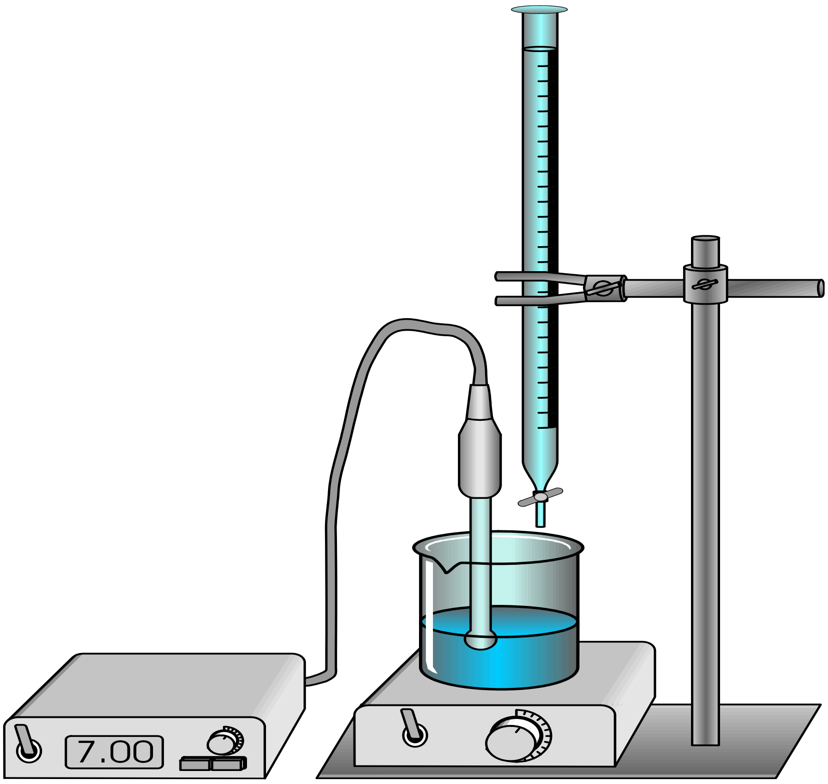
SCIENCES PHYSIQUES

TERMINALES C, D et E

- EXERCICES DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE
- SUJETS D'EXAMEN (baccalauréats 1999 -2007)

(Volume 1)



LES AUTEURS :

N'GUETTA A. PAUL
Professeur de Sciences Physiques
au Lycée Moderne Dimbokro

KOUAME ANTOINE KOUASSI
Professeur de Sciences Physiques
au Lycée Classique d'Abidjan

SOMMAIRE

AVANT - PROPOS

Cet ouvrage a été conçu en totale conformité avec les programmes des classes de Terminales C, D et E.

Il contient de nombreux exercices de Chimie et de Physique, des épreuves de Sciences Physiques données aux baccalauréats des séries C, D et E au cours des sessions des années 1999 à 2007.

Pour amener les élèves à résoudre parfaitement les exercices eux-mêmes, cet ouvrage ne contient pas les corrigés détaillés des exercices.

Nous accueillerons avec le plus grand intérêt toutes les remarques, critiques et suggestions qui pourront nous être faites.

Les auteurs

N'GUETTA Allou Paul
Professeur de Sciences Physiques au Lycée Moderne de Dimbokro

KOUAME Antoine Kouassi
Professeur de Sciences Physiques au Lycée Classique d'Abidjan

EXERCICES CHIMIE

SOLUTIONS AQUEUSES – NOTION DE pH

EXERCICE 1

Dans 400mL d'eau on fait tomber une pincée de chlorure de sodium de masse m =20 dg.

1. Ecrire l'équation de dissolution.
2. Faire l'inventaire des espèces chimiques en présence.
3. Quelle est la concentration molaire de la solution obtenue ?
4. Déterminer les concentrations des ions en présence.
5. Quel est le PH de cette solution **à 25°C**
   Données : M(Na) = 23 ; M(Cl) = 35,5 (en $g.mol^{-1}$)

EXERCICE 2

Dans une fiole jaugée de 250 mL, on introduit :

- 100 mL de solution de nitrate de sodium $NaNO_3$ à 0,1 $mol.L^{-1}$
- 4,26 g de sulfate de sodium solide Na_2SO_4.

On complète avec de l'eau distillée. La solution obtenue, considérée comme parfaite, a un pH de 7 à 25°C

1. Ecrire l'équation de dissolution de chaque soluté dans l'eau.
2. Déterminer les quantités de matière (en mol) en nitrate de sodium et sulfate de sodium utilisées.
3. Quelles sont, dans la solution réalisée, les espèces chimiques en présence ?
4. Pour chaque sorte d'ion, calculer sa concentration molaire volumique.
5. Vérifier l'électroneutralité de la solution.
   Données : M(Na) = 23 ; M(S) = 32 ; M(O) = 16 (en $g.mol^{-1}$)

EXERCICE 3

On prépare V=250mL de solution en dissolvant m=8,15g de thiosulfate de sodium cristallisé de formule $Na_2S_2O_3;5H_2O$.

1. Calculer la masse molaire de ce soluté.
2. Déterminer la quantité de matière (en mol) en thiosulfate de sodium utilisé.
3. En déduire la concentration molaire C de la solution obtenue, ainsi que sa concentration massique.
4. Ecrire l'équation de dissolution de ce soluté dans l'eau.
5. Déterminer les concentrations des ions en présence.
   Données : M(Na) = 23 ; M(S) = 32 ; M(O) = 16 ; M(H) = 1 (en $g.mol^{-1}$)

EXERCICE 4

Sur l'étiquette d'une bouteille commerciale d'ammoniac on peut lire :

$$NH_3\begin{cases}\text{Masse molaire : 17 g/mol}\\ \text{Masse volumique de la solution : 450 kg/m}^3\\ \text{Pourcentage en masse de } NH_3 \text{ : 33\%}\end{cases}$$

1. Quel volume de cette solution faut-il prélever pour obtenir 500 mL d'une solution S de concentration 0,1 mol/L ?
2. La solution S a un pH = 11,1 à 25°C. Calculer $\left[H_3O^+\right]$ et $\left[OH^-\right]$.

EXERCICE 5

1. Rappeler la définition du pH d'une solution aqueuse.
2. La concentration en ions H_3O^+ d'une solution A est [H_3O^+]=2,0.10^{-3} $mol.L^{-1}$. Calculer son pH.
3. Une solution aqueuse B a un pH égal à 3,5. Calculer la concentration molaire en ions H_3O^+ et en ion OH^- .
4. Calculer la quantité de matière en ions H_3O^+ contenus dans un volume V=20 mL de cette solution B.

EXERCICE 6

A 60°C, le pH de l'eau pure est 6,5.

1. Déterminer la concentration molaire volumique en ions H_3O^+ ainsi qu'en ions OH^-.
2. En déduire le produit ionique de l'eau à cette température.

EXERCICE 7

On dispose de 50 mL de solution S_1 de $pH_1 = 4,8$ et de 10 mL de solution S_2 de $pH_2 = 3,2$.

1. Quelle est la quantité de matière en ions H_3O^+ dans chacune des solutions ?
2. On mélange les deux solutions : aucune réaction chimique n'a lieu.

   2 .1 Quel est le pH du mélange ?

   Quelle est la nature du mélange obtenu ?

ACIDE FORT – BASE FORTE

EXERCICE 1

Il existe au laboratoire une bouteille d'acide chlorhydrique portant une étiquette sur laquelle est écrit :

- acide chlorhydrique commercial
- masse volumique $\rho = 1190$ kg .m^{-3}
- pourcentage en masse d'acide pur : 37%
- masse molaire moléculaire du chlorure d'hydrogène M (HCl) = 36,5 g .mol^{-1}

1°) A partir de ces données, calculer la concentration de la solution commerciale.

2°) On prélève 1 ml de cette solution et on complète à 500 ml avec de l'eau distillée
Quelle est la concentration de la solution obtenue ?

3°) Le pH de la solution diluée est égal à 1,6

- Montrer que l'acide chlorhydrique est un acide fort
- Calculer la concentration des ions H_3O^+ et OH^-

Ke = 10^{-14} à 25 ° C

EXERCICE 2

1. On mélange V_1 = 50 mL d'une solution aqueuse de HCl de pH = 2,5 avec un volume V_2 = 140 mL d'une solution aqueuse d'acide nitrique (HNO_3) de pH = 3,5.
Déterminer les concentrations respectives C_1 et C_2 initiales des solutions de HCl et de HNO_3.
2. On complète le volume du mélange à V = 250 mL en ajoutant de l'eau distillée.
2.1 Ecrire les équations de dissociation de HCl et de HNO_3 dans l'eau.
2.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
2.3 Calculer leur concentration.
2.4 En déduire le pH du mélange.
3. Déterminer le volume V_e d'eau distillée qu'il faudrait ajouter à un volume V' = 25 mL du mélange initial pour faire passer le pH à 4,1.

EXERCICE 3

Une solution d'hydroxyde de sodium (soude) a un pH égal à 8,5.

1. Calculer la concentration C_b de cette solution.
2. Ecrire l'équation-bilan de dissociation de la soude dans l'eau.
3. Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution.
4. Déterminer leur concentration molaire volumique.

EXERCICE 4

L'hydroxyde de calcium Ca $(OH)_2$ donne avec l'eau une réaction totale tant que la solution n'est pas saturée ; la solution obtenue est souvent appelée eau de chaux .On dissout 0,5 g d'hydroxyde de calcium dans 500 mL d'eau .

1°) Ecrire l'équation de la réaction de Ca $(OH)_2$ avec l'eau.

2°) Calculer la concentration de la solution A d'hydroxyde de calcium ainsi obtenue ;
-en déduire [OH^-] et le pH de la solution A.

3°)-On ajoute, à la solution A, 500mL d'une solution B d'hydroxyde de sodium de pH inconnu. Le pH de la solution C obtenue est 12, 2

- En déduire le pH inconnu.

EXERCICE 5

1. Quel volume de gaz bromure d'hydrogène faut-il dissoudre dans 5 L d'eau pour obtenir une solution de concentration $Ca = 2.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$? On donne $Vm = 24$ $L.mol^{-1}$.
2. La solution obtenue a un pH égal à 1,7.
   2.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
   2.2 Calculer leur concentration et montrer que le bromure d'hydrogène est un acide fort.

EXERCICE 6

On introduit 10 g d'un mélange d'hydroxyde de sodium et de chlorure de sodium dans 10 L d'eau. Le pH de la solution est égal à 11.

1. Donner la composition en grammes de ce mélange à l'état initial.
2. Calculer les concentrations molaires des espèces présentes dans la solution.
   On donne : M (NaOH) = 40 $g.mol^{-1}$, M (NaCl) = 58,5 $g.mol^{-1}$

EXERCICE 7

1. On mélange 200 mL d'une solution A d'acide chlorhydrique, de pH = 2.5 et 300 mL d'une solution B d'acide chlorhydrique, de pH inconnu. Le mélange final C a un pH = 2.8 ; en déduire le pH inconnu.
2. L'acide iodhydrique HI est, comme l'acide chlorhydrique HCl, un acide fort.
   On mélange 300 mL d'acide iodhydrique de pH = 3 et 700 mL d'acide chlorhydrique de pH = 4. Quel est le pH de la solution obtenue ?

EXERCICE 8

On obtient une solution S en mélangeant :

- ♣ 100 mL de solution d'hydroxyde de potassium de concentration $C_1 = 0.16$ mol/L
- ♣ 200 mL de solution d'hydroxyde de sodium de pH = 12
- ♣ 200 mL d'eau distillée

1. Déterminer la concentration des différentes espèces chimiques en solution.
2. Déterminer le pH du mélange obtenu.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution S.

EXERCICE 9

On veut préparer, à partir d'une solution d'acide chlorhydrique de pH = 2.4, une solution ayant un pH =3
Calculer, à cet effet, le volume d'eau qu'il faut ajouter à 1 litre de solution initiale d'acide chlorhydrique.

ACIDE FAIBLE – BASE FAIBLE

EXERCICE 1

Une solution d'acide méthanoïque, de concentration molaire 0,05 mol.L^{-1}, a un pH de 2,5.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque sur l'eau. Cette équation est-elle totale ?
2. Définir les espèces chimiques présentes en solution.
3. Calculer la concentration molaire volumique de chacune d'elles.
4. En déduire le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans la solution étudiée.

EXERCICE 2

Une solution d'acide fluorhydrique HF, à 0,1mol.L^{-1} et une solution d'acide arsénique de formule $HASO_3$, et de concentration 0,01 mol.L^{-1}, ont sensiblement le même pH, soit : 2,1.

1. Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation de chacun de ces acides avec l'eau.
2. Dire simplement pourquoi ces deux acides sont faibles.
3. Quel est, qualitativement, de ces deux acides, celui qui est le plus ionisé ?
4. Pour chacune des deux solutions, calculer les concentrations des espèces chimiques présentes.
5. Calculer le coefficient d'ionisation de chaque acide. Conclure.

EXERCICE 3

Une solution d'éthanoate de sodium, de concentration 0,1 mol.L^{-1}, a un pH égal à 8,9.

1. Calculer les concentrations molaires des différentes espèces présentes dans la solution.
2. En déduire la proportion β d'ions éthanoate transformée en molécules CH_3CO_2H.
3. conclure.

EXERCICE 4

Une solution aqueuse d'ammoniac NH_3, de concentration molaire 0,1 mol.L^{-1}, a un pH égal à 11,1.

1. Montrer que NH_3 une base faible.
2. Ecrire l'équation-bilan de sa réaction sur l'eau.
3. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces présentes dans la solution à l'équilibre
4. Préciser, dans un tableau, les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultra-minoritaires.

EXERCICE 5

On dissout une masse m = 0,32 g de chlorure d'ammonium NH_4Cl dans de l'eau de façon à obtenir un volume V = 100 mL de solution. Le pH de cette solution est 5,2.

1. Le chlorure d'ammonium est un solide ionique. Ecrire l'équation de sa dissolution totale dans l'eau.
2. Sachant que l'ion chlorure n'intervient pas dans le caractère acide ou basique d'une solution aqueuse, montre que l'ion ammonium est un acide faible.
3. Ecrire l'équation de la réaction de l'ion ammonium avec l'eau.
4. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes en solution.
   Données : M(N) = 14 g.mol^{-1} ; M(H) = 1 g.mol^{-1} ; M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1}

EXERCICE 6

Une solution d'éthylamine C_2H_5-NH_2 de concentration 5.10^{-3} mol.L^{-1} a un pH de 11,1.

1. Montrer que l'éthylamine est une base faible.
2. Ecrire l'équation-bilan de sa réaction avec l'eau.
3. Calculer la concentration molaire des espèces chimiques présentes en solution.

NOTION DE COUPLE ACIDE/BASE – CLASSIFICATION

EXERCICE 1

On se propose de déterminer si un monoacide HA est un acide fort ou un acide faible. On dispose d'une solution aqueuse de cet acide, de concentration inconnue C_1, dont le pH est $pH_1 = 3$. A 20 cm^3 de cette solution, on ajoute de l'eau distillée pour obtenir une solution de volume 200 mL. Le pH de la solution diluée est $pH_2 = 3{,}5$. L'acide HA est-il un acide fort ou un acide faible ?

EXERCICE 2

1. L'acide méthanoïque (ou formique) est un acide faible.
a. Quelle est sa formule ?
b. Quelle est sa base conjuguée ?
c. Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau.
2. A 25 °C, le pH d'une solution aqueuse de cet acide, de concentration molaire $C = 10^{-2}$ $mol.L^{-1}$, est de 2,9.
a. Quelles sont les différentes espèces chimiques existant dans cette solution ? Déterminer leurs concentrations.
b. En déduire :
- le coefficient d'ionisation α de l'acide méthanoïque ; indiquer, sans calcul, quelle serait l'influence sur α d'une plus grande dilution.
- le pK_a du couple d'acide méthanoïque/ion méthanoate.

EXERCICE 3

On considère un litre de solution d'éthanoate de sodium, de concentration 10^{-2} $mol.L^{-1}$; son pH est égal à 8,4 à 25°C.
1. Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution. En déduire la constante d'acidité K_a du couple acide éthanoïque/ ion éthanoate.
2. On ajoute à la solution précédente 1 cm^3 d'acide chlorhydrique concentré, de concentration 5 $mol.L^{-1}$. Quelle est la quantité de matière en ion H_3O^+ ajoutée ?
3. Le pH de la solution ainsi obtenue est 4,8. Calculer les nouvelles concentrations molaires des espèces H_3O^+, $CH_3CO_2^-$, CH_3CO_2H (on considère que le volume qui n'a augmenté que d'un millième, est resté pratiquement constant)
4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction des ions hydronium sur les ions éthanoate.

EXERCICE 4

On dissout, dans l'eau, 10^{-2} mol d'acide benzoïque C_6H_5COOH de façon à obtenir un litre de solution S_1. La mesure du pH de cette solution donne pH = 3,1.
1. Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans S_1.
2. Justifier l'affirmation « l'acide benzoïque est un acide faible ».
3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a de ce couple acide-base (couple 1) et calculer son pK_a.
4. Les deux espèces chimiques de formule $C_2H_5NH_2$ et $C_2H_5NH_3^+$ sont les deux formes conjuguées d'un même couple acide/base (couple 2) dont le pK_a est égal à 10,7.
a. Quelle est dans le couple 2, la forme acide ? Justifier la réponse.
b. Ecrire l'équation bilan de la réaction du chlorure d'éthylammonium ($C_2H_5NH_3Cl$) avec l'eau qui conduit à la solution aqueuse S_2.
5. Préciser l'espèce chimique la plus acide, l'espèce chimique la plus basique des deux couples. La solution S_2 a une concentration molaire 10^{-2} $mol.L^{-1}$, son pH est-il supérieur ou inférieur à celui de la solution S_1 ? Justifier la réponse.

EXERCICE 5

Une sonde pH-mètrique, immergée dans une solution aqueuse d'ammoniac, de concentration $C = 10^{-3}$ mol.L^{-1}, indique 10,1.

1. Montrer à l'aide de ce résultat, que la solution aqueuse d'ammoniac est une base faible.
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau
3. Calculer la constante d'acidité K_a du couple NH_4^+ / NH_3, puis son pK_a.
4. On prépare ensuite une solution, de concentration molaire C = 0,1 mol.L^{-1} d'éthanoate de sodium CH_3COONa.

a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'éthanoate de sodium avec l'eau.

b. Comparer le pH de la solution obtenue avec le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium de même concentration.

5. Placer les deux couples acide/base étudiés sur un axe des pK_a en indiquant les forces croissantes des acides et des bases. Quelle est la base la plus forte ? Quel est l'acide conjugué le plus fort ?

EXERCICE 6

Une solution de volume V = 20 mL, obtenue en ajoutant un volume V_b = 10 mL d'une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire C_b = 0,1 mol.L^{-1} à un volume V_a = 10 mL d'une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire C_a = 0,1 mol.L^{-1}.

Le pH de la solution ainsi obtenue est pH = 4,7.

1. Quelles sont la nature et la concentration molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange ?
2. Quel est le pKa de l'acide éthanoïque ?

EXERCICE 7

Une solution aqueuse de méthylamine CH_3-NH_2 de concentration C = 1,0.10^{-1} mol.L^{-1} a un pH = 11,8.

1. La méthylamine est-elle une base forte ou faible ?
2. Déterminer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
3. En déduire le pKa du couple CH_3-NH_3^+ / CH_3-NH_2.
4. Comparer le pKa trouvé à celui du couple NH_4^+ / NH_3 qui est de 9,2. De ces deux couples, quel est celui qui a la base la plus forte ?

REACTION ACIDE FORT – BASE FORTE

EXERCICE 1

À V_a = 60 mL d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration $C_a = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}, on ajoute V_b= 40 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration $C_b = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

1. Écrivez l'équation-bilan de la réaction qui a lieu. Donner les caractéristiques de cette réaction.
2. L'équivalence acido-basique est-elle atteinte suite à cette addition ?
3. Le mélange ainsi obtenu est-il acide, basique ou neutre ?
4. Quel est le pH de la solution obtenue ?
5. Calculer la concentration des différentes espèces chimiques présentes dans cette solution. Conclure.

EXERCICE 2

Pour obtenir l'équivalence acido-basique, on verse un volume V_b d'une solution d'hydroxyde de potassium, de concentration $C_b = 4.10^{-2}$ mol.L^{-1} dans V_a = 20 mL d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration $C_a = 3{,}2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

1. Quel est le volume d'hydroxyde de potassium versé ?
2. Préciser le nom du mélange obtenu à l'équivalence. Calculer la masse du résidu sec obtenu par évaporation de l'eau du mélange.

   Indiquer une autre procédure pour préparer une telle solution, sans utiliser d'acide et de base.

   M(K) = 39 g.mol^{-1} ; M(Cl) =35,5 g.mol^{-1}
3. Déterminer le volume nécessaire de chlorure d'hydrogène à dissoudre pour obtenir 1 L de la solution d'acide chlorhydrique utilisée.

   On donne : volume molaire dans les conditions de l'expérience V_m = 24 L.mol^{-1}.

EXERCICE 3

On verse progressivement un volume V_a d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2}$ mol/L dans V_b = 20 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue. La valeur du pH mesuré en fonction du V_a est donné dans le tableau suivant :

V_a (mL)	0	2	4	6	8	8,4	8,8	9,2	9,4	9,6	10	11	12	13	14
pH	11,6	11,5	11,3	11,2	10,9	10,7	10,4	4	3,5	3,2	3	2,5	2,3	2,2	2,1

1. Faire le schéma annoté du montage expérimental.
2. Tracer sur une feuille de papier millimétré la courbe pH = f (V_a)

   Echelles : 1 cm pour 1 mL

   1 cm pour 1 unité de pH
3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
4. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.
5. En déduire la concentration C_b de la solution d'hydroxyde de sodium.
6.
   6.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution lorsqu'on ajoute V_a = 6 mL de la solution acide.

   6.2 Déterminer leur concentration molaire volumique.
7. Vers quelle valeur tendrait le pH, si on continuait à ajouter la solution acide au-delà de V_a = 14 mL ?

EXERCICE 4

On mélange :

- 40 mL de solution d'acide chlorhydrique à 8.10^{-2} mol.L^{-1} ;
- 20 ml de solution de chlorure de sodium à 0,1 mol.L^{-1} ;
- 40 mL de solution d'hydroxyde de potassium à 2.10^{-2} mol.L^{-1}.

1. Quel est le pH de la solution S obtenue ?
2. Quel volume V de solution d'hydroxyde de sodium à 10^{-2} mol.L^{-1} faut-il ajouter à la solution S pour que le pH prenne la valeur 4 ?

EXERCICE 5

On mélange 20 cm^3 d'une solution de potasse KOH à 10^{-2} mol/L et 2 cm^3 d'une solution d'acide bromhydrique HBr de concentration C inconnue ; le pH du mélange est égale à 11.

1. En déduire les concentrations en ions H_3O^+ , OH^-, K^+ et Br^-.
2. Calculer C.
3. Quel volume de solution d'acide bromhydrique faut-il ajouter aux 5 cm^3 versés pour atteindre le point d'équivalence ?
4. Quel est le pH de la solution d'acide bromhydrique utilisée ?

EXERCICE 6

1 – On dose un volume V_b = 13 mL d'une solution B d'hydroxyde de potassium, par une solution A d'acide chlorhydrique de concentration C_a = $1,3.10^{-2}$ mol.L^{-1} en présence du bleu de bromothymol. L'indicateur coloré vire pour un volume $V_{a\,E}$ = 10 mL de solution A versée.

1 – 1 Schématiser le dispositif expérimental.

1 – 2 Etablir l'expression de la concentration C_b, de la solution B en fonction de C_a, V_{aE} etV_b.

1 – 3 Calculer la valeur de C_b.

1 – 4 Calculer la valeur du pH de la solution B.

2 – Au cours du dosage, le pH évolue en fonction du volume de la solution A versée.

2 – 1 Représenter l'allure de la courbe de neutralisation pH = f (V_a). Préciser les coordonnées du point d'équivalence.

2 – 2 Calculer le volume V_a de solution A versée lorsque le mélange réactionnel a pH de valeur 10.

3 – On souhaite disposer de 1 litre d'une solution d'hydroxyde de potassium (D) de concentration C_D = $1,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

Calculer le volume de solution B à utiliser.

Données : M(H) = 1 g.mol^{-1} .M(O) = 16 g.mol $^{-1}$ M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1} M(K) = 39,1 g.mol.$^{-1}$

N.B : Toutes les solutions sont étudiées à 25°C.

EXERCICE 7

1- On mélange Va=100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration Ca=10^{-2} mol.L^{-1} avec V_b=50mL d'une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) de concentration C_b=0,1 mol.L^{-1}.

1.1- Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques en solution

1.2- Calculer leur concentration molaire volumique

1.3- Déterminer le pH du mélange

1.4- Quel volume d'acide chlorhydrique doit-on encore ajouter pour atteindre l'équivalence ?

2- Quel volume de chlorure d'hydrogène gazeux pris dans les CNTP faut-il dissoudre dans un litre d'eau pure pour obtenir une solution d'acide de concentration Ca=10^{-2} mol-L^{-1} ?

3- On mélange un volume V_1=200 mL de solution d'acide précédente (A) et un volume V_2=300 mL d'une autre solution d'acide chlorhydrique (B) de pH inconnu. Le mélange final a un pH=1,8.

Calculer le pH de la solution (B)

Données : V_m=22,4 L.mol^{-1} Ke=10^{-14} à 25°C

REACTIONS ACIDO-BASIQUES - DOSAGES - SOLUTIONS TAMPONS

EXERCICE 1

Pour obtenir une solution aqueuse A d'acide monochloroéthanoïque, on dissout 1,89 g de cet acide pur dans la quantité d'eau nécessaire pour compléter à deux litres.

1. Quelle est en mole par litre, la concentration de cette solution ? On donne les valeurs des masses atomiques molaires : $M_{(C)} = 12\ g.mol^{-1}$, $M_{(Cl)} = 35,5\ g.mol^{-1}$, $M_{(H)} = 1\ g.mol^{-1}$, $M_{(O)} = 16\ g.mol^{-1}$.
2. La mesure du pH de cette solution à 25 °C donne la valeur pH = 2,5 : que peut-on dire de la force de cet acide ?
3. Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau. Calculer le pK_a du couple correspondant.
4. On verse progressivement dans 100 cm^3 de cette solution B d'hydroxyde de sodium, de concentration $C_b = 10^{-1}\ mol^{-1}$. Quel volume V_E de B devra-t-on verser pour aboutir à l'équivalence ? En déduire le volume à verser pour aboutir à la demi-équivalence. Que vaut alors le pH de la solution ?

EXERCICE 2

Un préparateur a réalisé deux solutions acides S_1 et S_2.L'une contient de l'acide méthanoïque, l'autre de l'acide chlorhydrique. Les étiquettes des flacons portant les indications du nom de l'acide et de sa concentration se sont décollées et ont été perdues.

1. Pour retrouver ces indications, on procède à quelques expériences :
 - On mesure le pH de chaque solution :
   Pour S_1 : pH = 2,5 ; pour S_2 : pH = 2.
 - On procède au dosage d'un volume $V_a = 25\ cm^3$ de chaque solution, à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude), de concentration $C_b = 0,05\ mol.L^{-1}$.
   Pour S_1, l'équivalence est atteinte après addition d'un volume $V_{b1} = 30\ cm^3$,
   Pour S_2, l'équivalence est atteinte après addition d'un volume $V_{b2} = 5\ cm^3$

a. Calculer les concentrations molaires initiales des solutions S_1 et S_2.
b. Identifier ces solutions en justifiant votre réponse ;

2. Déterminer le pK_a du couple acide méthanoïque/ion méthanoate.
3. Quel volume de la solution de soude précédente faudrait-il ajouter à 20 cm^3 de la solution d'acide méthanoïque pour atteindre la demi-équivalence ? Quel sera le pH de la solution obtenue ?

EXERCICE 3

Une solution aqueuse S d'ammoniac NH_3, de concentration $C_b = 1,0 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$, a un pH = 10,6.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac sur l'eau.
2. Faire le bilan des espèces chimiques présentes et en déduire la valeur du pKa du couple acide/base conserné.
3. On verse, progressivement, une solution chlorhydrique, de concentration $C_a = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ dans 20 mL de la solution S.
   3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
   3.2 Définir l'équivalence acido-basique et calculer le d'acide versé pour l'obtenir.
   3.3 La solution obtenue à l'équivalence est-elle neutre, acide ou basique. Justifier.
   3.4 Donner l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume d'acide versé, en précisant deux ou trois points particuliers.
4. On avait préparé 1 L de la solution S d'ammoniac en utilisant une solution S_0, de concentration $C_0 = 1\ mol.L^{-1}$. On dispose de fioles jaugées (100 mL et 1 L) et de pipettes jaugées (5 mL, 10 ml, 20 mL). Indiquer le mode opératoire.

EXERCICE 4

On dispose de cinq solutions aqueuses, toutes à $10^{-2}\ mol.L^{-1}$:

A : solution d'acide propanoïque ;
B : solution de propanoate de sodium ;
C : solution d'acide chlorhydrique ;
D : solution d'hydroxyde de sodium ;
E : solution de chlorure de sodium.

On mesure leur pH à 25°C. Les valeurs obtenues, classées par de pH croissant, sont : 2 ; 3,5 ; 7 ; 8,5 ; 12.

1. Attribuer à chaque solution son pH en justifiant brièvement.
2. On mélange 50 mL de A et 50 mL de A. On obtient ainsi 100 mL d'une solution notée F don le pH est 4,9. Recenser les espèces chimiques présentes dans F. Calculer leurs concentrations.
3. Calculer le pKa du couple acide propanoïque/ion propanoate.
4. Comment appelle-t-on une telle solution F ?

Que se passe t-il du point de vue du pH si l'on ajoute à F quelques gouttes de C ? de D ? de E ?
5. On veut préparer 100 mL de F à partir d'un autre mélange. En choisissant parmi les cinq solutions proposées, préciser la nature et le volume des solutions à utiliser. Justifier.

EXERCICE 5

1. On dispose d'une solution aqueuse d'ammoniac, de concentration molaire volumique $C_1 = 10^{-2}$ mol/L. Le pH de cette solution est de 10,6 à 25°C.
1.1 Donner la définition d'une base faible en solution aqueuse.
1.2 Déterminer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
1.3 Déterminer la valeur du pKa du couple NH_4^+/NH_3 ;
2
2.1 On mélange V_1 cm^3 de la solution d'ammoniac précédente à un volume $V_2 = 10$ cm^3 d'une solution de chlorure d'ammonium, de concentration molaire volumique $C_2 = 10^{-1}$ mol/L.
Déterminer le volume V_1 afin que le pH du mélange soit égal au pKa du couple NH_4^+/NH_3.
On négligera les concentrations des ions H_3O^+ et OH^- devant celles des ions Cl^-. Justifier l'approximation précédente a posteriori.
2.2 Comment appelle-t-on une telle solution ? Quelles en sont les propriétés ?

EXERCICE 6

Les solutions étudiées sont à 25 °C.
1. Une solution aqueuse A d'acide éthanoïque, de concentration molaire volumique égale à 10^{-2} mol.L^{-1}, a un pH = 3,4. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution. En déduire le pK_a du couple CH_3COOH/CH_3COO^-.
2. Une solution aqueuse B d'éthanoate de sodium, de concentration molaire volumique égale à 10^{-2} mol.L^{-1}, a un pH égal à 8,4. Retrouver la valeur du pK_a.
3. On veut préparer une solution tampon.
a. Rappeler ce qu'est une solution tampon.
b. Quel volume X de B faut-il ajouter à 0,2 L de A pour obtenir une solution tampon ? Justifier la réponse

EXERCICE 7

On dose par pH-métrie, 20 cm^3 d'une solution d'un monoacide carboxylique générale AH, de concentration molaire volumique initiale inconnue, par une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration molaire 0,1 mol.L^{-1}. On note les résultats :

V_b(mL)	0	2	4	6	8	10	11	12	14	16	18	18,5	19	19,4	19,8	20
pH	2,65	3,2	3,6	3,7	4	4,2	4,2	4,3	4,45	4,7	5,05	5,15	5,3	5,5	5,75	6,45

V_b(mL)	20,2	20,4	20,6	21	23	25	29
pH	6,7	9,1	10,35	11	11,45	11,6	11,75

1. Tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume de base versé. L'allure de la courbe indique-t-elle la présence d'un acide faible ? Pourquoi ? Déterminer graphiquement le point d'équivalence. Calculer la concentration molaire initiale de l'acide.
2. Quels indicateurs colorés peut-on utiliser pour déterminer le point d'équivalence ?
3. Trouver graphiquement, la valeur du pKa de l'acide dosé. En déduire la valeur du Ka. Identifier cet acide dans le tableau ci-dessous.

Acide	Méthanoïque	Ethanoïque	Monophényléthanoïque
K_a	$1,7.10^{-4}$	$1,8.10^{-5}$	$6,3.10^{-5}$

EXERCICE 8

Toutes les solutions sont à 25 °C.
Données : masse molaires atomiques en g.mol.L^{-1} :
$M_{(H)} = 1$; $M_{(O)} = 16$; $M_{(C)} = 12$
Matériel disponible au laboratoire :
- pH-mètre
- fioles jaugées de 100 mL, 200 mL, 500 mL et 1000 mL
- burettes graduées de 20 mL et 50 mL

- pipettes jaugées 1 mL, 5 mL, 10 mL et 20 mL
- béchers et erlenmeyers.

Soit une solution S d'acide méthanoïque contenue dans un flacon portant les indications :

- masse volumique : 1,22 $g.cm^{-3}$,
- pourcentage en masse d'acide pur : 98 %.

1. Calculer la concentration molaire théorique C, en $mol..L^{-1}$ de la solution S.
2. Afin de déterminer la concentration réelle de cette solution, on prépare, à partir de S, une solution S_1, de concentration molaire théorique C/100.

a. Décrire en précisant le matériel utilisé, les opérations nécessaires à l'obtention d'un volume V = 1 L de la solution S_1.

b. On dose alors un volume V_1 = 10 mL de la solution S_1 par de l'hydroxyde de sodium, de concentration $C_b = 10^{-1}$ $mol.L^{-1}$, en présence de phénolphtaléine. Le changement de teinte de l'indication coloré a lieu pour un volume d'hydroxyde de sodium versé V_b = 24,4 mL. Faire le schéma annoté (nom du matériel, nom des solutions, etc.) de l'ensemble des dispositifs de dosage. Ecrire l'équation bilan de la réaction ayant lieu lors du dosage. Déterminer la valeur de la concentration C_1 de la solution S_1. En déduire la valeur de la concentration réelle de la solution S et la comparer à la valeur théorique.

3. Soit à préparer un volume V_2 = 500 mL d'une solution S_2 d'acide méthanoïque, de concentration $C_2 = 10^{-1}$ $mol.L^{-1}$. Calculer le volume V_1 de la solution S_1 nécessaire.
4. La mesure du pH de la solution S_2 est 2,3. Déterminer les concentrations, en mol.L-1, des diverses espèces chimiques présentes en solution. En déduire une valeur approchée du pK_a du couple acide méthanoïque/ ion méthanoate.
5. On désire préparer 60 mL d'une solution S_3 de pH = 3,6. Pour cela, on dispose de solutions de même concentration 10^{-1} $mol.L^{-1}$:
   - solution S_2
   - solution de méthanoate de sodium
   - solution d'hydroxyde de sodium
   - solution d'acide chlorhydrique.

   a. Proposer, sans calcul, deux modes opératoires simples permettant d'obtenir ce résultat. Indiquer les volumes des solutions à utiliser.

   b. Indiquer brièvement trois expériences permettant de vérifier les propriétés de la solution S_3.

LES ALCOOLS

EXERCICE 1
Un composé organique A = CxHyOz, liquide contient en masse 66,7 % de carbone, 11,1 % d'hydrogène et 22,2 % d'oxygène.
1. Détermine la formule brute de A sachant que sa masse molaire vaut $M_A = 72\ g.mol^{-1}$.
2. Quelques gouttes du composé A sont versées dans un tube contenant de la DNPH. On obtient un précipité jaune.
   a. Quelles sont les formules semi-développées du composé A ?
   b. Indiquer le nom de chaque corps.
3. Une solution de permanganate de potassium est réduite par le composé A.
   a. Le corps A appartient à quelle famille de corps organiques ?
   b. Le composé A étant l'isomère ramifié, écrire la formule semi-développée et le nom du corps B obtenu par l'oxydation de A par le permanganate de potassium.
4. Le corps A provient de l'oxydation ménagée d'un alcool.
   Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de cet alcool
   On donne : $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$.

EXERCICE 2
L'hydratation d'un alcène C_nH_{2n} conduit à un produit oxygéné A renfermant en masse 21, 6% d'oxygène.
1. Quelle est la fonction chimique du produit A ?
2. Déterminer sa formule brute et indiquer les formules développées possibles.
3. Le produit A est oxydé en milieu acide par du dichromate de potassium. Le composé B obtenu réagit avec la DNPH mais est sans action sur le réactif de Schiff.
   En déduire la formule et le nom de B.
4. Ecrire l'équation bilan de la réaction du composé A avec le dichromate de potassium en milieu acide.
5. Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcène de départ.

EXERCICE 3
Soit un composé de formule C_4H_8O.
- A donne un précipité jaune avec la 2,4 –DNPH,
- A donne un dépôt rouge brique avec la liqueur de Fehling,
- A donne l'acide 2-méthylpropanoïque par oxydation ménagée.
1. Quels renseignements concernant le composé A peut-on déduire de chacune des réactions ci-dessus ?
2. Déduire de ces renseignements la formule semi-développée et le nom de A.
3. Le composé A peut être obtenu par oxydation ménagée d'un alcool B. Donner le nom et la formule semi-déveleppée de B.

EXERCICE 4
On dispose d'une certaine quantité d'un alcool saturé A à chaîne linéaire. On fait réagir un excès de sodium sur cet alcool A. On obtient 6,8 g d'un liquide B (B est conducteur du courant électrique et soluble dans l'eau en toutes proportions) et, en même temps, 1,2 L de dihydrogène (dans les conditions de l'expérience, le volume molaire a pour valeur 24 L/mol). On donne les masses molaires atomiques suivants :
$M_{(NA)} = 23\ g.mol^{-1}$; $M_{(o)} = 16\ g.mol^{-1}$; $M_{\cdot(H)} = 1\ g.mol^{-1}$
1. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
2. Quelle est la formule semi-développée de B ? En déduire celle de A.
3. Nommer les corps A et B.

EXERCICE 5
La combustion complète par le dioxygène de 0,1 mole d'un alcool saturé A, a donné 8,96 L de dioxyde de carbone et de l'eau. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire d'un gaz est $22,4\ mol.L^{-1}$.
1. a. Ecrire l'équation-bilan de la combustion d'un alcool saturé et en déduire que la formule brute de l'alcool A est $C_4H_{10}O$.
   b. Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.
2. On effectue l'oxydation de trois isomères de A, notés A_1, A_2 et A_3, par une solution aqueuse de dichromate de potassium en milieu acide.

- L'oxydation de A_1, donne un mélange de deux produits organiques B_1 et C_1 ; celle de A_2 donne un mélange de deux produits organiques B_2 et C_2.
- B_1 et B_2 donne un test positif avec la liqueur de Fehling.
- C_1 et C_2 font virer au jaune le bleu de bromothymol.
- L'oxydation de A_3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la DNPH, mais négativement avec la liqueur de Fehling.
  a. Quels renseignements peut-on déduire de chacun des tests ? Identifier sans ambiguïté les réactifs A_1, A_2 et A_3. Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des produits B_1, B_2, C_1, C_2 et D.
  b. Ecrire l'équation bilan d'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool A_3 au produit D.

EXERCICE 6

Un composé organique A, de chaîne carbonée saturée a pour formule brute C_3H_6O.

1. Donner les fonctions chimiques, les formules semi-développées et les noms des isomères possibles.
2. Sachant que le composé A donne un précipité jaune avec la 2,4Dinitrophénylhydrazine et un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling. Identifier le composé A.
3. Ecrire l'équation bilan de A avec la liqueur de Fehling sachant qu'elle contient des ions cuivre Cu^{2+} en milieu basique.
4. Le composé A traité avec du dichromate de potassium (K_2, C_{r2}, O_7) en milieu acide donne un corps B.
   a. Ecrire la formule semi-développée et le nom de B.
   b. Ecrire l'équation-bilan de A avec l'ion oxydant en milieu acide.

EXERCICE 7

Un composé organique liquide nommé B a pour formule C_4H_8O.

Avec ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1. On introduit dans un tube à essais qui contient de la 2,4Dinitrophénylhydrazine (DNPH) quelques gouttes du composé B. On observe alors la formation d'un précipité jaune.
   Déduire de ce test les formules semi-développées possibles pour B en indiquant les noms des composés correspondants.
2. On fait agir avec le nitrate d'argent ammoniacal (réactif de Tollens). Ce test se révèle négatif. En déduire la fonction du composé B.
3. Le composé B étudié a été obtenu par oxydation d'un alcool A.
   a. Donner le nom, la formule semi-développée et la classe de A.
   b. A a été oxydé par une solution de dichromate de potassium convenablement acidifié (couple $Cr_2O_7^{2}/ Cr^{3+}$).
   Ecrire les deux demi- équations électroniques.
   En déduire l'équation-bilan de cette réaction d'oxydation de A.
4. L'alcool a été préparé par hydratation du but-1-ène.
   a. Ecrire l'équation bilan de cette réaction
   b. En plus de A, donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool qui peut se former.

LES AMINES

EXERCICE 1

Ecrire les formules semi-développées des amines suivantes et préciser leur classe :

1. Butan-2-amine
2. 2-méthylbutan-1-amine
3. N-méthylphénylamine
4. N,N-diméthyléthanamine.

EXERCICE 2

Le pourcentage en masse d'azote d'une amine tertiaire saturée A est 19,2 %.

1. Déterminer la formule brute de A. Donner son nom et sa formule semi-développée.
2. Quels sont le nom et la formule semi-développée des isomères de A ?

EXERCICE 3

On dissout 0,30 g d'une amine saturée, à chaîne carbonée non cyclique dans l'eau. On ajoute quelques gouttes d'un indicateur coloré à la solution. Il faut verser 10,6 mL d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration 0,48 mol.L^{-1} pour obtenir le virage de l'indicateur coloré.

1. Calculer la quantité de matière contenue dans les 0,30 g d'amine.
2. En déduire la masse molaire moléculaire de l'amine.
3. Donner le nom et la formule semi-développée des isomères possibles de cette amine.

EXERCICE 4

1. Ecrire la formule semi-développée de toutes les amines de formule C_3H_6N en précisant la clase de chacune d'elles.
2. Soit une solution aqueuse de triméthylamine. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de la triméthylamine avec l'eau. Indiquer le couple acide/base auquel la triméthylamine appartient.
3. La triméthylamine réagit avec l'iodoéthane en solution dans l'éther. On obtient un précipité. Ecrire l'équation bilan de la réaction. Quelle propriété des amines est mise en jeu dans cette réaction ?

EXERCICE 5

On réalise une solution aqueuse à partir de 0,01 mole de diéthylamine. Le pH de la solution obtenue est 11,4 à 25°C.

1. Ecrire la formule de diéthylamine. Expliquer le caractère basique, au sens de Brönsted, de la diéthylamine. Quel est son acide conjugué.
2. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution. En déduire la valeur du pK_a du couple mis en jeu.
3. Le pK_a du couple NH_4^+ / NH_3 vaut 9,2. La diéthylamine est-elle une base plus faible ou plus forte que l'ammoniac ? Justifier la réponse.

EXERCICE 6

Une amine tertiaire contient en masse 66 % de carbone, 15 % d'hydrogène et 19 % d'azote.

1. Calculer sa masse molaire moléculaire.
2. Déterminer sa formule brute.
3. Donner sa formule semi-developpée et son nom.
4. Calculer la masse du produit obtenu lorsqu'on fait réagir 0,73 g de l'amine sur 1,56 g d'iodoéthane, en supposant la réaction totale.

EXERCICE 7

On considère une amine A, de formule $C_6H_{15}N$. Cette amine réagit avec l'iodoéthane pour donner de l'iodure de tétraéthylammonium.

1. Comment appelle-t-on cette réaction ?
2. Quelle propriété des amines est mise en jeu dans cette réaction ?
3. Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine A.

ACIDE CARBOXYLIQUE ET DERIVES

EXERCICE 1

Donner la formule semi-développée et le nom des composés organiques obtenus :

1. Par réaction :
   a) De l'acide éthanoïque et du propan-2-ol.
   b) De l'acide benzoïque et du méthanol.
2. Par hydrolyse :
   a) Du 2-méthylpropanoate de méthyle.
   b) Du méthanoate d'éthyle

EXERCICE 2

Donner le nom et la formule semi-developpée des composés organiques A et B :

$$A + PCl_5 \longrightarrow B + POCl_3 + HCl$$

$$B + HO-CH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + HCl$$

EXERCICE 3

1. On considère la réaction entre un ester, l'éthanoate de méthyle, et la soude.
   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante, nommer les produits.
   b. Nommer cette réaction et donner ses caractéristiques.
2. On prépare un savon à partir de m = 10 g d'oléine, principal constituant de l'huile d'olive, et d'une solution contenant 10 g de soude. La réaction terminée, on recueille une masse m' = 9,8 g de savon sec. La formule brute de l'oléine est $C_{57}H_{104}O_6$.
   L'équation-bilan de la réaction est :

$$C_{57}H_{104}O_6 + 3(Na^+ + OH^-) \longrightarrow C_3H_8O_3 + 3(Na^+ + C_{17}H_{33}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O^-)$$

On obtient du glycérol $C_3H_8O_3$ et le savon, l'oléate de sodium.

   a) Quelle masse de savon devrait-on obtenir théoriquement sachant que la soude est en excès ?
   b) Quel est le rendement de la réaction ?
   c) Quelle masse de soude a été utilisée ?

EXERCICE 4

1. Un alcool commercial est un mélange de deux isomères de formule brute $C_5H_{11}OH$
   L'alcool isoamylique A de formule $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$

   et l'alcool B de formule $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-OH$

   Donner le nom systématique de ces deux alcools.
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool A. L'ester produit a une odeur de banane. Nommer-le.
3. On mélange 16,0 g d'acide éthanoïque et 0,8 g d'alcool A. On ajoute un catalyseur et on chauffe environ 1 h.
   a) Pourquoi doit-on chauffer et ajouter un catalyseur ?
   b) Le mélange acide/alcool est-il équimolaire ?
   c) On obtient 9,36 g d'ester. Calculer le rendement de la réaction.
4.
   a) Indiquer le nom et la formule semi-developpée d'un composé permettant d'obtenir l'ester par une réaction totale .
   b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

EXERCICE 5

Un chimiste prépare par une série d'expériences une amide de formule brute $C_3H_7NO_1$.
L'addition d'eau sur le prop-1-ène donne une masse m = 240 g d'un mélange de deux

alcools A et B, dont l'un (B) est primaire et représente 1 % de la masse m. Donner les noms et formule semi-developpée de A et B ainsi que le classe de A.

2. Après avoir été séparés l'un de l'autre, les alcools A et B sont respectivement oxydés en C et D par excès d'oxydant acidifié. Donner le nom et la formule semi-developpée de C et D
3. On prépare le dérivé chloré E de D. Donner le nom et la formule semi-developpée de E.
4.
   a) Comment peut-on préparer l'amide de formule brute C_3H_7NO ?
   b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Donner le nom des produits obtenus.
   c) Quelle masse maximale de cette amide peut-on espérer obtenir ?

EXERCICE 6

1. On veut déterminer la masse molaire d'un monoacide carboxylique A. On prélève 0,37 g de cet acide. On le dissout dans 1 litre d'eau. On dose cette solution acide par une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration 0,20 $mol.L^{-1}$. L'équivalence a lieu quand on a ajouté 25 mL de la solution d'hydroxyde de sodium. Quelle est la masse molaire de A ? Quelle est la formule semi-développée ?
2. On traite A par la chlorure de thionyle $SOCI_2$. Il se forme :
   - un produit B,
   - du dioxyde de soufre,
   - du chlorure d'hydrogène.
   a) Quel est le groupe fonctionnel de B ? Donner le nom de B.
   b) Peut-on, à partir de B, obtenir à nouveau A ?
3. On fait agir B sur un alcool C, de formule brute CH_4O.
   a) Quels sont la formule semi-développée et le nom de C ?
   b) Quel composé organique d obtient-on par action de B sur C ? Indiquer deux autres méthodes de préparation de D.

Masses atomiques molaires en $g.mol.L^{-1}$: $M_{(H)} = 1$; $M_{(C)} = 12$; $M_{(O)} = 16$.

EXERCICE 7

L'hydrolyse d'un ester (E) de formule bute $C_5H_{10}O_2$ conduit à la formation de l'acide éthanoïque et d'un composé (A).

1. A quelle famille appartient le composé (A) ?
2. Le composé A est oxydé par la permanganate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé organique (B). (B) réagit avec le 2,4-dinitrophénylhydrazine et il est sans action sur la liqueur de Fehling.
   2.1. A quelle famille appartient le composé (B) ?
   2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des composés (B) et (A).
3. On s'intéresse à l'ester (E).
   3.1. Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester (E).
   3.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'hydrolyse de l'ester (E).
   Donner les caractéristiques de cette réaction.
4. Ecrire une équation-bilan de la réaction permettant de passer de l'acide éthanoïque :
   a. Au chlorure d'éthanoyle
   b. A l'anhydride éthanoïque
   c. A l'éthanamide.

EXERCICE 8

1. Indiquer la formule générale d'un ester.
2. Un ester contient en masse 36,4% d'oxygène. Trouver la formule brute de cet ester.
3. Indiquer les formules semi-développées possibles et le nom des ester correspondants.
4. Une masse m = 13,2 g de cet ester saponifiée par une solution d'hydroxyde de sodium. On obtient une masse m_1 = 9 g d'un alcool A et un corps B. Donner la formule de cet alcool. Peut-on identifier l'alcool et l'ester ?
5. On fait subir à cet alcool une oxydation ménagée. On obtient un corps C qui donne un précipité avec la 2,4- DNPH, mais qui est sans action avec le liqueur de Fehling.
   5.1. Donner le nom de l'alcool et de l'ester qui a été saponifiée.
   5.2. Ecrire l'équation de la réaction de saponification de l'ester.
   Comment appelle-t-on le corps obtenu ?

<u>Données</u> : M(C) = 12 $g.mol^{-1}$; M(O) = 16 $g.mol^{-1}$; M(H) = 1 $g.mol^{-1}$; M(N) = 14 $g.mol^{-1}$.

ACIDES α - AMINES ET PROTEINES

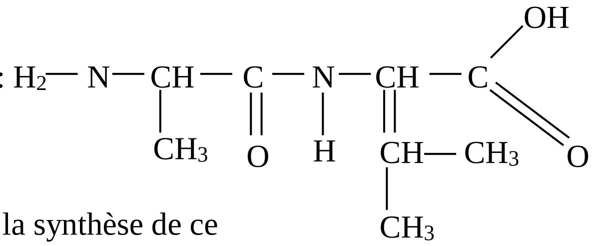
EXERCICE 1

On met de l'alanine (ou acide 2-minopropanoïque) en solution aqueuse.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondant à cette mise en solution.
2. Déterminer les couples acido-basiques auxquels peut appartenir l'espèce obtenue lors de la réaction écrite en 1.
3. Sachant que le pK_a du couple contenant l'espèce la plus protonée vaut 2,3, l'autre pK_a étant égal à 9,9, déterminer les espèces chimiques prépondérantes à : pH = 1,5 ; pH = 8 ; pH = 12.

EXERCICE 2

Un dipeptide a pour formule semi-développée :



1. Mettre en évidence la liaison peptidique.
2. A partir de quels acides α-aminés a-t-on fait la synthèse de ce dipeptide ?
3. Donner son nom en utilisant les abréviations autorisées.

EXERCICE 3

La glycine est un acide α-aminé de formule NH_2-CH_2-COOH.

1. Donner le de la glycine dans la nomenclature officielle.
2. En solution dans l'eau, la glycine est presque exclusivement sous la forme d'un amphion ou zwitterion.
   a) Donner la formule de l'amphion.
   b) Quels sont l'acide et la base conjuguée de cet amphion ?
3. On considère un dipeptide obtenu par condensation d'une molécule de glycine et d'une autre molécule d'acide α-aminé A. La molécule de A ne comporte que des atomes C, H, O et N et possède un carbone asymétrique. Sachant que le dipeptide a une masse molaire M = 146 $g.mol^{-1}$.
   Déterminer les formules semi-développées possibles du dipeptide, donner la formule de A et son nom dans la nomenclature officielle.

EXERCICE 4

1. Un acide aminé a pour formule $C_3H_7O_2H$.
   a) Ecrire les formules semi-développées planes possibles et donner les noms des corps correspondants.
   b) L'un d'eux est un acide α-aminé, lequel ?
2. Quand cet acide α-aminé est en solution aqueuse, l'espèce chimique prépondérante est un "amphion" ou "zwitterion".
   a) Ecrire la formule de cet amphion.
   b) Donner la formule de la base conjuguée de cet amphion et celle de son acide conjugué.
   c) Ecrire les équations-bilans de réaction avec l'eau des acides des deux couples acide-base présents dans la solution.
3. Deux molécules de l'acide α-aminé précédent peuvent réagir et donner un dipeptide.
   a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction et mettre en évidence la liaison peptidique dans le composé obtenu.
   b) Définir brièvement ce qu'est une protéine (aucune formule n'est demandée).
4. Quelle est la masse molaire du dipeptide obtenu ?
   Données : masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$; O : 16 ; N : 14 ; H : 1 ; C : 12.

EXERCICES PHYSIQUE

CINEMATIQUE DU POINT

EXERCICE 1

Les équations paramétriques du mouvement d'un point M dans un repère xoz sont les suivantes :

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 8t \\ z = -5t^2 + 30t + 2 \end{cases}$$

1. Ecrire l'équation cartésienne de la trajectoire. Quelle est la nature de cette trajectoire ?
2. Exprimer dans la base $(\vec{i}, \vec{k})$ les vecteurs vitesse $\vec{V}$ et accélération $\vec{a}$.
3. Calculer la valeur de la vitesse à l'instant t = 1 s.
4. Calculer la date à laquelle le solide rebrousse chemin suivant la verticale oz.
5. Déterminer la nature précise du mouvement selon l'axe ox et selon l'axe oz.

EXERCICE 2

1. Une automobile est en mouvement sur une route horizontale rectiligne X'X. A la date t=0s, elle démarre d'un point A en accélérant uniformément et atteint le point B à la vitesse $V_B = 10\ m.s^{-1}$. Les points A et B sont distants de 25 m.

   On prendra l'origine des dates le point A du démarrage et celle des espaces le point B.

1.1 Calculer la valeur de l'accélération $\vec{a}_1$ du mouvement.

1.2 Calculer la durée entre les positions A et B.

1.3 Etablir les équations horaires $V_1(t)$ et $X_1(t)$ pour cette 1ère phase du mouvement.

2. A l'instant t_B où l'automobile atteint la vitesse V_B, l'automobiliste aperçoit un barrage sur la route. Il ralentit aussitôt avec l'accélération constante $a_2 = -0{,}8\ m.s^{-2}$ pendant 10 secondes et arrive en un point C.

2.1 Etablir les équations horaires $V_2(t)$ et $X_2(t)$ du mouvement pour cette 2ème phase.

2.2 Calculer la vitesse V_C et l'abscisse x_C à la fin de cette 2ème phase.

3. L'automobiliste se rapprochant du barrage, freine brusquement à partir du point C pendant 5 s avec la décélération constante a_3 pour s'arrêter en un point D.

   Calculer la décélération a_3 du mouvement.

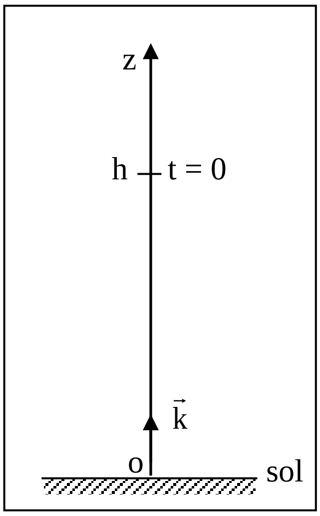
EXERCICE 3

Un parachutiste saute d'un avion à l'instant t = 0, à une attitude h = 1220 m.

Donnée : $a = g = 10\ m.s^{-2}$

Il chute avec un mouvement supposé rectiligne. On considère sa vitesse initiale négligeable.

1. Déterminer l'équation horaire du mouvement du parachutiste.
2. Calculer sa vitesse et son attitude après 12 s de chute.
3. Lorsqu'il a acquis une vitesse égale à $432\ km.h^{-1}$, il est à une attitude de 500 m. Il ouvre son parachute et descend d'un mouvement supposé rectiligne uniformément retardé pour atteindre le sol avec une vitesse de $1\ m.s^{-1}$.
   Calculer la valeur de cette décélération.



EXERCICE 4

Partant du repos, la cage d'un puits de mine, en mouvement rectiligne, acquiert une vitesse de 10 m.s^{-1} après 25 m de parcours. Elle parcourt ensuite 50 m avec cette même vitesse et arrive au fond du puits, à 125 m de son point de départ, avec une vitesse nulle. On considère les mouvements de la première et de la troisième phase comme uniformément variés.

1. Etablir les équations horaires des trois phases du mouvement en précisant les origines des dates et des espaces choisis
2. Construire les trois diagrammes des espaces x = f (t) sur un même graphique.

EXERCICE 5

Un automobiliste roule à la vitesse constante de 120 km/h sur une route rectiligne où la vitesse est à 90 km/h. Un motard de la gendarmerie part à sa poursuite. Il démarre au moment précis où l'automobiliste passe devant lui. Le motard est animé d'un mouvement uniformément varié tel qu'il atteint la vitesse de 100 km/h en 10 s.

1. Calculer la durée de la poursuite.
2. Déterminer la distance parcourue lors de la poursuite.
3. Calculer la vitesse du motard lorsqu'il rattrape l'automobiliste.

EXERCICE 6

Une automobile est arrêtée à un feu rouge. Quand le feu passe au vert, l'automobiliste accélère uniformément pendant 8 s avec une accélération de 2 m.s^{-2}. Ensuite, l'automobile se déplace à vitesse constante. A l'instant de son démarrage, un camion la dépasse avec une vitesse constante de 12 m.s^{-1}. Au bout de combien de temps, et à quelle distance du feu, l'automobile rattrapera-t-elle le camion ?

EXERCICE 7

Un point M a une trajectoire circulaire. Son vecteur accélération est notée $\vec{a} = 50\vec{n}$ ($\vec{n}$ vecteur unitaire centripète d'origine M)

1. Montrer que le mouvement est uniforme et circulaire.
2. Le mouvement est périodique de période T = 0,4 ms.
   Quelle est la vitesse angulaire ω du point M, le rayon R de la trajectoire et de la vitesse linéaire v.

EXERCICE 8

Un mobile ponctuel se déplace dans un plan P. Son vecteur accélération $\vec{a}$ est constamment perpendiculaire à son vecteur vitesse $\vec{v}$ et le module de $\vec{a}$ est égal à 32 m.s^{-2}.

1. Montrer que le mouvement est circulaire uniforme.
2. Sachant que la loi horaire en coordonnée angulaire est : $\alpha = 4t + \dfrac{\pi}{2}$.

Quel est le rayon de la trajectoire ?
Calculer la période T du mouvement.
Quelle est la vitesse linéaire du mobile ?

EXERCICE 9

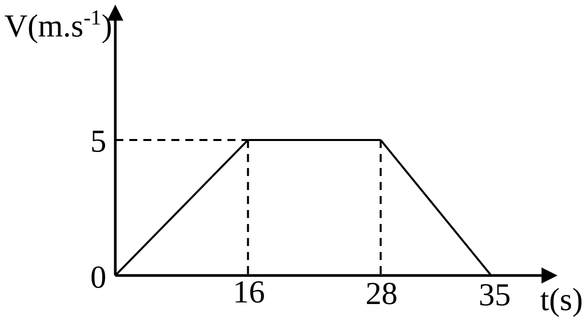
On donne les équations horaires d'un mobile M par rapport à un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

$$M \begin{cases} x = A\cos\omega t \\ y = A\sin\omega t \end{cases} \quad \text{avec } A = 10 \text{ cm et } \omega = 10 \text{ rad.s}^{-1}.$$

1. Montrer que la valeur de la vitesse du mobile est une constante et la calculer.
2. Montrer que la valeur de son accélération est une constante et la calculer.
3. Quelle est la trajectoire du mobile ? Que représente A ?
4. Quels sont la direction et le sens du vecteur accélération ?

EXERCICE 10

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne. On donne la représentation graphique de sa vitesse en fonction du temps.



1. Identifier les différentes phases du mouvement.
2. Calculer l'accélération du mobile lors des trois phases du mouvement.
3. Calculer la distance totale parcourue par le mobile jusqu'à son arrêt à la date t= 35 s.
4. Donner les équations horaires x (t) et v (t) du mouvement du mobile au cours des trois phases

EXECRICE 11

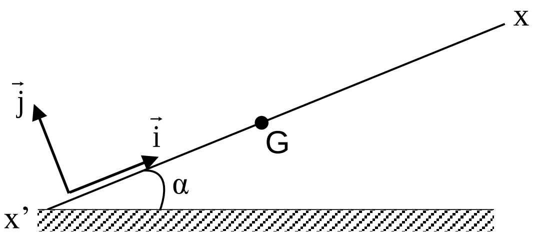
Une voiture a un mouvement rectiligne uniforme de vitesse constante V = 90 km/ h. A un instant t_0 pris comme origine des dates, elle subit, lorsqu'elle passe par le point M_0 d'abscisse x_0 = -2 m, un freinage dans la direction du mouvement. La décélération, constante, a comme valeur absolue $|a| = 5m/s^2$.

1. Représenter les vecteurs vitesse et accélération à l'instant t_0 à l'échelle de votre choix.
2. Quelle est la nature du mouvement de la voiture ?
3. Donner les équations horaires de ce mouvement.
4. A quelle date la voiture s'arrête-t-elle? Quelle est alors son abscisse ?

MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTEME MATERIEL

EXERCICE 1

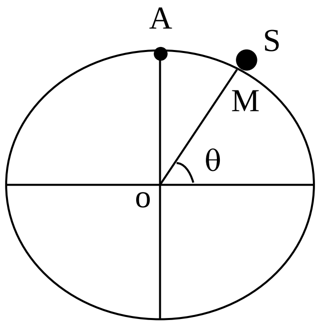
Un solide de masse m, de centre d'inertie G, est lancé avec une vitesse $V_0 = 2\ m.s^{-1}$, aborde un plan incliné qu'il monte en glissant sans frottement. L'angle d'inclinaison du plan par rapport à l'horizontale est $\alpha = 30°$.



1. Faire le bilan des forces agissant sur le solide et les représenter sur un schéma.
2. Quelle est la nature du mouvement de G ?
3. Calculer la distance parcourue par le solide avant l'arrêt.
4. On suppose que le solide est soumis au cours du mouvement à une force de frottement $\vec{f}$ opposée à sa vitesse.
   Exprimer littéralement l'accélération a du solide en fonction de g, α, f et m.
   On prendra $g = 9,8\ m.s^{-2}$, m = 0,5 kg.

EXERCICE 2

Un solide S ponctuel de masse m est placé au sommet d'une sphère de rayon r. Il glisse sans frottement depuis le point A à la vitesse nulle jusqu'au point M à la vitesse V_M .La position du solide est repéré par l'angle θ.

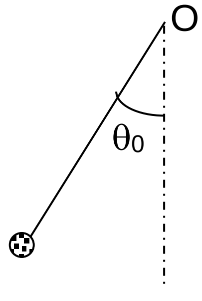


1. Faire le bilan des forces extérieures appliquées au solide au point M et les représenter sur un schéma. On fera apparaître sur ce schéma la tangente sur la sphère en ce point.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression de la vitesse V_M en fonction de g, r et θ.
3. On associe au point M le repère de Frénet (M ;$\vec{u}$; $\vec{n}$). En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer la réaction de la sphère sur le solide:
   3.1 En fonction de m, g, V_M , θ et r .
   3.2 Puis en fonction de m,g et θ.
4. En déduire l'abscisse angulaire θ_0 quand le solide quitte la sphère.

EXERCICE 3

Une bille d'acier de masse m est suspendue par un fil inextensible de longueur L. Le pendule ainsi écarté d'un angle θ_0 de sa position d'équilibre, puis abandonné sans vitesse initiale. Il effectue alors des oscillations de part et d'autre de sa position d'équilibre. On néglige les frottements et la masse du fil.
A l'instant où la bille passe par sa position d'équilibre :

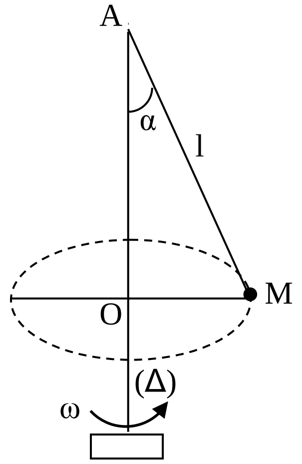
1- Déterminer l'expression littérale de la valeur de la vitesse en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
2- En déduire l'expression de l'accélération normale de la bille.
3- En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer alors que l'accélération tangentielle est nulle.



EXERCICE 4

Une boule métallique M quasi ponctuelle de masse m = 30 g est suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur $\ell = 1\text{m}$ et de masse négligeable. L'autre extrémité du fil est fixée en un point A d'un axe vertical (Δ). L'axe (Δ) tourne sur lui-même à la vitesse angulaire ω constante.

Pour une valeur suffisante ω le fil s'incline d'un angle α et la boule M décrit dans un plan horizontal un mouvement circulaire uniforme de centre O.
On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

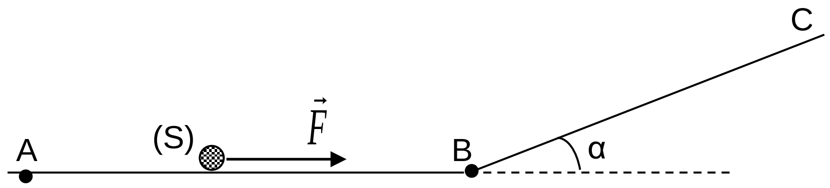


1. En faisant l'étude dans un référentiel terrestre supposé galiléen, établir la relation liant ω et α.
2. Quelle est la valeur minimale de ω en dessous de laquelle $\alpha = 0$?
3. Calculer la tension du fil lorsque :

$\alpha = 30°$;
$\omega_1 = 6$ rad/s ;
$\omega_2 = 2$ rad/s.

<u>EXERCICE 5</u>

Dans cet exercice, tous les frottements sont négligés.
Un solide (S), de masse m = 5 kg assimilable à un point matériel, est placé sur une piste horizontale de longueur AB ; pour <<tester sa force>>, un enfant pousse cet solide avec une force $\vec{F}$ constante , horizontale pendant une durée $\Delta t = 3$ s.



1. <u>Etude du mouvement sur le trajet AB</u>
Le solide S quitte en A sans vitesse initiale.
1.1 Faire le bilan des forces extérieures exercées sur S. Les représenter sur un schéma.
1.2 En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer l'intensité a du vecteur accélération de S, en fonction de F et m.
1.3 En déduire la nature du mouvement de S.
1.4 A la fin de la période de lancement, le solide S a une vitesse $V_B = 6$ m/s au point B. Calculer la valeur numérique de la force $\vec{F}$.
1.5 Calculer la distance de lancement AB et le travail effectué par l'enfant.
2. <u>Etude du mouvement sur le trajet BC</u>
Arrivé en B, le solide s doit s'élever sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Quelle distance BC =L devrait parcourir le solide S sur le plan incliné jusqu'à ce que sa vitesse s'annule. (On prendra g = 10 N/kg)

INTERACTION GRAVITATIONNELLE

EXERCICE 1

La lune a un rayon R_L = 1738 km et une masse de $M_L = 7{,}34.10^{22}$ kg.

1. Calculer la valeur du champ de gravitation a la surface lunaire.
2. Lors de la "pesée" sur la terre, l'indication donnée par une balance est 80 kg. Quelle serait l'indication de la même balance sur la lune ?

EXERCICE 2

On désigne par

- R le rayon de la terre, supposée sphérique et homogène ;
- M la masse de la terre ;
- G la constante de gravitation universelle ; h l'altitude.

1.
   1.1 Enoncer la loi d'attraction universelle.
   1.2 A partir de la loi d'attraction universelle, établir l'expression de l'intensité du champ de gravitation terrestre g en fonction de G, M, R et h.
   1.3 Quelle est l'expression de l'intensité du vecteur champ de gravitation terrestre $\mathcal{G}_0$ au sol ? En déduire que $\mathcal{G} = \mathcal{G}_0\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$.
2. La navette spatiale Columbia a été placée sur une orbite circulaire à l'altitude h = 250 km. Etablir dans un repère géocentrique, les expressions de vitesse V de ce satellite et de sa période de révolution T en fonction de, R et h.
   Application numérique : R= 6370 km ; $\mathcal{G}_0 = 9{,}81$ m..s^{-2}.
3. Le plan de l'orbite de Columbia passait de 28 novembre 1983 par Cherbourg et Nice. Ces deux villes sont distantes de 940 km. On néglige la rotation terrestre. Calculer l'intervalle de temps séparant les passages de Columbia au dessus de ces deux villes.

EXERCICE 3

Météosat est un satellite artificiel, de masse m, qui tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude $Z = 38{,}8.10^3$ km.

1. Quelles sont les caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la terre sur ce satellite ? Donner son expression en fonction de Z (altitude), m (masse du satellite), M_T (masse de la terre), R (rayon de la terre), et G (constante de gravitation).
2. En déduire que le mouvement du satellite est uniforme. Préciser le référentiel d'étude. Exprimer la vitesse V du satellite sur son orbite.
3. Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de G, M_T et r (rayon de l'orbite du satellite).
   Montrer que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre : c'est la 3ème loi de Kepler.
4. La lune tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire de rayon r = 385280 km. Sa période de révolution est 27 jours $\frac{1}{3}$. Utiliser la 3ème loi de Kepler pour calculer la masse de la terre.
5. Landsat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la terre, à vitesse constante sur une orbite circulaire à l'altitude Z = 900km.Calcule sa période de révolution.

Données : R = 6380 km ; $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI.

EXERCICE 4

On suppose que la Terre possède une répartition sphérique de masse.

1. Établir l'expression du champ de gravitation g de la Terre à l'altitude z en fonction de G, M, R_T et z.

2. Montrer qu'a l'altitude z le champ de gravitation g est donné par la relation :

   $g = g_0 \dfrac{R_T^2}{(R_T + z)^2}$, avec g_0 = champ de gravitation au sol.

3. On place, à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m, sur une orbite circulaire à l'altitude z.
   a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
   b) Établir l'expression de la vitesse du satellite en fonction de g, du rayon de la Terre R_T et de l'altitude z. Calculer la valeur de la vitesse du satellite pour $z = 10^3$ km.
   c) Quelle est la période de révolution de ce satellite ?
4. Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface de la Terre.
   a) Quel est la période d'un tel satellite ?
   b) Montrer que son orbite est nécessairement contenue dans le plan de l'équateur.
   c) Exprimer l'altitude du satellite en fonction de la période T, du champ g_0 et du rayon R_T de la Terre. Calculer la valeur de l'altitude du satellite.

EXERCICE 5

On considère, dans un référentiel géocentrique, un satellite S de masse m gravitant autour de la Terre d'un mouvement uniforme sur une orbite supposée circulaire de rayon r et située dans un plan sensiblement équatorial.

1. On utilisera la valeur g_0 de l'intensité de la pesanteur sur la Terre supposée sphérique, de rayon R et de masse M. En utilisant la loi d'attraction universelle, exprimer la vitesse angulaire ω_S de S en fonction de r, g_0 et R.
2. Application numérique : Calculer ω_S ainsi que la période T_S avec les valeurs approchées suivantes : $R = 6{,}40.10^6$ m ; $g_0 = 9{,}81$ N.kg^{-1} ; $r = 3{,}85.10^8$ m (résultats avec trois chiffres significatifs).
3. Compte tenu de la vitesse angulaire de rotation de la Terre sur elle-même que l'on calculera, verra-t-on, de la Terre, le satellite S se déplacer vers l'Est ou vers l'Ouest ? Justifier votre réponse.
4. Calculer l'accélération « a » subie par le satellite dans son mouvement orbital. En déduire la masse du satellite m si la force attractive terrestre F vaut environ 2.10^{20} N.
5. Connaissez-vous déjà ce satellite par d'autres sources d'informations (presse, télévision, etc.) ?

EXERCICE 6 **Une mission de la navette spaciale « Discovery »**

1. Étude de la phase de lancement de la navette spaciale « Discovery ».

Le lancement débute lors de la mise à feu des moteurs et des propulseurs à poudre. Pendant la phase de décollage, on admet que l'éjection des gaz par les moteurs a les mêmes effets q'une force extérieure de valeur $F = 32{,}4.10^6$ N appelée poussée. L'intensité du champ de pesanteur au sol est $g = 9{,}8$ m.s^{-2} ; on suppose que la valeur de g reste constante pendant toute la phase de départ.

1.1 Faire le bilan des forces (poussée comprise) s'exerçant sur la navette à l'instant du décollage et représenter ces forces sur un schéma (au moment du décollage, on néglige les forces de frottement et la diminution de masse). Masse totale au décollage $M = 2{,}04.10^6$ kg.

1.2 Calculer la valeur a_G de l'accélération au décollage.

1.3 Calculer la distance parcourue pendant les 2,0 s qui suivent le décollage en négligeant la variation d'accélération pendant cette durée.

2. Étude de « Discovery » en orbite autour de la Terre.

10 min après le décollage, la navette est en mouvement circulaire autour de la Terre à l'altitude h = 296 km. Sa masse est égale à $69{,}68.10^3$ kg.

2.1 On assimile la navette à un point matériel. Sur un schéma, représenter son vecteur d'accélération $\overrightarrow{a_g}$. Que peut-on dire de cette accélération ?

2.2 Champs de gravitation à l'altitude h.

a) Montrer que l'intensité du champ de gravitation G_h, à l'altitude h, est donnée par :

$G_h = G_0 \left(\dfrac{R_T}{R_T + h}\right)^2$ où R_T est le rayon de la terre et G_0 est l'intensité du champ de gravitation au niveau du sol.

b) Calculer la valeur de G_h à l'altitude de l'orbite de Discovery. On prendra $G_0 = g = 9{,}8\ m.s^{-2}$ et $R_T = 6380$ km.

2.3 Vitesse en orbite.

a) Montrer que la vitesse de la navette est : $v = \sqrt{G_h(R_T + h)}$.

b) Calculer v et comparer à la valeur donnée dans la fiche technique.

3. Étude de la phase d'approche d'atterrissage.

Discovery a atterri le 18.08.97, à la date t = 7 h 07 min. Dans la phase d'approche, moteurs à l'arrêt, la navette est soumise à son poids et aux forces de frottement de l'air. On trouvera ci-dessous la valeur de sa vitesse à différentes dates :

Date	**Altitude (en km)**	**Vitesse (en $m.s^{-1}$)**
$t_1 = t - 8$ min	54,86	1475
$t_2 = t - 3$ min	11,58	223,5

Masse de Discovery dans cette phase d'approche : $69{,}68.10^3$ kg. On prendra $g = 9{,}7\ m.s^{-2}$ pendant toute la phase d'approche.

3.1 Calculer le travail du poids entre les dates t_1 et t_2.

3.2 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer le travail des forces de frottement de l'air sur l'orbiteur entre les instants t_1 et t_2 de cette phase d'approche.

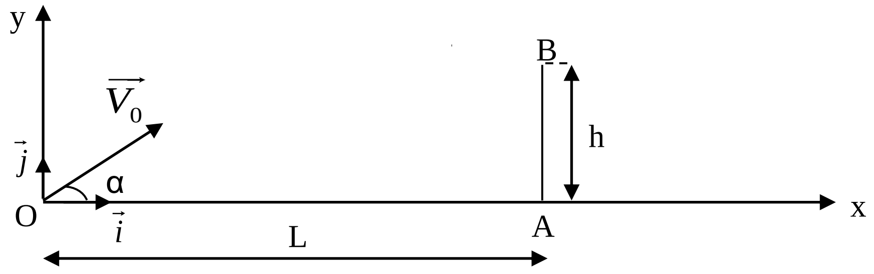
3.3 Quelle est l'utilité des céramiques réfractaires tapissant le fuselage et les ailes de Discovery ?

MOUVEMENTS DANS UN CHAMP UNIFORME

EXERCICE 1

Dans tout l'exercice on assimilera le ballon de football à un point matériel et on prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.
On se propose d'étudier un « coup franc » direct en football.
Le ballon est posé en O sur le sol horizontal, face au but AB de hauteur h = 2,44 m et à une distance L = 25,0 m de celui-ci.

Le joueur tirant le coup franc, communique au ballon une vitesse initiale $\overrightarrow{Vo}$ dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$, incliné par rapport à l'horizontale d'un angle α = 30°. On choisit pour origine des dates l'instant où le joueur frappe le ballon.



1. Donner, à l'instant du départ, les coordonnées :

du vecteur position $\overrightarrow{OG_0}$;

du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_0}$;

du vecteur accélération de la pesanteur $\vec{g}$.

2. Etablir les équations horaires x (t) et y (t) du centre d'inertie du ballon dans le plan (ox,oy) en fonction de α,g et V_0.
3.
   3.1 Etablir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du ballon y = f(x).
   3.2 Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :

$$y = -\frac{6,67}{V_0^2}x^2 + 0,58x$$

4. Quelle doit être la vitesse initiale V_0 du ballon pour qu'il pénètre dans le but au ras de la barre transversale ?
5. A quelle date le ballon pénètre dans le but au ras de la barre transversale ?
6. Quelle est la vitesse du ballon lorsqu'il pénètre dans le but au ras de la barre transversale ?
7. A quelle distance du point O le ballon retombe-t-il ?

EXERCICE 2

Dans tout l'exercice la balle de tennis sera assimilée à un point matériel. On néglige la résistance de l'air sur la balle et l'on supposera la surface du jeu parfaitement horizontale.

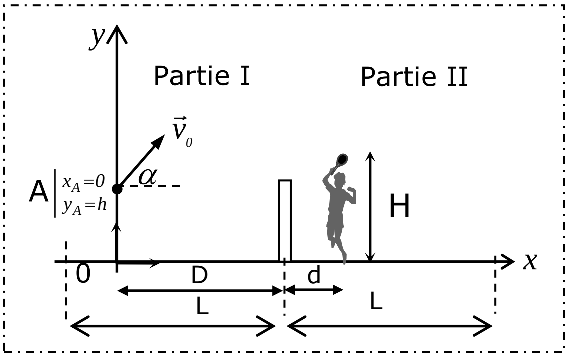
Un joueur de tennis, situé dans la partie I du court «aire de jeu», tente de lober son adversaire (faire passer la balle au-dessus de ce dernier). Celui-ci est situé à une distance $d = 2.0\ m$ derrière le filet dans la partie II du court, juste en fasse du joueur.
Le joueur frappe la balle alors que celle-ci est en A, à la distance D = $9,0\ m$ du filet et à la hauteur $h = 0,5\ m$ au-dessus du sol, dans le plan perpendiculaire au filet (plan de la figure)

Donnée : $g = 10\ m.s^{-2}$; $v_0 = 12,0\ m/s$ et $\alpha = 60°$

1.

1.1. Etablir dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), l'équation littérale de la trajectoire de la balle, après le choc avec la raquette.

1.2. En utilisant les valeurs numériques du texte, écrire l'équation $y(x)$. Elle sera utilisée pour résoudre la suite de l'exercice.



2. L'adversaire tient sa raquette à bout de bras et en sautant, elle atteint au maximum la hauteur $H= 2,5\ m$ par rapport au sol.

2.1. Peut-il intercepter la balle ?

2.2. Quelle distance sépare alors la balle et l'extrémité supérieure de la raquette ?

3. La ligne de fond étant à la distance $L = 12,0\ m$ du filet, la balle peut-elle retomber dans la surface de jeu ? (autrement dit, le lobe est-il réussi ?)

<u>EXERCICE 3</u>

Un enfant s'amuse à plonger dans l'eau d'une rivière à partir d'un rocher. Il veut attraper un ballon flottant sur l'eau au point A.

A la date t = 0, l'enfant s'élance du rocher avec une vitesse $\overrightarrow{v_o}$, de valeur V_0 , incliné d'un angle α_0 par rapport à l'horizontale. L'angle α_0 est toujours le même. Sa valeur est $\alpha_0 = \dfrac{\pi}{4}$ rad.

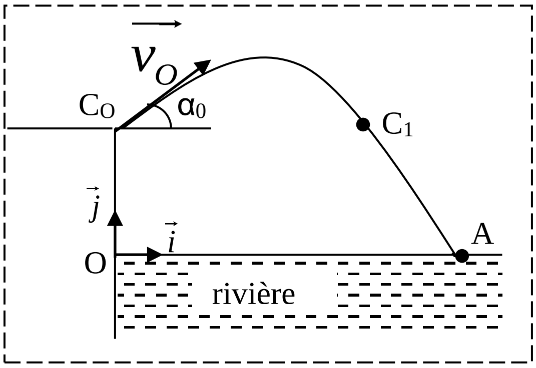
La vitesse V_0 peut varier.

On étudie le mouvement du centre d'inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

On associe à ce référentiel le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), voir schéma.

A la date t =0, le centre d'inertie de l'enfant est en C_O tel que OC_O = 2 m.

On prend g = 9.8 $m.s^{-2}$



1. Donner, à l'instant du départ, les cordonnées

du vecteur position $\overrightarrow{O\,C_0}$;

du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_o}$;

du vecteur accélération de la pesanteur $\vec{g}$.

2.

2.1 Etablir les équations paramétriques littérales du mouvement du centre d'inerte C de l'enfant dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).

2.2 Etablir l'équation littérale de la trajectoire y = f(x).

2.3 Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :

$$y = -9,8\ \frac{x^2}{v_o^2} + x + 2\ .$$

2.4 Représenter qualitativement sur un schéma le vecteur vitesse $\vec{v}$ au point C_1 de la trajectoire.

3. L'enfant souhaite tomber exactement sur le ballon flottant au point A tel que OA = 2 m.

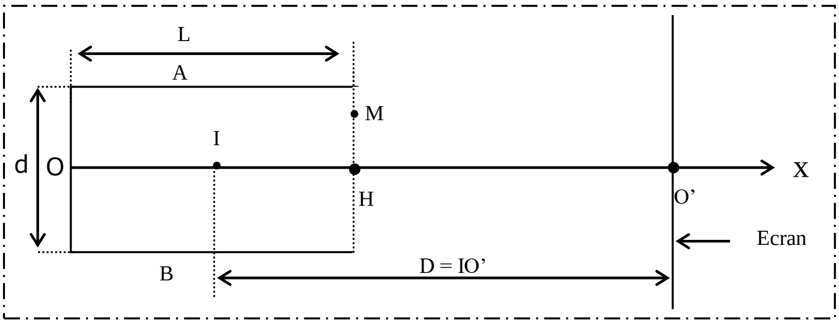
Rechercher la valeur de $\overrightarrow{V_o}$ permettant cela.

4. A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l'enfant puisse l'attraper en plongeant , sachant que sa vitesse initiale maximum vaut V_{max} = 7 m.s^{-1}.

EXERCICE 4

Deux armatures (A) et (B) d'un condensateur plan sont disposées dans le vide parallèlement à l'axe (ox). Leur longueur est ℓ = 10 cm et la distance qui les sépare est d = 4 cm.

Un faisceau d'ions hélium (${}_2^4He^{2+}$) pénètre en O équidistants des armatures avec une vitesse $\vec{v}_0$ parallèlement à l'axe (ox) et de valeur v_0 = 2,9.10^5 m.s^{-1} Le poids de ces particules n'a aucun effet sur leur mouvement.



Données :

- Masse d'un ion ${}_2^4He^{2+}$: m = 4u
- Unité de masse atomique : u = 1,66.10^{-27} kg
- Charge élémentaire (charge d'un proton) : e = 1,6.10^{-19} C

1.
   1.1 Donner la direction et le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$, pour que ces ions soient déviés vers le haut (point M de la figure)
   1.2 Quelle est alors le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$ établie entre les armatures (A) et (B) ?
   1.3 La trajectoire des ions à l'intérieure du condensateur se trouve dans le plan contenant le repère (O,$\vec{i}$, $\vec{j}$). Etablir dans ce repère, l'équation de cette trajectoire. Quelle est sa nature ?
2. Quelles sont les valeurs de la tension $U_0 = |U_{AB}|$ qui permettent la sortie des ions du condensateur ?
3. Un écran fluorescent placé à la distance D = 25 cm du point I (milieu du segment [OH]), perpendiculaire à l'axe (ox) reçoit les ions ${}_4^2He^{2+}$ au point P tel que O'P = 7 cm.
   Quelle est la nature du mouvement des ions entre M et P ?
   Montrer que la tension U_0 est proportionnelle à O'P (c'est à dire U_0 = k O'P)
   Déterminer le coefficient de proportionnalité k en V/m puis en V/cm
   (on admettra que la tangente à une parabole de sommet O (0,0) au point d'abscisse x coupe l'axe des abscisses au point d'abscisse ½ x)
   En déduire la valeur de la tension U_{AB}.

EXERCICE 5

Des électrons pénètrent avec une vitesse $\vec{v}_0$ horizontale à l'intérieur d'un condensateur plan. Entre les deux plaques horizontales (A) et (B) de ce condensateur, séparées par la distance d, est appliqué une tension constante U = V_A-V_B = 141 Volts. On admettra que le champ électrostatique uniforme qui en résulte agit sur les électrons sur une distance horizontale l mesurée à partir du point O.

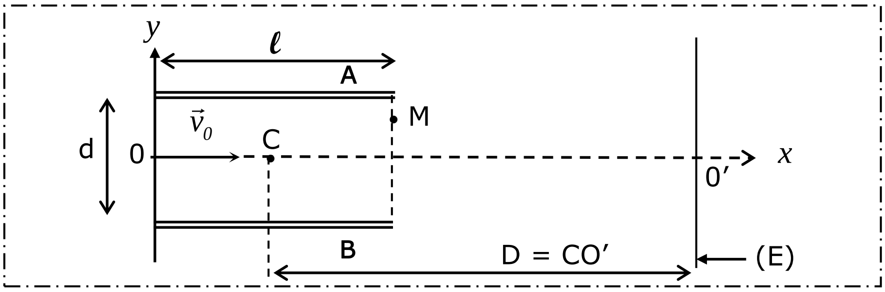
1. Comparer les valeurs du poids d'un électron et la force électrostatique qu'il subit à l'intérieur du condensateur. Que peut-on en conclure ?
2. Montrer que la trajectoire d'un de ces électrons à l'intérieur du condensateur est plane et contenue dans le plan xOy représenter sur la figure.

   Etablir l'équation de cette trajectoire dans le système d'axes (Ox), (Oy) et en déduire à quelle distance les électrons sont déviés à la sortie du condensateur.

3. Les électrons forment un spot sur un écran fluorescent (E) placée perpendiculairement à (Ox) à la distance D du centre C du condensateur. Déterminer la déviation sur l'écran.

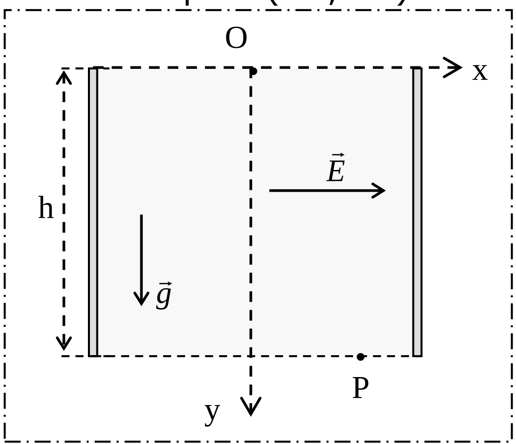
<u>Données :</u>

$e = 1,6\ 10^{-19}$ C
$m_e = 9,1\ 10^{-31}$ kg
$g = 9,81$ m.s^{-2}
$v_0 = 3.10^7$ m.s^{-1}
$\ell = 15$ cm
$d = 3$ cm
$D = 20$ cm



<u>EXERCICE 6</u> (superposition des champs de pesanteur et électrostatique)

1. Une sphère A, supposé ponctuelle, de masse m, tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action de son poids.
   1.1. Etablir l'expression littérale de la vitesse de sphère après une chute de hauteur h.
   1.2. Calculer sa valeur.
2. La sphère A porte une charge électrique q. On superpose au champ de pesanteur uniforme, un champ électrique uniforme $\vec{E}$ horizontale. Elle est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace où agissent les deux champs. Elle arrive au point P comme indiqué sur la figure.
   2.1. Déterminer le signe de la charge portée par la sphère A. Justifier.
   2.2. Etablir les équations horaires du mouvement dans le repère (OX, OY).
   2.3. Etablir l'équation de sa trajectoire.
   2.4. Quelle est la nature du mouvement.
3. Déterminer les coordonnés du point d'arrivée P de la sphère après une chute de dénivellation verticale h, mesurée à partir de O.
4. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}$ au point P (direction, sens et norme).



Données

$h = 0,5$ m ; $E = 10^4$ V.m^{-1} ; $|q| = 4,2.10^{-7}$ C ; $m = 5$ g

OSCILLATEURS MECANIQUES LIBRES

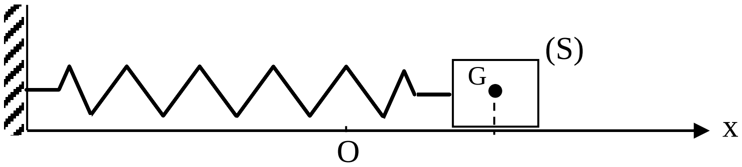
EXERCICE 1

La loi horaire du mouvement d'un oscillateur mécanique est donnée par : $x = 3.10^{-2}\cos(20t + \frac{\pi}{4})$ x en m.

1. Déterminer l'amplitude et la période du mouvement.
2. Exprimer la vitesse du centre d'inertie du solide fixé au ressort. Calculer sa valeur à t = 0.
3. L'énergie mécanique de l'oscillateur est $E = 1{,}8.10^{-2}$ J. Calculer la raideur k du ressort utilisé.

EXERCICE 2

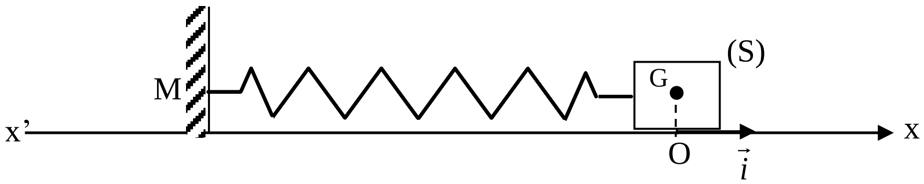
Un solide S, de masse m = 0,1 kg, est fixé à l'extrémité libre d'un ressort horizontal à spires non jointives de raideur $k = 10\ N.m^{-1}$. Le solide, écarté de sa position d'équilibre puis lâché, oscille horizontalement, sans frottement.



1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide.
2. Calculer les valeurs de la pulsation propre ω_0, et de la période propre T_0 de l'oscillateur.
3. A l'instant t = 0, choisi comme origine des dates, l'abscisse du solide étant $x_0 = + 2$ cm, on lui communique une vitesse initiale $|V_0| = 0{,}20\ m.s^{-1}$ dirigée vers la position d'équilibre. Mettre l'équation horaire du mouvement sous la forme $x = X_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$.
4. Calculer l'élongation du mouvement à la date t = 0,3 s.

EXERCICE 3

On dispose d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable de constante de raideur k. Une des extrémités du ressort est fixée en un point M, l'autre est attachée à un solide (S) de masse m qui peut se déplacer sans frottement sur une table à coussin d'air horizontale.

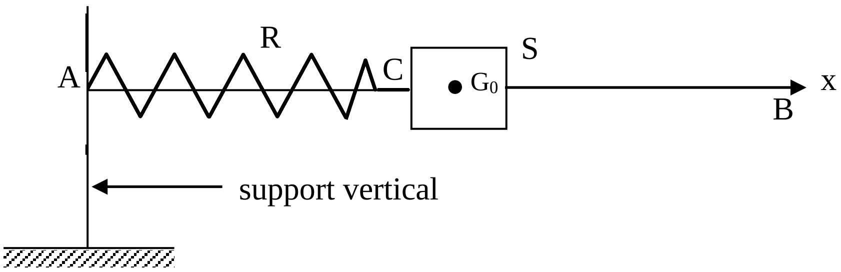


A l'équilibre le centre d'inertie G de (S) a pour abscisse zéro dans le repère $(O, \vec{i})$.
On comprime le ressort l'une longueur d puis on le lâche sans vitesse initiale à un instant que l'on prendra pour origine des dates.

1. Etablir l'équation différentielle du mouvement.
2. Etablir l'équation horaire du mouvement de G en fonction de m et k ; d =2 cm.
3. L'étude expérimentale du mouvement montre que 25 oscillations du solide durent 8,1 s. La masse du solide vaut m = 200 g, en déduire la valeur numérique du coefficient de raideur k du ressort.
4. Calculer l'instant de passage de G par O pour la 4ème fois et préciser le sens du mouvement à cet instant.
5. Quelles sont la vitesse et l'accélération maximales ?
6. Quelle est l'énergie mécanique totale du système ?
   On considère l'énergie potentielle de pesanteur nulle

EXERCICE 4

On considère le dispositif représenter ci-dessous. AB est une tige rigide horizontale, fixée en A au support. Le ressort R, enfilé sur la tige AB, est fixé en A à ce même support. L'autre extrémité C est liée à un solide S de masse m. Le solide, percé d'un trou, et le ressort peuvent coulisser sans frottement le long de la tige AB.



A l'équilibre le centre d'inertie G du solide occupe une position G_o, position que l'on prendra pour origine des abscisses. L'axe des abscisses, colinéaire à AB, sera orienté positivement de la gauche vers la droite.

1. On écarte le solide S de sa position d'équilibre vers la droite et on l'abandonne, sans vitesse initiale.

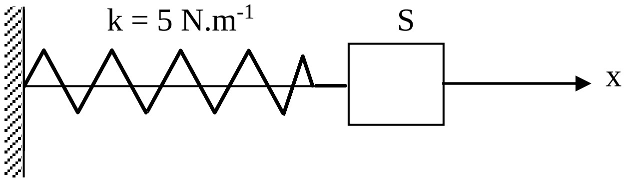
L'origine des temps est choisie de telle façon que l'équation du mouvement de G soit :

$x = 3.10^{-2}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$, où x exprimé en mètre et t en seconde. Quelle est la position du centre d'inertie G du solide à l'instant $t_o = 0$? Dans quel sens se déplace le solide et quelle est sa vitesse à ce même instant $t_o = 0$?

2. Le solide a une masse égale à 50 g. Donner les caractéristiques de la somme des forces qui s'exercent sur lui quand son centre d'inertie passe à l'abscisse 2 cm. En déduire la constante de raideur k du ressort. Pouvait-on la calculer d'une autre manière ?
3. Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système masse-ressort. Retrouver la vitesse du solide à l'instant $t_o = 0$ en utilisant la conservation de l'énergie mécanique.

EXERCICE 5

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k. A lune de ces extrémités du ressort, on accroche un solide S cylindrique creux de masse m.



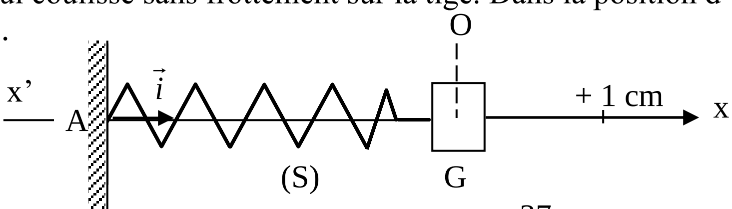
L'ensemble (ressort + solide) peut glisser sans frottement sur un figure horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G de S Dans le repère $(O,\vec{i})$. O étant la position de G à l'équilibre. On écarte S de sa position d'équilibre et on le libère sans vitesse initiale. A l'instant t_o, choisi comme origine des temps, son abscisse est x_o, sa vitesse $\vec{v}_o$ est dirigée vers la position d'équilibre.

On donne m = 0,2 kg ; k = 5 N.m^{-1} ; x_o = +3 cm ; $\|\vec{v}_o\|$ = 0,1 m.s^{-1}.

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_o. Par convention, on considère que l'énergie potentielle est nulle pour la position d'équilibre ;
2. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, déterminer
   a) la vitesse de s au passage par la position d'équilibre,
   b) les positions de G pour lesquelles la vitesse s'annule.
3. Etablir l'équation différentielle du mouvement de G. En déduire l'équation horaire du mouvement en respectant le choix de l'origine des temps précisée plus haut.

EXERCICE 6

Soit un ressort R élastique de masse négligeable, de constante de raideur k = 20 N.m^{-1}, guidé par une tige horizontale ; Une de ses extrémités est fixée en un point A ; l'autre est attachée à un solide ponctuel S, de masse m, qui coulisse sans frottement sur la tige. Dans la position d'équilibre, le centre d'inertie G du solide en O.

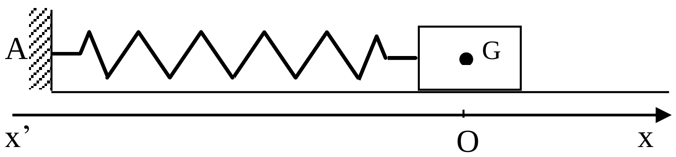


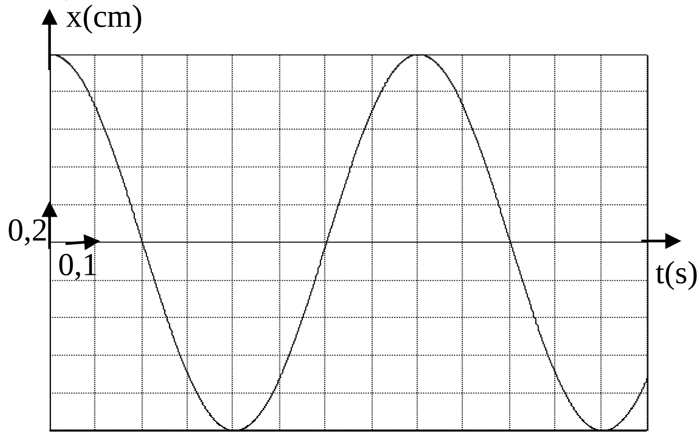
1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de S ;
2. Ecrier l'équation horaire du mouvement sous la forme : $x = x_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ sachant qu'(à l'instant t = 0, le centre d'inertie G du solide passe en O dans le sens positif, et qu'il décrit un segment de 4 cm au cours des oscillations dont la période est T = 0,5 s.
3. Montrer que l'énergie mécanique est égale à 4.10^{-3} J, sachant que l'énergie potentielle de pesanteur au niveau de la tige est nulle.
4. a) Représenter les vecteurs vitesse et accélération aux instants suivants :
   $t_1 = 0{,}125$ s ; $t_2 = 0{,}25$ s.
   Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1 m.s^{-2} ; 1 cm $\leftrightarrow$ 0,25 m.s^{-1}
   b) Quelle est l'énergie cinétique du système en ces différentes positions,
5. a) Déterminer la date du premier passage du solide au point x = +1 cm.
   b) Quelle est alors l'énergie cinétique de S ?
6. A la date $t_3 = 5$ s, la masse se détache du ressort.
   a) Etudier la nature du mouvement ultérieur du solide qui coulisse toujours sur la tige.
   b) Déterminer sa position à la date $t_1 = 6$ s.

EXERCICE 7

Dans tout l'exercice, les frottements sont négligés.
Un oscillateur mécanique constitué d'un ressort à spires non jointives de raideur k et de longueur à vide $l_o = 20$ cm est placé sur un rail horizontal. L'une des extrémités est fixée à un point A et l'autre à un solide ponctuel S de masse m. Le centre de masse G de S est repéré sur un axe horizontal x'Ox dont l'origine correspond à la position de repos de S (voir figure).
Le ressort est allongé d'une longueur x_o et le solide S est lâché à l'instant t = 0. Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps (voir figure)

1. Déterminer à partir du graphique, les conditions initiales du mouvement ainsi que le sens du déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par l'origine. Quelle est la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 du mouvement ;



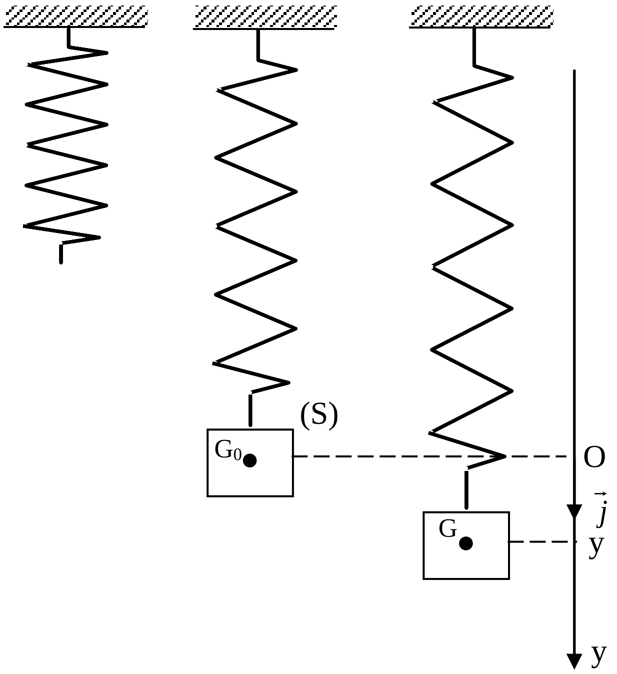


2. a) Indiquer sur un schéma les forces appliquées à S.
   b) Etablir l'équation différentielle du mouvement de S. Quelle relation existe-t-il entre ω_o, m et k.
   c) l'équation horaire du mouvement est $x(t) = X_o \cos(\omega_o t)$. Montrer qu'elle vérifie l'équation différentielle du mouvement de S ainsi que les conditions initiales.
3. Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique à un instant quelconque en fonction de k, ω_o et t. Sachant que l'énergie élastique du ressort à t = 0 est égale à $3{,}7.10^{-3}$ J
   a) Déterminer la valeur de k
   b) Quelle est la valeur de la masse m.

EXERCICE 8

Un oscillateur harmonique est constitué d'un ressort de masse négligeable suspendu à un point fixe A, auquel est accroché un solide ponctuel S de masse m = 200 g et de centre d'inertie G.

1. La longueur à vide du ressort est l_o = 20 cm. Quand on accroche le solide S, le ressort s'allonge de 8 cm. On prendra g = 10 $m.s^{-1}$.
   a) Ecrire la condition d'équilibre de la masse dans le champ de pesanteur.
   b) Calcule la constante de raideur k du ressort.
2. On tire le solide (S) verticalement vers le bas en donnant un allongement supplémentaire a = 2 cm au ressort. On lâche ensuite le solide sans vitesse initiale.
   a) Faire un bilan des forces qui s'exercent sur S. On prendra comme origine des déplacements la solution d'équilibre du ressort avec le solide accroché. L'axe vertical $(O, \vec{j})$ est orienté positivement vers le bas.
   b) Etablir l'équation différentielle du mouvement.
   c) Déterminer l'équation horaire t /y(t).



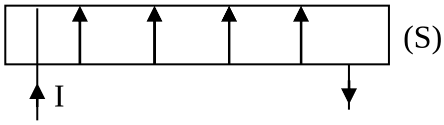
EXERCICE 9

Un solide (S) de masse m = 155 g est suspendu à un ressort élastique placé verticalement, celui-ci s'allonge de 11,5 cm.

1. Calculer la constante de raideur k de ressort.
2. Le solide est tiré verticalement d'une longueur a = 6,5 cm à partir de sa position d'équilibre, puis il est abandonné sans vitesse initiale.
   a) Etablir l'équation différentielle du mouvement.
   b) Donner l'équation horaire du mouvement.
   c) Calculer la période des oscillations.
   d) Calculer la vitesse maximale et l'accélération maximale du solide (S).
   On prendra g = 10 $m.s^{-1}$.

CHAMP MAGNETIQUE

EXERCICE 1



(S) est un solénoïde long comportant n = 500 spires par mètre, parcouru par un courant d'intensité I = 4 A.
Donner deux caractéristiques du champ magnétique créé par le solénoïde (S).

1. Représenter le champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine (direction et sens).
2. Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique.
3. Calculer la valeur de $\vec{B}$. On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ S.I.

EXERCICE 2

Une bobine possède 800 spires de rayon moyen 2,5 cm. Sa longueur est $\ell = 40\ cm$.

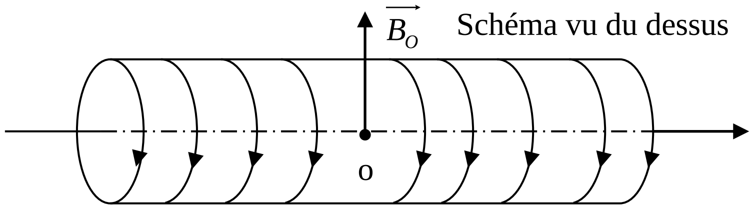
1. Peut-on assimiler cette bobine à un solénoïde infiniment long ? Justifier votre réponse.
2. Donner l'expression du champ magnétique au centre de cette bobine lorsqu'elle est parcourue par un courant d'intensité I.
3. Calculer la valeur de son champ magnétique pour I = 2 A. On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ S.I.

EXERCICE 3

Dans cet exercice on néglige le champ magnétique terrestre. Une bobine de ℓ = 20 cm, comporte N =150 spires de rayon moyen R = 2 cm, $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ S.I.

1. Le champ magnétique, au centre de la bobine, vaut B = 2 mT. Calculer l'intensité du courant dans la bobine.
2. La bobine est maintenant parcourue par un courant d'intensité I' = 5 A et placée dans un champ magnétique uniforme de valeur B_o = 3 mT. L'axe de la bobine et le champ $\vec{B}_o$ sont perpendiculaires.

Schéma vu du dessus



   a) Représenter sur un schéma clair, $\vec{B}_o$ et $\vec{B'}$ (champ créé par la bobine).
   b) Quelle direction prendrait une aiguille aimantée placée en O ?
   c) Calculer la valeur du champ magnétique.

EXERCICE 4

A l'aide d'un teslamètre, on mesure le champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde en fonction de l'intensité du courant qui le parcourt. On obtient les résultats suivants :

I (A)	0	1,0	2,0	3,0
B (mT)	0	2,0	4,2	5,8

1. Représenter graphiquement la fonction B = f(I).
   Echelle : 1 cm ↔ 1 mT
   2,5 cm ↔ 1 A
2. Déterminer, à partir du graphique, la perméabilité du vide. On donne n = 1600 spires.m^{-1}.

EXERCICE 5

Un solénoïde est constitué d'un enroulement de fil de diamètre d = 1 mm, recouvert de vernis isolant d'épaisseur négligeable. Les spires sont jointives et assimilées à des cercles parfaits de rayon r = 2,5 cm.

1. Calculer le nombre de spires par une unité de longueur du solénoïde.
2. La longueur du fil du cuivre utilisé est L = 62,8 m. Calculer la longueur ℓ du solénoïde. Peut-on considérer ce solénoïde comme infiniment long ?
3. Le solénoïde est branché aux bornes d'un générateur de courant continu de f.é.m 12 V et de résistance interne $3\,\Omega$. On néglige la résistance du solénoïde. Calculer l'intensité du courant dans le solénoïde. Calculer le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
4. Le solénoïde est maintenant placé dans un endroit où règne un champ magnétique uniforme horizontal de valeur $B_h = 2.10^{-5}$ T. En l'absence de courant électrique, une aiguille aimantée, placée au centre du solénoïde, s'oriente perpendiculairement à l'axe du solénoïde. On établit un courant continu d'intensité I = 0,01 A. De quel angle dévie l'aiguille aimantée ?

EXERCICE 6

Un solénoïde très long est constitué par une couche de spires jointives de fil isolé. Ce fil isolé a un diamètre d = 2 mm. L'axe du solénoïde horizontal est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. Lorsqu'un courant parcourt le solénoïde, une petite aiguille aimantée placée en son centre O tourne d'un angle $\alpha = 45°$.

On donne le » champ magnétique horizontal terrestre $B_h = 2.10^{-5}$ T ; $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ Sl.

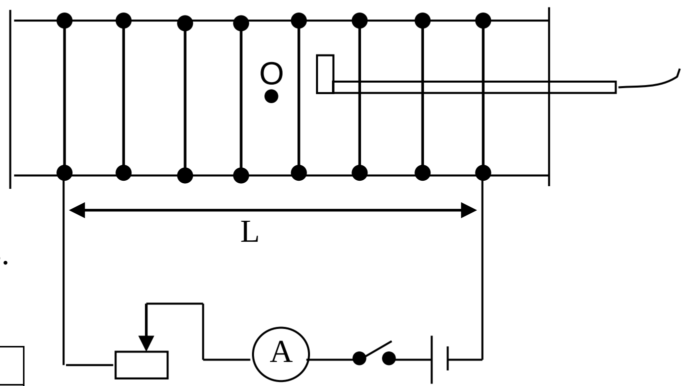
1. Comment s'orient l'aiguille aimantée en l'absence de courant ?
2. Calculer la valeur du champ magnétique créé par le solénoïde parcouru par le courant.
3. Quel est le nombre de spires par unité de longueur ?
4. En déduire l'intensité du courant dans le solénoïde.
5. Déterminer l'angle de rotation β de l'aiguille pour un courant d'intensité I' = 15,9 mA.

EXERCICE 7

On désire, avec une sonde de Hall placée au centre O d'un solénoïde et reliée à un teslamètre, mesurer la valeur du champ magnétique B.

Le solénoïde S long comporte 500 spires par mètre.

1. Sur la figure, représenter sur le solénoïde le sens du courant I et celui du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au point O.



2. Avec le rhéostat, on fait varier l'intensité du courant traversant S et on mesure la valeur de B. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

I(A)	0	1	2	3	4	5
B(mT)	0	0,60	1,20	1,80	2,45	3,10

a) Représente le graphe B = f(I)

Echelles : 1 A $\leftrightarrow$ 1 cm

1 mT $\leftrightarrow$ 0,5 cm

b) conclure

3. A l'aide du même montage, on fait varier le nombre de spires par unité de longueur. Pour I = 4 A ? on obtient les résultats suivants :

N(sp/m)	500	1000
B(mT)	2,45	4,90

Quelle relation peut-on écrire entre B et n ?

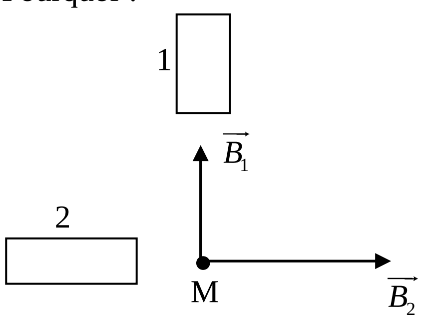
4. À partir des réponses des questions 2.2 et 2.3, écrire la relation entre B, n et I.

6. Ce solénoïde peut-il être considéré comme infiniment long ? Pourquoi ?

EXERCICE 8

En un point M de l'espace se superpose deux champs magnétiques $\vec{B_1}$ et $\vec{B_2}$ créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales (voir figure). Leurs intensités sont respectivement $B_1 = 3.10^{-3}$ T et $B_2 = 4.10^{-3}$ T.

1. Déterminer les pôles des deux aimants.
2. Représenter graphiquement le champ réel résultant $\vec{B}$.
3. Calculer la valeur de $\vec{B}$ et l'angle $\alpha = (\vec{B_1}, \vec{B_2})$.



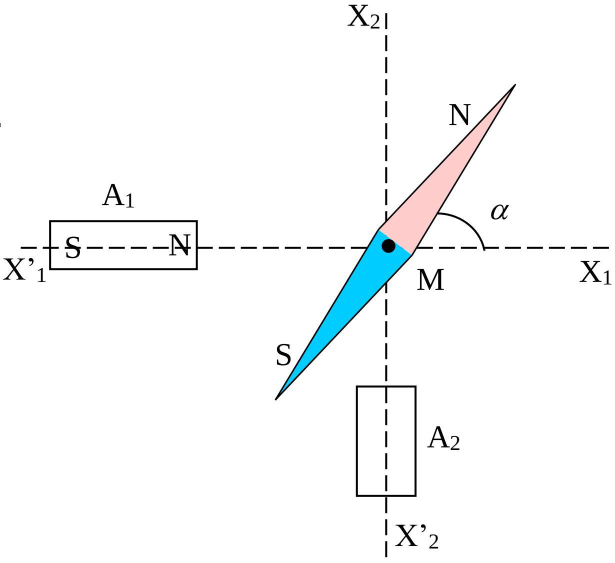
EXERCICE 9

Deux aimants A_1 et A_2 sont disposés selon le schéma ci-contre.

Le champ magnétique $\vec{B_1}$ créé en M par l'aimant A_1 a pour intensité $B_1 = 0{,}02$ T.

On place en M une petite aiguille aimantée, son axe s'incline de 60° par rapport à l'axe X'_1X_1 de l'aimant A_1.

1. Représenter le vecteur $\vec{B_1}$.
   Echelle : 1cm pour 0,005 T.
2. Déterminer le vecteur champ magnétique $\vec{B_2}$ créé en M par l'aimant A_2 graphiquement. Préciser les pôles de l'aimant A_2.
3. Calculer la valeur B_2 du champ $\vec{B_2}$ en M.



EXERCICE 10

Un solénoïde de longueur l = 45 cm comporte N= 2500 spires. Son axe de symétrie est placé perpendiculairement au plan du méridien magnétique ; cet axe est alors horizontal.

On place au centre du solénoïde une petite aiguille aimantée mobile d'un axe vertical. L'axe de l'aiguille fait avec l'axe du solénoïde un angle aigu de mesure α = 35°.

1. Calculer l'intensité du courant électrique passant dans le solénoïde. On donne la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre : $B_H = 2.10^{-5}$ T.
2. On inverse le sens du courant électrique dans le solénoïde. Calculer la mesure β de l'angle de rotation que subit l'aiguille aimantée.

EXERCICE 11

Un solénoïde long de longueur 37 cm est constitué par 5 couches de fil à spires jointives ; le fil a un diamètre de 1 mm, isolant compris. Son axe, horizontal, est perpendiculaire au méridien magnétique. Une boussole est placée en son centre.

1. Dessiner une vue du dessus.
2. On fait passer dans le solénoïde un courant de 5 mA.

Indiquer sur le schéma le sens du courant et le sens de rotation de l'aiguille aimantée.

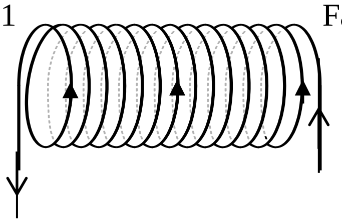
De quel angle tourne l'aiguille ?

On donne : $B_H = 2.10^{-5}$T.

EXERCICE 12

Une bobine est parcourue par un courant (voir figure).

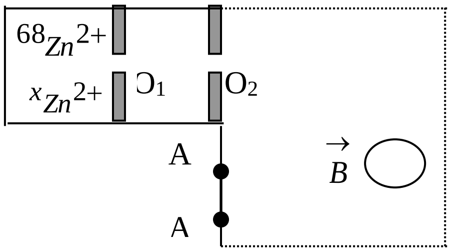
1. Quelle est la direction du champ $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine ? Représenter les lignes de champ.
2. Placer devant chaque face une aiguille aimantée dont on donnera la position.
3. Donner le nom de chaque face.



MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

EXERCICE 1

Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{x}Zn^{2+}$, de masse respectives 68u et xu. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 par la tension accélératrice $U = U_{P1P2} = 10^3$.
On envisage la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1.Le poids est négligeable devant les autres forces.



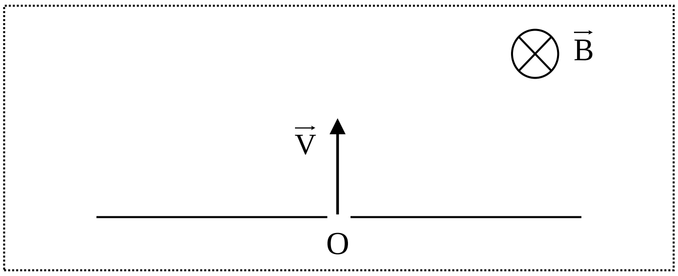
1.1 Préciser sur un schéma, le sens du champ $\vec{E}$ et l'orientation de U qui permettent une accélération des ions.
1.2 Montrer que les ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{x}Zn^{2+}$ ont la même énergie cinétique à la sortie du champ $\vec{E}$ au point O_2.
1.3 Calculer la vitesse V_1 des ions $^{68}Zn^{2+}$ en O_2.
1.4 Exprimer en fonction de V_1 et de x la vitesse V_2 des ions $^{x}Zn^{2+}$ en O_2.

2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ uniforme, orthogonal au plan de la figure, d'intensité B = 0,1 T.

2.1 Préciser sur un schéma, le sens du champ $\vec{B}$ pour que les ions $^{68}Zn^{2+}$ parviennent en A et $^{x}Zn^{2+}$ en A'
2.2 Montrer que dans le champ magnétique, le mouvement des ions est plan, uniforme et circulaire.
2.3 Calculer le rayon R_1 de la trajectoire des ions $^{68}Zn^{2+}$.
2.4 On donne AA' = 8 mm . En déduire la valeur de x. A.N. : u $1,67.10^{-27}$ kg , e = $1,6.10^{-19}$ C

EXERCICE 2

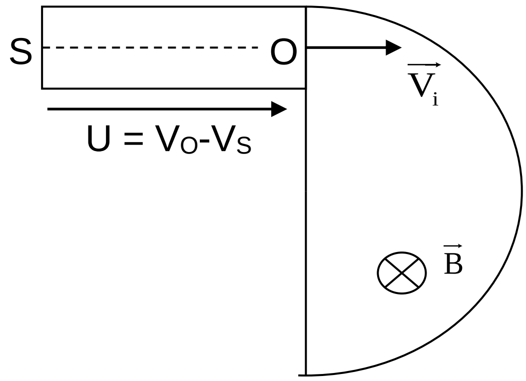
Un proton préalablement accéléré et possédant une vitesse $\vec{V}$ verticale pénètre en O dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$ horizontal. Son sens est indiqué sur la figure. A partir du point O, le proton a une trajectoire plane.
On donne : B = 0,1T ; V= 3.10^5 $m.s^{-1}$
Charge élémentaire e=$1,6.10^{-19}$C
Masse du proton : m =$1,97.10^{-27}$kg



1. Déterminer la nature du mouvement et la trajectoire du proton dans le champ magnétique. (Schéma clair exigé).
2. La période du mouvement dépend-t-elle de :
   -la masse de la particule ?
   -sa vitesse initiale ?
3. Une plaque P est placée dans le plan horizontal de O. Après avoir décrit un demi-cercle le proton arrive en un point E de la plaque. Calculer OE.
4. Calculer le temps mis par le proton pour atteindre la plaque en E.
5. Quelle est la vitesse du proton à son arrivée en E ?

EXERCICE 3

On désire séparer des ions ${}^{79}Br^-$ de masse m_1 =1,3104.10^{-25} kg, et des ions ${}^{81}Br^-$ de masse m_2= 1,3436.10^{-25} kg. Ces ions partent de S avec une vitesse pratiquement nulle et son accélérés par une différence de potentiel $U = V_O - V_S$ (voir figure).



1. Donne le signe de la différence de potentiel $U = V_O - V_S$. Justifie ta réponse.
2. Détermine la vitesse V_1 de l'ion ${}^{79}Br^-$ et la vitesse V_2 de l'ion ${}^{81}Br^-$ en O.
3. Les trajectoires de ${}^{79}Br^-$ et ${}^{81}Br^-$ ont respectivement pour rayon R_1 et R_2. Détermine ces différents de rayon.
4. Soit A et B les points d'impact de ces ions.

   Après un demi-tour. Calcule la distance AB.

   Données : e= 1,6.10^{-19}C ; U= 4000V ; B= 0,1 T.

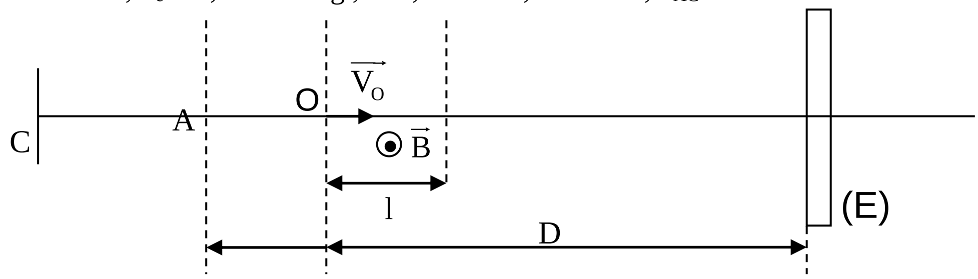
EXERCICE 4

Dans un tube cathodique, des électrons sont émis par la cathode C avec une vitesse pratiquement nulle puis accélérés par l'anode A.

Ils entrent en O avec une vitesse horizontale $\vec{V_O}$ dans un champ magnétique de largeur l, perpendiculaire au plan de la figure.

1. Déterminer la vitesse $\vec{V_O}$ à l'entrée de l'espace où règne le champ magnétique $\vec{B}$.
2. Montrer que la trajectoire des électrons dans le champ magnétique est circulaire.
3. Un écran E placé à une distance D de O reçoit le faisceau d'électron. Sachant que la distance sur l'écran est de 8,8 cm, détermine la distance D.
4. On superpose à ce champ $\vec{B}$ un champ électrostatique $\vec{E}$. Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique pour que le faisceau ne soit plus dévié.

Données : B = 10^{-3}T ;m_e = 9,11.10^{-31} kg ;e= 1,6.10^{-19}C ; l = 1cm ;U_{AC}=284V.



EXERCICE 5

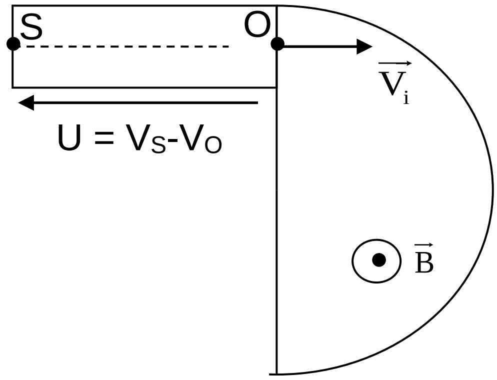
On désire séparer des ions ${}^{6}Li^+$, de masse m_1 = 10,04.10^{-27} kg, et des ions ${}^{7}Li^+$, de masse m_2 = 11,71.10^{-27} kg. Ces ions arrivent en S avec une vitesse négligeable et sont accélérés par la différence de potentiel $U = V_S - V_O$.

1. Déterminer le signe de la différence de potentiel U.
2. Etablir l'expression de la vitesse V_1 d'un ion ${}^{6}Li^+$ et l'expression de la vitesse V_2 d'un ion ${}^{7}Li^+$ en O.
3. Calculer V_1 et V_2. On donne e = $1,60 \times 10^{-19}$ C et $|U| = 10^4$ V .
4. En O, les particules pénètrent dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Les vitesses des particules sont alors perpendiculaires à $\vec{B}$

   Donner l'expression des rayons R_1 et R_2 des trajectoires des types d'ions en fonction de m_1, m_2, U, e et B.

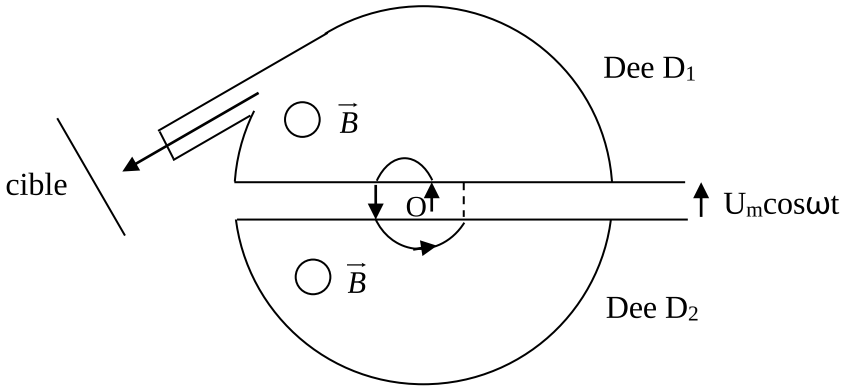
   Calculer R_1 et R_2 sachant que B = 0,4 T.

   Soient I_1 et I_2 les points d'impact des ions ${}^{6}Li^+$ et ${}^{7}Li^+$. Calculer la distance I_1I_2.



EXERCICE 6

Un cyclotron est formé de deux enceintes demi-cylindriques D_1 et D_2 placés dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et perpendiculaire au plan de la figure.
Dans l'espace compris entre D_1 et D_2, les particules sont soumises à un champ électrostatique alternatif de façon à être accélérées à chaque passage. Les particules expérimentées sont des protons émis en O se déplaçant dans le vide.



1. Montrer que ces protons décrivent à vitesse constante des demi-cercles à l'intérieur des dees ; établir l'expression du rayon R d'un demi-cercle en fonction de m, B,v,q et évaluer le temps t mis par un proton pour décrire un demi-cercle. Ce temps dépend t-il de v ?
2. Quelle orientation doit-on donner au champ $\vec{B}$ pour obtenir la rotation dans le sens de la figure ?
3. Quelle est la fréquence de la tension accélératrice créant le champ électrostatique alternatif $\vec{E}$?
4. Quelle énergie cinétique maximale peuvent prendre les particules a leur sortie du cyclotron, le rayon des dees étant R' = 0.8 m ?
5. Par quelle tension constante U aurait-il fallu accélérer le proton pour lui donner la même énergie cinétique maximale ?

Données : B = 1.5 T ; pour le proton : m = $1,67.10^{-27}$ kg et q = $1.6.10^{-19}$ C

EXERCICE 7

On considère deux plaques P_1 et P_2 verticales séparées par une distance d. En O_1, la vitesse des ions X^{2+} est pratiquement nulle. Ils sont accélérés par la tension U_{P1P2} = U positive établie entre P_1 et P_2.

1.

1.1 Représenter sur un même schéma la force électrique $\vec{F}$ et le champ électrique $\vec{E}$ régnant entre P_1 et P_2 (justifier le sens de $\vec{E}$).

1.2 Etablir l'expression de la vitesse V_0 de ces ions à leur sortie en O_2 en fonction de m, q et U.

2. Les ions pénètrent ensuite dans une chambre à déviation où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme (voir figure).

2.1 Donner, en le justifiant, le sens de $\vec{B}$ pour que les ions soient déviés en T.

2.2 Le mouvement des ions étant circulaire et uniforme, montrer la relation qui lie le rayon R de la trajectoire à B, V_0, q et m.

3.

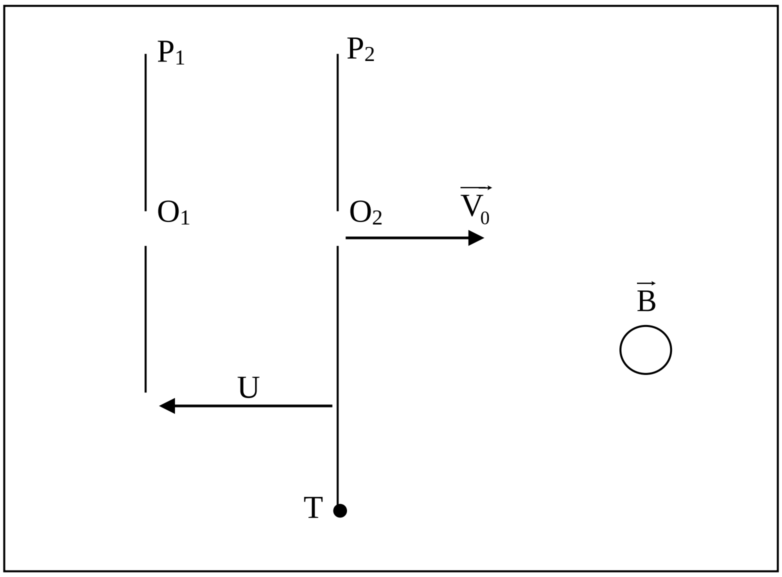
3.1 En utilisant les résultats précédents, exprimer le rapport $\frac{q}{m}$ en fonction de U, D et B ou D = O_2T.

3.2 Calculer la masse m des ions X^{2+}. En déduire leur masse molaire atomique M.
On rappelle que M = m.$\mathcal{N}$ ou $\mathcal{N}$ = constante d'Avogadro.

3.3 Identifier les ions X^{2+} à l'aide du tableau ci-dessous.

Eléments	Be	Mg	Cr	Ni	Hg
Masse molaire atomique (g/mol)	9,0	24,3	52	58,7	200,6

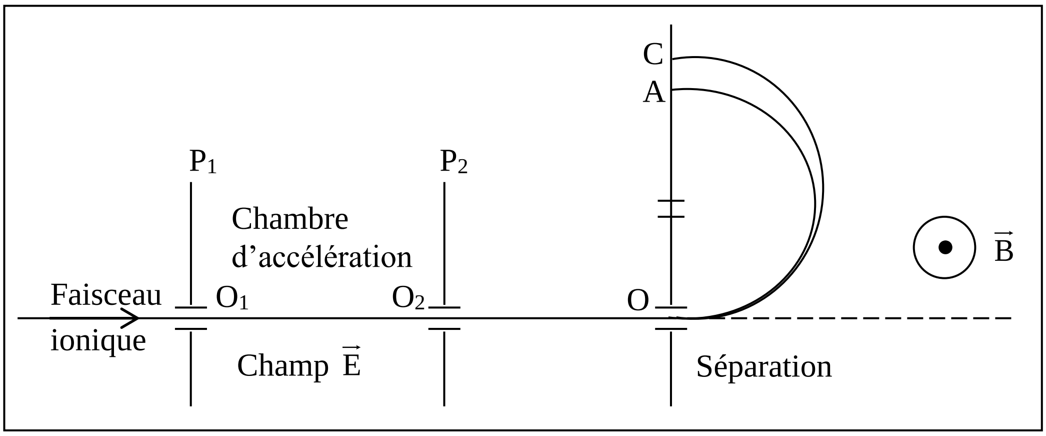
Données : B = 0,5 T ; U = 800 V ; D = 5,69 cm ; $\mathcal{N}$ = $6,02.10^{23}$ et e = $1,6.10^{-19}$ C.



EXERCICE 8

Dans cet exercice, on négligera le poids des particules devant les autres forces. On désire séparer les isotopes du chlore (Cl) à l'aide d'un spectrographe schématisé sur la figure ci-dessous.

Les ions chlorures $^{35}_{17}Cl^-$ et $^{x}_{17}Cl^-$ sont produits dans une chambre d'ionisation puis dirigés vers une d'accélération entre deux plaques parallèles P_1 et P_2 soumises à une tension $U_1 = 10^4$ V. Au-delà du point O, les ions sont alors séparés grâce à un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, de valeur 0,2 T, normal au plan de la figure.



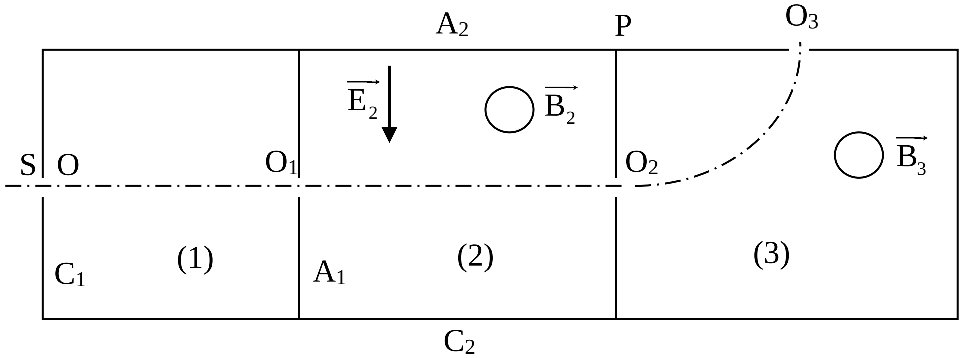
1. a) Préciser sur un schéma, le sens du champ électrique $\vec{E}$ et l'orientation de U_1 qui permettent une accélération des ions.
   b) Les deux sortes d'ions pénètrent en O_1 avec une vitesse négligeable ; montrer que ceux-ci ont la même énergie cinétique à la sortie en O_2.
   Calculer la vitesse v_1 de sortie de l'ion $^{35}_{17}Cl^-$ au point O_2.
   c) Exprimer la vitesse v_2 de l'ion $^{x}_{17}Cl^-$ en O_2, en fonction de v_1 et x.

2. Les ions passent en O avec les vitesses v_1 et v_2 précédentes et subissent l'action du champ magnétique $\vec{B}$ normal à ces vecteurs vitesses.
   a) Montrer que dans $\vec{B}$, le mouvement des ions est uniforme et circulaire. En déduire les expressions des rayons de courbure R_1 et R_2 pour chacune des trajectoires. Calculer R_1.
   b) Les ions $^{35}_{17}Cl^-$ et $^{x}_{17}Cl^-$ décrivent des demi-cercles et arrivent respectivement en des points A et C distants de d = 2,4 cm. En déduire la valeur de x.
   On donne : charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ; masse du proton $m_0 = 1,67 \times 10^{-27}$ kg .

EXERCICE 9

1.

Une chambre d'ionisation produit des ions ${}^{20}Ne^{+}$ et ${}^{22}Ne^{+}$ de masse respectives m_1 et m_2. Leur poids est négligeable devant la force électromagnétique qu'ils subissent et leur mouvement a lieu dans le vide.
Les ions produits pénètrent avec une vitesse négligeable dans un accélérateur où ils sont soumis à un champ électrique uniforme $\overrightarrow{E_1}$ créé par une tension $U_1 = V_{A1} - V_{C1}$ établie entre deux plaques conductrices A_1 et C_1 (voir figure).



a) Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique $\overrightarrow{E_1}$ et déterminer le signe de la tension U_1.

b) Exprimer v_1, vitesse de l'isotope ${}^{20}Ne^{+}$ en O_1, sortie de l'accélérateur, en fonction de U_1, e et m_1.
Calculer sa valeur pour $U_1 = 2.10^4$ V.

c) Montrer qu'en O_1 les particules possèdent la même énergie cinétique.

2.

Passant par le trou O_1, les ions pénètrent dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques A_2 et C_2. Dans cette région règne un champ électrique uniforme $\overrightarrow{E_2}$ et un champ magnétique $\overrightarrow{B_2}$ de direction perpendiculaire au plan de la figure. Les ions ayant en O_1 la vitesse $\overrightarrow{v_1}$ traversent l'espace (2) sans être déviés.

a) Montrer que leur mouvement est alors rectiligne uniforme.

b) Représenter $\overrightarrow{B_2}$ sur la figure. Justifier votre réponse.

c) Calculer la tension U_2 que l'on doit appliquer entre A_2 et C_2 si $B_2 = 2.10^{-2}$ T et $d(A_2C_2) = 10$ cm.

d) Qu'advient-il dans (2) des ions ${}^{22}Ne^{+}$?

3.

Les ions qui arrivent en O_2 pénètrent dans l'espace (3) où règne un champ magnétique uniforme $\overrightarrow{B_3}$ de direction perpendiculaire au plan de la figure.

a) Montrer que leur mouvement est alors circulaire uniforme.

b) Les ions décrivent dans (3) l'arc de cercle O_2O_3 de centre P.
Déterminer le sens de et la valeur de $\overrightarrow{B_3}$, si $PO_3 = PO_2 = 5$ cm. Représenter $\overrightarrow{B_3}$ sur la figure.

On donne : m(${}^{22}Ne^{+}$) = 22.u et m(${}^{20}Ne^{+}$) = 20.u avec u = $1,67.10^{-27}$ kg ; e = $1,60 \times 10^{-19}$ C .

LOI DE LAPLACE

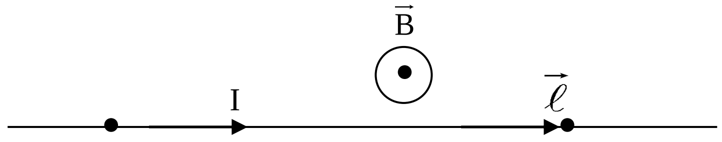
EXERCICE 1

1. Cocher la bonne réponse.

Un conducteur métallique de longueur ℓ , parcouru par un courant électrique d'intensité I, entièrement plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, est soumis à la force électromagnétique :

$\vec{F} = I\vec{B} \wedge \vec{\ell}$ ☐ $\vec{F} = \vec{B} \wedge \vec{\ell}$ ☐ $\vec{F} = I\vec{\ell} \wedge \vec{B}$ ☐

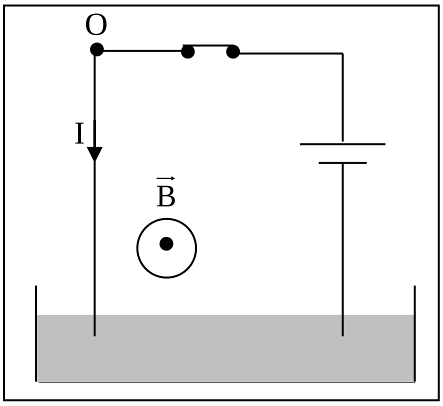
2. Donner les caractéristiques de cette force.
3. Reprendre le schéma ci-dessous et indique le point d'application, la direction et le sens de la force.



EXERCICE 2

Une tige de cuivre rigide, verticale, de longueur ℓ , peut se mouvoir autour d'une de ses extrémités O. L'autre extrémité plonge dans une cuve à mercure qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue.

L'intensité du courant dans le circuit est I. La tige est plongée tout entière dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, horizontal et orthogonal au plan de la figure.



1. Donner les caractéristiques de la force de Laplace qui s'exerce sur la tige. Modifie-t-on quelque chose en permutant les bornes du générateur ?
2. On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure. Calculer la déviation angulaire α de la tige par rapport à la verticale.

Données numériques : I = 5,0 A ; ℓ = 20,0 cm ; B = $1{,}0.10^{-2}$ T

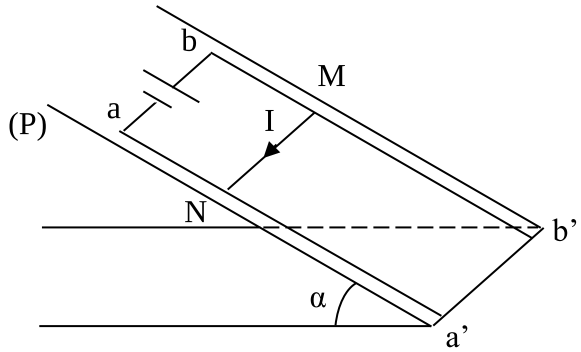
Poids de la tige : P = $8{,}0.10^{-2}$ N

EXERCICE 3

Une barre de cuivre MN, homogène, de masse m et de longueur ℓ , peut glisser sans frottement sur deux rails métalliques aa' et bb' contenus dans un plan (P) incliné d'un angle α sur le plan horizontal.

Les extrémités supérieures des rails sont reliées à un générateur qui débite un courant continu d'intensité I, que l'on peut faire varier.

La barre MN est perpendiculaire aux rails. Dans l'espace où peut se déplacer la barre règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan (P), et dirigé vers le haut.

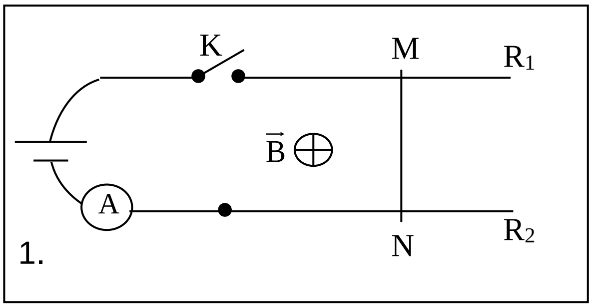


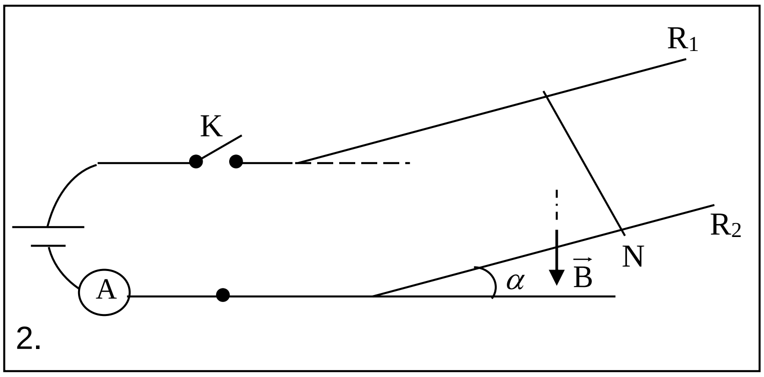
1. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ qui s'exerce sur la tige MN.
2. Calculer la valeur qu'il faut donner à l'intensité I du courant pour que la barre soit en équilibre. On donne : m = 0,20 kg ; ℓ = 0,20 m ; g = 10 m.s^{-2} ; α = 14° ; B = 0,50 T
3. L'intensité du curant garde la valeur trouvée précédemment. Le champ magnétique est cette fois perpendiculaire au plan horizontal en étant toujours dirigé vers la haut et en gardant la même valeur
   a. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ qui s'exerce sur MN.
   b. Quelle valeur faut-il donner à l'angle α pour que la barre soit toujours en équilibre ?
4. On garde les mêmes conditions que la question 3.
   a. Comment doit-on choisir l'angle d'inclinaison des rails α' par rapport à α pour que la tige descende, en glissant sans frottement, sur les rails
   b. Quelle est alors la nature de ce mouvement ?

EXERCICE 4

Une fine tige en aluminium, de masse 1 g et de longueur ℓ = 10 cm, repose sur deux rails horizontaux. La tige est parcourue par un courant électrique d'intensité I = 5 A. L'ensemble du dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme vertical de valeur B = 10 mT. On donne g = 10 N.kg^{-1}

1. Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace agissant sur la tige. Représenter cette force sur la figure1.
2. On incline les rails R_1 et R_2 d'un angle α par rapport à l'horizontale de manière à obtenir l'équilibre de la tige MN (voir figure 2). Déterminer l'angle α.



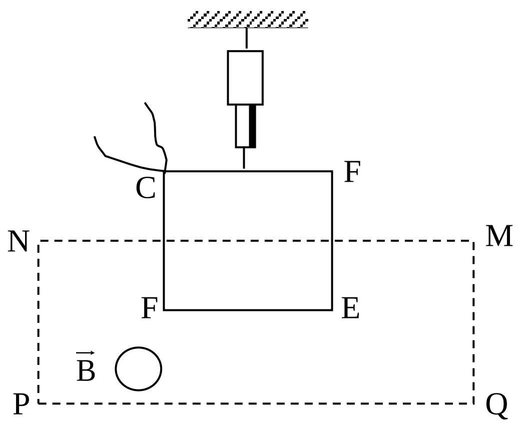


EXERCICE 5

On négligera le champ magnétique terrestre. Un cadre rectangulaire CDEF indéformable, comportant N = 100 spires, est suspendu à un dynamomètre (voir figure). Il se trouve partiellement plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ qui restera perpendiculaire au plan vertical du cadre. On admet que le champ est limité par le rectangle MNPQ comme l'indique le schéma. Les brins horizontaux CF et DE ont une longueur ℓ = 5 cm.

Lorsqu'on établit un courant d'intensité constante I = 0,5 A, l'ensemble prend une position d'équilibre et l'indication du dynamomètre augmente de 0,5 N. On supposera que les fils destinés à amener le courant ne perturbent pas l'équilibre du cadre dont le plan reste fixe.

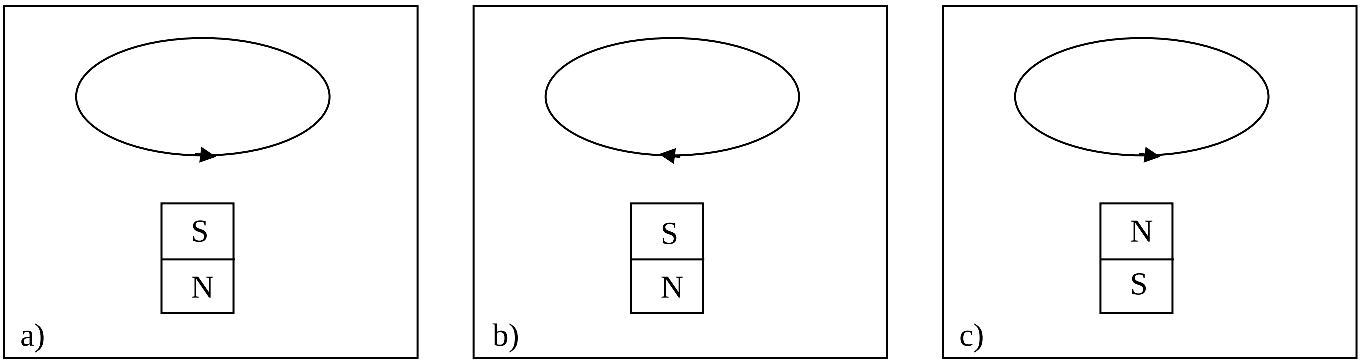
1. Montrer que, quels que soient le sens courant et celui du champ magnétique, les forces s'exerçant sur les brins verticaux du cadre n'ont aucune action sur son équilibre.
2. Caractériser la vecteur champ magnétique $\vec{B}$ (sens et intensité), le courant circulant dans le conducteur DE et D vers E
3. Que se passe-t-il si le cadre est entièrement plongé dans le champ magnétique $\vec{B}$ et si on maintient le courant précédent ?



INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

<u>EXERCICE 1</u>

Représenter les sens de déplacement de l'aimant pour obtenir le sens donné du courant dans la spire.



<u>EXERCICE 2</u>

Une bobine comportant N = 200 spires de rayon R = 10 cm est plongée dans un champ magnétique uniforme dont la valeur vaut B = 0,01 T. L'axe de la bobine est parallèle à $\vec{B}$.

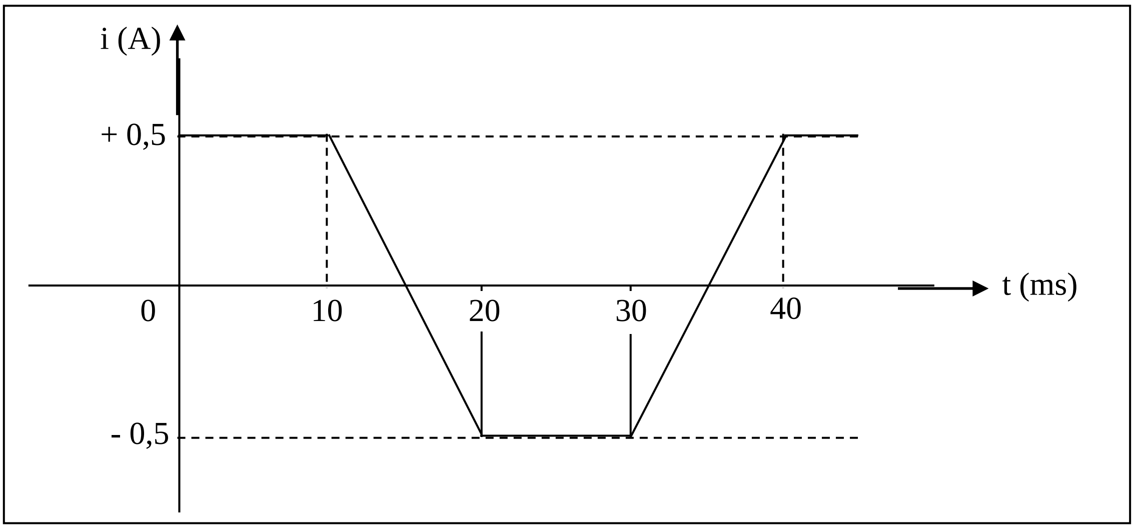
1. Calculer le flux magnétique à travers la bobine.
2. Calculer la f.é.m. moyenne induite au cours d'une rotation faisant passer l'angle $(\vec{S}, \vec{B})$ de 0 à 90° en 0,3 seconde.

<u>EXERCICE 3</u>

Un solénoïde possède deux enroulements entrelacés de rayon commun R = 5 cm et de longueur ℓ = 41,2 cm.

L'enroulement (1) dispose de N_1 = 600 spires et le (2) dispose de N_2 = 300 spires. $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

L'enroulement (1) est parcouru par un courant d'intensité variable (voir figure ci-dessous).



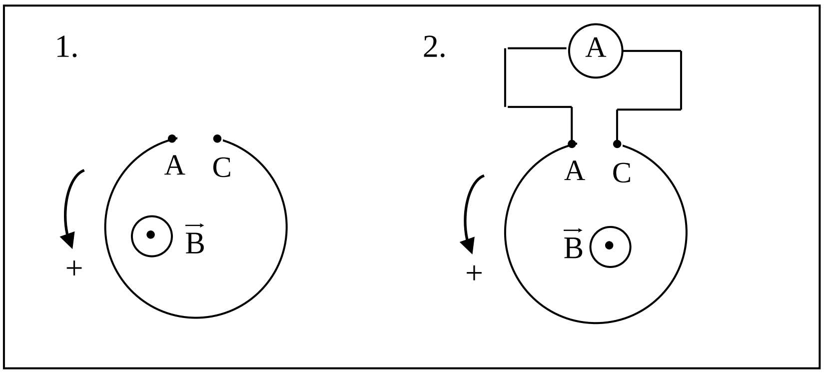
1. Quelle est l'expression de la valeur du vecteur champ magnétique créé par l'enroulement (1) en fonction de μ_0, N_1, R, ℓ et i_1 ?
2. Quelle est l'expression du flux magnétique à travers l'enroulement (2) en fonction de μ_0, N_1, N_2, R, ℓ et i_1 ?
3. Déterminer les valeurs de la f.é.m. induite e_2 pour les intervalles :
   - 0) t) 10 ms.
   - 10) t) 20 ms.
   - 20) t) 30 ms.
   - 30) t) 40 ms.

4. Représenter $e_2(t)$ sur le graphique de $i_1(t)$.

EXERCICE 4

On considère une spire circulaire de surface S placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, comme l'indique la figure 1. On fait croître l'intensité de $\vec{B}$ de 0 à 0,1 T en 0,1 s selon une fonction linéaire du temps. Puis, pendant la même durée, on fait décroître jusqu'à 0 l'intensité du champ $\vec{B}$ de la même manière.

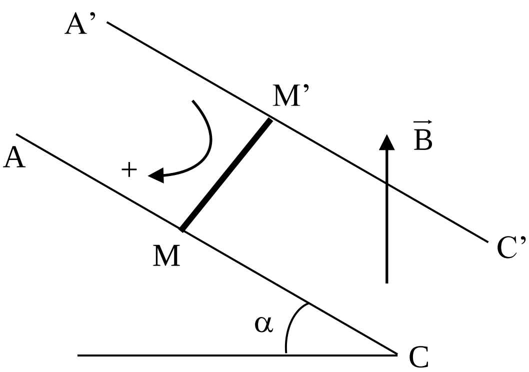
1. Exprimer B = f(t) dans l'intervalle $[0;\ 0{,}2\ \text{s}]$ puis tracer la courbe correspondante.
   Échelles : 0,1 s $\leftrightarrow$ 4 cm ; 0,1 T $\leftrightarrow$ 2 cm.
2. La spire étant ouverte, comment varie la tension U_{AC} entre t = 0 et t = 0,2 s ?
   Quelles sont les valeurs numériques maximale et minimale de U_{AC} ?
3. La spire étant fermée, comme l'indique la figure 2, et sa résistance étant notée R (l'ampèremètre est de résistance négligeable), comment varie l'intensité i dans le circuit ?
   En le justifiant, on schématisera le sens de i. Tracer i = g(t).
   Échelles : 0,1 s $\leftrightarrow$ 2 cm ; 1 mA $\leftrightarrow$ 0,5 cm.
   Données : $S = 10\ \text{cm}^2$; $R = 0{,}5\ \Omega$.



EXERCICE 5

Une barre MM', homogène, de masse m, peut glisser sans frottement le long des rails métalliques AC et A'C', espacés d'une distance ℓ et contenus dans un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal. Pendant tout le temps que dure le mouvement, la barre reste perpendiculaire aux rails et maintient entre eux le contact électrique en M et M'. Les points A et A' sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K. L'ensemble du dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme vertical ascendant $\vec{B}$. On négligera, dans tout l'exercice, l'influence du champ magnétique terrestre.

On ferme le circuit et on abandonne la barre sans vitesse initiale en AA' à l'instant t = 0.



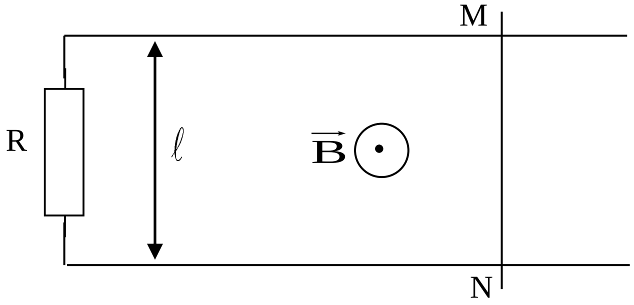
1. Établir, en fonction de la vitesse V de la barre, de B et ℓ , l'expression de la f.é.m. induite dans le circuit.
2. Préciser, sur un schéma, le sens de l'intenté i du courant qui le parcourt.
3. Déterminer la direction, le sens et l'expression de l'intensité de la force magnétique $\vec{f}$ qui agit sur la barre.
4. Montrer que la vitesse de la barre tend vers une valeur limite V_m que l'on calculera.

Données : ℓ = 20 cm ; $g = 10\ \text{N.kg}^{-1}$; $R = 0{,}1\ \Omega$; B = 1 T ; m = 20 g et $\alpha = 30°$.

EXERCICE 6

Deux rails conducteurs parallèles, de résistance négligeable, séparés par une distance ℓ = 25 cm, sont placés dans un plan horizontal ; Une tige métallique rigide, de masse négligeable, perpendiculaire aux rails, peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails.

Soit r = 0,5 Ω la résistance de la longueur ℓ de cette tige. Les deux rails sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R = 0,5 Ω. L'ensemble est placé dans un champ magnétique représenté par $\vec{B}$, d'intensité 1 tesla, perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige à vitesse constante : v = 10 m.s^{-1} de gauche à droite.

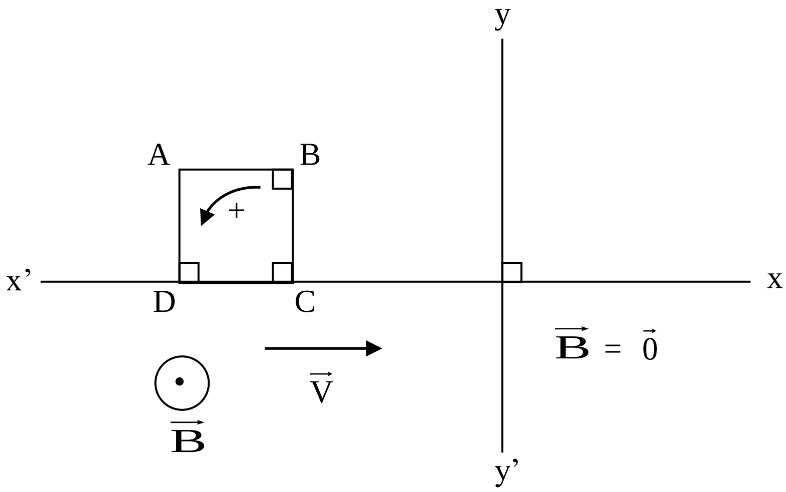


1. Préciser le sens du courant induit en le justifiant.
2. Calculer la force électromotrice d'induction et l'intensité du courant induit.
3. Montrer qu'une force électromagnétique est créée au cours de ce déplacement. Donner ses caractéristiques.

EXERCICE 7

On considère le dispositif suivant : un cadre carré ABCD, de côté a, formé par un conducteur de résistance R, contenu dans un plan. Il se déplace vers O avec une vitesse $\vec{v}$ constante, suivant la direction x'x perpendiculaire à yy'. Dans la région de l'espace située à gauche de yy', existe un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au plan du cadre (comme indiqué sur la figure), et dans la région de l'espace située à droite de y'y, le champ magnétique est nul. On choisit un sens arbitraire positif sur le cadre : celui de B vers A.

On donne : B = 0,2 T ; a = 10 cm ; v = 20 cm.s^{-1} et R = 0,25 Ω.



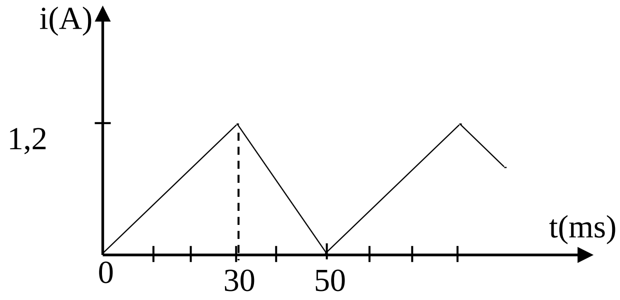
1. Exprimer et calculer le flux magnétique à travers le cadre pendant son déplacement jusqu'à ce que son côté BC coïncide avec yy'. Un courant circule-t-il dans le cadre ?
2. En choisissant, pour l'instant initial $t_0 = 0$, l'instant où BC est confondu avec yy', calculer le temps t_1 au bout duquel AD coïncide avec yy'. Exprimer le flux à travers le cadre pendant ce déplacement et la f.é.m. en fonction de B, a, v et t pour 0) t) t_1. En déduire l'intensité i du courant induit et préciser son sens.

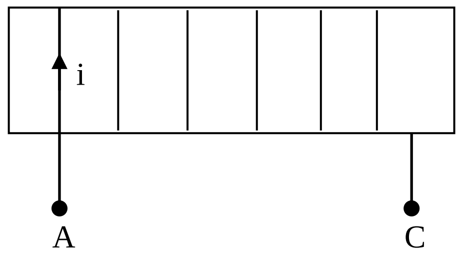
A U T O - I N D U C T I O N

EXERCICE 1

On considère un solénoïde de longueur l = 1 m, de rayon r = 5 cm, comportant N = 500 spires, de résistance négligeable. Ce solénoïde est parcourue par un courant continu d'intensité I = 5 A, $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

1. Calculer l'inductance L du solénoïde.
2. Calculer le flux propre de ce solénoïde.
3. Le solénoïde est maintenant parcouru par un curant i variable.





Déterminer la f.é.m. induite aux bornes de la bobine lorsque t varie de 0 à 50 ms.

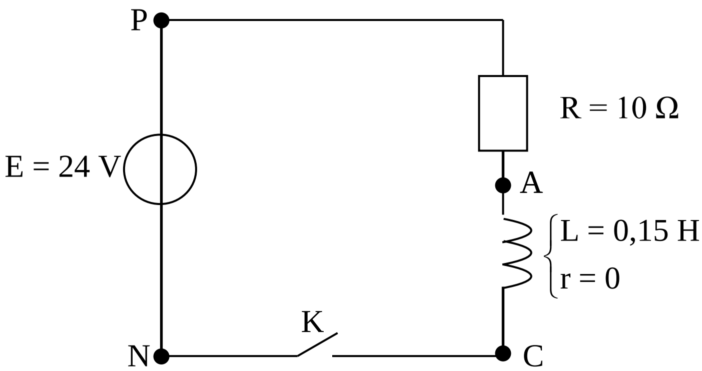
4. Représenter la tension U_{AC} observée à l'écran d'un oscillographe dont les réglages sont :
   Base de temps : 10 ms / div
   Sensibilité verticale : 50 mV / div

EXERCICE 2

Soit le circuit ci-contre :

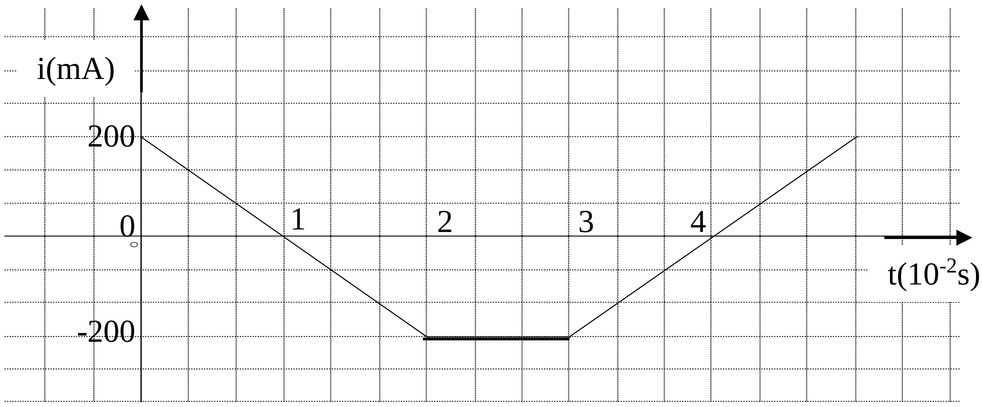
On ferme l'interrupteur K.

1. Calculer l'intensité I du courant dans le circuit lorsque le régime permanent est établi.
2. Donner l'expression de l'énergie emmagasinée dans la bobine. Calculer sa valeur.
3. Que peut-on observer au niveau des contacts de l'interrupteur lorsqu'on ouvre l'interrupteur K. Explique le phénomène.



EXERCICE 3

1. En supposant que les formules d'une bobine infiniment longue lui soient applicables, Calculer l'inductance L d'un solénoïde b sans noyau de fer.
   On donne : longueur ℓ = 30 cm ; rayon R = 2,5 cm ; nombre de spires N = 6000 spires.
   On prendra $\pi^2 = 10$.
2. Un solénoïde b' d'inductance L' = 0,3 H et de résistance r = 10 Ω est traversé par un courant d'intensité i.
   L'intensité du courant dans la bobine varie en fonction du temps comme l'indique la figure ci-contre.

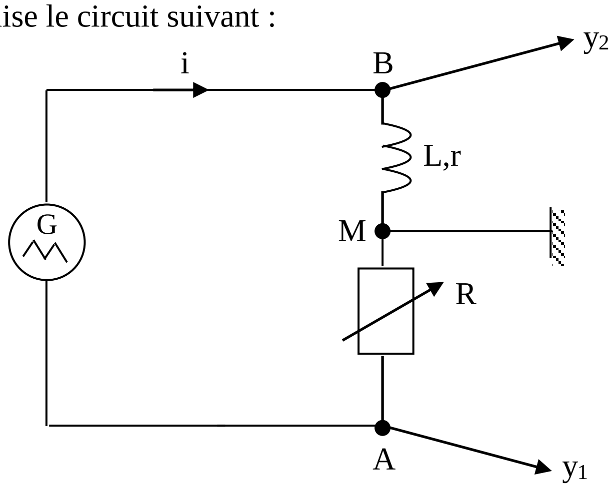


2.1 Déterminer la f.é.m. induite pendant les intervalles $\left[0\text{ s}, 2.10^{-2}\text{ s}\right]$; $\left[2.10^{-2}\text{ s}, 3.10^{-2}\text{ s}\right]$; $\left[3.10^{-2}\text{ s}, 5.10^{-2}\text{ s}\right]$.

2.2 On désigne par A et C les bornes de la bobine et on suppose le conducteur orienté positivement de A vers C.
Déterminer la tension $u_{AC}(t)$ appliquée entre les bornes de la bobine durant chacun des intervalles.
Représenter graphiquement u_{AC} en fonction du temps.

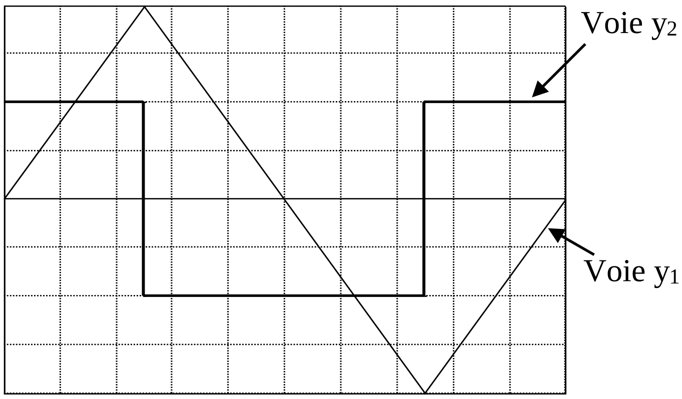
EXERCICE 4

On veut déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance r = 10 Ω.
Pour cela, on réalise le circuit suivant :



1. Quelles sont les tensions lues sur les voies y_1 et y_2 de l'oscilloscope ?
2. Exprimer la tension lue sur la voie y_1 en fonction de R et i.
3. Montrer que si r < R, alors u_{BM} peut s'écrire : $u = -\frac{L}{R}\frac{du_{AM}}{dt}$.
4. On choisit les paramètres suivants :
   - R = 1 kΩ
   - Base de temps : 5 ms / div
   - Sensibilité verticale : Voie y_1 : 0,5 V / div
     Voie y_2 : 0,1 V / div

   On obtient les oscillogrammes ci-contre.
   Déterminer à partir des oscillogrammes :
   a) La période T des tensions affichées.
   b) La valeur de la tension u_{BM} lorsque u_{AM} décroît.
   c) La valeur de l'inductance L de la bobine.



EXERCICE 5

L'établissement du courant dans une bobine obéit à la loi suivant : $i = 2\,(1 - e^{-0,5t})$ avec i en ampère et t en seconde.

1. A l'instant t = 0, la force électromotrice d'auto-induction vaut -0,5 V. Calculer l'inductance L de la bobine.
2. Calculer l'énergie stockée dans la bobine lorsque le permanent est établi.

MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

EXERCICE 1

On considère le circuit schématisé ci-dessous.

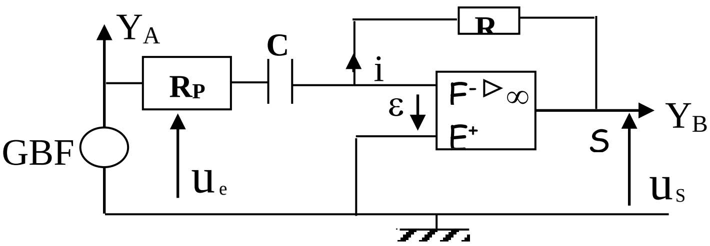


Figure1

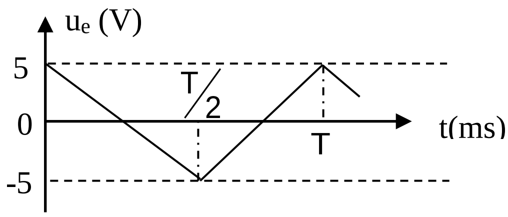


Figure 2

1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifier votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance R_P montée en série avec le condensateur C pour un montage pratique ?
3. Le GBF délivre un signal triangulaire (voir figure 1). Ce signal est injecté à l'entrée du circuit.
   Représenter sur le même graphe, les signaux obtenus sur les sorties Y_A et Y_B de l'oscillographe comme indiqué sur la figure 1.
   Quelle est la forme du signal à la sortie u_S du circuit ?
4. Le GBF délivre maintenant un signal carré (ou créneau). Reprendre les questions 3.1 et 3.2 précédentes.
   On donne : R =1000 Ω ; C = 0,2 μF et fréquence du GBF : f =1000 Hz

EXERCICE 2

On considère le circuit schématisé ci-dessous.

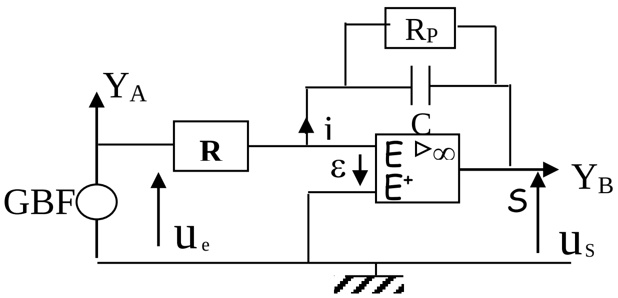


Figure1

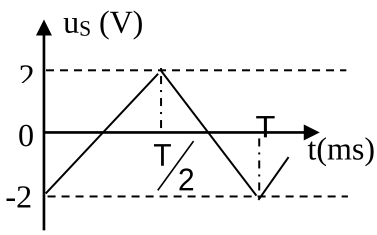


Figure 2

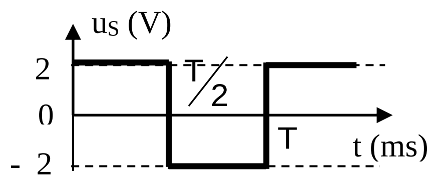


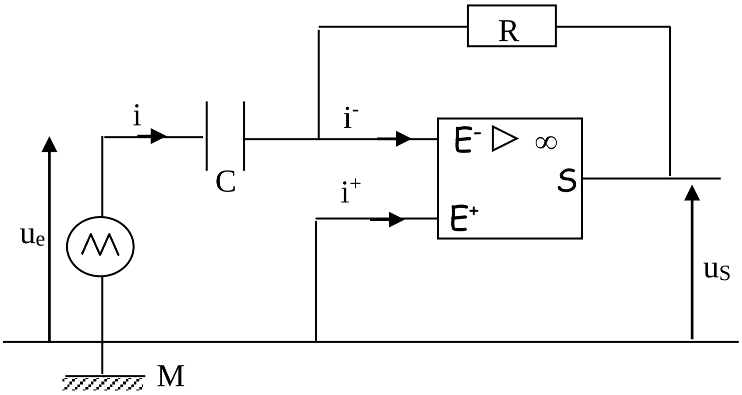
Figure 3

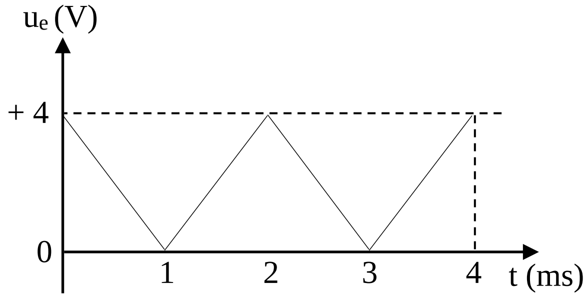
On donne R= 10 KΩ , C = 0,2 μF et la période T = 2 ms.

1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifier votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance R_P montée en parallèle avec le condensateur C pour un montage pratique ?
3. On visualise le signal à la sortie (u_S) du circuit sur la voie B d'un oscillographe bicourbe. (Figure 2).
   Représenter le signal (u_e) à l'entrée du circuit.
   Quelle est la forme du signal d'entrée u_e ?
4. On change le signal à l'entrée du circuit. Le signal à la sortie du circuit (u_S) est représenté sur la figure 3.
   Quelle est la nature du signal délivré par le GBF ?

EXERCICE 3

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. L'A.O est parfait et fonctionne en régime linéaire.
$V_{sat} = \pm 13$ V. On donne $R = 10^4\ \Omega$ et $C = 0,1\ \mu$ F.
La tension d'entrée est représentée sur la figure 2.



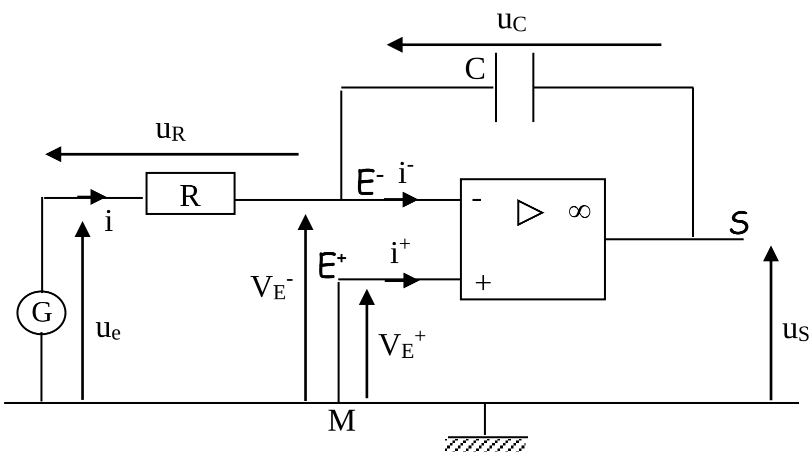


1. Etablir la relation entre u_e et u_S.
2. Calculer la fréquence N de la tension d'entrée u_e.
3. Pour $0 < t < 1$ ms :
   3.a) Etablir l'expression littérale de $u_e = f(t)$ en fonction de $U_{e\,max}$ et de la fréquence N.
   3.b) En déduire l'expression littérale de u_S en fonction de R, C, $U_{e\,max}$ et N.
   3.c) Pour que le fonctionnement de l'A.O. reste linéaire, la fréquence N doit être inférieur à une fréquence N_0. Exprimer N_0 en fonction de V_{sat}, R, C et $U_{e\,max}$.
   3.d) Calculer N_0.
4. Reproduire le graphe $u_e = f(t)$ et le compléter en représentant $u_S = g(t)$.

EXERCICE 4

$R = 2,2\ k\Omega$

$C = 0,1\ \mu F$



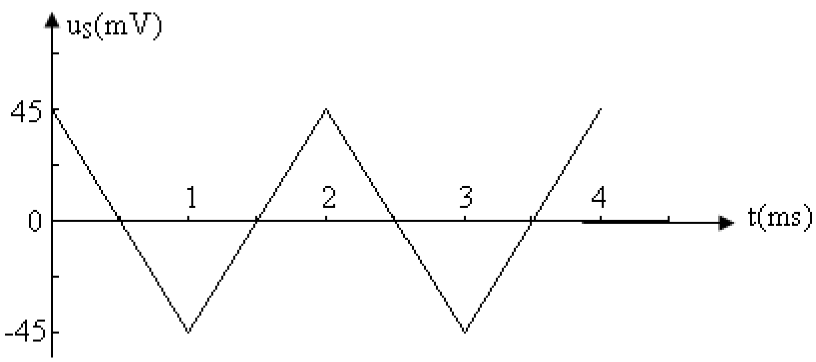
Dans le montage ci-dessus, l'amplificateur opérationnel est considéré comme idéal.

1.

1.1 Etablir la relation entre u_S et u_e.

1.2 De quel type de montage s'agit-il ? Justifier votre réponse.

2. Sur le graphe ci- dessous est représentée la tension de sortie u_S (t).



2.1 Déterminer la période T et la fréquence N de ce signal.

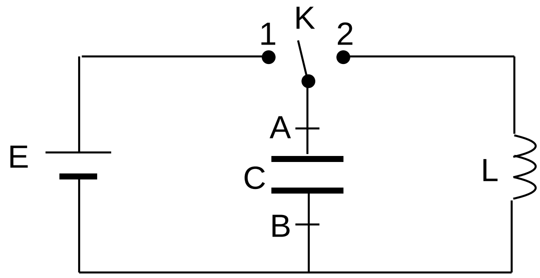
2.2 Exprimer le signal d'entrée $u_e(t)$ délivrée par le générateur. Quelle est sa valeur maximale ?

2.3 Représenter sur le même graphe : $u_e(t)$ et $u_S(t)$.

Echelle : 1 cm représente 0,5 ms ; 1 cm représente 10 mV.

OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC

EXERCICE 1



On réalise le montage selon la figure ci-contre.
Données numériques : f.é.m. du générateur :
E = 12 V ; r = 0 ; Capacité : C = 1,5 μF ;
Auto-inductance : L = 0,55H ; r = 0.

1. On ferme l'interrupteur en position 1. Quelles sont la tension U_O aux bornes du condensateur, la charge Q_O et l'énergie E_O du condensateur en fin de charge ?
2. Ensuite on ferme l'interrupteur en position 2 à l'instant choisi comme origine des dates.

2.a. Etablir l'équation différentielle du circuit oscillant. Calculer la pulsation propre ω_O de ce circuit.

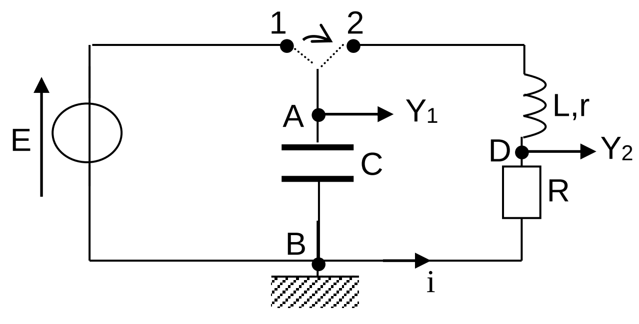
2.b. Donner les expressions de q (t), charge du condensateur, et i(t), intensité du courant .

2.c. Donner les expressions des énergies stockées à chaque instant dans le condensateur et dans la bobine.
Calculer ces énergies aux instants donnés ci-contre en complétant le tableau.
Conclus

t (s)	0	T/8	T/4	T/2
Ec (J)				
Eb (J)				
Ec + Eb				

EXERCICE 2

1. Un ordinateur muni d'une carte d'acquisition permet d'enregistrer l'évolution des tensions aux bornes du condensateur C et de la résistance R ; Le condensateur étant préalablement chargé sous la tension E, l'interrupteur est basculé en position 2. C'est à cet instant que commence l'acquisition de données.
Données : E = 4,5 V
R variable
r = 14 Ω
C variable
L variable



   a) Quelle grandeur est visualisée sur la voie 1 ?
   b) Quelle grandeur est visualisée sur la voie 2 ?
2. On se place dans le cas idéal ou la résistance totale de la branche comportant la bobine est nulle.
   a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par q (q est la charge portée par l'armature A du condensateur).
   b) En déduire la période T_O des oscillations.

EXERCICE 3

On considère le montage ci-dessous (figure 1).

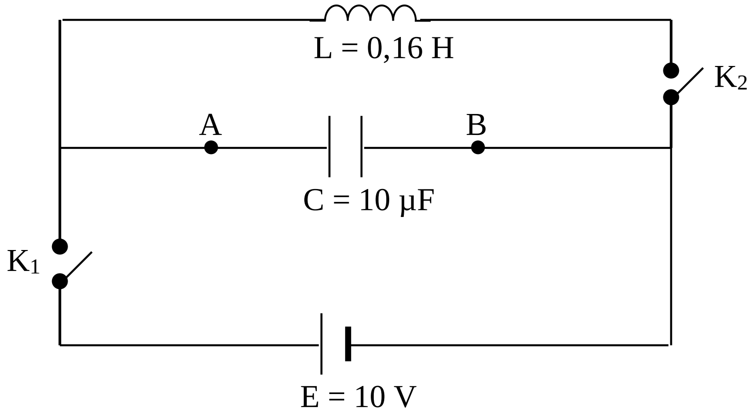


figure 1

1. L'interrupteur K_1 est fermé pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge du condensateur. L'interrupteur K_2 étant ouvert.
 1.1 Déterminer la tension U_C aux bornes du condensateur.
 1.2 Quelle est l'armature qui s'est chargée positivement ?
 1.3 Calculer la charge Q_A portée par l'armature A.
 1.4 Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur.
2. A l'instant t = 0, K_1 est ouvert K_2 est fermé. La bobine a une résistance négligeable.
 2.1 Donner les valeurs U_O de la tension u_{AB} et I_O de l'intensité du courant i_{AB} à la date t = 0.
 2.2 Etablir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps.
 2.3 Montrer que cette équation peut s'écrire :
 $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$ ou $\ddot{u}_C + \frac{1}{LC}u_C = 0$ (où u_c est la tension aux bornes du condensateur)
 2.4 Donner la solution de l'équation différentielle en u_c.
 2.5 Calculer la pulsation propre ω_O.
 2.6 Calculer la fréquence propre du circuit (L,C)
3. On considère u_c sur l'écran d'un oscilloscope (voir figure 2 ci-dessous). Le balayage horizontal correspond à 2.10^{-3} s/div, et la sensibilité verticale est 5 V/div.
 Pour vérifier si l'oscillogramme ci-dessous correspond bien à une représentation de la fonction $u_c = f(t)$ obtenue en 2.4, comparer :
- Les tensions maximales calculées et mesurées.
- La valeur de la fréquence mesurée à celle calculée en 2.6.

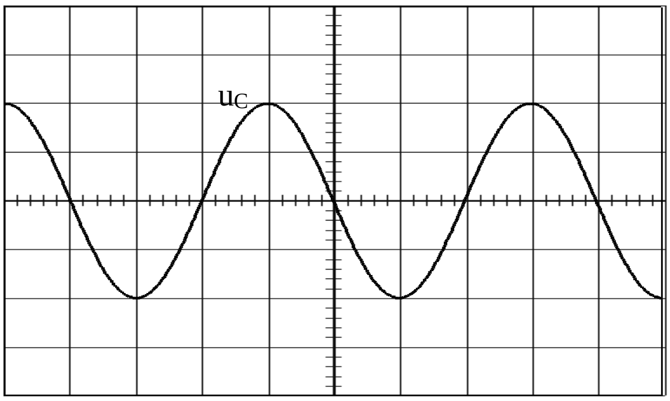
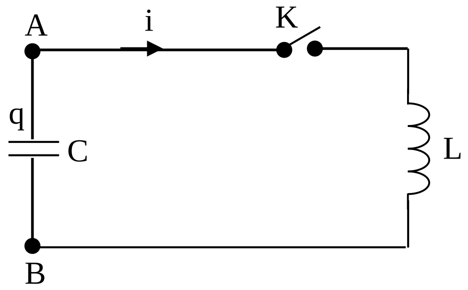


figure 2

EXERCICE 4

Un circuit est constitué par un condensateur de capacité C = 1µF, une bobine d'auto-inductance L = 1H et de résistance négligeable, un interrupteur K. Le condensateur a été préalablement chargé et, l'interrupteur K étant ouvert, la différence de potentiel entre ses bornes est U_{BA}=80V. A la date t = 0, on ferme K.



1. Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la charge q_A de l'armature A du condensateur.
2. Donner l'expression, en fonction du temps, de la charge q_A du condensateur et celle de l'intensité i du courant (ces deux expressions seront données sous forme littérale et les divers paramètres utilisés seront calculés numériquement). Calculer la fréquence propre f_O du circuit.
3. On refait la même expérience, mais un rhéostat, de résistance variable, a été intercalé en série dans le circuit et on veut observer, avec un oscillographe, la variation en fonction du temps, de la tension U_{BA} aux bornes du condensateur après la fermeture de l'interrupteur K (à la date t = 0).
   a. Représenter schématiquement le circuit et les connexions avec l'oscillographe.
   b. Représenter, par des schémas, les divers aspects que peut prendre la figure observée sur l'écran de l'oscillographe. Indiquer, qualitativement, comment il faut choisir la résistance du rhéostat pour obtenir les figures précédentes

CIRCUIT RLC EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCE

EXERCICE 1

Un dipôle AB est constitué d'un résistor (ou conducteur ohmique) de résistance R = 400 Ω, d'une bobine d'inductance L = 0,2 H et de résistance r = 10 Ω, associés en série. On applique, entre A et B, une tension $u_{AB}(t) = 80\cos(100\pi\, t + \varphi_{u/i})$, u_{AB} en volt et t en seconde.

1. Calculer la phase de la tension u_{AB} par rapport à l'intensité.
2. Déterminer l'expression numérique de l'intensité $i_{AB}(t)$ du courant qui circule dans le dipôle AB.
3. Déterminer les expressions numériques des tensions instantanées aux bornes du résistor et de la bobine.
4. Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle.

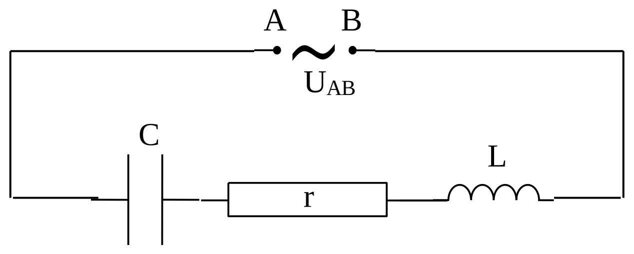
EXERCICE 2

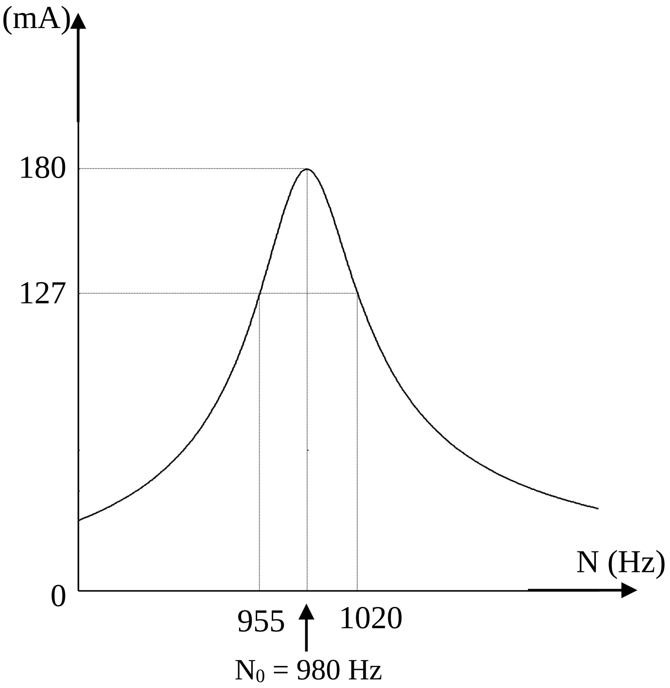
On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance L et résistance r).

1. Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique, à ses bornes, une tension continue U = 15 V. L'intensité du courant vaut alors i = 2,0 A. Calculer la résistance r de la bobine.
2. dans une seconde expérience, la bobine B est placée en série avec un condensateur de capacité C = 6,1 μ F, un conducteur ohmique de résistance R = 400 Ω et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable, qui maintient, entre ses bornes, entre ses bornes, une tension efficace U_0 = 2,0 V. On veut visualiser, avec un oscilloscope bicourbe, les variations, en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur.
   Faire un schéma du montage, avec les connexions de l'oscilloscope. Quelles sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ?
3. On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. Les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence f = 148 Hz.
   a) Quel est le phénomène observé ? Calculer l'inductance L de la bobine.
   b) Calculer la valeur de l'intensité efficace du courant.
   c) La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne U_C = 15,4 V. Comparer cette valeur avec U_0. Calculer le facteur de qualité et en déduire la largeur de la bande passante.

EXERCICE 3

On applique au circuit représenté su la figure suivante, une tension u_{AB} sinusoïdale de fréquence N. On fait varier N en maintenant la valeur efficace de cette tension constante et égale à 0,95 V. La mesure de l'intensité efficace I, pour différentes valeurs de N, permet de construire la courbe I = f(N).





1. Sachant que $C = 2\ \mu$ F et en utilisant les données expérimentales, calculer l'inductance L, la résistance r du circuit ainsi que la puissance maximale P dissipée dans le circuit.
2. Calculer la valeur efficace de i lorsque la puissance dissipée est égale à la moitié de P. Justifier les calculs.
3. Quelle est la valeur du facteur de qualité $Q = \dfrac{\omega_0}{\Delta\omega} = \dfrac{L\omega_0}{r}$ ($\Delta\omega$ étant la bande passante) ?
4. Que caractérise ce facteur quant au phénomène étudié ?
5. Montrer que ce facteur de qualité mesure également la surtension aux bornes du condensateur à la résonance. C'est-à-dire qu'il donne le rapport entre la tension à ses bornes et celle aux bornes du générateur.

EXERCICE 4

On réalise le montage de la figure 1. L'oscilloscope a été réglé de la façon suivante :

- voie A : 1 V/div
- voie B : 5 V/div
- base de temps : 2 ms/div

La figure 2 donne l'oscillogramme obtenu.

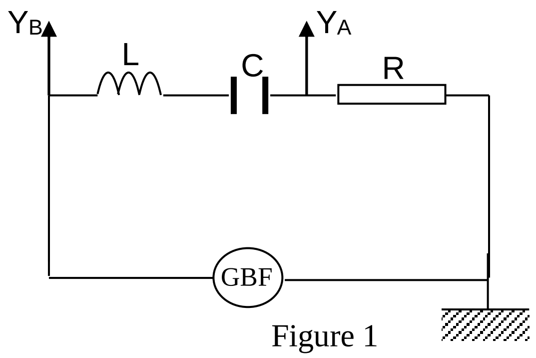


Figure 1

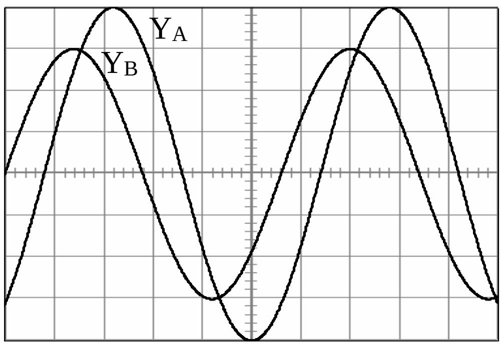


Figure 2

1. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies Y_A et Y_B ?
2. A partir de l'oscillogramme obtenu, déterminer :
   la période T et la fréquence N de la tension aux bornes du dipôle RLC,
   la pulsation ω,
   les valeurs maximales de la tension u_A aux bornes du conducteur ohmique et de la tension u_B aux bornes du générateur,
   la valeur de la tension efficace délivrée par le générateur,
   la valeur maximale de i traversant le circuit RLC, sachant que $R = 20\ \Omega$,
   l'impédance totale Z_T du circuit.
3. La tension aux bornes du dipôle RLC est-elle en avance ou retard de phase par rapport à l'intensité ?
4. Déterminer, à partir de l'oscillogramme, la phase de cette tension par rapport à l'intensité.
5. Ecrire en fonction du temps t les expressions de i(t) et de u(t).

EXERCICE 5

Un moteur est traversé, en régime d'utilisation normale, par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence f = 50 Hz, de puissance ω et de valeur efficace I = 2 A. Le courant fournit au moteur, en régime d'utilisation normale, une puissance moyenne P = 400 W. Le moteur est alors assimilable à une bobine RL, de résistance R, d'inductance L et facteur de puissance $\cos\varphi = 0{,}8$.

1. Quelle est, en régime d'utilisation normale, la tension efficace U aux bornes du moteur ? Calculer R et L. On pourra, sans que cela soit indispensable, utiliser $\tan\varphi = 0{,}75$.
2. Ce moteur ne satisfait pas aux normes de la compagnie de distribution d'électricité qui exige que l'on mette en série, avec le moteur, un condensateur, de capacité C, pour que l'ensemble ait un $\cos\varphi' = 0{,}9$ Calculer la plus petite valeur possible de C. Quelle est alors la valeur efficace de la tension U' aux bornes de l'ensemble moteur condensateur pour que le moteur fonctionne normalement. C'est-à-dire pour qu'il soit traversé par un courant de valeur efficace I = 2 A, comme au 1. ?

NIVEAUX D'ENERGIE

EXERCICE 1

L'énergie d'un photon est E = 12,1 eV.

1. Quelle est en nm la longueur d'onde de la radiation correspondant à ce photon ?
2. De quel domaine la radiation fait-elle partie entre l'infrarouge, le visible et l'ultraviolet ?

On donne : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s.

EXERCICE 2

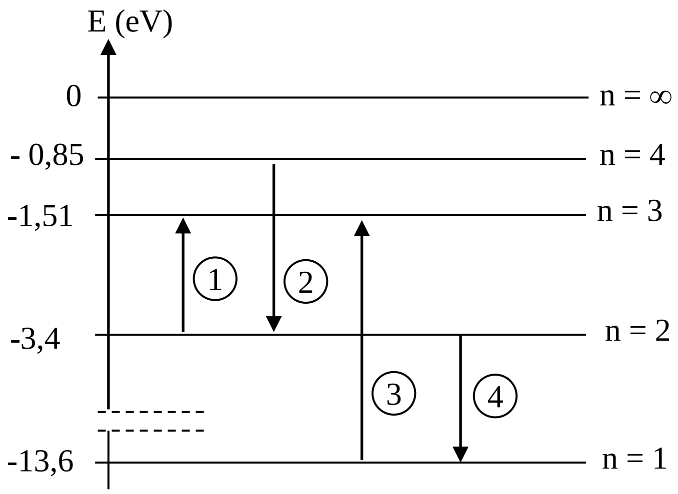
La série des raies visibles de l'atome d'hydrogène (série de Balmer) est donnée par la relation :

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = -13{,}6\left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$

1. Calculer, en nanomètre (nm), les longueurs d'onde des radiations visibles pour p = 3, 4, 5, 6.
2. Calculer, en électronvolt (eV), les énergies des niveaux correspondant aux transitions précédentes.

EXERCICE 3

Le schéma ci-dessous représente le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.



1. Quelles sont les transitions qui correspondent à l'émission d'un photon ?
2. Quelles sont les transitions qui correspondent à l'absorption d'un photon ?

EXERCICE 4

L'énergie de l'atome d'hydrogène au niveau n est donnée par la relation :

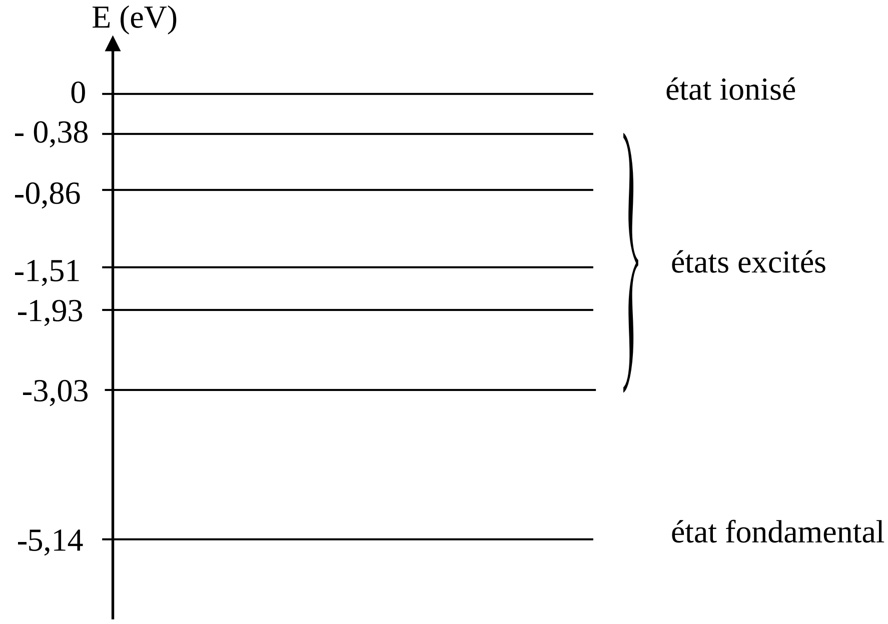
$$E_n = -\frac{13{,}6}{n^2} \text{ (eV)}$$ où n est un nombre entier naturel supérieur à 1.

1. Quelle est l'énergie d'ionisation (en eV) de l'atome d'hydrogène ?
2. Faire le schéma classique du diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène. On représentera les six premiers niveaux. Échelle 1eV ↔ 1 cm.
3. On excite l'atome sur le sixième niveau. Calculer la plus courte longueur d'onde λ des différentes raies spectrales que peut émettre l'atome d'hydrogène en redescendant vers le niveau fondamental.
4. Représenter par des flèches sur le diagramme les transitions correspondant aux différentes raies d'émission de la série visible dit série de Balmer (retour de l'électron au niveau n = 2). En déduire les deux longueurs d'onde limites λ_2 et λ_3 de la série de Balmer.

On donne : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s.

EXERCICE 5

La figure ci-dessous représente le diagramme énergétique de l'atome de sodium.



L'analyse du spectre d'émission du sodium révèle la présence de raies de longueurs d'onde bien définies.

1. Justifier la discontinuité du spectre.
2. Calculer, (en eV), la variation d'énergie correspondant à l'émission de la raie jaune de longueur d'onde $\lambda = 589$ nm. En déduire les niveaux d'énergie concernés sur la figure.
3. Quel est le comportement d'un atome de sodium, pris à l'état fondamental, lorsqu'il reçoit un photon de longueur d'onde $\lambda = 589$ nm ?
4. Toujours pris à l'état fondamental, que se passe-t-il pour l'atome de sodium si le photon a une énergie de 3 eV ? L'atome de sodium peut-il être alors excité ?

EXERCICE 6

Les différents niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule :

$E_n = -\dfrac{13{,}6}{n^2}$ (eV) ; E_n s'exprime en eV et $n \in \mathbb{N}^*$.

1. Déterminer l'énergie minimale en électron-volt puis en joule qu'il faut fournir à l'atome d'hydrogène pour l'ioniser.
2. Les transitions correspondant aux différentes raies d'émission de la série de Balmer correspondent au retour de l'atome dans un état excité ($n > 2$) au niveau $p = 2$.
   2.a) Montrer que les longueurs d'onde de ces raies de la série de Balmer sont telles que $\dfrac{1}{\lambda} = R_H.(\dfrac{1}{2^2} - \dfrac{1}{n^2})$. On déterminera, en unités S.I., la valeur de la constante R_H pour l'atome d'hydrogène.
   2.b) En déduire les longueurs d'onde minimale λ_{min} et λ_{max} de la série de Balmer.
3.
   3.a) Plus généralement, montrer que toutes les raies d'émission de l'atome d'hydrogène ont des longueurs d'onde données par la relation : $\dfrac{1}{\lambda} = R_H.(\dfrac{1}{p^2} - \dfrac{1}{n^2})$ avec $n > p$.
   3.b) Pour chaque valeur de p, on regroupe les raies en une série. Ainsi, pour $p = 1$, la série s'appelle série de Lyman. Montrer que toutes les raies de cette série appartiennent au domaine des UV.
   3.c) Montrer que toutes les rais de la série de $p = 3$, série de Paschen, appartiennent au domaine de l'I.R.

On donne : Constante de Planck $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; Domaine des UV $\lambda \in [10^{-8}\text{ m}; 10^{-7}\text{ m}]$; Domaine du visible $\lambda \in [4.10^{-7}\text{ m}; 7{,}6.10^{-7}\text{ m}]$; Domaine des IR $\lambda \in [7{,}6.10^{-7}\text{ m}; 5.10^{-4}\text{ m}]$.

REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEES ET PROVOQUEES

EXERCICE 1

1. Particules α

Compléter les équations-bilans des réactions nucléaires suivantes faisant intervenir une particule α.

a) $^{238}_{92}U \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

b) $^{222}_{86}Rn \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

2. Particules β^+

Compléter les équations- bilans des réactions nucléaires suivantes faisant intervenir une particule β^+.

a) $^{91}_{42}Mo \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

b) $^{53}_{26}Fe \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

3. Particules β^-

Compléter les équations bilan des réactions nucléaires suivantes faisant intervenir une particule β^-.

a) $^{131}_{53}I \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

b) $^{40}_{19}K \rightarrow ... + ... + ^{0}_{0}\gamma$

EXERCICE 2

Le carbone 14 ($^{14}_{6}C$) est un émetteur β^-.

La période radioactive est T = 5570 ans.

1. Ecrire l'équation-bilan de la désintégration du carbone 14.
2. Un échantillon contient 1 g de carbone 14.
   Déterminer la masse de carbone 14 dans l'échantillon 27850 ans plus tard.

EXERCICE 3

L'uranium 238 se transforme par une série d'étapes en émettant soit des particules α, soit des particules β^- pour donner l'isotope stable 206 du plomb.

1. Enoncer les lois de conservation. En déduire l'équation de la réaction globale :
   $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x(^{4}_{2}He) + y(^{0}_{-1}e)$.
2. En admettant que la roche contenant de l'uranium 238 ne contenait pas de plomb 206 initialement, évalue l'âge approximatif de la roche sachant le rapport des masses d'uranium 238 et de plomb 206 dans un échantillon est m(U) / m(Pb) = 37.
   Données : Période de l'uranium 238, $T = 4,6.10^9$ ans.

EXERCICE 4

On considère la réaction nucléaire :

$^{133}_{55}Cs \rightarrow ^{138}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e$ de période T = 7 min.

1. Définir la période et établir la relation entre la constante radioactive λ et T. Calculer λ.
2. Si à l'instant initial il y a $No = 8.10^6$ noyaux de césium, au bout de combien de temps en restera-t-il 8.10^4 ?

EXERCICE 5

Le bismuth $^{212}_{83}Bi$ est radioactif α ;

1. Ecrire l'équation de désintégration. Le noyau fils obtenu est du thallium Tl.
2. Calculer, en Mev, l'énergie de liaison du noyau $^{212}_{83}Bi$.
   On donne : $m_{Bi} = 211,94571u$; masse du proton $m_p = 1,007276u$; masse du neutron $m_n = 1,008665u$
   $1u = 931,5\ Mev.C^{-2} = 1,66.10^{-27}\ kg$; $C = 3.10^8\ m.s^{-1}$.
3. En déduire l'énergie de liaison par nucléons du bismuth.

EXERCICE 6

L'uranium naturel contient deux isotopes : 99% de ${}^{238}_{92}U$ et 1% de ${}^{235}_{92}U$.

Les noyaux ${}^{238}_{92}U$ sont fissiles, les noyaux ${}^{235}_{92}U$ ne le sont pas. Cependant, un noyau peut capturer un neutron sans subir la fission (réaction 1). Le noyau obtenu est radioactif β^-, sa période est 23 min. Il se désintègre en donnant un noyau de neptunium Np (réaction 2). Ce dernier est aussi radioactif β^-, de période 2,3 j. Il se transforme en noyau de plutonium Pu (réaction 3). Ce plutonium est fissile, il est également radioactif, sa période est 23000 ans.

1. Expliquer les termes : isotopes, fissile, radioactif, période.
2. Ecrire les équations de réactions 1, 2 et 3.
3.
   a) Calculer en fonction de la période T, la durée Δt au bout de laquelle 99% des noyaux présents à l'état initial ont disparu.
   b) Pour chacune des désintégrations (réaction 2 et 3 et désintégration du plutonium), calculer Δt en supposant ces trois désintégrations comme indépendantes. Quelles conséquence en tires-tu à propos de la fabrication du plutonium et de son utilisation ?

EXERCICE 7

Médecine et radioactivité

1. Questions préalables
   a) Par quel nombre caractérise-t-on le noyau d'un atome ?
   b) Le « carbone 11 » et le « carbone 12 » sont deux isotopes.
   Qu'est-ce qui différencie les isotopes d'un même élément chimique ?
   c) L' « oxygène 15 » est radioactif β^+. Ecrire l'équation de la désintégration correspondante. On supposera que la noyau fils n'est pas émis dans un état excité. Extrait de la classification périodique :

${}_{6}C$	${}_{7}N$	${}_{8}O$	${}_{9}F$	${}_{10}Ne$	${}_{11}Na$

2. Scintigraphie

On injecte à un patient un échantillon d' « iode 131 » de temps de demi-vie égal à 8 jours environ.

   a) Donner la définition du temps de demi-vie ou période T.
   b) En t'aidant du tableau ci dessous, justifier le choix de l' « iode 131 » en scintigraphie.

	Activité A_0 (en Bq) au moment de l'injection	Activité A_{400} (en Bq) 400 jours après l'injection
Traceur de demi-vie égal à 8 jours (iode131)	2×10^5	6×10^{-3}
Traceur de demi-vie égal à 80 jours	2×10^5	6 255

3. Radiothérapie

Le cobalt ${}^{60}_{27}Co$ est émetteur β^-, M (Co) = 60 g.mol^{-1}, N = 6,02.110^{23} mol^{-1}.

   a) Ecrire l'équation de la désintégration du « cobalt 60 ». On supposera que le noyau fils est produit dans un état excité.
   b) Un centre hospitalier reçoit un échantillon de « cobalt 60 ».
   Déterminer le nombre N_0 de noyaux contenus dans l'échantillon de masse m = 1µg à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier.

EXERCICE 8

La découverte de la radioactivité artificielle a permis d'associer à chaque élément un certain nombre de radio-isotopes possédant les même propriétés chimiques que l'élément stable. Ces radioéléments sont souvent utilisés en médecine.

1. On obtient du sodium 24 en bombardant par des neutrons du sodium $^{23}_{11}Na$.
   Ecrire l'équation de la réaction de formation du sodium 24.
2. Le sodium 24 est radioactif β^-, et sa période est de 15 h.
   Ecrire l'équation de désintégration du sodium 24
3.
   3.1 On injecte dans le sang d'un individu 10 mL d'une solution contenant initialement du sodium 24 à la concentration $C = 10^{-3}$ mol.L^{-1}.
      a) Quelle est la quantité de matière de sodium 24 introduite dans le sang ?
      b) Combien en restera-t-il au bout de 6 h ?
   3.2 Au bout de 6 h, on prélève 10 mL de sang du même individu. On trouve alors $1{,}5.10^{-8}$ mol de sodium 24. En supposant que le sodium 24 soit réparti uniformément, Calculer le volume sanguin.

EXERCICE 9

Un élément radioactif $^{A}_{Z}X$ subit une désintégration α en se transformant en Y.

1. Ecrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante.
2. Calculer l'énergie libérée lors de la désintégration (en Mev).
   On donne : $m_X = 209{,}9369u$; $m_Y = 205{,}9296u$; $m_{He} = 4{,}0026u$.
3. Sa demi-vie étant 10 s, calculer la constante radioactive correspondante.
4. Il émet 3.10^7 particules α à la seconde.
   Calculer le nombre N_0 de noyaux radioactifs initialement présents dans cet élément.
5.
   a) Calculer le nombre de noyaux radioactifs désintégrés dans cet élément après 3 s et 30 s.
   b) Quelle sera l'activité de cet élément dans chaque cas ?

SUJETS D EXAMEN

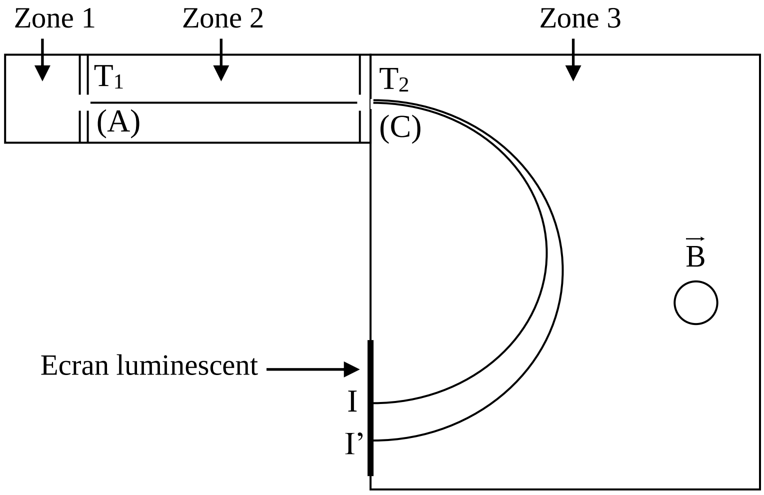
BACCALAUREAT
SESSION 1999

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : C – E

EXERCICE 1

Le potassium naturel est un mélange de deux isotopes ^{39}K et ^{X}K .
L'isotope ^{39}K est le plus abondant.
On se propose de déterminer le nombre de nucléons X du deuxième isotope ainsi que le pourcentage de chacun des isotopes dans le potassium naturel.
On utilise pour cela un spectromètre de masse (figure) comportant trois zones.



- dans la zone 1, un échantillon est vaporisé et ionisé sous forme d'ions $^{39}K^+$ et $^{X}K^+$.
- dans la zone 2, les ions sont accélérés par un champ électrique $\vec{E}$.
- dans la zone 3, les ions sont déviés par un champ magnétique $\vec{B}$ (perpendiculaire au plan de la figure) pour atteindre un écran luminescent.

Un vide poussé a été fait dans les trois zones. Le poids des ions est négligeable par rapport aux autres forces.
On assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons de son noyau. Ainsi, la masse d'un ion $^{39}K^+$ sera $m = 39\ m_0$ et la masse d'un ion $^{X}K^+$ sera $m' = X\ m_0$.
On donne $m_0 = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; charge élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}$ C

1. Etude de l'accélération (zone 2)

Entre les plaques A et C règne un champ électrique $\vec{E}$. Les ions pénètrent en T_1 avec une vitesse pratiquement nulle et ressortent en T_2 avec une vitesse V de direction T_1T_2.

1.1 Sur un schéma clair, représenter qualitativement la force électrique $\vec{F_e}$ exercée sur un ion et le vecteur champ électrique $\vec{E}$.

1.2 On note $U = U_{AC} = V_A – V_B$ la tension entre les plaques ; établir l'expression de la vitesse V des ions $^{39}K^+$ à leur passage en T_2 en fonction de e, U, et m_0.

1.3 En déduire, sans nouveau calcul, l'expression de la vitesse V' des ions $^{X}K^+$ à leur passage en T_2 en fonction de e, U, X et m_0.

2. Etude de la déviation (zone 3)

Les ions issus de T_2 pénètrent dans la zone 3 avec des vitesses perpendiculaires à la plaque C.

2.1 Sur un schéma clair, représenter qualitativement la force électromagnétique $\vec{F_L}$ exercée sur un ion et le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

2.2 Montrer que le mouvement ultérieur des ions est uniforme dans le plan de la figure.

2.3 Montrer que la trajectoire des ions $^{39}K^+$ a un rayon $R = \dfrac{1}{B}\sqrt{\dfrac{78 m_0 U}{e}}$.

2.4 En déduire, sans nouveau calcul, l'expression du rayon R' de la trajectoire des ions $^{X}K^+$ en fonction de X.

2.5 Calculer numériquement la distance D entre T_2 et le point d'impact sur l'écran luminescent des ions ${}^{39}K^+$ dans le cas où : $U = 1{,}00.10^3$ V et $B = 1{,}00.10^{-1}$T.

3. Exploitation

Sur l'écran luminescent, on observe deux taches I et I'. La tache I' est la moins lumineuse (voir figure).

3.1 A quel type d'ions correspond chaque tache ? L'isotope ${}^{X}K^+$ est-il << plus lourd >> où << plus léger >> que l'isotope ${}^{39}K^+$? Justifier.

3.2 Exprimer IT_2 et $I'T_2$ en fonction de R et R', rayons des trajectoires et montrer que $\frac{I'T_2}{IT_2} = \sqrt{\frac{X}{39}}$.

3.3 On ajuste les valeurs de U et de B de telle sorte que $IT_2 = 60{,}0$ cm.
On mesure ensuite la distance I'I = 1,5 cm entre les deux taches.
En déduire la valeur de X.

3.4 En I et I', on place des << compteurs >> de particules. Pendant la même durée, on a pu dénombrer n = 2216 impacts au point I et n' = 163 impacts au point I'. Déduire de cette mesure la composition isotopique du potassium naturel (pourcentage de chacun des isotopes)

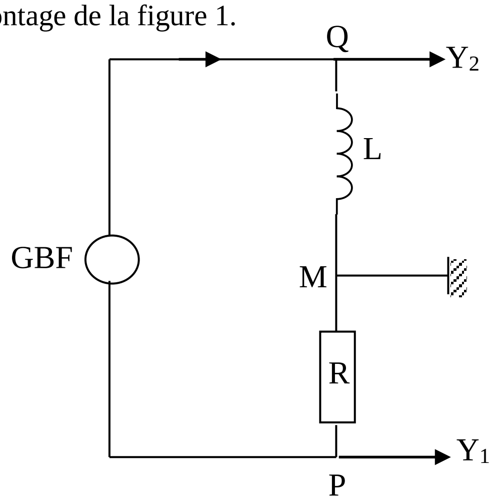
EXERCICE 2

On se propose de déterminer l'inductance d'une bobine par deux méthodes.
On dispose des matériels suivants :

- un oscilloscope bicourbe
- un générateur basse fréquence
- un condensateur de capacité C = 1μF
- une boîte de résistance étalonnée
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

Première méthode

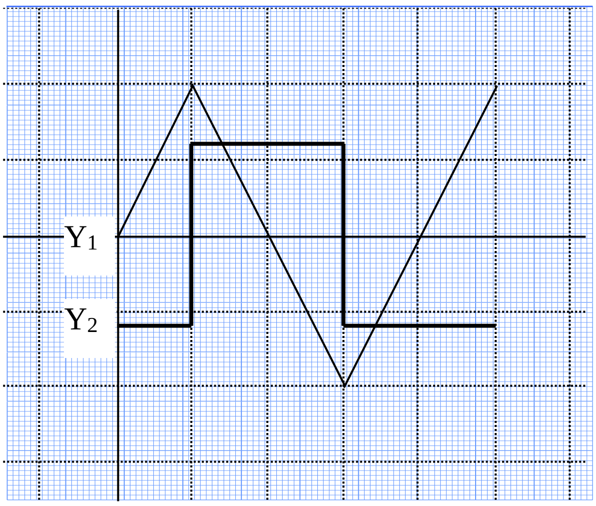
On réalise le montage de la figure 1.



Le générateur délivre une tension triangulaire.
Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :

- sensibilité verticale : Y_1 : 1V/cm
  Y_2 : 50 mV/cm
- balayage horizontal 0,1 ms/cm

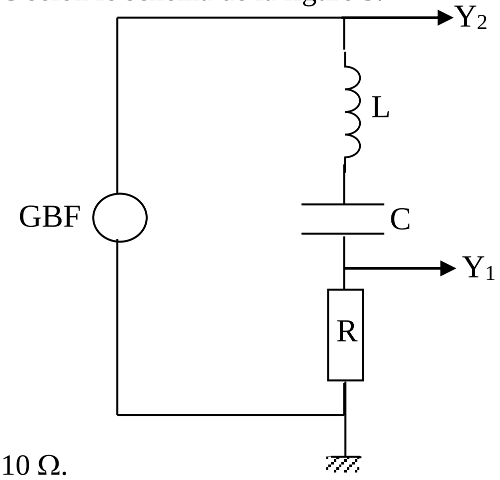
On fixe R = 1000Ω.
La figure 2 représente les oscillogrammes obtenus.



1. Quelles tensions sont représentées respectivement par les oscillogrammes des voies Y_1 et Y_2 ?
2.
   2.1 Exprimer la tension u_{MP} en fonction de l'intensité i(t) du courant.
   2.2 En déduire l'expression de la tension u_{QM} en fonction de R, L et de la dérivée par rapport au temps de la tension u_{PM}.
   2.3 Calculer l'inductance L de la bobine, en utilisant l'expression trouvée en 2.2.

Deuxième méthode

3. On réalise un circuit RLC selon le schéma de la figure 3.



La résistance R est fixée à 10 Ω.
On fait varier la fréquence N de la tension sinusoïdale délivrée par le générateur.
La résonance d'intensité est obtenue pour $N = N_0 = 2900$ Hz.
   3.1 Ecrire l'expression de la fréquence propre du circuit.
   3.2 Calculer l'inductance L de la bobine.

EXERCICE 3

Sur l'étiquette d'une bouteille, il est marqué :
Acide chlorhydrique : densité 1,22 ; 30% en masse.
1. Calculer la concentration volumique C_0 de cette solution.
2. On prépare 1 L d'une solution S_1 en ajoutant un volume V_0 de cet acide à de l'eau distillée.
   La concentration molaire volumique de la solution S_1 est $C_a = 10^{-1}$ mol.L^{-1}. Calculer le volume V_0.
3. A un volume $V_a = 20$ mL de la solution S_1 de concentration $C_a = 10^{-1}$ mol.L^{-1}, on ajoute un volume $V_b = 30$ mL d'une solution de carboxylate de sodium ($RCOO^- + Na^+$) de concentration molaire volumique $C_b = 10^{-1}$ mol.L^{-1}.
   On obtient une solution S_2 de pH = 5,1.
   3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lorsqu'on mélange les deux solutions.
   3.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution S_2.
   3.3 Calculer la concentration molaire volumique de chacune d'elles.
   3.4 Calculer la pKa du couple $RCOOH / RCOO^-$.
   On donne : M(H) = 1 g.mol^{-1} ; M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1} .

EXERCICE 4

Le composé (A) de formule $CH_3 - \underset{\underset{O}{||}}{C} - O - CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$ est utilisé comme arôme artificiel de la banane.

1. Donner la fonction chimique et le nom de (A).
2. Le composé (A) peut être obtenu par action directe d'un acide sur un alcool.
   2.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
   2.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
3. On mélange $3,9.10^{-2}$ mole de (A) avec 5,0 cm^3 d'eau et 0,5 cm^3 d'acide sulfurique.
   Le mélange est chauffé jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint.
   On dose alors les acides présents dans le mélange à l'aide d'une solution de soude de concentration $C_b = 2$ mol.L^{-1}. Le volume de soude nécessaire est $V_b = 15.5$ cm^3.
   Sachant qu'il faut $V'_b = 9,0$ cm^3 de soude pour neutraliser 0.5 cm^3 d'acide sulfurique :
   3.1 Calculer la quantité d'acide acétique formée.
   3.2 Calculer le pourcentage de composé (A) ayant réagi.
   3.3 Proposer deux façons d'améliorer le rendement de cette réaction.

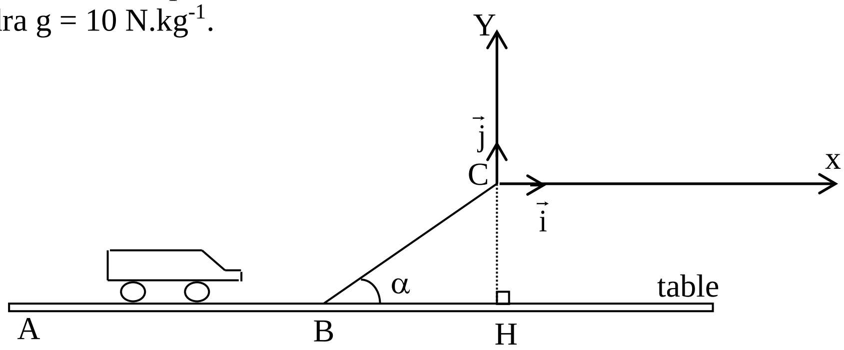
BACCALAUREAT
SESSION NORMALE 1999

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : D

EXERCICE 1

Un jeu d'enfant constitué d'une piste formée d'une partie horizontale AB et d'un tremplin BC (plan incliné) est posé sur une table. La piste BC fait un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. (voir figure ci-dessous).
Sur cette piste peut se déplacer une voiturette propulsée grâce à un lanceur.
Dans tout le problème, on néglige les frottements et la voiturette est réduite à son centre d'inertie G.
L'extrémité C du tremplin se trouve à la hauteur h = 7,5 cm au dessus de la table.
On prendra $g = 10\ N.kg^{-1}$.

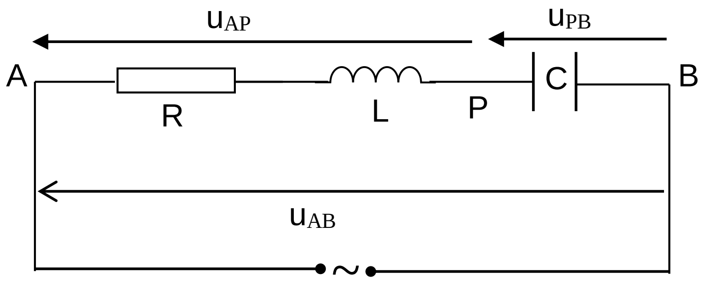


La voiturette est lancée du point A avec une vitesse $v_A = 2\ m.s^{-1}$.

1. Calculer :
   1.1 La vitesse v_B de la voiturette en B.
   1.2 La vitesse v_C de la voiturette en C.
2. La voiturette quitte en C.
   2.1 Etablir l'équation de la trajectoire de la voiturette après qu'elle ait quittée la piste en C dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$.
   2.2 Déterminer :
      a) la hauteur maximale h_{max} atteinte par la voiturette.
      b) la vitesse v de la voiturette lorsqu'elle retouche la table.

EXERCICE 2

Un circuit électrique alimenté par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace U, de pulsation ω, comprend en série une bobine de résistance R et d'inductance L et un condensateur de capacité C.



U = 100 V	R = 10 Ω	ω = 314 radians / seconde.
L = 0,30 H	C = 20 µF	

L'intensité instantanée du courant qui parcourt le circuit et la tension d'alimentation à ses bornes peuvent s'écrire respectivement :

$$i(t) = I\sqrt{2}\ \sin\omega t \quad \text{et} \quad u_{AB}(t) = U\sqrt{2}\ \sin(\omega t + \varphi)$$

1. Donner sans démonstration les expressions en fonction de R, L, ω, C et U :
   1.1 L'impédance Z du circuit ;
   1.2 La valeur efficace I de l'intensité du courant qui parcourt le circuit ;
   1.3 La phase φ de la tension par rapport à l'intensité du courant.
2. Calculez Z, I, φ (en radians)
3. Donnez l'allure du diagramme de FRESNEL relatif au circuit (sans respect d'échelles). Le circuit est-il capacitif ou inductif ?
4. u_{PB} et u_{AP} sont les valeurs instantanées des tensions qui apparaissent respectivement aux bornes du condensateur et de la bibine.
   4.1 Calculer les valeurs efficaces U_{PB} et U_{AP} correspondant respectivement à u_{PB} et u_{AP}.
   4.2 Ecrire les expressions de u_{PB} et u_{AP} en fonction du temps.

<u>EXERCICE 3</u> :

Toutes les expériences sont réalisées à 25° C.

On dispose d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque HCOOH de concentration C = 0,1 $mol.L^{-1}$ et dont le pH est égal à 2,4.

1.
   1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
   1.2 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans cette solution.

2. Dans un bécher contenant 25 mL de cet acide, on ajoute progressivement un volume V_b d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b = 0,2 $mol.L^{-1}$.
   2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   2.2 Calculer le volume V_{be} d'hydroxyde de sodium à verser pour atteindre l'équivalence.
   2.3 A l'équivalence, le pH = 8,3. Expliquer pourquoi le mélange est basique.
   2.4 Le pH vaut 3,8 quand on a versé un volume d'hydroxyde de sodium V = 6,25 mL. Montrer que cette valeur du pH correspond à celle du pKa du couple $HCOOH/HCOO^-$.
   2.5 Vers quelle limite tend la valeur du pH de la solution finale Quand on ajoutera une très grande quantité de solution d'hydroxyde de sodium ?
   2.6 En tenant compte des points remarquables, tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé.

<u>EXERCICE 4</u>

L'hydrolyse d'un ester (E) de formule bute $C_5H_{10}O_2$ conduit à la formation de l'acide éthanoïque et d'un composé (A).

1. A quelle famille appartient le composé (A) ?
2. Le composé (A) est oxydé par la permanganate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé organique (B). (B) réagit avec le 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) et il est sans action sur la liqueur de Fehling.
   2.1. A quelle famille appartient le composé (B) ?
   2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des composés (B) et (A).
3.
   3.1. Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester (E).
   3.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester (E). Donner les caractéristiques de cette réaction.
4. Ecrire une équation-bilan de la réaction permettant de passer de l'acide éthanoïque :
   4.1 au chlorure d'éthanoyle
   4.2 à l'anhydride éthanoïque

BACCALAUREAT SESSION 2000

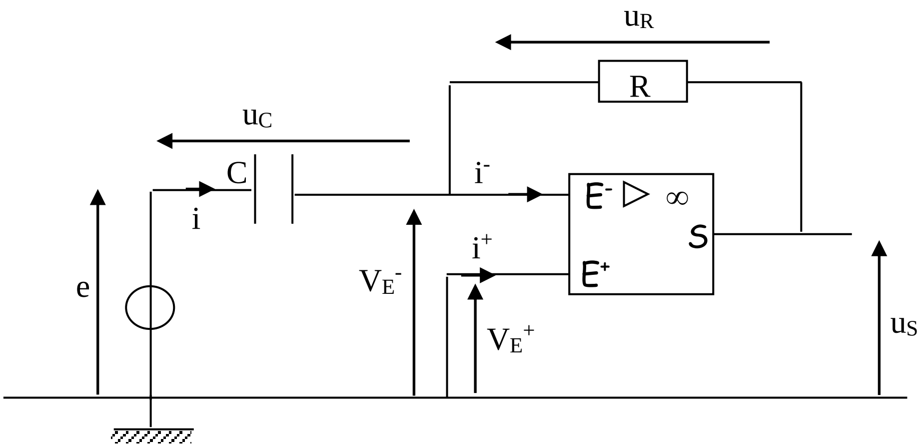
SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : C - E

EXERCICE 1

C = 50 nF

R = 20 kΩ



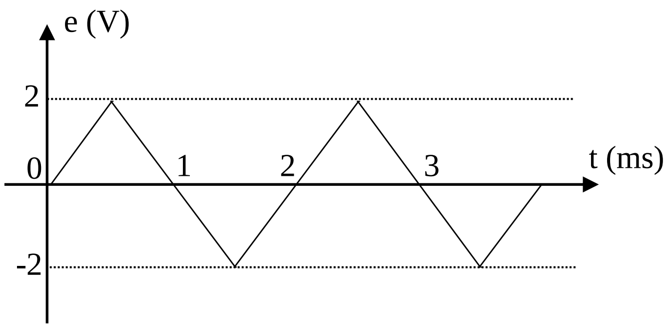
Dans le montage ci-dessus, l'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire, c'est-à-dire :

$V_E^+ = V_E^-$

$i^+ = i^- = 0$

1. En respectant les conventions utilisées sur le schéma, exprimer les tensions u_C en fonction de e et u_R en fonction de u_S.
2.
   2.1 Exprimer la tension de sortie u_S en fonction de R, C et de la dérivée $\frac{de}{dt}$ de e par rapport au temps.

   2.2 De quel type de montage s'agit-il ? Justifier votre réponse.
3. La tension d'entrée e(t) est une tension « en dents de scie » dont les caractéristiques sont portées sur le graphe ci-dessous.



3.1 Déterminer la période T et la fréquence de ce signal.

3.2 Exprimer le signal de sortie $u_S(t)$.

3.3 Représenter sur le même graphe : e(t) et $u_S(t)$.

Echelle : 1 cm représente 0,5 ms ; 1 cm représente 1 V.

EXERCICE 2

1. Une bobine d'inductance L et de résistance interne r est parcourue par un courant permanent d'intensité I = 1,5 A lorsqu'elle est branchée aux bornes d'un générateur continu délivrant la tension U = 22,5 V.

   Calculer la résistance interne r de la bobine.

2. La bobine est placée en série avec un condensateur de capacité C = 3,3 µF et un conducteur ohmique de résistance R = 47 Ω. On branche aux bornes de l'ensemble un générateur G de tension sinusoïdale de fréquence réglable et de valeur efficace U_0 = 2,2 V.

On dispose d'un oscilloscope bicourbe.

   2.1 Faire le schéma du montage permettant de visualiser simultanément sur l'écran de l'oscilloscope bicourbe les variations de la tension u_G aux bornes du générateur G et les variations de la tension u_R aux bornes du conducteur de résistance R.

   2.2 On fait varier la fréquence N de la tension délivrée par le générateur G et on constate que les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase quand la fréquence N est égale à 148 Hz. On mesure la tension efficace aux bornes du condensateur, on trouve U_C = 15 V.
   Calculer :
      2.2.1 L'inductance L de la bobine.
      2.2.2 L'intensité I' du courant dans le circuit
      2.2.3 La largeur (ΔN) de la bande passante.

3. On fixe la fréquence du générateur à N = 200 Hz et on obtient aux bornes de l'ensemble la tension U_0 =2,2 V. La bobine a pour inductance L = 0,35 H.

   3.1 Calculer :
      3.1.1 L'impédance Z du circuit.
      3.1.2 L'intensité efficace I du courant.
      3.1.3 La tension efficace U_R aux bornes de la résistance.
      3.1.4 La différence de phase Φ entre la tension u_G aux bornes du générateur et l'intensité i dans le circuit.

   3.2 Exprimer :
      3.2.1 La tension $u_G(t)$ aux bornes du générateur.
      3.2.2 La tension $u_R(t)$ aux bornes de R.

EXERCICE 3

Un hydrocarbure A insaturé de formule brute C_xH_y (x et y entiers naturels), possède une composition en masse de 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène.
La masse molaire moléculaire de cet hydrocarbure est M_A = 56 g.mol^{-1}.

1. Montrer que la formule brute de l'hydrocarbure est C_4H_8.
2. Donner les formules semi-développées et les noms des différents isomères.
3. L'hydratation de l'isomère à chaîne carbonée ramifiée de A conduit à deux corps B et C. Le produit B est majoritaire.
   3.1 Donner les formules semi-développées et les noms de B et de C.
   3.2 Par oxydation ménagée de C avec une solution de dichromate de potassium en milieu acide, on obtient un composé C' qui réagit avec la liqueur de Fehling.
      3.2.1 Donner la formule semi-développée et le nom de C'.
      3.2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre les ions dichromates $Cr_2O_7^{2-}$ ($Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+}) en milieu acide et le corps C.
   3.3 On fait réagir le corps C et le chlorure de propanoyle pour obtenir un composé D et du chlorure d'hydrogène.
      3.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
      3.3.2 Donner le nom de cette réaction et préciser ses caractéristiques.
      3.3.3 Ecrire la formule semi-développée de D.

   On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : C : 12 ; H : 1.

EXERCICE 4

1. Une solution aqueuse d'ammoniac de concentration molaire $C_B = 0,10$ mol.L^{-1} a un pH = 11,1.
   1.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans cette solution.
   1.2 Calculer leurs concentrations molaires.
2. Dans un volume $V_B = 50$ mL de cette solution d'ammoniac, on verse doucement V_A mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,2$ mol.L^{-1}.
   2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   2.2 Calculer le volume V_A d'acide chlorhydrique à verser pour obtenir un mélange dont le pH est égal au pKa du couple ion ammonium / ammoniac.
   2.3 Donner les propriétés du mélange obtenu à la question 2.2.
   2.4 Calculer le volume V_{AE} à verser pour atteindre l'équivalence acido-basique.
   2.5 A l'équivalence, le pH du mélange est inférieur à 7 ($pH_E < 7$). Justifier ce fait.

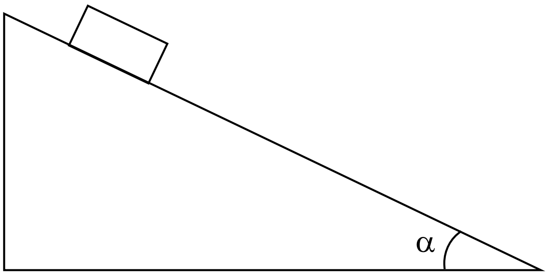
BACCALAUREAT SESSION 2000

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : D

EXERCICE 1

Un mobile autoporteur de masse m = 631 g est abandonné sans vitesse initiale sur une table lisse inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le mobile glisse selon la ligne de plus grande pente. On enregistre les positions successives de son centre d'inertie G à différentes dates séparées de τ = 60 ms. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous.



G_n	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
t_n(s)	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ
x_n(cm)	0	1,20	2,65	4,30	6,30	8,40	10,80
V_n(m/s)							
a_n($m.s^{-2}$)							

1.
   1.1 Recopier le tableau et remplir les deux dernières lignes en précisant les relations utilisées pour le calcul de V_n et a_n.
   1.2 Quelle est la nature du mouvement de G ? Justifier la réponse.
2.
   2.1 Exprimer la vitesse v du mobile en fonction du temps t et de v_0 (vitesse en G_0).
   2.2 En déduire la vitesse v_0 du mobile en G_0.
   2.3 Peut-on affirmer que le mobile a été abandonné en G_0 ? Pourquoi ?
3.
   3.1 Exprimer littéralement l'accélération a du mobile en fonction de g et de α .
   3.2 En déduire la valeur approximative de l'angle α.
   On prendra g = 9,8 $m.s^{-2}$.

EXERCICE 2

Un solénoïde de résistance r = 10 Ω a une inductance L = 25.10^{-3} H.
On l'alimente à l'aide d'un générateur fournissant une tension sinusoïdale de fréquence N = 50 Hz et de valeur efficace 6V.

1.
   1.1 Calculer l'intensité efficace du courant traversant la bobine.
   1.2 Calculer la différence de phase entre la tension u et l'intensité i du courant dans ce circuit.
   1.3 La tension u est-elle en avance ou en retard sur i ?
2. On réalise un dipôle AB en montant en série la bobine précédente avec un condensateur de capacité C = 1,5µF. Ce dipôle est alimenté par un générateur fournissant une tension sinusoïdale de fréquence variable mais de valeur efficace constante et égale à 1,5 V.
   on écrira $u_{AB} = 1,5\sqrt{2}\cos\omega t$.

2.1 Donner l'expression de l'impédance du dipôle et celle de la différence de phase entre u_{AB} et l'intensité i du courant traversant le dipôle.

2.2 Faire une application numérique dans le cas où la fréquence vaut N' = 1000 Hz.
Préciser le signe de la différence de phase entre u_{AB} et i.
Donner l'expression de i(t).

2.3 Pour quelle valeur de la fréquence obtient-on la résonance ?

2.4 Calculer la valeur de l'intensité de la résonance.

2.5 En déduire la valeur maximale de la tension présente aux bornes du condensateur.

EXERCICE 3

Un composé organique A de formule brute C_xH_yO contient en masse 66,67% de carbone, 11,11% d'hydrogène et 22,22% d'oxygène.

1. Quelle est sa formule brute ?
La chaîne carbonée est saturée, non cyclique et linéaire. En déduire les formules semi-développées possibles et leurs noms.

2.
2.1 Sachant qu'une solution de A donne un test positif avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) et réagit avec une solution de dichromate de potassium acidifiée, donner la chimique de A.
2.2 Citer deux autres réactifs permettant de préciser la fonction de A après le test à la DNPH.
2.3 Quel produit B, A donne-t-il avec une solution de dichromate de potassium acidifiée ?

3. On fait réagir B sur du chlorure de thionyle ($SOCl_2$).
3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
3.2 Donner le nom du composé organique C obtenu.

4. On fait réagir de l'éthanol sur B puis sur C.
4.1 Nommer et écrire les équations-bilans des réactions correspondantes. Préciser leurs caractéristiques respectives.
4.2 Quel est le nom du composé organique D obtenu dans les deux cas ?

EXERCICE 4

Dans cet exercice, toutes les expériences sont faites à 25°C.

1. On mesure le pH d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration $C_a = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. On trouve pH = 3,4.
1.1 Montrer que l'acide éthanoïque (CH_3COOH) est un acide faible.
1.2 Ecrire son équation de dissolution dans l'eau.

2. Dans un volume $V_1 = 50$ cm^3 de la solution précédente d'acide éthanoïque, on ajoute un volume V_2 d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH, de concentration $C_b = C_a = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.
Le mélange obtenu constitue une solution S de pH = 4,8.
Donnée : la constante d'acidité de l'acide éthanoïque à 25°C est Ka = $1.8.10^{-5}$.
2.1 Ecrire l'équation de réaction produite dans S.
2.2 De l'expression de la constante d'acidité Ka du couple acide-base présent dans le mélange :
   - donner la valeur du rapport $\frac{[B]}{[A]}$ de la forme de l'espèce basique sur la forme de l'espèce acide du couple.
   - conclure.

2.3 A l'aide des résultats ci-dessus, établir une relation entre les volumes V_1 et V_2 puis calculer V_2.

3. On prépare 100 cm^3 de la solution S de pH = 4,8 à partir de $V'_2 = 80$ cm^3 d'une solution d'éthanoate de sodium (CH_3COONa) de concentration $C_2 = 10^{-1}$ mol.L^{-1} et d'un volume V'_1 d'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration C_1 inconnue.
3.1 Calculer le volume V'_1.
3.2 Déterminer la concentration C_1.

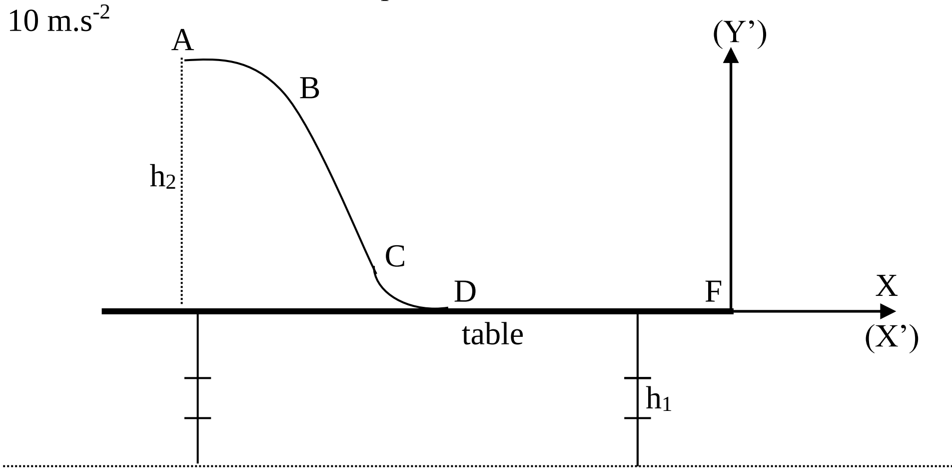
BACCALAUREAT SESSION 2001

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C-E

EXERCICE 1

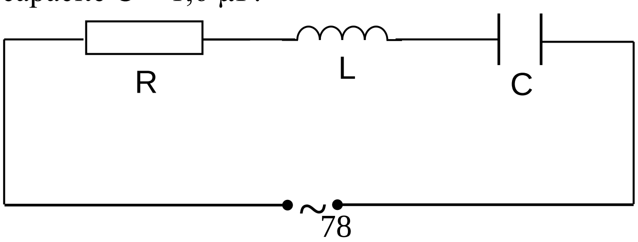
Un jeu d'enfants est constitué d'une piste ABCD sur laquelle se déplace un chariot de masse m = 200 g. (voir schéma ci-dessous).
La piste est posée sur une table, située à la hauteur h_1 = 1 m par rapport au sol.
La piste est composée de deux parties curvilignes AB et CD et d'une partie rectiligne BC. Le point A se trouve à la hauteur h_2 = 20 cm au-dessus de la table.
L'enfant pose le chariot en A et lui communique une vitesse $V_A = 0,5\ m.s^{-1}$.
On prendra g = $10\ m.s^{-2}$



1. On étudie le mouvement du chariot sur la piste ABCD ; on considère qu'il s'effectue sans frottements. Déterminer la vitesse V_D du chariot en D.
2. Le chariot arrive en D sur la table. A partir de D, il est soumis à des forces de frottement dont la résultante opposée à la vitesse a pour intensité f = 0,3 N. Il atteint le point F, situé à l'extrémité de la table, Δt = 1 s après le passage en D.
   2.1 Déterminer la valeur de l'accélération du mouvement du chariot entre D et F.
   2.2 Etablir l'équation horaire du mouvement du chariot entre D et F en choisissant comme repère l'axe DX.
   Le point D est pris comme origine d'espace. On pose $t = t_0 = 0$, à l'instant où le chariot passe au point D.
   2.3 Déterminer la vitesse V_F du chariot en F et la distance L = DF.
3. On admet que le chariot atteint le point F à la vitesse $v_F = 0,5\ m.s^{-1}$. Il quitte la table à l'instant $t' = t'_0 = 0$ s. Le nouveau repère d'espace a pour origine F et pour axes FX' et FY'. (Voir figure).
   3.1 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du chariot.
   3.2 Déterminer les coordonnées du point d'impact I du chariot avec le sol.
   3.3 Déterminer les caractéristiques (norme, direction et sens) du vecteur vitesse $\vec{v}$ juste avant l'impact.

EXERCICE 2

Un circuit R, L, C série est constitué :
- d'un conducteur ohmique de résistance R = 250 Ω ;
- d'une bobine d'inductance L = 450 mH et de résistance interne nulle.
- d'un condensateur de capacité C = 1,6 µF.



1. Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence N = 150 Hz et de valeur efficace U = 12 V.
   1.1 Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R, L, C et ω.
   Calculer sa valeur.
   1.2 Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.
   1.3 Calculer les tensions efficaces U_R, U_L et U_C, respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
   1.4
      1.4.1 Représenter sur un diagramme de FRESNEL les tensions U_R, U_L, U_C et U et faire apparaître sur le schéma la phase φ de la tension d'alimentation par rapport à l'intensité du courant.
      Echelle : 1 cm représente 3 V.
      1.4.2 Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier votre réponse.
      1.4.3 Calculer la phase φ.
      1.4.4 Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.

2. La tension efficace d'alimentation du courant est maintenue à 12 V. On fait varier la fréquence de cette tension et on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant. Lorsqu'on représente la variation de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence N, la courbe obtenue passe par un maximum pour une valeur particulière N_0 de la fréquence.
   2.1 A quelle phénomène correspond cette valeur particulière N_0 de la fréquence ?
   2.2 Calculer :
      2.21 La valeur N_0 de la fréquence.
      2.2.2 L'intensité efficace I_0 du courant lorsque $N = N_0$.
      2.2.3 Les tensions efficaces U_{0R}, U_{0L} et U_{0C} respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur, lorsque $N=N_0$.

EXERCICE 3

L'acide benzoïque C_6H_5COOH que l'on pourra noter (AH) a pour base conjuguée l'ion benzoate $C_6H_5COO^{-1}$ noté (A^-). On se propose de déterminer le pKa du couple AH/A^- par deux méthodes différentes.

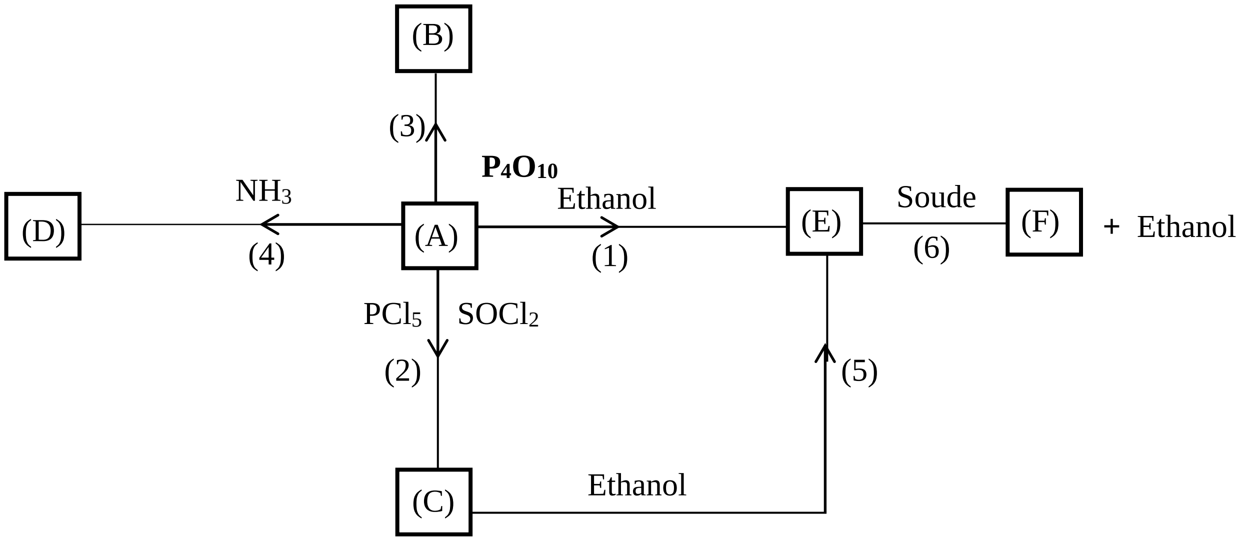
Pour cela, on dose V_a = 10 mL de solution d'acide benzoïque de concentration C_a par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b = 0,1 mol/L. On mesure le pH du mélange en fonction du volume V_b de soude versé. On obtient le tableau de mesures ci-dessous.

V_b(mL)	0	1	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12,5
pH	2,6	3,3	3,9	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12,1

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction responsable de la variation du pH.
2. Représenter sur papier millimétré, la courbe pH = f(V_b).
   Echelles : 1 cm représente 1 unité de pH
   1 cm représente 1 mL
3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.
4. En déduire la concentration C_a de la solution d'acide benzoïque.
5.
   5.1 Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange de pH = 2,6.
   5.2 En déduire le Ka puis le pKa du couple AH/A^-.
6. Déterminer graphiquement le pKa du couple AH/A^-.
7. Comparer les valeurs du pKa obtenues aux questions 5.2 et 6.

EXERCICE 4

On considère le schéma ci-dessous où (A) ; (B) ; (C) ; (D) ; (E) et (F) sont des composés organiques. Les réactions chimiques sont représentées par des flèches numérotées de 1 à 6.



1. (A) est monoacide carboxylique à chaîne carbonée saturée. Sa masse molaire moléculaire est 60 g / mol.

   1.1 Déterminer sa formule brute.

   1.2 Donner sa formule semi – développée et son nom.

2. Après analyse du schéma réactionnel.

   2.1Déterminer la formule semi – développée et le nom de chacun des composés organiques (B) ; (C) ; (D) ; (E) et (F).

   2.2 Ecrire l'équation – bilan de chacune des réactions 1 et 5.

   2.3 Donner le nom et les caractéristiques des réactions 1 et 5.

   On donne les masses molaires atomiques en g. mol-1 : H = 1 ; O = 16 ; C = 12.

BACCALAUREAT SESSION 2001

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Un enfant s'amuse à plonger dans l'eau d'une rivière à partir d'un rocher. Il veut attraper un ballon flottant sur l'eau au point A.

A la date t = 0, l'enfant s'élance du rocher avec une vitesse $\overrightarrow{v_o}$, de valeur V_0 , incliné d'un angle α_0 par rapport à l'horizontale. L'angle α_0 est toujours le même. Sa valeur est $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$ rad.

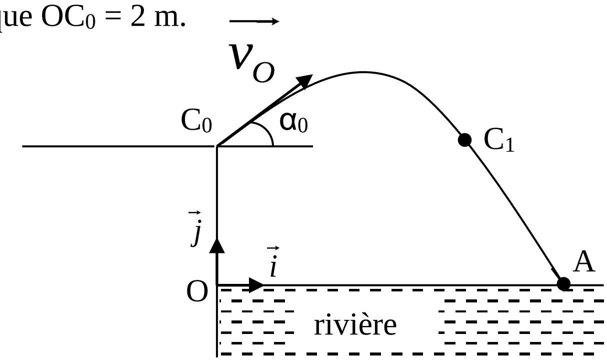
La vitesse V_0 peut varier.

On étudie le mouvement du centre d'inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

On associe à ce référentiel le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), voir schéma.

A la date t = 0, le centre d'inertie de l'enfant est en C_0tel que OC_0 = 2 m.

On prend g = 9.8 $m.s^{-2}$



1. Donner, à l'instant du départ, les cordonnées
   du vecteur position $\overrightarrow{O\,C_0}$;
   du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_o}$;
   du vecteur accélération de la pesanteur $\vec{g}$.

2. Le théorème du centre d'inertie permet d'obtenir les équations horaires donnant la position du centre d'inertie C à chaque instant compris entre le départ et l'arrivée dans l'eau. Les frottements contre l'air sont négligés.
   On admettra les résultats suivants :

$$\overrightarrow{OC} = x\vec{i} + y\vec{j} \text{ avec } x = v_0 \cos\alpha_0 t$$

$$Y = -\frac{1}{2} gt^2 + v_0 \sin\alpha_0 t + y_0$$

   2.1 Etablir l'équation littérale de la trajectoire y = f(x).
   2.2 Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :

$$y = -9,8 \frac{x^2}{v_o^2} + x + 2 .$$

   2.3 Déterminer littéralement à l'instant t, pour la position C_1 du schéma :
      2.3.1 Les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$.
      2.3.2 Les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$.
      2.3.3 Représenter qualitativement sur un schéma ces vecteurs au point C_1 de la trajectoire.

3. L'enfant souhaite tomber exactement sur le ballon flottant au point A tel que OA = 2 m.
   Rechercher la valeur de $\overrightarrow{v_O}$ permettant cela.

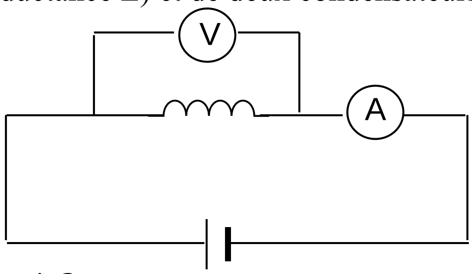
4. A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l'enfant puisse l'attraper en plongeant , sachant que sa vitesse initiale maximum vaut V_{max} = 7 $m.s^{-1}$.

EXERCICE 2

Dans un circuit électronique, on souhaite insérer un circuit résonant de fréquence propre f_o. Pour le réaliser, on dispose d'une bobine (de résistance r et d'inductance L) et de deux condensateurs ; l'un de capacité $C_1 = 1\mu F$, l'autre de capacité inconnue C_2.

1. Etude de la bobine

Pour déterminer r et L, on réalise les expériences schématisées ci-contre :



1.1 Expérience 1

L'ampèremètre indique I = 0,15 A

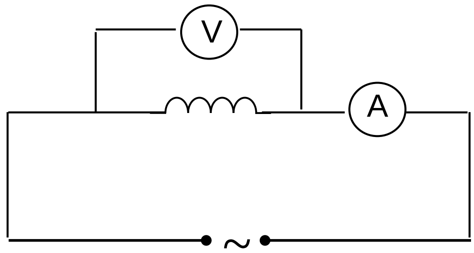
Le voltmètre indique U = 6 V

1.1.1 Quelle est la nature du courant dans ce circuit ?

1.1.2 Reproduire le schéma, représenter la tension U et indiquer le sens du courant d'intensité I.

1.1.3 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ? Calculer sa valeur

1.2 Expérience 2



L'ampèremètre indique I = 0,015 A

Le voltmètre indique U = 6 V

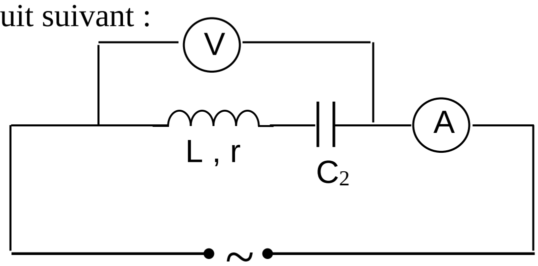
Le générateur GBF délivre une tension de fréquence $f_1 = 1000$ Hz.

1.2.2 Quelle est la nature du courant dans le circuit ?

1.2.2 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ? Calculer sa valeur.

2. Etude du condensateur de capacité inconnue

Pour déterminer la valeur de la capacité C_2, on réalise le circuit suivant :



L'ampèremètre indique I = 0,012 A

Le voltmètre indique U = 6 V

La fréquence de la tension vaut $f_2 = 100$ Hz.

2.1 Ecrire sans démonstration la relation donnant l'impédance Z en fonction de U et I. Calculer sa valeur.

2.2 Ecrire sans démonstration la relation donnant l'impédance Z en fonction de r, L, C_2 et ω.

2.3 Calculer la valeur de C_2.

3. Etude du circuit résonant

On utilise les composants précédents pour réaliser le circuit résonant.

Sa fréquence propre doit être f_o =317 Hz.

3.1 Quelle relation y a-t-il entre f_o et les caractéristiques des composants ?

3.2 L'inductance de la bobine étant fixée et égale à L = 63 mH, calculer la valeur de la capacité nécessaire à la réalisation du circuit.

3.3 Peut-on obtenir cette valeur avec les condensateurs fournis, sachant que $C_1 = 1\mu F$ et $C_2 = 3\mu F$?

Si oui, comment doivent-ils être associés ?

EXERCICE 3

1. On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée S_b. Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.

   En déduire la concentration molaire volumique C_b de cette solution.
2. Pour affiner la valeur de la concentration C_b, on dose $V_b = 10\ cm^3$ de S_b par une solution d'acide chlorhydrique notée S_a de concentration molaire volumique $C_a = 8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

   2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.

2.2 L’équivalence acido-basique est obtenue pour V_{aE} = 12 cm^3. En déduire la valeur de la concentration C_b de la solution S_b.

2.3 Donner l’allure de la courbe pH = f(V_a) en faisant apparaître les points caractéristiques suivants : pH à V_a = 0 cm^3 ; V_{aE} et pH_E à l’équivalence.

3. Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d’acide éthanoïque) de concentration C_d inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution e).
On prélève V_e = 10 cm^3 de cette solution que l’on dose en présence d’un indicateur coloré.
L’équivalence acido-basique est obtenue pour V_b = 10,5 cm^3 de soude versée.

3.1 Ecrire l’équation-bilan de la réaction.

3.2 Calculer la concentration C_e du vinaigre ainsi dilué.

3.3 En déduire la concentration C_d du vinaigre.

3.4 Le pKa du couple acide éthanoïque / ion éthanoate est 4,8. Tracer l’allure de la courbe pH = f(V_b) en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

EXERCICE 4

L’odeur de banane est due à un composé organique C. L’analyse élémentaire de ce composé a permis d’établir sa formule brute qui est $C_6H_{12}O_2$. Afin de déterminer la formule semi-développée de ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1. L’hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B.
L’acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé X. Par action de l’ammoniac sur X, on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est égale à 59 $g.mol^{-1}$.

1.1 Préciser les fonctions chimiques de C, X et D.

1.2 On désigne par n le nombre d’atomes de carbone contenus dans la molécule du composé organique D.

1.2.1 Exprimer en fonction de n, la formule générale du composé organique D.

1.2.2 Déterminer la formule semi-développée de D et donner son nom.

1.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés X et A.

2. L’alcool B est un alcool non ramifié. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique E qui donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine et réagit avec la liqueur de Fehling.

2.1 Préciser la fonction chimique de E.

2.2 Donner :

2.2.1 La formule semi-développée et le nom de B.

2.2.2 La formule semi-développée et le nom de E.

2.2.3 La formule semi-développée et le nom de C.

3.

3.1 Ecrire l’équation-bilan de la réaction d’hydrolyse de C.

3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

Données : Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$.

C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14 .

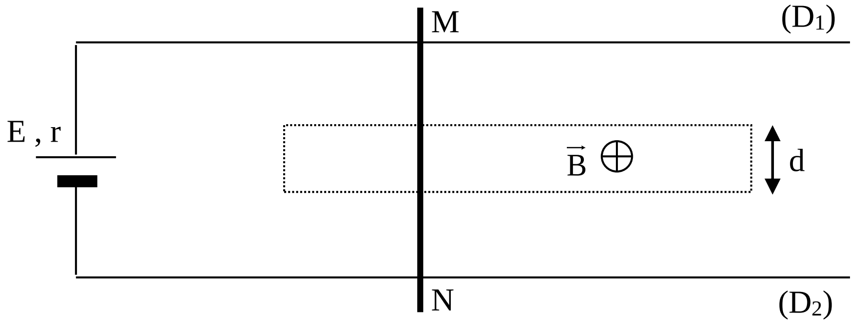
BACCALAUREAT SESSION 2002

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C - E

EXERCICE 1

Considérons deux conducteurs parallèles D_1 et D_2 formant des " rails de Laplace" sur lesquels peut se déplacer une barre mobile conductrice MN selon le schéma ci-dessous (vue de dessus).
Le générateur a une f.é.m E = 5 V et une résistance interne r = 5 Ω, la barre a une résistance négligeable ; elle referme le circuit entre les deux rails. On place MN dans l'entrefer d'un aimant en U (de largeur d = 4 cm) où règne un champ magnétique uniforme de valeur B = 0,1 T.



1. Déterminer le sens et l'intensité I_0 du courant dans le circuit.
2. Déterminer la direction, le sens et la valeur de la force de Laplace $\vec{F}$ agissant sur la barre MN.
   Faire le schéma représentant les vecteurs $\vec{F}$ et $\vec{B}$ en précisant le sens du courant.
3. La barre MN est déplacée à la vitesse $\vec{v}$ (considérée constante) dans le sens de la force de Laplace. Ce déplacement est effectué dans la zone où règne le champ $\vec{B}$.
   3.1 Le circuit est orienté de M vers N. Déterminer la variation $\Delta\Phi$ du flux magnétique à travers le circuit électrique pour un déplacement de la barre MN de durée Δt.
   3.2 En déduire la force électromotrice induite e lors de ce déplacement de la barre MN.
   Calculer e sachant que v = 1 $m.s^{-1}$.
   3.3 Comparer e à E.
4. Représenter cette force électromotrice par une flèche sur le schéma, (respecter les conventions d'orientations habituelles).
5. Déterminer l'intensité I_1 du courant induit dans le circuit lors du déplacement de la barre.
   Comparer I_1 à I_0. Conclure.

EXERCICE 2

Pour étudier la résonance d'un dipôle R, L, C, on dispose du matériel suivant :

- un générateur BF (basses fréquences) délivrant une tension u(t) réglable en amplitude et en fréquence,
- une bobine de résistance r = 50 Ω et d'auto inductance L = 100 mH,
- un condensateur de capacité C = 1,1 μF,
- une boite de résistance R variable,
- un ampèremètre,
- un voltmètre,
- un oscilloscope.

On règle la valeur efficace de la tension délivrée par la générateur à U = 1 V.
On fixe la valeur de la résistance R et on mesure l'intensité efficace I du courant pour différentes valeurs de la fréquence f. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

f(Hz)	100	200	300	400	460	480	500	520	560	600	700	800
I(mA)	0,7	1,6	3,1	6,1	8,1	8,3	8,0	7,7	6,5	5,5	3,8	2,9

1.

1.1 Schématiser le montage permettant d'obtenir les mesures du tableau dans les conditions de l'expérience.

1.2 Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope de façon à visualiser simultanément les courbes représentant u(t) et i(t).

2.

2.1 Tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f.
Echelles : 2 cm représentant 1 mA ;
2 cm représentant 100 Hz.

2.2 En déduire la valeur de f_0 de f pour laquelle l'intensité efficace I est maximale.

2.3 Comparer la valeur de f_0 obtenue avec celle calculée à partir de l'expression théorique liée aux caractéristiques du circuit.

3. Calculer à partir des résultats expérimentaux, la valeur de la résistance R.
4. Calculer à la fréquence f_0 les valeurs des tensions efficaces U_C et U_L que l'on peut prévoir aux bornes du condensateur et aux bornes de la bobine.
5.

5.1 Déterminer graphiquement la largeur Δf de la bande passante à 3 dB.

5.2 En déduire le facteur de qualité Q.

5.3 Calculer la valeur de Q en utilisant U_C et U. Comparer ces deux valeurs de Q.

6. On double la valeur de la résistance totale du circuit.

6.1 Quelle est l'influence de la résistance totale du circuit sur :
- la fréquence de résonance ?
- la largeur de la bande passante ?

6.2 Donner dans le repère de la courbe 2.1) l'allure de la nouvelle courbe de résonance.

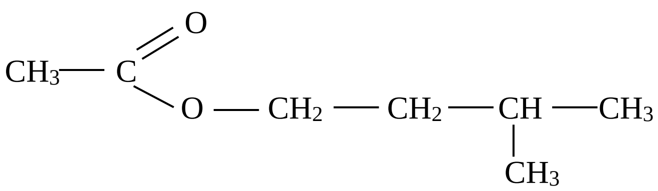
EXERCICE 3

1. On prépare une solution aqueuse S_1 d'acide chlorhydrique. Le volume de S_1 est $V_{S1} = 200$ cm^3. La masse de chlorure d'hydrogène dissous est m_1.
Le pH de S_1 est $pH_1 = 1,5$.
Le chlorure d'hydrogène est un acide fort en solution aqueuse.
1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau.
1.2 Déterminer la masse m_1 de chlorure d'hydrogène dissous dans S_1.
2. On mélange les solutions aqueuses suivantes dans les proportions indiquées :
- Solution S_1 : $V_1 = 10$ cm^3 de solution d'acide chlorhydrique : $C_1 = 3.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
- Solution S_2 : $V_2 = 5$ cm^3 d'une solution d'acide nitrique (solution de HNO_3) : $C_2 = 2.10^{-1}$ mol.L^{-1}.
- Solution S_3 : $V_3 = 25$ cm^3 d'hydroxyde de sodium : $C_3 = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

On obtient une solution S.
2.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques introduites dans S.
2.2 Quelles sont celles susceptibles de réagir ?
2.3 Ecrire la ou les équations bilans des réactions possibles lors du mélange.
2.4 Calculer les quantités de matières (en mole) des espèces chimiques majoritaires apportées par chacune des solutions S_1, S_2 et S_3.
2.5 Calculer les quantités de matières (en mole) des espèces chimiques présentes dans S.
2.6 Déterminer le pH de la solution S.
NB : Toutes les solutions sont étudiées à 25°C. On donne : M(H) = 1 g.mol^{-1}; M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1}

EXERCICE 4

On se propose de préparer l'éthanoate de 3-méthylbutyle (ou acétate de 3-méthylbutyle) par estérification directe d'un alcool par un acide carboxylique. Sa formule semi-développée est :



1.

1.1 Ecrire et nommer les réactifs qui ont permis cette réaction d'estérification.

1.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction et donner ses caractéristiques.

2. On prépare un mélange stœchiométrique contenant 0,2 mole de chaque réactif.
   Calculer le volume d'acide carboxylique ainsi que le volume d'alcool qu'il faut utiliser.
   On donne :

Réactifs	Masse volumique ($kg.L^{-1}$)	Masse molaire ($g.mol^{-1}$)
Acide carboxylique	1,0	60
Alcool	0,80	88

3. La réaction étant terminée, on dose le monoacide restant, Il faut verser un volume V_b = 33,5 mL de soude de concentration C_b = 2,0 $mol.L^{-1}$ pour atteindre l'équivalence.
   Calculer :
   3.1 La quantité d'acide qui restait dans le milieu réactionnel.
   3.2 La quantité d'acide ayant réagi.
   3.3 Le rendement de la réaction.
4. La modification des proportions initiales des réactifs influence le rendement de la réaction. En partant d'un mélange initial contenant 0,20 mol d'alcool et 1,0 mol d'acide, on obtient à l'équilibre 0,19 mol d'ester.
   Calculer le pourcentage d'alcool estérifié.
5. Proposer une autre méthode correspondant à une réaction totale permettant d'obtenir cet ester.
   Quel réactif faut-il changer ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction proposée.

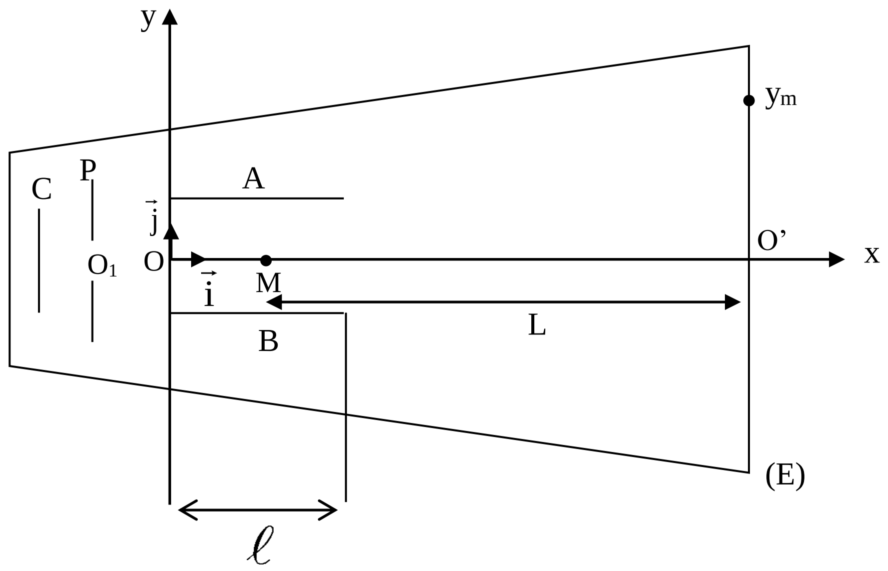
BACCALAUREAT SESSION 2002

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

1. La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont accélérés entre la cathode C et l'anode P. Ils la traversent par l'ouverture O_1.
   On établit une différence de potentiel $U_0 = U_P - U_C = 2000$ V.
   1.1 Déterminer la vitesse V_0 des électrons à leur passage en O_1.
   Calculer sa valeur.
   1.2 Indiquer, en justifiant votre réponse, la nature de leur mouvement au-delà de P, entre O_1 et O.
   On admettra que le poids d'un électron est négligeable par rapport aux autres forces appliquées.
2. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures, de longueur ℓ , sont distantes de AB = d. On établit entre les armatures une tension positive $U = U_A - U_B$.
   On donne :
   Charge de l'électron : $q = -e = -1,6 \times 10^{-19}$ C
   Masse de 'électron : $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg.
   $\ell = 4$ cm
   d = 2 cm
   MO' = L



   2.1 Représenter sur un schéma le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{f}$ qui agissent sur les électrons entre les deux armatures.
   2.2 Déterminer l'accélération des électrons entre les deux plaques dans le système d'axes (Ox Oy).
   Etablir L'équation de leur trajectoire sous la forme $y = Kx^2$ où K est une constante fonction de U, U_0 et d.
   2.3 Exprimer en fonction de ℓ , d et U_0 la condition sur U pour que les électrons puisent sortir du condensateur AB sans heurter une des armatures.
   Calculer cette valeur limite de la tension U.
3. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.
   3.1 Exprimer le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U, ℓ , L, d et U_0.
   N.B. : On peut utiliser la propriété suivante : la tangente à la trajectoire, à la sortie des plaques, passe par le point M.
   3.2 On peut obtenir une déviation maximale $Y_m = 4$ cm.
   Sachant que la valeur de L est L = 40 cm, calculer la valeur de U qu'i l faut alors appliquer entre les plaques.

EXERCICE 2

Un circuit comprend, associés en série, un résistor de résistance R = 40 ohms, une bobine d'inductance L = 0,13 H et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C inconnue. Ce circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale

$u(t) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ de fréquence variable et de valeur efficace constante U = 1 volt.

1. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité du courant est maximale pour une fréquence N_0 = 600 Hz.
   - 1.1 Quel phénomène est ainsi mis en évidence ?
   - 1.2 Quelle est l'impédance totale du circuit dans ce cas ?
   - 1.3 Calculer la valeur efficace I_0 de l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.
   - 1.4 Déterminer la capacité C du condensateur.
2. On fixe maintenant la fréquence à la valeur N_1 = 630 Hz. En admettant que C = 0,53 µF,
   - 2.1 Calculer dans ce cas :
   - 2.1.1 L'impédance totale Z du circuit ;
   - 2.1.2 L'intensité efficace du courant qui traverse le circuit ;
   - 2.1.3 Les valeurs efficaces des tensions U_R, U_L, U_C aux bornes du résistor, de la bobine et du conducteur.
   - 2.2
   - 2.2.1 Calculer φ, la phase de la tension instantanée aux bornes du circuit par rapport au courant instantané.
   - 2.2.2 Ecrire l'expression de l'intensité du courant i(t).
3. On veut observer la tension instantanée et l'intensité instantanée à l'aide d'un oscilloscope.
   Faire un schéma du circuit électrique.
   Faire apparaître sur ce schéma, les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser sur la voie A, la tension aux bornes du circuit et, sur la voie B, une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit.

EXERCIC 3

Toutes les solutions sont supposées à la température de 25°C.

1. Une solution S_1 d'hydroxyde de sodium (soude) a un pH égal à 12.
   Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes en solution.
   Calculer la concentration molaire volumique des différentes espèces chimiques en solution.
2. Une solution S_2 de chlorure d'ammonium NH_4Cl a un pH égal à 5,6 pour une concentration molaire volumique de C = 10^{-2}mol/L.
   - 2.1 Préciser le couple acide – base introduit dans cette solution par le chlorure d'ammonium.
   - 2.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques en solution et calculer leurs concentrations molaires volumiques.
   - 2.3 Déterminer le pK_A du couple dont l'acide est l'ion ammonium. (On supposera que la concentration en ammoniac NH_3 est $2,5.10^{-6}$ mol.L^{-1}).
3. On ajoute 10 cm^3 de la solution S_1 d'hydroxyde de sodium à 20 cm^3 de la solution S_2 de chlorure d'ammonium.
   - 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange.
   - 3.2 Calculer les concentrations molaires volumiques :
     - en ion ammonium restant,
     - et en sa base conjuguée.
   - 3.3 En déduire le pH du mélange.
   - 3.4 Quelles sont les propriétés du mélange ainsi réalisé ?

EXERCICE 4

Le lait

Le lait est un produit naturel complexe contenant de nombreuses substances organiques. Ces substances sont susceptibles d'évoluer en réagissant entre elles ou avec des réactifs extérieurs comme l'oxygène de l'air.

1. Du 2-hydroxypropanal à l'acide lactique.

Nous admettrons que le corps de formule H_3C-CHOH-CHO, 2-hydroxypropanal, est présent dans le lait frais.

1.1 Ecrire la formule développée de la molécule de ce corps.

1.2 Quels sont les groupements fonctionnels présents dans cette molécule ?

1.3 La fonction située en bout de chaîne (-CHO) est facilement oxydable.
Au contact de l'oxygène de l'air, cette fonction réagit et ce corps se transforme en acide lactique.
Ecrire l'équation-bilan de cette oxydation.

2. De l'acide lactique à l'acide pyruvique.

L'acide lactique obtenu possède encore un groupement oxydable sur le carbone central. Ce groupement peut être oxydé au contact de l'air.

2.1 Quel est ce groupement ?

2.2 Ecrire l'équation-bilan de cette oxydation.

2.3 Le produit obtenu s'appelle acide pyruvique.
Quelles sont les deux fonctions présentes dans cette molécule ?

3. La lactone.

Un autre produit du lait est l'acide 4-hydroxybutanoïque de formule CH_2OH-CH_2-CH_2-COOH.

3.1 Ecrire sa formule développée.

3.2 Quelles sont les fonctions présentes dans cette molécule ?

3.3 Deux molécules d'acide 4-hydroxybutanoïque peuvent réagir ensemble par estérification.
Ecrire l'équation-bilan de la réaction en utilisant les formules semi-développées des composés.

3.4 Cette molécule présente une possibilité intéressante de réaction. Les deux extrémités de la même molécule peuvent réagir l'une avec l'autre. Il y a formation d'une molécule cyclique (lactone).
Ecrire la formule du produit sous forme développée.

BACCALAUREAT SESSION 2003

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C - E

EXERCICE 1

3ème loi de Kepler

1. Jupiter, comme la terre sont des planètes du système solaire. Elles tournent autour du soleil de masse M_S sur des orbites quasiment circulaires de rayons R_S et R_T.
   La force responsable de ses mouvements est la force de gravitation universelle d'intensité :
   $$F = G\,\frac{m_1\ m_2}{d_{12}^2}\quad(1)$$
   Que représente G, m_1, m_2 et d_{12} dans la formule (1) ?
   Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (A) ?

	Période T en jours	Rayon de l'orbite en 10^6 km
Terre	$T_T = 365$	$R_T = 150$
Jupiter	$T_J = 4333$	R_J

Tableau (A)

Dans ce référentiel établir l'expression de la période T_T du mouvement de la terre sur son orbite en fonction de G, M_S et R_T.

Calculer la valeur du rapport $\dfrac{T_T^2}{R_T^3}$.

Ecrire l'expression de la période T_J du mouvement de Jupiter sur son orbite en fonction de G, M_S et R_J.

En déduire la valeur de R_J.

2. Jupiter possède des satellites qui tournent autours d'elle sur des orbites considérées comme circulaires de rayon r.
   Données :

	IO	**EUROPE**	**GANYMEDE**	**CALLISTO**
Période T en heures	42,5	85,2	172	400
Rayon de l'orbite r (10^6 kilomètres)	0,42	0,67	1,07	1,88
T^2 (10^{11} s^2)	0,23	0,94	3,8	20,64
r^3 (10^{26} m^3)	0,74	3	12,2	66,4

Tableau (B)

2.1 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (B) ?

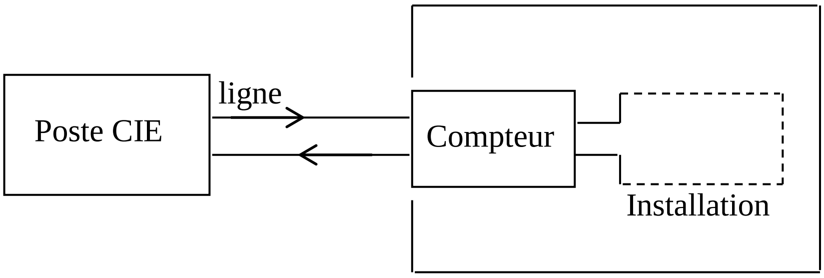
2.2 Dans ce référentiel, donner l'expression littérale de la période d'un satellite en fonction de G, M_J (masse de Jupiter) et de r.

2.3 Représenter le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de r^3.
Echelle : 1 cm $\leftrightarrow 10^{11}$ s^2 ; 1 cm $\leftrightarrow$ 4.10^{26} m^3.

2.4 Utiliser le graphe pour calculer la masse de Jupiter.
On donne : $G = 6{,}67.10^{-11}$SI.

EXERCICE 2

Une installation est alimentée en courant alternatif par une ligne CIE comportant deux fils. La résistance totale de la ligne est $r = 3\ \Omega$.
Dans tout l'exercice, les énergies seront exprimées en kWh. ($1\ \text{kWh} = 3{,}6 \times 10^6\ \text{J}$)



1. L'utilisateur branche un fer à repasser de puissance 2,2 kW pendant 4 heures. La tension efficace aux bornes de cet appareil est 220 V.
   Calculer :
   1.1 L'intensité efficace du courant dans la ligne.
   1.2 L'énergie perdue par effet Joule dans la ligne.
   1.3 L'énergie facturée à l'utilisateur.
   1.4 L'énergie fournie par le poste de distribution CIE.
   1.5 Le rapport de l'énergie facturée à l'énergie fournie par la CIE.
2. L'utilisateur branche pendant 4 heures un moteur de 2,2 kW, de facteur de puissance $\cos\varphi = 0{,}6$.
   La tension efficace de fonctionnement du moteur est 220 V.
   2.1 Répondre aux mêmes questions qu'en 1.
   2.2 Pourquoi la CIE impose-t-elle aux utilisateurs industriels un facteur de voisin de 1 ?

EXERCICE 3

1. On dose un volume $V_a = 10$ mL d'une solution A d'acide chlorhydrique, par une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration $c_b = 1{,}0 \times 10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}$ en présence du bleu de bromothymol.
   L'indicateur coloré vire pour un volume $v_{bE} = 13$ mL de solution B versé.
   1.1 Schématiser le dispositif expérimental.
   1.2 Établir l'expression de la concentration c_a de la solution A en fonction des autres données.
   1.3 Calculer la valeur de c_a.
   1.4 Calculer la valeur du pH de la solution A.
2. Au cours du dosage, le pH évolue en fonction du volume de solution B versée.
   2.1 Représenter l'allure de la courbe de neutralisation $pH = f(v_b)$.
   Préciser les coordonnées du point d'équivalence.
   2.2 Calculer le volume v_b de solution B versée lorsque le mélange réactionnel a un pH de valeur 3.
3. On souhaite disposer de 1 litre d'une solution d'acide chlorhydrique € de concentration $c_E = 1{,}0.10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}$.
   Calculer le volume de solution A à utiliser.

EXERCICE 4

Au cours d'une expérience on fait réagir un composé A de formule semi-développée : $CH_3 - CH_2 - C\begin{smallmatrix} \nearrow O \\ \searrow Cl \end{smallmatrix}$ (C=O, C–Cl)

avec un composé B de formule semi-développée $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$

1.
   1.1 Donner les fonctions chimiques de A et B.
   1.2 Nommer les composés A et B.
2. La réaction conduit à un composé C et du chlorure d'hydrogène.
   2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction donnant le composé C
   2.2 Comment appelle-t-on cette réaction ? Donner ses caractéristiques.

3. La masse du composé A ayant réagi pour cette réaction est de 4,1 g.
   3.1 Calculer la masse de B nécessaire.
   3.2 Calculer la masse du produit C formé.
4. Le composé C peut réagir avec de l'eau pour donner le composé B et un autre composé D.
   4.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le corps D.
   4.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

On donne : masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$)

M(H) = 1 M(C) = 12 M(O) = 16 M(Cl) = 35,5

BACCALAUREAT SESSION 2003

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

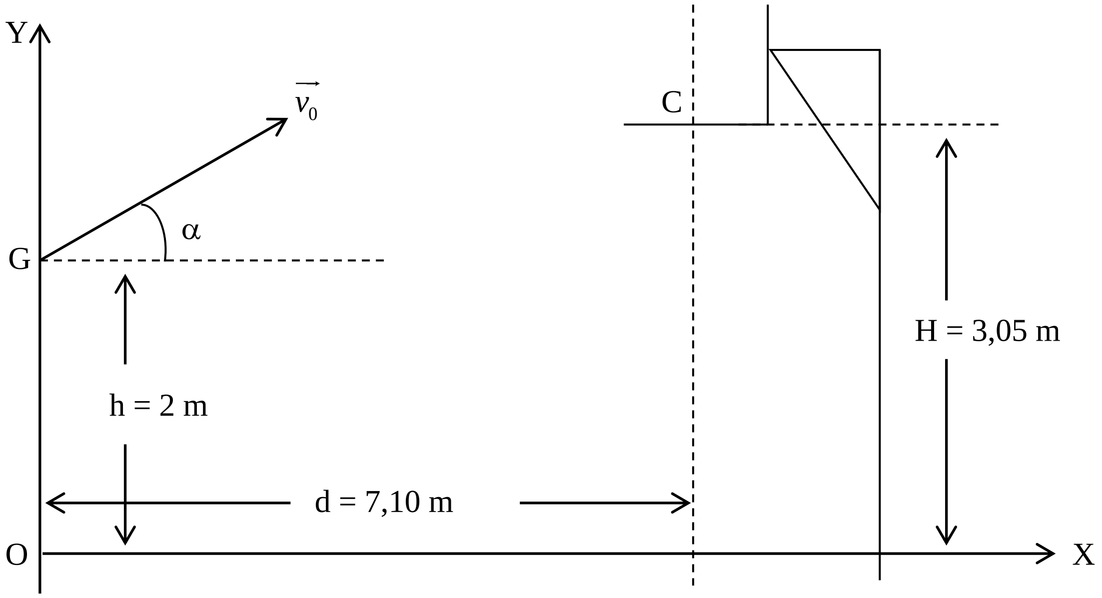
Au cours d'une compétition de basket-ball au Palais des Sports de Treichville, un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à 3,05 m du sol.

Lorsque le ballon est lancé par le joueur A :

- le centre G du ballon est à 2,00 m du sol ;
- la distance séparant les verticales passant par le centre C du panier et G est 7,10 m ;
- sa vitesse $\vec{v_0}$ fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontale (voir figure).

Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre du ballon passe par le centre du panier.

On néglige l'action de l'air sur le ballon.



Données numériques :

Masse du ballon : m = 0,60 kg ; g = 9,80 m.s^{-1}

1.

1.1 Établir que l'équation de la trajectoire de G dans le repère $(\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OY})$ est :

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} + x\tan\alpha + Y_G$$, avec $Y_G = 2$ m.

1.2 Montrer que Y peut se mettre sous la forme :

$$y = -\frac{9,8}{v_0^2}x^2 + x + 2.$$

2. Calculer la valeur de v_0 pour que le panier soit réussi.

3. Dans la suite de l'exercice, la valeur de la vitesse du ballon au départ est $v_0 = 9,03$ m.s^{-1}.

3.1 Établir et calculer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.

3.2 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.

3.3 Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,90 m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70 m. Si le ballon part avec la même vitesse $\vec{v_0}$ que précédemment, le panier sera-t- il marqué ?

EXERCICE 2

Un générateur de tension alternative sinusoïdale maintient entre ses bornes une tension $u_{QM} = U\sqrt{2}\,\sin\omega t$. On place en série aux bornes de ce générateur un résistor MN de résistance R = 15 Ω et une bobine d'inductance L et de résistance r.

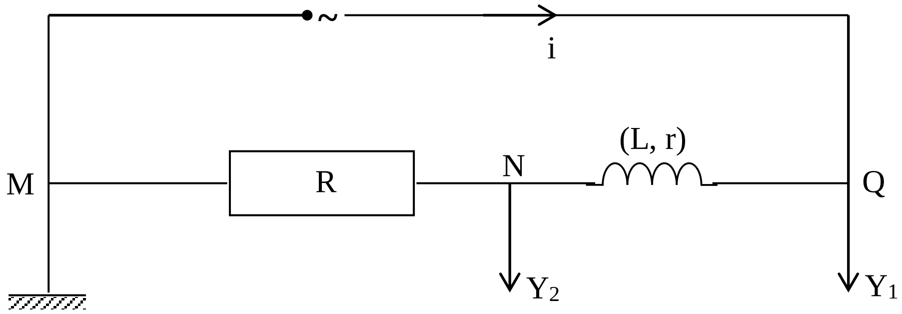


Figure 1

On observe sur l'écran d'un oscilloscope les courbes représentant les tensions u_{NM} et u_{QM} en fonction du temps.

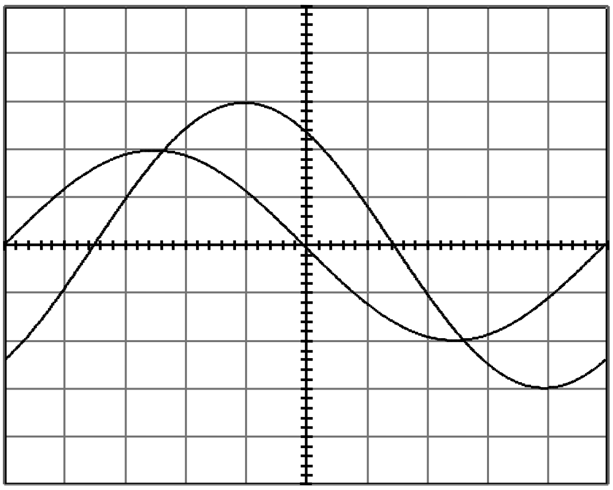


Figure 2

La sensibilité choisie pour visualiser u_{QM} est 3 $V.cm^{-1}$, celle pour visualiser u_{NM} est 1 $V.cm^{-1}$.
La base de temps est sur la graduation 2 $ms.cm^{-1}$.

1. Déterminer à partir de la figure 2 :
   1.1 la fréquence N de la tension délivrée par le générateur.
   1.2 la valeur de la phase de la tension par rapport à l'intensité du courant.
   1.3 la tension efficace aux bornes du résistor de résistance R.
   1.4 la tension efficace aux bornes du générateur.
2. Déterminer :
   2.1 l'intensité efficace du courant électrique.
   2.2 l'impédance totale Z_T du circuit.
   2.3 la résistance interne r et l'inductance L de la bobine.

EXERCICE 3

On prépare une solution A en versant dans un récipient 9,2 g d'acide méthanoïque HCOOH et la quantité d'eau distillée nécessaire pour que le volume total de la solution soit égal à 2 litres.
Le pH de A est égal à 2,4.

1. Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide méthanoïque dans l'eau.
2.
   2.1 Montrer que la concentration molaire de la solution A vaut : $C_A = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.
   2.2 L'acide méthanoïque est-il un acide fort ou acide faible ?
   Justifier la réponse.
3. On dispose d'une solution B de soude de concentration molaire $C_B = 1\ mol.L^{-1}$.

Calculer le volume v_B de la solution B qu'il faut ajouter à v_A = 0,5 litre de la solution A pour arriver à l'équivalence acido-basique.

4. On prépare une solution C en versant dans v_1 = 500 cm^3 de la solution A un volume v_2 = 25 cm^3 de la solution B. Le pH de C est égal à 3,8.
   Calculer :
   4.1 les concentrations molaires des diverses espèces chimiques présentes dans la solution C.
   4.2 le pKa de l'acide méthanoïque.
   4.3 Quelles sont les propriétés de ce mélange ?

M(H) = 1 $g.mol^{-1}$ M(C) = 12 $g.mol^{-1}$
M(Na) = 23 $g.mol^{-1}$ M(O) = 16 $g.mol^{-1}$

EXERCICE 4

1. L'hydratation d'un alcène ramifié A donne un mélange de deux composés organiques B et C.
   1.1 L'action d'une solution de dichromate de potassium acidifiée sur le composé B ne donne rien.
   Donner la fonction chimique et le groupe fonctionnel de B.
   1.2 L'action de la même solution de dichromate de potassium sur C donne un composé C_1 qui rosit le réactif de Schiff, puis un composé C_2 qui est un acide carboxylique.
   Donner la fonction chimique et le groupe fonctionnel des composés C_1 et C_2.
2. La densité en phase gazeuse de A par rapport à l'air est d = 2,4.
   Montrer que la formule brute du composé est C_5H_{10}.
3. Donner la formule semi-développée et le nom des composés A, C_1 et C_2.
4. On fait agir C_2 sur de l'éthanol en présence d'acide sulfurique.
   4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   4.2 Donner les caractéristiques de la réaction.

BACCALAUREAT DEUXIEME SESSION 2003

S C I E N C E S   P H Y S I Q U E S

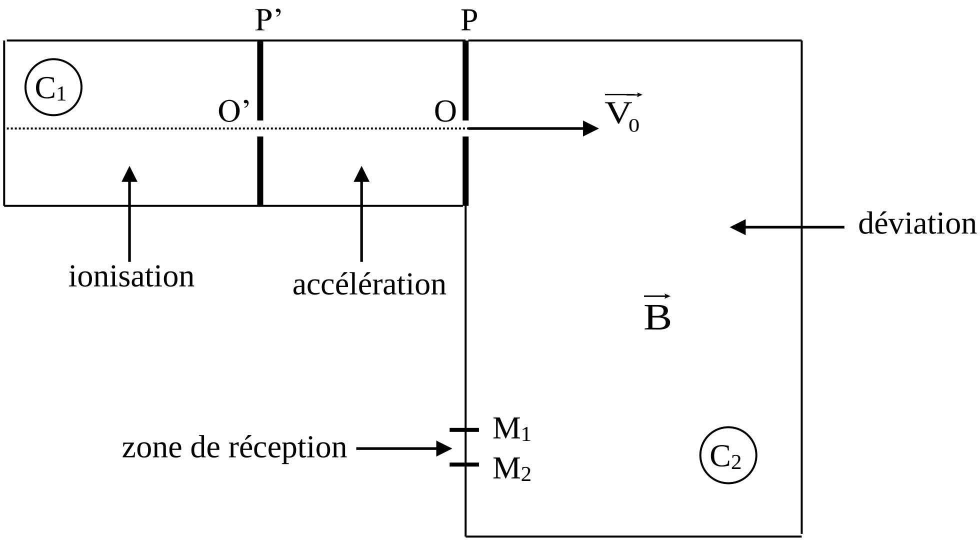
SERIES : C - E

<u>EXERCICE 1</u>

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

<u>Données :</u>

$|U| = 5{,}00.10^{3}$ V
$B = 2{,}00.10^{-1}$ T
$e = 1{,}60.10^{-19}$ C
Masse d'un nucléon égale une unité de masse atomique.
$1 \text{ u} = 1{,}66.10^{-27}$ kg



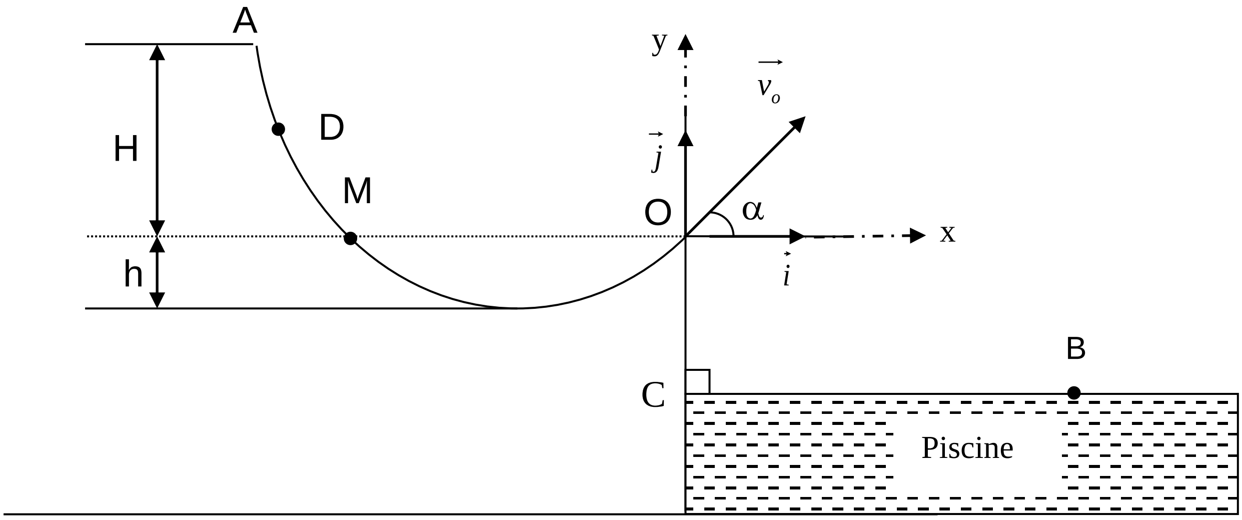
Un spectrographe de masse, schématisé ci-dessus, permet de séparer les atomes de lithium isotopes ^{6}Li et ^{7}Li de masses respectives m_1 et m_2.
Les atomes de lithium sont ionisés dans la chambre d'ionisation C_1 en perdant un électron. On obtient les ions $^{6}\text{Li}^{+}$ et $^{7}\text{Li}^{+}$.
Ces ions pénètrent en O', avec une vitesse négligeable dans une zone où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Ce champ $\vec{E}$ est créé par les plaques P et P' entre lesquelles existe une tension U.

1.
   1.1 Quel doit être le signe de la tension $U = V_{P'} - V_P$ pour que les ions ressortent en O ?
   1.2 Calculer les vitesses respectives v_{O_1} et v_{O_2} des ions $^{6}\text{Li}^{+}$ et $^{7}\text{Li}^{+}$ lors de leur passage en O.

2. En O, les ions pénètrent dans la chambre C_2 où existe un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan du schéma. Les ions atteignent ensuite la zone de réception.
   2.1 Préciser en le justifiant, le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
   2.2 Montrer que la trajectoire des ions est plane.
   2.3 Montrer que le mouvement de chaque ion est uniforme et circulaire.
   2.4 Calculer les rayons respectifs R_1 et R_2 des trajectoires des ions $^{6}\text{Li}^{+}$ et $^{7}\text{Li}^{+}$.
   2.5 Calculer la distance M_1M_2 séparant les impacts des $^{6}\text{Li}^{+}$ et $^{7}\text{Li}^{+}$.

EXERCICE 2

Dans cet exercice, on néglige les forces de frottement. 0n considère le schéma ci-dessous:



Il est composé :

- d'une piste AMO, située dans un plan vertical : elle présente entre ses deux extrémités A et O une dénivellation H.
- d'une piscine de réception : la surface de l'eau est au point C au-dessous de O.

Un enfant de masse m assimilé à un point matériel part de A sans vitesse initiale pour atteindre le point O avec un vecteur vitesse $\vec{v_o}$.

1.

1.1 Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'enfant au point D situé entre A et M.

1.2 Représenter sur un schéma les forces qui s'exercent sur l'enfant au point D situé entre A et M. On fera apparaître sur ce schéma la tangente à la piste en ce point.

1.3 Etablir la vitesse v_M de l'enfant au point M en fonction de g et H en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.

1.4 Vérifier que la vitesse de l'enfant en O vaut $v_0 = 10$ m.s $^{-1}$.

1.5 L'enfant quitte le point O avec la vitesse $\vec{v_o}$ (voir schéma).

1.5.1 Etablir dans le repère (o; $\vec{i}$; $\vec{j}$) les équations horaire du mouvement de l'enfant.

1.5.2 Déduire de la question 1.5.1) l'équation de la trajectoire de l'enfant.

1.5.3 Déterminer la hauteur maximale atteinte par l'enfant au-dessus de l'axe (0x).

2. L'enfant arrive dans la piscine en B.

Déterminer:

2.1 La valeur v_B de la vitesse d'arrivée de l'enfant à la surface de l'eau.

2.2 La distance CB.

On donne; H = 5 m; h = 0,80 m; g = 10 m.s $^{-2}$; $|OC|$ = 2 m; α = 33°.

EXECRICE 3

1. On réalise l'hydratation du 2-méthylpropène. On peut prévoir théoriquement la formation de deux alcools.

1.1 Ecrire les deux équations-bilans correspondant aux deux réactions possibles en utilisant les formules semi-développées.

1.2 Donner le nom et la classe de chacun des deux alcools.

2. En réalité, on obtient pratiquement un seul alcool. On désire déterminer celui-ci.

Pour cela, on réalise l'estérification de m_1 = 3,70 g de cet alcool par m_2 = 3,00 g d'acide éthanoïque.

2.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction d'estérification à l'aide de la formule générale des alcools.
2.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
2.3 Les conditions expérimentales étant respectées, on dose l'acide restant dans la solution par une solution de soude de concentration $C = 2{,}00\ mol.L^{-1}$. Il faut verser $V = 24\ mL$ de solution de soude pour atteindre l'équivalence acido-basique.
Calculer :
2.3.1 La quantité d'acide restant. (en mole)
2.3.2 La quantité d'acide ayant réagi. (en mole)
2.3.3 La quantité d'alcool ayant réagi et en déduire la masse d'alcool ayant réagi.
2.3.4 Le pourcentage en mole d'alcool estérifié.
2.3.5 En déduire la classe et la formule semi-développée de cet alcool sachant que les limites d'estérification sont environ : alcool primaire 66%
alcool secondaire 60%
alcool tertiaire 5%

On donne les masses molaires moléculaires : acide éthanoïque : $60\ g.mol^{-1}$; alcool : $74\ g.mol^{-1}$.

EXERCICE 4

1. Une solution aqueuse (S) d'une base qu'on notera BH_2, a pour volume $V_B = 20\ mL$.
On dose cette solution par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0{,}2\ mol.L^{-1}$.
On détermine le pH de la solution en fonction du volume V_A d'acide chlorhydrique versé.
La courbe $pH = f(V_A)$ donne les points caractéristiques suivants :

Demi-équivalence E' $pH_{E'} = 10{,}67$
$V_{E'} = 9\ mL$

Equivalence E $pH_E = 6{,}4$
$V_E = 18\ mL$

1.1 Le composé BH_2 est une base faible.
Le justifier à partir des données précédentes.
1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
1.3 Ecrire le couple acide base correspondant.
1.4 Calculer la concentration C_B de la solution aqueuse de BH_2.

2. On dispose de trois indicateurs colorés.

	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6 - 7,6
Phénolphtaléine	8,2 - 10

Lequel de ces indicateurs est le plus approprié pour le dosage de la question 1.
Justifier votre réponse.

3.
3.1 Comment appelle-t-on le mélange à la demi-équivalence ? Donner ses caractéristiques.
3.2 Calculer la constante d'acidité du couple acide-base concerné.

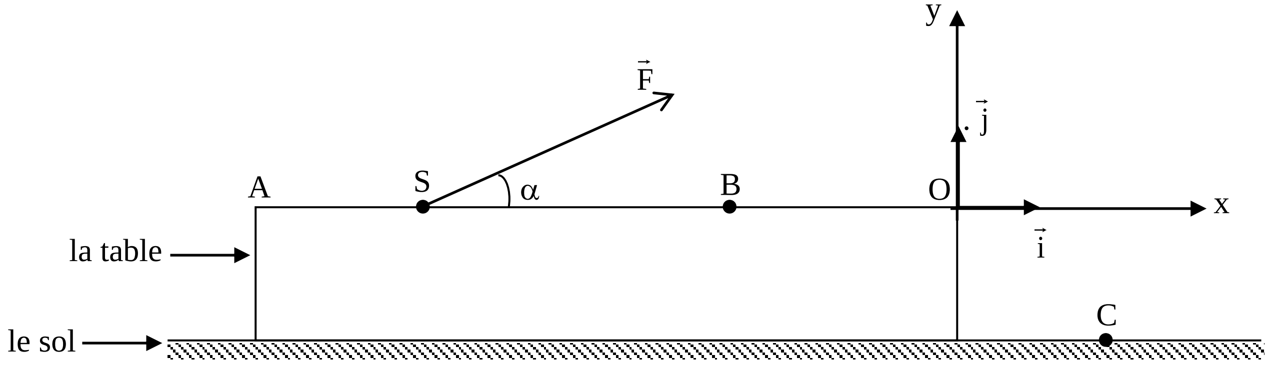
BACCALAUREAT DEUXIEME SESSION 2003

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Sur une table de surface lisse et horizontale, un solide S de masse m, initialement au repos au point A est tiré par une force constante $\vec{F}$, inclinée d'un angle α par rapport au plan de la table.



Les forces de frottement étant supposées négligeable, la vitesse atteinte par S au point B après un parcours rectiligne AB est égale à $v_B = 1{,}2\ m.s^{-1}$.

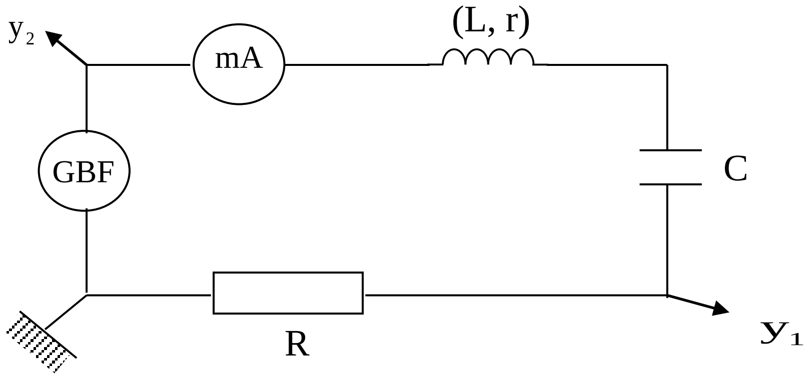
On donne : $\cos\alpha = 0{,}9$; $m = 1$ kg ; $AB = 0{,}5$ m.

1.
   1.1 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à S, calculer la valeur de $\vec{F}$.
   1.2 Calculer l'accélération de S sur le trajet AB.
   1.3 Au point B, l'action de la force $\vec{F}$ cesse, le solide poursuit son mouvement rectiligne jusqu'au bord de la table au point O.
   Montrer que la vitesse de S reste constante sur le trajet BO.
2. Le solide S quitte la table au point O, origine du repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. L'instant de passage de S en O est considéré comme origine des dates.
   2.1 Déterminer les expressions des équations horaires selon les axes Ox et Oy.
   On prendra g = $10\ m.s^{-2}$.
   2.2 Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire de S dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est de la forme
   $-\dfrac{gx^2}{2v_0^2}$.
   2.3 Parti du point O, S atteint le sol au point d'impact C, après une durée de chute égale à 0,4 s.
      2.3.1 Calculer les coordonnées du point C.
      2.3.2 Avec cette vitesse en O, S peut résister aux chocs si la hauteur de chute est inférieure à 1 m.
      Dans quel état se trouve S après le choc. Justifier s'il est intact ou brisé.

EXERCICE 2

Une bobine de résistance r et d'inductance L est montée en série avec un condensateur de capacité C et un résistor de résistance R =100 Ω.

Cet ensemble constitue un circuit alimenté par un générateur de basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur efficace U =1V (voir schéma ci-dessous).



1. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de R, r, ω ,L et C.
2. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de U et de I.
3. On fait varier la fréquence de la tension entre 300Hz et 1000Hz. On relève alors le tableau des résultats suivants où I est la valeur efficace de l'intensité du courant.

N (Hz)	300	500	600	650	677	700	735	780	796	850	900	1000
I(mA)	0,74	1,90	3,47	5,20	6,61	8,05	9,35	7,48	6,61	4,50	3,44	2,40

Tracer sur papier millimètre la courbe I = f(N) .

Echelle : abscisse : 1cm représente 50Hz

ordonnée : 1cm représente 1mA

On commencera à graduer l'axe des abscisses à partir de 300Hz.

Déterminer graphiquement la fréquence N_0 et I_0 à la résonance d'intensité.
Déterminer l'impédance Z du circuit pour $N = N_0$.
En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

4.
Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante.
En déduire le facteur de qualité du circuit.
Déduire également des résultats des questions précédentes les valeurs de L et C.

<u>EXERCICE 3</u>

1. Le pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique saturé de concentration C_1 est égal à 2,4.
   On dilue la solution jusqu'à ce que la concentration devienne $\frac{C_1}{10}$, le pH est 2,9.
   Montrer que l'acide est faible.
2. La masse molaire moléculaire de l'acide carboxylique saturé est 46 $g.mol^{-1}$.
   2.1 Déterminer la formule semi-développée de cet acide et donner son nom.
   $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$.
   2.2 Donner la formule semi-développée de la base conjuguée de cet acide et son nom.
3. On mélange $V_1 = 20\ cm^3$ de la solution acide de concentration $C_1 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$ avec $V_2 = 10\ cm^3$ d'une solution de concentration $C_2 = 0{,}2\ mol.L^{-1}$ obtenue en dissolvant le composé RCOONa dans l'eau. ($RCOO^-$ étant la base conjuguée de l'acide considérée).
   Le pH du mélange est égal à 4,3.
   3.1 Faire l'inventaire et calculer la concentration molaire volumique des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange.
   3.2 Calculer le pKa du couple $RCOOH/RCOO^-$.
   3.3 Donner le nom et les propriétés de ce mélange.

EXERCICE 4

Soit un composé organique A à chaîne carbonée ramifiée, ne possédant qu'une seule fonction organique. On désire déterminer la formule semi-développée de A.

1. Sur 7,4 g de A, on fait réagir du chlorure d'éthanoyle en excès. Il se forme un ester (B) et du chlorure d'hydrogène.
   1.1 Quelle est la fonction chimique portée par le composé A ?
   1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction (on utilisera pour A et B des formules de type général).
   1.3 Donner les caractéristiques de cette réaction.
   1.4 La quantité de matière du chlorure d'hydrogène recueilli est n_{HCl} = 0,1 mole.
   La réaction entre A et le chlorure d'éthanoyle s'effectue mole à mole. Déterminer la masse molaire de A.
   1.5 Montrer que la formule brute de A est $C_4H_{10}O$.
   1.6 Ecrire les formules semi-développées des isomères de A et les nommer.
2. Sur une partie de A, on fait agir une petite quantité de dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un produit C qui donne avec la liqueur de Fehling à chaud un précipité rouge brique.
   2.1 Quelle est la fonction chimique de C ?
   2.2 Préciser en justifiant votre réponse, le nom et la formule semi-développée du composé A.
   On donne les masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$)
   M(C) = 12 M(H) = 1 M(O) = 16.

BACCALAUREAT 4ème SESSION 2003

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C -E

EXERCICE 1

On considère le montage ci-dessous (figure 1).

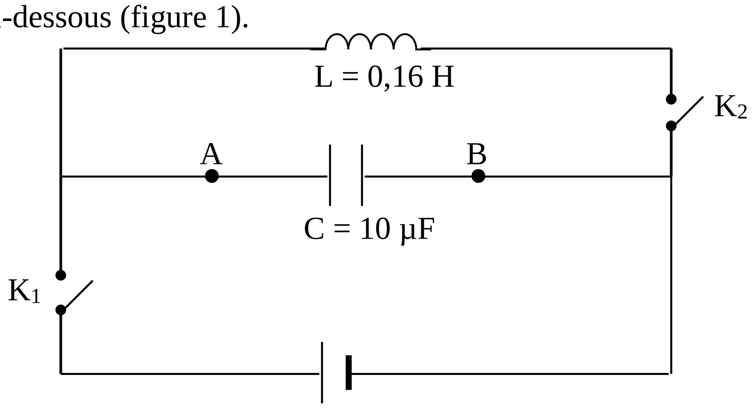


figure 1

1. L'interrupteur K_1 est fermé pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge du condensateur. L'interrupteur K_2 étant ouvert.
   1.1 Déterminer la tension U_C aux bornes du condensateur.
   1.2 Quelle est l'armature qui s'est chargée positivement ?
   1.3 Calculer la charge Q_A portée par l'armature A.
   1.4 Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur.
2. A l'instant t = 0, K_1 est ouvert K_2 est fermé. La bobine a une résistance négligeable.
   2.1 Donner les valeurs U_0 de la tension u_{AB} et I_0 de l'intensité du courant i_{AB} à la date t = 0.
   2.2 Etablir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps.
   2.3 Montrer que cette équation peut s'écrire :
   $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$ ou $\ddot{u}_C + \frac{1}{LC}u_C = 0$ (où u_c est la tension aux bornes du condensateur)
   2.4 Donner la solution de l'équation différentielle en u_c.
   2.5 Calculer la pulsation propre ω_O .
   2.6 Calculer la fréquence propre du circuit (L, C)
3. On considère u_c sur l'écran d'un oscilloscope (voir figure 2 ci-dessous). Le balayage horizontal correspond à 2.10^{-3} s / div, et la sensibilité verticale est 5 V / div.
   Pour vérifier si l'oscillogramme ci-dessous correspond bien à une représentation de la fonction $u_c = f(t)$ obtenue en 2.4, comparer :
   - Les tensions maximales calculées et mesurées.
   - La valeur de la fréquence mesurée à celle calculée en 2.6.

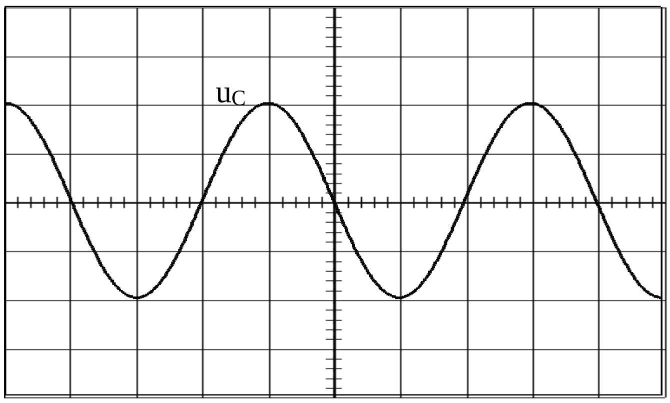


figure 2

EXERCICE 2

La lune satellite de la terre

1. On considère un système dont le centre est animé d'un mouvement circulaire uniforme. Donner la ou les lettres correspondant aux affirmations correctes, dans la liste suivante :
   La somme des forces extérieures appliquées à ce système peut être représenté par un vecteur :
   a. constant
   b. de vecteur constante
   c. normal de la trajectoire
   d. colinéaire au vecteur vitesse
2. Etude d'un satellite de la terre.
   2.1 Un satellite tourne au dessus de la terre à une attitude h, d'un mouvement circulaire uniforme.
      2.1.1 Quel est le centre de la trajectoire ?
      2.1.2 Représenter sur un schéma la (ou les) force(s) s'exerçant sur le satellite.
      2.1.3 Déterminer l'accélération du mouvement du centre d'inertie du satellite en fonction de : g_o : intensité de la pesanteur à la surface de la terre, R_T : le rayon de la terre et h.
      2.1.4 Etablir la relation $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{g_O R_T^2}}$ donnant la période de révolution en fonction de l'attitude h.
   2.2 Cas de la Lune.
      L'observation de la Lune indique que la période de révolution autour de la terre vaut : T_L = 27,3 jours.
      2.2.1 Vérifier que la distance Terre-Lune est égale d_{TL} = 384.10^3 km
      2.2.2 Déterminer la force que la terre exerce sur la lune.
3. La loi de gravitation universelle s'écrit $F = G\ \frac{m_1 m_2}{d^2}$.
   Donner la signification de chacun des termes de cette formule.
   Données: R_T = 6, 4.10^3 km
   d_{TL} = 384.10^3 km
   g_o = .9,8 $m.s^{-2}$
   M_L = 7, 35.10^{22} kg.

EXERCICE 3

Au laboratoire des sciences physiques de votre lycée, il existe une bouteille d'acide chlorhydrique possédant une étiquette sur laquelle est écrit :

Acide chlorhydrique

- masse volumique : ρ = 1190 $kg.m^{-3}$
- pourcentage massique en acide pur : 37%
- masse molaire moléculaire du chlorure d'hydrogène HCl : M = 36,5 $g.mol^{-1}$.

1.
   1.1 Déterminer la concentration molaire volumique de l'acide contenu dans la bouteille.
   1.2 On suppose que cette concentration C_1 est égale à 12 $mol.L^{-1}$.
      On en prélève V_1 = 8,3 cm^3 et on complète à 1000 cm^3 avec de l'eau distillée.
      1.2.1 Comment appelle-t-on cette opération ?
      1.2.2 Montrer que la concentration de cette solution d'acide est environ C_a = 0,1 $mol.L^{-1}$.
2. Afin de vérifier cette concentration, on réalise un dosage de la base B par cet acide. La concentration de la base est C_b = $3{,}2.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$. Dans V_b = 20 cm^3 de la base B, on verse progressivement la solution d'acide précédemment préparée.
   Le tableau suivant indique les différentes valeurs du pH en fonction du volume V (en cm^3) d'acide versé.
   Les solutions sont à 25° C.

V(cm^3)	0	1	2	3	4	4,5	5	5,2	5,4	5,6	6,0	6,2
pH	11,4	11,0	10,7	10,4	10,2	10,1	9,8	9,7	9,4	9,3	8,7	8,4

V(cm^3)	6,4	6,6	6,8	7	7,5	8	9	10	11	12
pH	6,8	5,6	3,7	3,2	2,7	2,5	2,2	2,0	1,9	1,8

2.1 Construire la courbe pH = f(V) sur papier millimétré.
On prendra l'échelle suivante pour tracer pH = f(V) :
- en abscisse : 1 cm correspond à 1 cm^3.
- En ordonnée : 1 cm correspond à 1 unité de pH.

2.2 Déterminer graphiquement le point d'équivalence E. En déduire la concentration molaire de la solution acide utilisée.
Est-elle effectivement égale à 0,1 mol.L^{-1} ?

3. Cette expérience permet également d'étudier le couple BH^+/B.
Déterminer graphiquement la valeur du pK_a du couple BH^+/B.

<u>EXERCICE 4</u>

De l'alcool au savon

A partir du propan–1–ol il est possible d'obtenir différents produits dérivés.
Nous allons envisager différentes réactions.

1. Les propanols

Leur formule brute est C_3H_8O.

Ecrire les formules semi – développées de :

1.1 propan –1– ol (propanol-1)

1.2 propan –2– ol (propanol-2)

2. Oxydation ménagée des propanols

2.1 Ecrire les formules semi – développées des produits de l'oxydation de :

2.1.1Propan – 1 – ol.

2.1.2 Propan – 2 – ol.

2.2 Proposer un moyen d'identifier chacun des produits susceptibles de se former.

3. Estérification

On fait réagir m_A = 12 g de propan –1–ol avec m_B = 14,8 g d'acide propanoïque.

3.1 Ecrire l'équation – bilan de la réaction en utilisant les formules semi – développées des composés.

3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

3.3 Calculer la masse d'ester qu'on peut obtenir, sachant que le rendement de la réaction est égal à 0,67.

4. Saponification

L'ester obtenu en 3. a pour formule $C_6H_{12}O_2$.

On le fait réagir à chaud avec une solution concentrée de soude.

4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction en utilisant les formules semi développées des composés.

4.2 Calculer la masse de savon que l'on peut obtenir à partir de n_e = 0,13 mol d'ester.

5. Autre estérification

On fait réagir, m_A = 12 g de propan-1-ol avec m_C = 37 g de chlorure d'éthanoyle.

5.1 Ecrire l'équation–bilan de cette réaction en utilisant les formules semi–développées des composés.

5.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

5.3 Calculer la masse d'ester qu'on peut obtenir.

Données : Masses molaires atomiques en g. mol-1.

C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; Na : 23 ; Cl : 35,5.

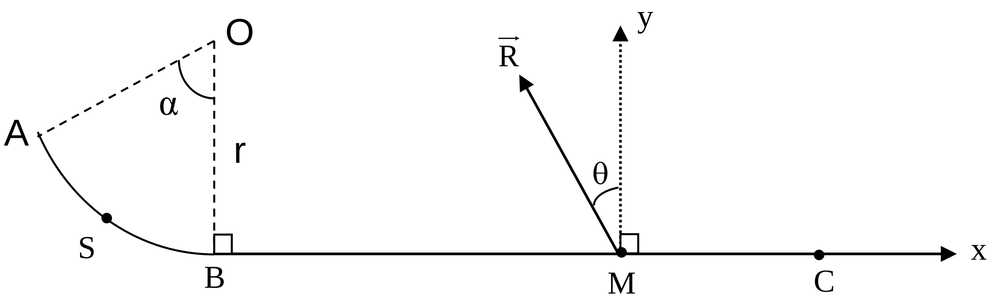
BACCALAUREAT 4ème SESSION 2003

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Une piste ABC est formée de deux parties AB et BC situées dans un plan vertical.
AB est une portion circulaire de rayon r et de centre O, telle que :
$(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \alpha$



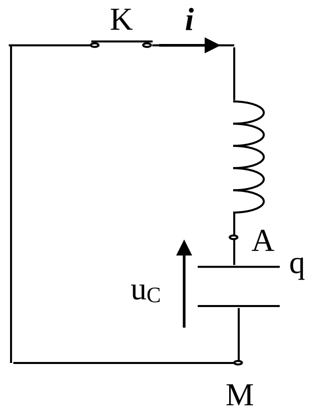
BC est une partie rectiligne horizontale.
Une bille de masse m = 150 g assimilée à un point matériel part sans vitesse initiale du point A et glisse le long de la piste ABC.
Il n'existe pas de frottement sur la portion AB.

1.
   1.1 Faire l'inventaire des force extérieures agissant sur la bille entre A et B.
   1.2 Représenter ces forces sur un schéma au point S. On fera apparaître sur ce schéma la tangente sur la piste en ce point.
2.
   2.1 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression de la vitesse V_B de la bille en B en fonction de r, α et g .
   2.2 Calculer la valeur de la vitesse V_B pour r = 0,75 m ; α = 30° ; g = 10 $m.s^{-2}$.
3. La bille évolue maintenant sur la partie BC. L'existence des forces de frottements fait que la réaction $\vec{R}$ exercée par la piste sur la bille est inclinée d'un angle θ = 15° par rapport à la verticale. On suppose que la valeur de V_B = 1,4 $m.s^{-1}$.
   3.1 Représenter qualitativement $\vec{R}$ et $\vec{P}$ sur un schéma.
   3.2 En appliquant le théorème du centre d'inertie à la bille :
   3.2.1 Montrer que $R = \dfrac{m\,g}{\cos\theta}$. Calculer sa valeur.
   3.2.2 Etablir l'expression de l'accélération en fonction de θ et g. Faire l'application numérique.
   3.3 Déduire de la question 3.2.2 la nature du mouvement de la bille entre B et C.
   3.4 Etablir l'équation horaire du mouvement, en considérant pour origine des espaces le point B et pour origine des dates, l'instant où la bille passe en B.

EXERCICE 2

1. Un condensateur de capacité C est chargé à l'aide d'un générateur de tension, de force électromotrice U. Calculer sa charge Q_0 ainsi que l'énergie électrique E_0 emmagasinée à la fin de cette opération.
   On donne C = 33 µF et U = 10 V.
2. Le condensateur chargé est déconnecté du générateur, et ses armatures sont reliées aux bornes d'une bobine considérée purement inductive d'inductance L = 120 mH. On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0 ($q = Q_0$) et i = 0.
   On note q la charge du condensateur, u_C la tension aux bornes du condensateur telle que $q = C\,u_C$.
   Reproduire le schéma et y indiquer les branchements à l'oscilloscope pour visualiser la tension u_C.

Figure 1



3.
   3.1 Etablir l'équation différentielle du circuit oscillant ainsi constitué, en fonction de q.
   3.2 Calculer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0.
   3.3 La solution de l'équation différentielle établie à la question 3.1 est de la forme $q = Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$.
      3.3.1 Déterminer la valeur de φ.
      3.3.2 Déterminer l'expression de l'intensité du courant i (t) en précisant les valeurs numériques des coefficients.
4. En réalité, la résistance de la bobine n'est pas nulle.
   L'oscillogramme de la figure 2 représente la tension u_C.
   Le balayage est de 10 ms/div.
   Déterminer la pseudo-période T à partir de l'oscillogramme. La comparer à la période T_0 calculée précédemment.

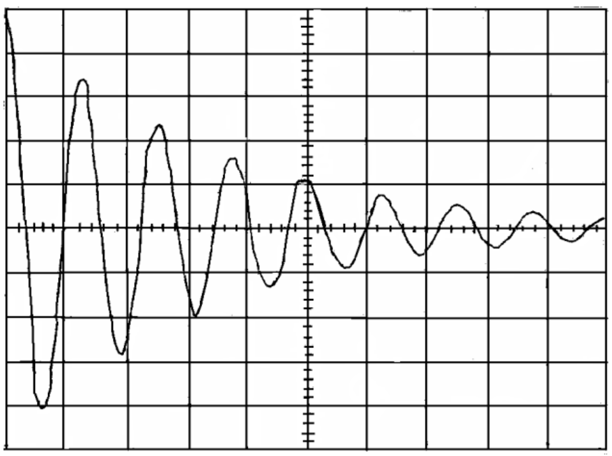


Figure 2

EXERCICE 3

Toutes expériences sont réalisées à 25° C. On se propose de déterminer de deux façons différentes la constante d'acidité K_a et le pK_a du couple ion ammonium/ammoniac.

1. Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac.

On dispose d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration molaire $C_1 = 0{,}1$ mol.L^{-1}. Le pH de cette solution est 11,1.

1.1 Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans cette solution.
1.2 Calculer la valeur de la constante d'acidité K_a et celle du pK_a du couple NH_4^+/NH_3.

2. Etude du dosage de la solution du chlorure d'ammonium par la soude.

A un volume $V_2 = 25$ mL d'une solution aqueuse de chlorure d'ammonium de concentration molaire inconnue C_2, on ajoute progressivement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_3 = 0{,}1$ mol.L^{-1}.
Pour chaque volume V_3 de soude ajouté, on mesure le pH, et on obtient les résultats suivants :

- à l'équivalence : $V_{3E} = 12{,}5$ mL et pH = 5,3.
- à la demi-équivalence : $V_3 = 6{,}25$ mL et pH = 9,2.

2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
2.2 Calculer la valeur de C_2.
2.3 Déterminer la valeur du pK_a et celle du K_a du couple ion ammonium-ammoniac.

<u>EXERCICE 4</u>

L'hydratation d'un alcène linéaire A conduit à un seul composé B. L'oxydation ménagée de B donne un composé C.

1. Donner la fonction chimique de B. Quelles sont les classes possibles de B ?

2. L'oxydation ménagée de B donne un composé C.
C réagi avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) en formant un précipité jaune, mais C ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

   Donner la fonction chimique de C et préciser la classe de B.

3. La formule brute du composé B est $C_4H_{10}O$.
En déduire sa formule semi-développée et son nom.

4. Donner les formules semi-développées et les noms des composés A et C.

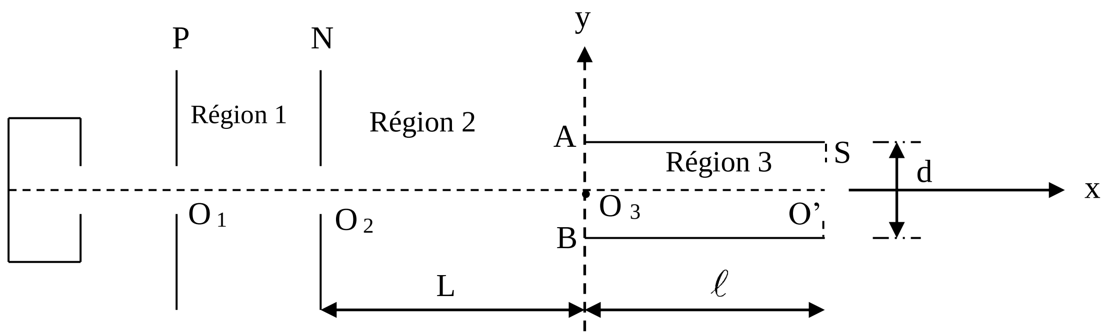
BACCALAUREAT SESSION 2004

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C - E

EXERCICE 1

Des hélions ou particules α, ${}_{2}^{4}He^{2+}$ de masse m, sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture 0_1 d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions 1, 2, 3, d'une enceinte où on a fait le vide. On négligera à priori l'action de leur poids devant les forces électriques.
Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportés aux repères ($O_{i,}$ X, Y) ; L'origine O_i correspondant aux points de passage dans chacune des régions ($O_{i,}$ Y) désignant la verticale du lieu de l'expérience.

1- Accélération dans la région 1 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure, présentent entre elles une tension $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$.
On veut que les hélions arrivent au point O_2 avec une vitesse V_0 de direction (O_1O_2).

1.1 Préciser et justifier le signe de U_0.
1.2 Déterminer l'expression littérale de V_0 en fonction de e, m et U_0.
1.3 Calculer la valeur numérique de V_0 avec les données suivantes :
Charge élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ;
Masse d'un hélion : $m = 6{,}68.10^{-27}$ Kg.
$|U_0| = 2000$ V.

2- Déviation dans la région 3

Les hélions pénètrent en O_3 avec la même vitesse $\vec{V_0}$ entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de d et de longueur ℓ . Une tension U_{AB} leur est appliquée.
On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que $\overline{O'S} = 5$ mm.
On donne $\ell = 0{,}2$ m et d = 0,05 m.

2.1 Déterminer le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. En déduire le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$.
2.2 Etablir l'équation de la trajectoire des hélions dans le règne cartésien (O_3, X, Y).
2.3 En déduire l'expression de U_{AB} en fonction de d, U_0, ℓ , et $Y_S = \overline{O'S}$ et calculer sa valeur pour $\overline{O'S} = 5$ mm.

EXERCICE 2

1. Oscillations libres d'un circuit

Un condensateur de capacité $C = 10^{-5}$ F est initialement chargé sous une tension constante U_0.
A un instant initial t = 0 s, il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance L ; le condensateur se décharge dans la bobine ; on observe des oscillations électriques sur un oscilloscope branché aux bornes du condensateur.

1.1 Montrer qu'à un instant t quelconque, l'énergie totale du circuit peut s'écrire en fonction de la charge q du condensateur par :

$$E = \frac{q^2}{2C} + \frac{L}{2}\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 \qquad (1)$$

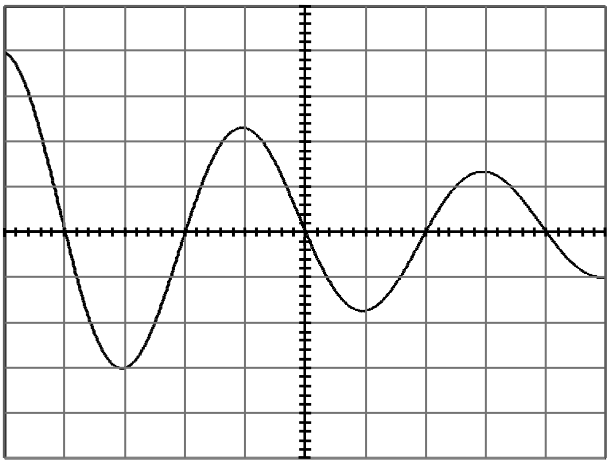
1.2 On néglige toute perte d'énergie. En dérivant l'équation (1), montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q du condensateur est $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$.

1.3

1.3.1 Donner l'expression de la période propre des oscillations T_0.

1.3.2 Etablir l'expression littérale de u(t) en se référant aux conditions initiales.

1.4 Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir l'oscillogramme ci-dessous :



Base de temps : 5 ms/div.

1.4.1 Interpréter l'allure de ce graphe ; que peut-on dire de l'énergie électrique du circuit ?

1.4.2 Mesurer la pseudo-période des oscillations.

1.4.3 A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?

1.5 Calcule la valeur numérique de l'inductance L.

2. Oscillations forcées du circuit

Afin de connaître la résistance r du circuit, on entretient les oscillations précédentes en introduisant un générateur dans le circuit en série avec le condensateur et la bobine.
Il délivre une tension sinusoïdale de fréquence f = 50 Hz.
Les valeurs efficaces de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur donnent $I_e = 0,112$ A et $U_e = 4,2$ V.

2.1 Exprimer, sans démonstration l'impédance du circuit en fonction de ses caractéristiques.

2.2 L'aide des mesures effectuées, calculer la valeur de r en prenant L = 0,9 H.

EXERCICE 3

1. Le pH d'une solution (S) d'acide chlorhydrique de concentration molaire C est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. La valeur trouvée est pH = 2,1.

1.1 Calculer la concentration molaire C_a de la solution (S).

1.2 Sachant que la mesure du pH est faite à 0,1 unité de pH près, entre quelles valeurs est comprise la concentration C de la solution.

2.

2.1 La solution (S) a été fabriquée en dissolvant 50 mL de chlorure d'hydrogène gazeux dans de l'eau pure. La solution obtenue a un volume égal à 250 mL.

V_{mol} (gaz) = 25 L.mol^{-1}.

2.1.1 Déterminer le pH de la solution préparée.

2.1.2 Vérifier que la valeur mesurée au pH-mètre est compatible avec le résultat de ce calcul.

2.2 Pour contrôler la concentration de la solution (S), on dose 20 mL de (S) avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 10^{-2} mol.L^{-1} ; L'équivalence est obtenue pour 16 ,4 mL de solution d'hydroxyde de sodium versée.

2.2.1 Quel est le pH du point d'équivalence ?

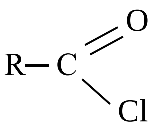
2.2.2 Quel indicateur coloré peut-il convenir pour ce dosage ?

2.2.3 Calculer la concentration de (S) et comparer le résultat obtenu aux valeurs précédentes.

On donne :

Indicateurs	**Zone de virage**
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6
Phénolphtaléine	8,2 – 10,0

EXERCICE 4

On fait réagir 1,85 g d'un chlorure d'acyle organique de formule  sur du méthanol.

On obtient 0,73 g de chlorure d'hydrogène et un composé C.

1.

1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

1.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.

2. calculer :

2.1 le nombre de moles de chlorure d'hydrogène obtenu.

2.2 la masse molaire moléculaire du chlorure d'acyle.

3. Déterminer la formule semi-développée du chlorure d'acyle sachant que la chaîne carbonée est saturée.

4. Donner la formule semi-développée et le nom du composé C.

5. On fait agir le composé C sur de l'eau.

5.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

5.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.

M(H) = 1 g.mol^{-1} M(O) = 16 g.mol^{-1}

M(C) = 12 g.mol^{-1} M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1}

BACCALAUREAT SESSION 2004

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Lors d'une séance de travaux pratiques de physique, chaque groupe d'élèves dispose de :

- un conducteur ohmique de résistance R= 4 Ω
- un condensateur de capacité C = 8 µ F
- une bobine d'inductance variable L et de résistance négligeable.
- un générateur basses fréquences (GBF).
- un oscilloscope bicourbe.
- et des fils de connexion.

Le professeur fait réaliser le montage de la figure 1.
L'expérience consiste à faire varier l'inductance L de la bobine et à déterminer sa valeur. Pour deux valeurs différentes de l'inductance, on obtient les oscillogrammes suivants (figure2).
Echelle des temps : 1div correspondant à 1ms.
Echelle des tensions : voie 1div correspond à 0,1V.
voie 2 div. correspond à 0, 25 V.

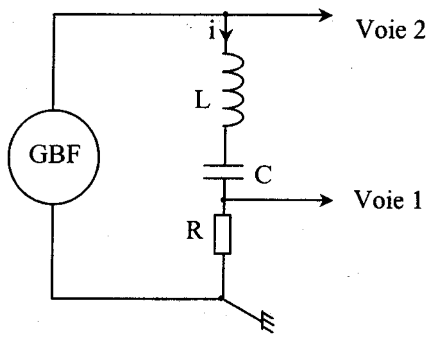


Figure 1

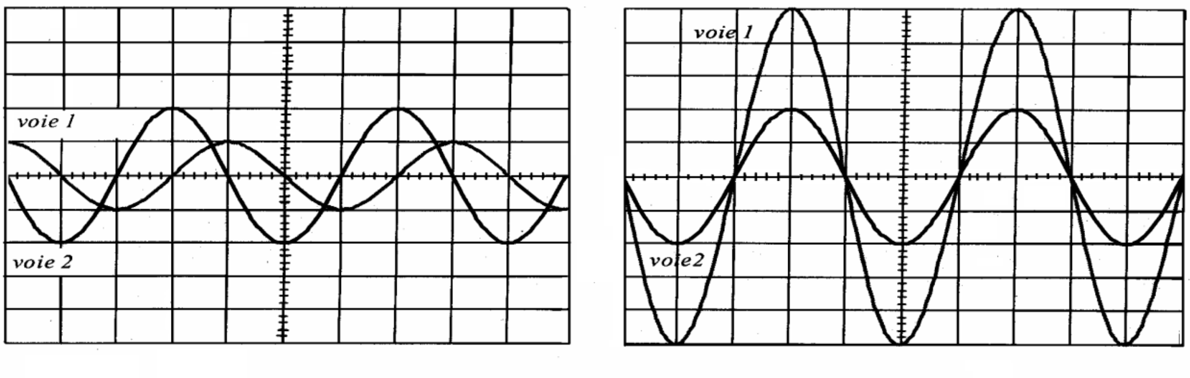


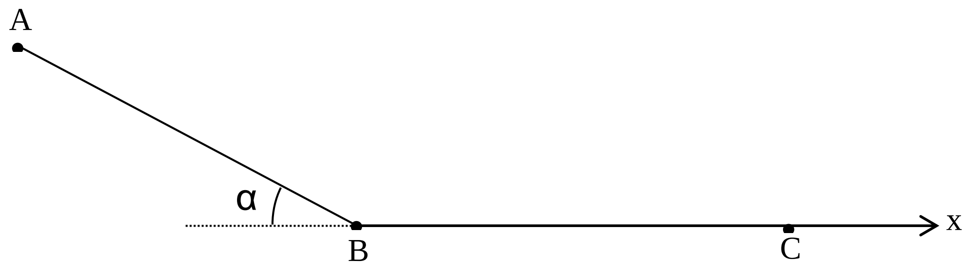
Figure 2

1. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies 1 et 2.
2. Déterminer à l'aide des oscillogrammes :
   2.1 La période du signal obtenu.
   2.2 La pulsation ω de la tension variable produite par le GBF.
3.
   3.1 A l'aide de l'oscillogramme de l'expérience (a), déterminer les amplitudes :
   - de la tension u_1 aux bornes du conducteur ohmique.
   - de la tension u aux bornes du dipôle R, L, C.

   3.2 Calculer l'amplitude de l'intensité i dans le circuit R, L, C.
   3.3 En déduire l'impédance Z du dipôle RLC et la valeur de l'inductance L dans l'expérience (a).
4.
   4.1 Quel est le phénomène physique observé dans l'expérience (b). Justifier votre réponse.
   4.2 Calculer la valeur de l'inductance dans l'expérience (b).

EXERCICE 2

Un solide S suppose ponctuel de masse m = 0,25 kg glisse sur un trajet ABC situe dans le plan vertical.



I/ Etude sur le trajet AB.

La partie AB est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontal. Le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale. Les forces de frottements sont négligeables.

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse V_B de S en B en fonction de AB, sin α, et g.
2. Vérifier que V_B est égale à 1,2 m.s^{-1}.
   Données : AB = 0,18 m sin α = 0 ,4 g = 10 m. s^{-2}

II/ *Etude sur le trajet BC. Existence de force de frottement.*

La vitesse de S s'annule au point C. Sur ce trajet existe un vecteur force $\vec{f}$ de frottement de valeur constante et de sens opposé au vecteur vitesse.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement entre B et C.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer f en fonction de BC, V_B et m.
3. Vérifier que la valeur de f est de 0,12 N.
   Donnée : BC = 1,5 m.

III/ *Etude dynamique et cinématique du mouvement sur le trajet BC.*

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S, calculer l'accélération a du solide.
2. On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et origine des espaces le point B. L'accélération a = - 0,48 m s^{-2}.
   2.1 Donner les expressions des équations horaires du mouvement (déplacement et vitesse) de S.
   2.2 Calculer la durée du parcours BC.
   2.3 Après 1 seconde de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C.
   Calculer la position et la vitesse de S en I.

EXERCICE 3

Dans cet exercice, les parties A et B sont indépendantes.

Partie A

Deux flacons sans étiquettes contiennent deux solutions acides A_1 et A_2. L'une est de l'acide méthanoïque et l'autre de l'acide chlorhydrique.

Pour identifier les solutions A_1 et A_2, le professeur fournit à ses élèves les données suivantes :

- La mesure du pH de chaque solution est :
  pour A_1 : pH = 2,7
  pour A_2 : pH = 2
- Le dosage d'un volume V_a = 50 mL de chaque solution acide, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1} donne à l'équivalence :
  pour A_1 : V_{b1} = 25 mL
  pour A_2 : V_{b2} = 10 mL

1. Calculer les concentrations initiales des solutions A_1 et A_2.
2. Identifier les solutions A_1 et A_2. Justifier votre réponse.
3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction pour chaque solution acide pendant le dosage.

Partie B

On dispose d'une solution d'acide HA de concentration molaire $C_a = 2{,}5.10^{-2}$ mol.L^{-1} dont le pH est égal à 2,7.

1. Ecrire l'équation de dissociation de cet acide dans l'eau.
2. Recenser et calculer les concentrations des espèces chimiques contenues dans cette solution.
3. En déduire le pKa du couple HA/A$^-$.
4.
   4.1 Calculer le volume de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1} à verser dans 20 mL de la solution d'acide HA pour atteindre la demi-équivalence.
   4.2 Donner pour la solution ainsi obtenue :
      4.2.1 le pH
      4.2.2 le nom et les propriétés.

<u>EXERCICE 4</u>

Un hydrocarbure non cyclique de formule brute C_xH_y possède une composition massique de 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène.

1. Déterminer les valeurs de x et de y sachant que la masse molaire du composé est M = 56 g.mol^{-1}.
   A quelle famille d'hydrocarbure appartient-il ?
2. On suppose que cet hydrocarbure a pour formule brute C_4H_8.
   Ecrire et nommer les formules semi-développées possibles de cet hydrocarbure.
3. L'hydratation du 2-méthylpropène conduit à deux produits (A) et (B). Le produit A est majoritaire.
   3.1 Ecrire les deux équations-bilans de cette réaction d'hydratation.
   3.2 Nommer les produits (A) et (B).
   3.3 Par oxydation ménagée de (B) avec une solution de dichromate de potassium en milieu acide, on obtient un composé (B') qui réagit positivement avec la liqueur de Fehling.
      Donner la famille, la formule semi-développée et le nom de B'.
   3.4 On fait réagir le 2-méthylpropan-1-ol et le chlorure de propanoyle pour obtenir un produit C et du chlorure d'hydrogène.
      3.4.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
      3.4.2 Donner le nom de cette réaction et préciser ses caractéristiques.
         On donne les masses molaires atomiques en g/mol : C : 12 ; H : 1.

BACCALAUREAT SESSION 2005

SCIENCES PHYSIQUES

Séries : C - E

EXERCICE 1

La Terre est assimilée à une sphère de rayon R_T et de masse M_T. Elle possède une répartition de masse à symétrie sphérique.

On suppose galiléen, le repère géocentrique dont l'origine coïncide avec le centre de la Terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles.

1. Deux corps sphériques de masses m_1 et m_2, dont les centres sont distants de r exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité :

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

G est la constante de gravitation universelle.

1.1

1.1.1 Ecrire l'expression de l'intensité F_0 de force que la Terre exerce sur un corps ponctuel de masse m = 1 kg placé à sa surface.

1.1.2

a) Déduire de la question 1.1.1, l'expression de la masse M_T de la Terre en fonction de g_o, R_T et G.

b) Calculer M_T.

On donne : $G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I. ; $g_o = 9{,}8$ m.s-2 ; $R_T = 6370$ km.

Montrer qu'à l'attitude h au-dessus de la Terre, l'intensité du champ de gravitation est donnée par la relation :

$$g = g_o\frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$$

g_o est l'intensité du champ de gravitation terrestre au niveau sol.

2. Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire dont le centre est confondu avec celui de la Terre. Il est à l'attitude h.

2.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

2.2 Etablir en fonction de g_o, R_T et h, l'expression de :

2.2.1 la vitesse v du satellite ;

2.2.2 la période T du satellite ;

2.3 Calculer v et T

2.4 On pose $r = R_T + h$.

2.4.1 Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est égal à une constante. C'est la 3è loi de Kepler.

2.4.2 Exprimer le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ en fonction de M_T et G.

2.4.3 Calculer la masse M_T de la Terre. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.1.2 ?

On donne : h = 300 km.

EXERCICE 2

1. Un circuit électrique comprend en série :
   - un conducteur ohmique de résistance R = 300 Ω.
   - une bobine de résistance nulle et d'inductance L.
   - un générateur de basses fréquences dont la tension instantanée exprimée en volts est donnée par la formule : $u = 12\sqrt{2}\cos\omega t$.

   1.1 Faire le schéma du circuit électrique.

   1.2 La fréquence du générateur est réglée à la valeur N = 160 Hz.
   L'intensité efficace dans le circuit vaut : I = 0,024 A.

   1.2.1 Calculer l'impédance Z du circuit.

   1.2.2 Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R, L et de la pulsation ω.

   1.2.3 Calculer :

   a) l'inductance L de la bobine.

   b) la phase φ de la tension *u* par rapport à l'intensité *i* du courant dans le circuit.

   1.2.4 Ecrire l'expression de l'intensité *i* du courant en fonction du temps *t*.

2. On ajoute maintenant au circuit électrique précédent, un condensateur de capacité C = 25 nF disposé en série avec la bobine et le résistor. On maintient constante la tension efficace d'alimentation du circuit U = 12 V. On se propose de visualiser à l'aide d'un oscilloscope bicourbe les variations des tensions.
   - *u* aux bornes du générateur sur la voie Y_1 ;
   - u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R sur la voie Y_2.

   2.1 Faire le schéma du circuit électrique.
   Préciser sur le schéma les branchements vers l'oscilloscope.

   2.2 On fait varier la fréquence N du générateur basses fréquences. On constate que la tension *u* aux bornes générateur et l'intensité *i* du courant sont en phase lorsque la fréquence est égale à N_0 = 1592 Hz.

   2.2.1 A quel phénomène correspond cette valeur N_0 de la fréquence ?

   2.2.2 Calculer :

   a) l'inductance L de la bobine. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.3 a) ?

   b) l'intensité efficace du courant dans le circuit.

   c) les tensions efficaces U_L, U_C, et U_R respectivement aux bornes de la bobine du condensateur et du résistor.

   2.2.3

   a) Déduire de la question 2.2.2, le facteur de qualité Q du circuit.

   b) Calculer la largeur de la bande passante ΔN.

EXERCICE 3

La diéthylamine est une base de formule $(C_2H_5)_2NH$ que l'on notera B.
Son acide conjugué, l'ion diéthylamine sera noté BH^+.
On désire déterminer la concentration d'une solution aqueuse de diéthylamine à la température de 25°C.
On place un volume V_B = 20 mL de la solution de diéthylamine dans un bécher, puis on verse, à l'aide d'une burette, un volume V_A d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 10^{-1}$ mol.L^{-1}.
On mesure le pH du mélange en fonction du volume V_A d'acide chlorhydrique versé.
On obtient le tableau des valeurs ci-dessous :

V_A(mL)	0	1	5	9	11	13	15	16	16,5
pH	11,9	11,7	11,3	10,9	10,7	10,4	10,1	9,7	9,4

V_A(mL)	17	17,2	17,5	18	18,5	19	20	22	25
pH	8,8	7,5	3,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8

1. Faire le schéma annoté du dispositif utilisé pour cette expérience (nom du matériel, nature des solutions).
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la diéthylamine.
3.
   3.1 Tracer la courbe pH = f(V_A) représentant les variations du pH du mélange en fonction du volume V_A versé.
   Echelles :
   1 cm représente 2 mL d'acide versé
   1 cm représente 1 unité de pH
   3.2 Déterminer :
      3.2.1 les coordonnées du point d'équivalence E sur la courbe et donner la nature du mélange à l'équivalence,
      3.2.2 la concentration molaire volumique C_B de la solution initiale de diéthylamine.
      3.2.3 les coordonnées du point de demi-équivalence.
   3.3 Déduire graphiquement le pKa du couple : BH^+/B.
4. Le pH de la solution initiale de diéthylamine est égal à 11,9.
   4.1 Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution.
   4.2 Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
   4.3 Déduire de la question 4.2 le Ka du couple : BH^+/B.
   Calculer le pKa du couple BH^+/B.
   Ce résultat est-il en accord avec celui de la question 3.3 ?

EXERCICE 4

1. *A* est un acide carboxylique à chaîne carbonée saturée de formule brute $C_2H_4O_2$.
   1.1 Ecrire la formule semi-développée de *A*.
   1.2 Donner le nom du composé *A*.
2. *B* est un alcool de formule brute CH_4O.
   2.1 Ecrire la formule semi-développée de *B*.
   2.2 Donner le nom et la classe de l'alcool *B*.
3. On dispose d'une masse m_A = 18 g de l'acide carboxylique *A*. On en fait deux parts.
   m'_A = 6 g de *A* réagit avec *B*. On obtient un corps organique *C*.
   m''_A = 12 g de *A* est conservé.
   3.1 Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.
   3.2 Donner :
      3.2.1 le nom du composé *C*.
      3.2.2 les caractéristiques de la réaction.
   3.3 Le rendement de la réaction est égal à 0,67. Calculer la masse m_C du composé *C* formé.
4. m''_A = 12 g de *A* réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5). Il se forme un composé organique *D*.
   4.1 Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.
   4.2 Donner le nom de *D*.
   4.3 Calculer le volume du chlorure d'hydrogène formé.
   4.4 On verse goutte à goutte le composé *D* dans une solution concentrée d'ammoniac.
   On obtient un composé *E*.
      4.4.1 Ecrire la formule semi-développée du composé *E*.
      4.4.2 Donner le nom de *E*.

On donne :
- $V_m = 24\ L.mol^{-1}$
- les masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: H : 1 ; O : 16 ; C : 12.

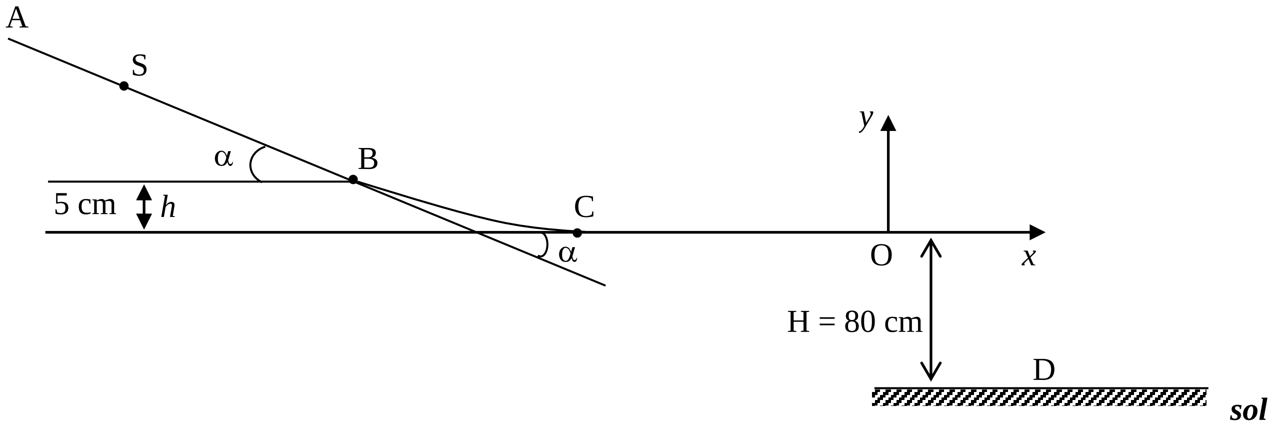
BACCALAUREAT SESSION 2005

SCIENCES PHYSIQUES

Série : D

EXERCICE 1

Dans cet exercice, tous les frottements sont négligés.
On étudie le mouvement d'un solide S supposé ponctuel, de masse m, qui glisse sur la piste schématisée ci-dessous, située dans un plan vertical.



La partie CO est rectiligne et horizontale.
La partie BC est curviligne.
La partie AB, rectiligne, de longueur L, fait l'angle α avec la partie horizontale CO.
On suppose que les parties AB et CO sont respectivement tangentes en B et C à la courbe BC.
On appelle h la différence d'altitude entre les points B et C.

On donne
- $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
- $m = 100$ g
- $AB = L = 30$ cm
- $\alpha = 12°$ ($\sin\alpha = 0{,}208$; $\cos\alpha = 0{,}978$)
- $h = 5$ cm.

1. <u>Mouvement sur la partie rectiligne AB</u>

Le solide S est lâché en A sans vitesse initiale.

1.1 Faire le bilan des forces extérieures exercées sur S. Les représenter sur un schéma.
1.2 Exprimer l'intensité a du vecteur accélération de S, en fonction de g et α.
1.3 Calculer la valeur numérique de a.
1.4 Calculer la durée t du trajet AB.
1.5 Exprimer v_B, la vitesse de S en B en fonction de a et L et la calculer.

2. <u>Mouvement sur la partie BC</u>

Calculer v_C, vitesse de S en C.

3. <u>Mouvement sur la partie horizontale CD</u>

Le solide S atteint le point O et fait une chute. On suppose qu'à l'instant t = 0, le solide S est en O

3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de S.
3.2 Etablir l'équation de sa trajectoire.
3.3 Déterminer les coordonnées du point de chute (D) de S.
3.4 Calculer sa vitesse au sol.

EXERCICE 2

Soit un solénoïde (A, C) de longueur ℓ = 41,2 cm et de résistance négligeable. Il comporte N = 400 spires de rayon r = 2,5 cm. Il est orienté arbitrairement de A vers C.

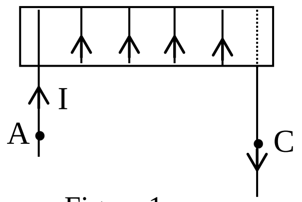


Figure 1

1. Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité I = 5 A.
   1.1 Représenter quelques lignes du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde ainsi que le vecteur champ $\vec{B}$ (direction et sens).
   1.2 Donner l'expression littérale de l'intensité B du champ magnétique, à l'intérieur du solénoïde en fonction de μ_0, N, ℓ et I.
   1.3 Calculer la valeur de B.
   1.4 Donner l'expression littérale du flux propre Φ de la bobine en fonction de N, B et r, puis le calculer.
   1.5 Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.
2. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant électrique $i(t)$ dont l'intensité varie avec le temps comme l'indique la figure 2.

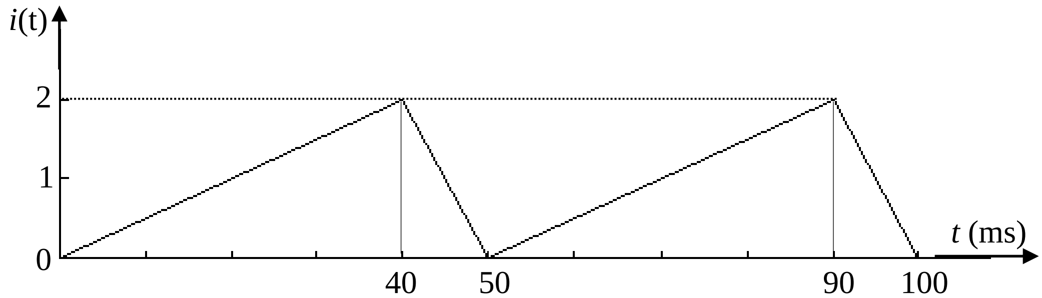


Figure 2

Un phénomène d'auto-induction prend naissance dans le solénoïde.

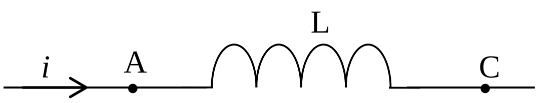


Figure 3

   2.1 Donner l'expression de la tension u_{AC} en fonction de L et $\frac{di}{dt}$ (se référer à la figure 3).
   2.2 Calculer u_{AC} sur une période : $t \in [0; 50\text{ ms}]$ en prenant L = 10^{-3} H.
   2.3 Tracer la courbe $u_{AC}(t)$.
      Echelle : 1 cm représente 50 mV
      1 cm représente 10 ms
      Données $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

EXERCICE 3

ANANGAMAN mélange 12 g d'un corps gras avec 20 cm^3 de soude de concentration molaire $C = 2,5\ mol.L^{-1}$. Il chauffe suffisamment longtemps ce mélange et obtient un composé A.

Le corps gras est constitué d'un triester de formule :

$$\begin{array}{l} C_{17}H_{35}COO-CH_2 \\ \qquad\qquad\quad\ \ | \\ C_{17}H_{35}COO-CH \\ \qquad\qquad\quad\ \ | \\ C_{17}H_{35}COO-CH_2 \end{array}$$

1. Comment appelle-t-on cette opération ?
2.
   2.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction ?
   2.2 Indiquer sur l'équation les noms des produits formés.
3. Quelles sont les propriétés de cette réaction ?
4. Rechercher le réactif en excès.
5. Déterminer la masse du composé A formé.
6. AKAFOU voudrait fabriquer le composé A. Il dispose d'un acide gras de formule $C_{17}H_{35}COOH$, du glycérol et de la soude.
   Quelles sont les opérations qu'il aura à effectuer ?

Données :

masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 .

EXERCICE 4

On dispose de cinq flacons contenant des solutions aqueuses différentes, mais de même concentration $C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$:

- l'acide éthanoïque
- l'acide chlorhydrique
- le chlorure de potassium
- l'hydroxyde de potassium
- l'ammoniaque.

Les étiquettes A, B, C, D et E de ces flacons ont été mélangées lors d'un rangement. Les pH sont mesurés à 25 °C.

1. Identification des solutions

Le pH de la solution de B est égal 12. Le dosage de B par C donne un pH égal à 7 à l'équivalence.

1.1 Identifier B et C.
1.2 Au cours du dosage de D par B, le pH à l'équivalence est égal à 8,2. Identifier D.
1.3 Le pH de la solution A est égal 7. Identifier A.
1.4 Déduire des questions précédentes, la nature de la solution E.

2. Détermination du pKa du couple ion ammonium/ ammoniac

On désire déterminer le pKa du couple ion ammonium/ammoniac. Le pH de la solution d'ammoniaque est 10,6.

2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
2.2 Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution.
2.3 Calculer le pKa du couple ion ammonium/ammoniac.

3. Préparation de solution tampon

On veut préparer une solution tampon à partir de la solution d'ammoniac et l'acide chlorhydrique.

3.1 Calculer le volume V_A d'acide chlorhydrique à ajouter à $V_B = 25\ cm^3$ de la solution d'ammoniac pour obtenir la solution tampon.
3.2 Citer les propriétés du mélange obtenu.

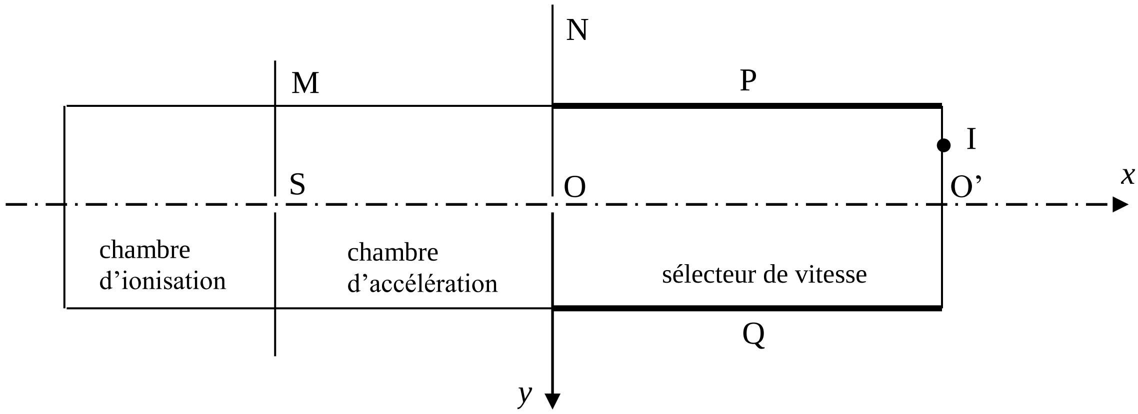
BACCALAUREAT DEUXIEME SESSION 2005

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : C

EXERCICE 1

1. Une chambre d'ionisation produit des ions oxygène ${}^{16}_{8}O^{2-}$; ${}^{17}_{8}O^{2-}$; ${}^{18}_{8}O^{2-}$ de masses respectives m_1, m_2 et m_3. Leur poids est négligeable devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent.
Ils pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E_0}$ créé par une différence de potentiel négative $U_0 = V_M - V_N$.
On désigne par $\vec{v_1}$, $\vec{v_2}$, $\vec{v_3}$ les vecteurs vitesse respectifs des ions O.
La charge élémentaire e = $1{,}6.10^{-19}$ C ; $U_0 = -4812{,}5$ V.
On rappelle que la masse m d'un atome noté ${}^{A}_{Z}X$ est $m = A.m_n$ avec $m_n \approx m_P = 1{,}67.10^{-27}$ kg.
(On ne tient pas compte de la masse des électrons).



1.1 Exprimer l'énergie cinétique de l'ion ${}^{17}_{8}O^{2-}$ au point O en fonction de e et U_0.
Calculer sa valeur.
1.2 Montrer que les trois ions ont la même énergie cinétique au point O.
1.3 Calculer v_1, v_2 et v_3.

2. Les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques P et Q.
Ils sont soumis à l'action simultanée de deux champs.
Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par une différence de potentiel négative $U = V_Q - V_P$ et un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme perpendiculaire à $\vec{v_1}$, $\vec{v_2}$, $\vec{v_3}$ et $\vec{E}$.
On règle la valeur de U de façon que le mouvement des ions ${}^{17}_{8}O^{2-}$ soit rectiligne et uniforme de trajectoire OO'.
2.1 Représenter sur un schéma, les champs $\vec{B}$, $\vec{E}$ puis les forces magnétique $\vec{Fm_2}$ et électrique $\vec{Fe_2}$ agissant sur l'ion.
2.2 Donner les expressions des vecteurs forces $\vec{Fe_2}$ et $\vec{Fm_2}$; en déduire les expressions de leurs valeurs Fe_2 et Fm_2.
2.3 Exprimer B en fonction de E et v_2, puis la calculer.
On donne $E = 3{,}3.10^{4}$ V/m.
2.4 Comment sont déviés les ions de vitesse $\vec{v_1}$ et $\vec{v_3}$ par rapport à l'axe OO', justifier votre réponse.

3. Pour déterminer les proportions de chaque ion dans le mélange gazeux, on a mesuré la charge électrique qui a traversé l'orifice O pendant une durée Δt, $Q = -8.10^{-15}$ C.
3.1 Calculer le nombre *n* d'ions oxygène qui ont traversé l'orifice O pendant cette durée.

3.2 En O', pendant cette même durée, on a détecté le passage de 10 particules chargées, alors que sue le point d'impact I, 50 ions ont été détectés.
Calculer les proportions en pourcentages des trois ions oxygène.

EXERCICE 2

Un groupe d'élèves d'un lycée désire mesurer la résistance interne r et l'inductance L d'une bobine de deux façons différentes.

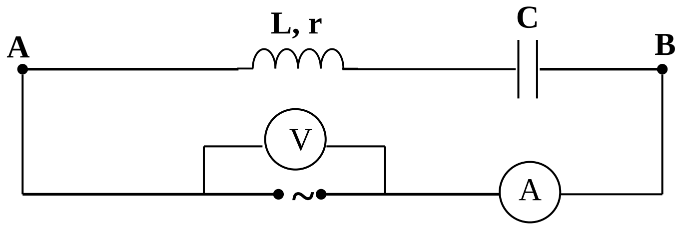
Partie A

Dans un premier temps, la bobine est alimentée en régime continu. Lorsque la tension à ses bornes vaut $U_1 = 5$ V, l'intensité du courant qui la traverse vaut $I_1 = 0,1$ A.
Dans un deuxième temps, la bobine est alimentée par un générateur de basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence f = 200 Hz, de valeur efficace U = 5 V ; la valeur efficace de l'intensité est alors I = 10 mA.

1. Calculer la valeur de r.
2. Calculer l'impédance Z_0 de la bobine dans la deuxième expérience.
3. En déduire la valeur de l'inductance L.

Partie B

Le groupe réalise un dipôle AB constitué par l'association en série de la bobine et d'un condensateur de capacité C = 1 μF.



La valeur efficace de la tension d'alimentation est maintenue constante et vaut U = 5 V.

1. Donner l'expression littérale de l'impédance totale du circuit AB en fonction de r, L, ω et C.
2. Pour $f = f_0 = 252$ Hz, la valeur de l'intensité efficace passe par une valeur maximale $I_0 = 0,1$ A.
   2.1 Donner le nom du phénomène obtenu.
   2.2 Que vaut l'impédance totale du circuit à la fréquence f_0 ?
   2.3 Calculer r et L. Comparer les valeurs trouvées à celles calculées dans la partie A. Conclure.
   2.4 Calculer la tension efficace U_C aux bornes du condensateur à la fréquence f_0.
   2.5 Le groupe dispose de trois condensateurs marqués : (1 μF, 24 V) ; (1 μF, 63 V) ; (1 μF, 160 V).
   2.6 Que signifie l'indication en volt sur les condensateurs ?
   2.7 Lequel des trois condensateurs convient pour l'expérience réalisée par le groupe d'élèves ?

EXERCICE 3

Au cours d'une séance de T.P., des élèves réalisent par pH-métrie, le dosage de 20 mL d'une solution aqueuse d'ammoniac (NH_3) de concentration molaire inconnue C_B par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,10$ mol.L^{-1}. Ils notent dans un tableau les résultats. V_A = volume d'acide chlorhydrique versé en mL.

V_A (mL)	0	0,50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85	9,70	9,50	9,35	9,20	9,00	8,80	8,40
V_A (mL)	10,50	10,85	11	11,05	11,10	11,20	11,50	12	13	14	15	16
pH	8,10	7,45	6,20	5,05	3,70	3,20	2,80	2,50	2,15	2,00	1,90	1,80

1. Faire le schéma annoté du montage.
2. Tracer la courbe pH = f (V_A).
   Échelle : 1 cm pour 1 mL,
   1 cm pour une 1 unité de pH.
3. Déterminer graphiquement :
   3.1 les coordonnées du point d'équivalence E,
   3.2 le pKa du couple NH_4^+ / NH_3.
4. Calculer la concentration molaire C_B de la solution dosée.
5. Justifier pourquoi le pH_E à l'équivalence est inférieur à 7.
6. Donner le nom et les propriétés du mélange au cours du dosage pour lequel pH = pKa.
7. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence.
8. Parmi les indicateurs colorés suivants, choisir celui qui convient pour ce dosage.
   Justifier la réponse.

Indicateurs colorés	Zone de virage
Phénolphtaléine	8,2 – 10
Hélianthine	3,1 – 4,4
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6

EXERCICE 4

1. Un ester E (à odeur d'ananas) à chaîne carbonée saturée, de masse molaire $M_E = 116$ g.mol^{-1}, donne par hydrolyse deux composés organiques A et B.
   1.1 Donner la formule générale brute d'un ester en fonction du nombre d'atomes de carbone.
   1.2 Déterminer la formule brute de E.
2. Le composé A, réagit en milieu acide avec un excès de dichromate de potassium pour donner un composé organique D. Pour identifier D, on dilue une masse m = 0,12 g de ce composé dans de l'eau pure. Puis, on dose la solution obtenue par une solution d'hydroxyde de potassium de concentration $C = 2.10^{-1}$ mol.L^{-1}. A l'équivalence on a versé un volume V = 10 cm^3 d'hydroxyde de potassium.
   2.1 En déduire la fonction chimique de A et de D.
   2.2 Calculer la masse molaire du composé D et déterminer sa formule brute.
   2.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés A et D.
   2.4 Déterminer la formule brute du composé B. La chaîne carbonée de B étant linéaire, donner sa formule semi-développée et son nom.
   2.5 Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester E.
3. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de E et donner ses caractéristiques.

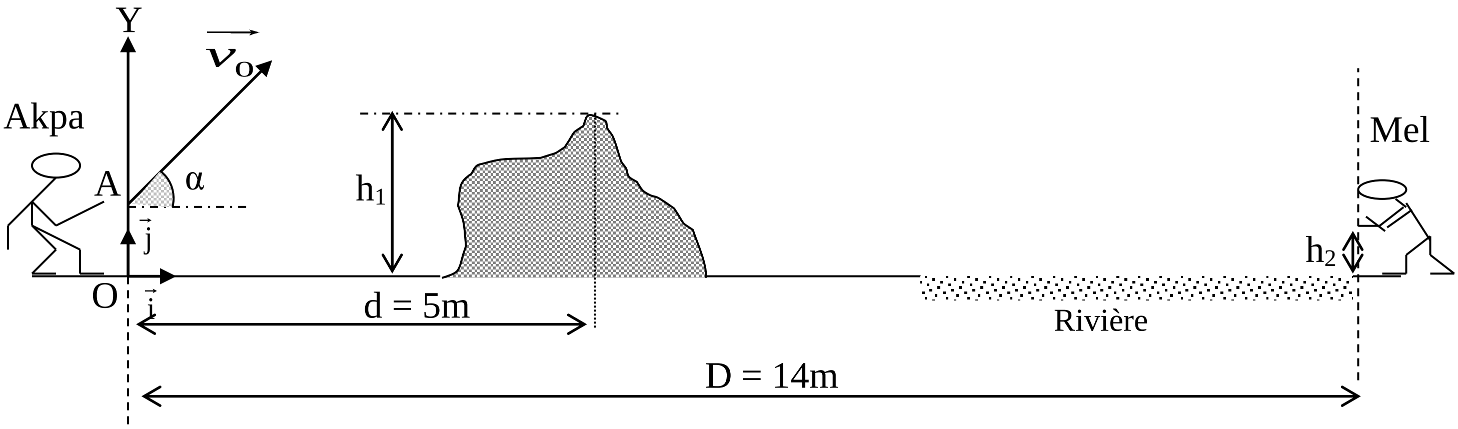
BACCALAUREAT DEUXIEME SESSION 2005

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : D

EXERCICE 1 (5 Points)

AKPA lance à son ami MEL, une orange de masse m = 200 g. MEL se trouve au bord d'une rivière, derrière une termitière (voir figure ci-dessous).
L'orange est lancée d'un point A, dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{V_0}$ faisant un angle α = 45° avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne OA = h_0 = 2 m.



1- Déterminer :
   1-1 les relation donnant les coordonnées x (t) et y (t), du centre G de l'orange en fonction de g, v_o, α et t (l'origine des temps est l'instant du lancer).
   1-2 l'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et faire l'application numérique g = 10 $m.s^{-2}$; v_o = 10 $m.s^{-1}$.
2- La termitière se trouve à une distance d = 5 m du point G et sa hauteur est h_1 = 4 m. L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ s'écrit :
   $y = - 0,10\ x^2 + x + 2$.
   Montrer que l'orange passe au-dessus de la termitière.
3- Mel se trouve à 14 m de son ami AKPA. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur h_2 = 1,5 m du sol et ne bouge pas.
   3-1 MEL pourra-t-il intercepter l'orange ?
   3-2 Sinon tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

EXERCICE 2 (5 Points)

On se propose de déterminer les caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur. Pour cela, on réalise deux dipôles et on les alimente successivement par la même tension alternative sinusoïdale $u_{AD} = U_m \cos \omega t$.

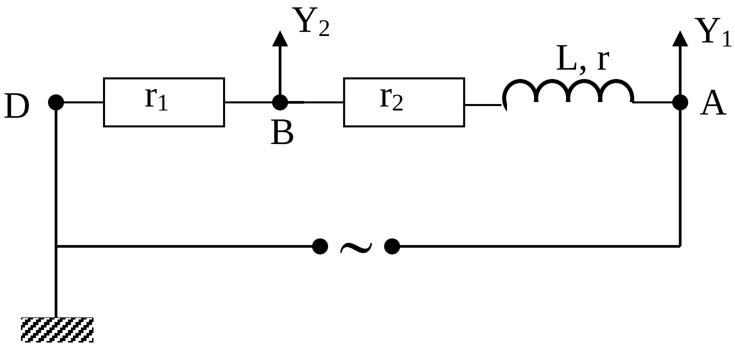
- Le dipôle (1) comprend en série deux résistances r_1 = 10 Ω , r_2 = 32 Ω et une bobine d'inductance L et de résistance r. (figure 1)

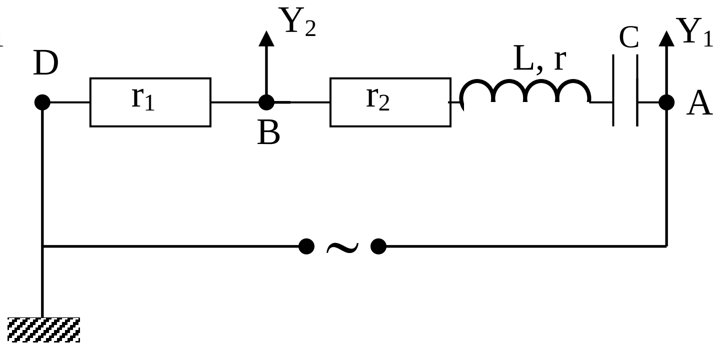
- Le dipôle (2) comprend en série les deux résistances (r_1=10 Ω , r_2 = 32 Ω), la bobine précédente et un condensateur de capacité C. (figure 2)

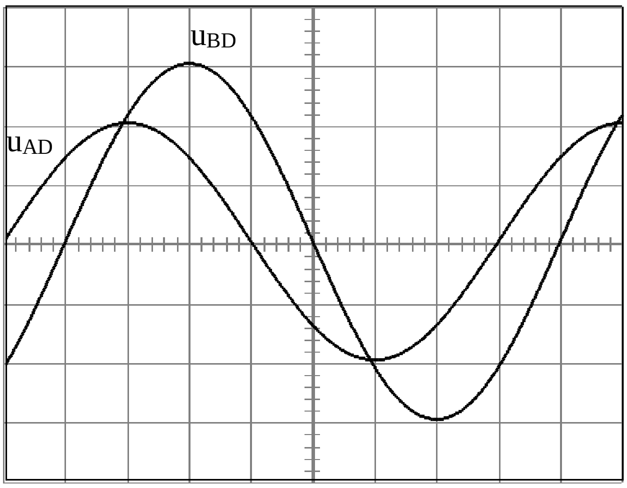
On visualise sur le même oscilloscope bicourbe les tensions u_{AD} (voie Y_1) et u_{BD} (voie Y_2).
Les réglages de l'oscilloscope bicourbe sont les suivants :

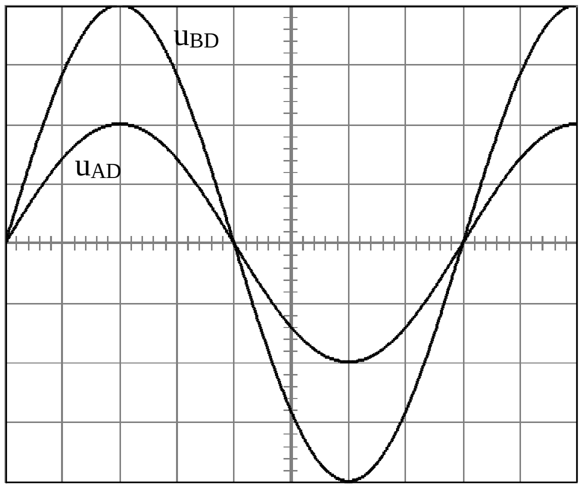
- Base de temps : $2,5.10^{-3}$s/division,
- voie Y_1 : 5V/division,
- voie Y_2 : 0,5V/division

On observe successivement les oscillogrammes représentés sur les figures 1 et 2.









1- A partir de l'oscillogramme de la figure 1 :
   1-1 Déterminer :
      1-1-1 la période T,
      1-1-2 la pulsation ω,
      1-1-3 les valeurs maximales de u_{AD} et u_{BD},
      1-1-4 la valeur maximale de i_{AD},
      1-1-5 la phase φ de u_{AD} / i_{AD},
      1-1-6 l'impédance totale Z_T
   1-2 Ecrire en fonction du temps t les expressions de i_{AD} et u_{AD}.
   1-3 Donner les expressions littérales de tan φ et de cos φ.
   1-4 Calculer r et L.

2- On considère l'oscillogramme de la figure 2.
   2-1
      2-1-1 Trouver la nouvelle valeur de la phase φ' de la tension par rapport à l'intensité du courant.

2-1-2 A quel phénomène correspond-t-il ?

2-2 En déduire la valeur de C en supposant que $L = 15.10^{-2}$ H.

EXERCICE 3 (5 Points)

On se propose de déterminer à partir de deux solutions différentes le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate.
On dispose pour cela d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque et d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium.

1- Le pH de la solution aqueuse d'acide méthanoïque est égal à 2,9. Pour cette solution, le rapport $\frac{[HCOO^-]}{[\mathrm{HCOOH}]}$ vaut 0,13.

1-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

1-2 Calculer le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate. La valeur trouvée sera notée pKa_1.

2- Le pH de la solution aqueuse de méthanoate de sodium ($HCOO^- + Na^+$) de concentration $C_2 = 10^{-2}$ mol.L^{-1} est égal à 7,9.

2-1

2-1-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ion méthanoate avec l'eau

2-1-2 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution aqueuse de méthanoate de sodium.

2-2 Calculer :

2-2-1 les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques.

2-2-2 le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate. On notera pKa_2, la valeur trouvée.

2-3 Comparer pKa_1 et pKa_2.

3- Le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate est égal à 3,8.
On désir préparer 350 mL d'une solution S de pH = 3,8.
Pour cela on dispose de solutions de concentration différentes :
S_1 : solution aqueuse d'acide méthanoïque de concentration $C_1= 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
S_2 : solution aqueuse de méthanoate de sodium de concentration $C_2= 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

3-1 Proposer un mode opératoire permettant de préparer la solution S.

3-2 Calculer les volumes des solutions utilisées.

3-3 Donner les propriétés de la solution S.

EXERCICE 4 (5 Points)

Un ester E contient en masse 64,5%, 10,8% d'hydrogène et 24,6% d'oxygène.

1. Vérifier que l'ester E a pour formule brute : $C_7H_{14}O_2$.
   Masse molaires atomiques en g.mol^{-1} C : 12 H : 1 O : 16
2. L'hydrolyse de l'ester E conduit à la formation de deux composés organiques A et B. L'étude des composés A et B permet de préciser la structure de E.

2.1 <u>Etude du composé organique A</u>

A est soluble dans l'eau. Sa solution aqueuse conduit la courant électrique. L'ajout de quelques gouttes de bleu de bromothymol (B.B.T) dans la solution aqueuse de A donne une coloration jaune. A renferme deux atomes de carbone.

2.1.1 Donner la fonction chimique de A.

2.1.2 Donner la formule semi développée et le nom de A.

2.2 <u>Etude du composé organique B</u>

Le composé B subit une oxydation ménagée pour donner un produit organique D qui donne un précipité jaune avec la 2,4-Dinitrophénylhydrazine (D.N.P.H), mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

2.21 Donner les fonctions chimiques des composés B et D.

2.2.2 B peut être obtenu par hydratation d'un alcène C. La formule semi-développée de C est : $CH_3 - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{CH} - CH = CH_2$

Donner :

a) le nom de C.
b) la formule semi-développée et le nom de B.
c) la formule semi-développée et le nom de D.

3. Synthèse de l'ester E.
   Soit F le chlorure d'acyle dérivant de l'acide éthanoïque.

3.1 Ecrire la formule semi-développée de F.

3.2 E peut s'obtenir de différentes manières :

$A + B \rightarrow E + H_2O$ (1)
$F + B \rightarrow E + HCl$ (2)

3.2.1 Ecrire les équations bilans des réactions (1) et (2) en utilisant les formules semi-développées des composés A, B, et F.
3.2.2 Préciser les différences importantes entre les réactions (1) et (2).
3.2.3 Donner la formule semi développée et le nom de E.

BACCALAUREAT SESSION 2006

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIES : C - E

<u>EXERCICE 1</u>

I.

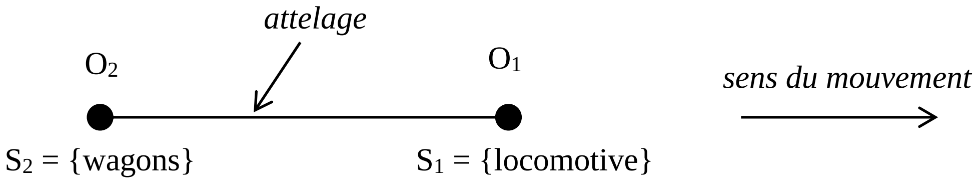
Un train dont la masse totale est M = 6.10^5 kg démarre et atteint la vitesse $v = 10$ m.s^{-1} en 10 min sur une voie rectiligne et horizontale.

1- Calculer la valeur a de l'accélération du train.
2- Calculer la distance d parcourue pour atteindre cette vitesse.
3- Les forces de frottement qui s'exercent sur le train sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ de sens opposé à celui du vecteur vitesse $\vec{v}$ du train et de valeur constante égale à 2.10^4 N.

3.1 En utilisant le théorème du centre d'inertie, calculer la valeur de la force motrice $\vec{F}$ exercée sur le train.
3.2 Représenter les forces appliquées au centre d'inertie O du train.

I I.

1. Le train est constitué de deux parties : la locomotive de masse $M_1 = 10^5$ kg et les wagons de masse $M_2 = 5.10^5$ kg. $\vec{f_1}$ et $\vec{f_2}$ sont respectivement les forces de frottement qui s'exercent sur la locomotive et les wagons.
Les wagons et la locomotive sont reliés par un système d'attelage de masse négligeable devant celles des deus parties.
Soit O_1 le centre d'inertie du système S_1 formé par la locomotive et O_2 celui du système S_2 constitué par les wagons.
$\vec{T_L}$ et $\vec{T_W}$ représentent respectivement les forces de traction exercées par la locomotive sur les wagons et les wagons sur la locomotive.
Reproduire le schéma et représenter les forces extérieures s'exerçant sur les systèmes S_1 et S_2.



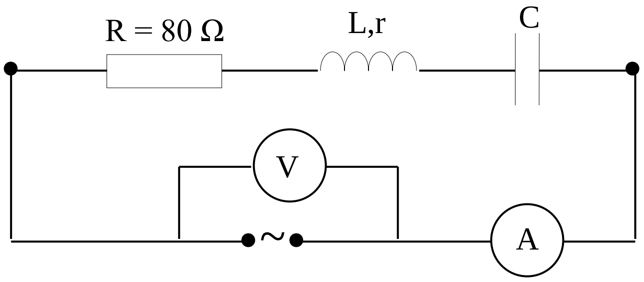
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système S_1, montrer que :

$$T_W = F - f_1 - \frac{M_1 v^2}{2d}$$

Calculer sa valeur.
On supposera que $F = 3.10^4$ N et $f_1 = 2{,}33.10^{-3}$ N pour la suite de l'exercice.
3. En utilisant le théorème du centre d'inertie, vérifier que $T_L = 2{,}5.10^4$ N.
4. Comparer $\vec{T_L}$ et $\vec{T_W}$. Quelle est la nature de ces forces pour le système {train} ?

EXECICE 2

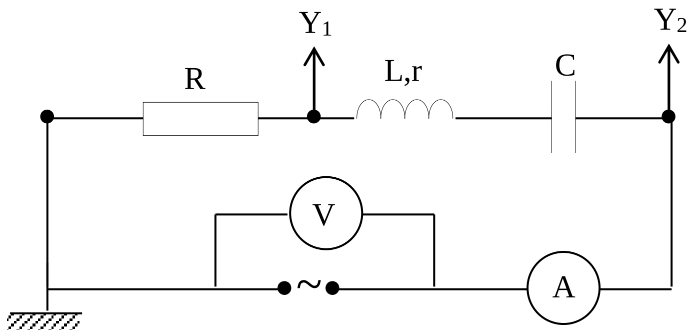
Un groupe d'élèves d'un lycée a réalisé, lors d'une séance de travaux pratiques, un circuit composé d'un générateur de basses fréquences (GBF),d'un conducteur ohmique de résistance R, d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r et d'un ampèremètre.



La valeur efficace U de la tension aux bornes du GBF est maintenue constante et égale à 1V au cours de l'expérience. Les mesures relevées ont permis d'obtenir la courbe d'intensité I (mA) en fonction de la fréquence N (Hz) (voir feuille annexe).

1.
   1.1 A quel phénomène correspond le maximum d'intensité observé sur la courbe ?
   1.2 Déterminer graphiquement la fréquence N_0.
   1.3 Donner le nom de cette fréquence.
   1.4 Déterminer l'impédance Z du circuit pour $N = N_0$.
   1.5 En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.
2.
   2.1 Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante ΔN du circuit.
   2.2 En déduire le facteur de qualité du circuit.
   2.3 Déduire des résultats des questions précédentes les valeurs de L et C.

3. Visualisation du phénomène
   Le groupe de travaux pratiques branche un oscilloscope bicourbe pour visualiser le phénomène obtenu suivant le schéma ci-dessous :



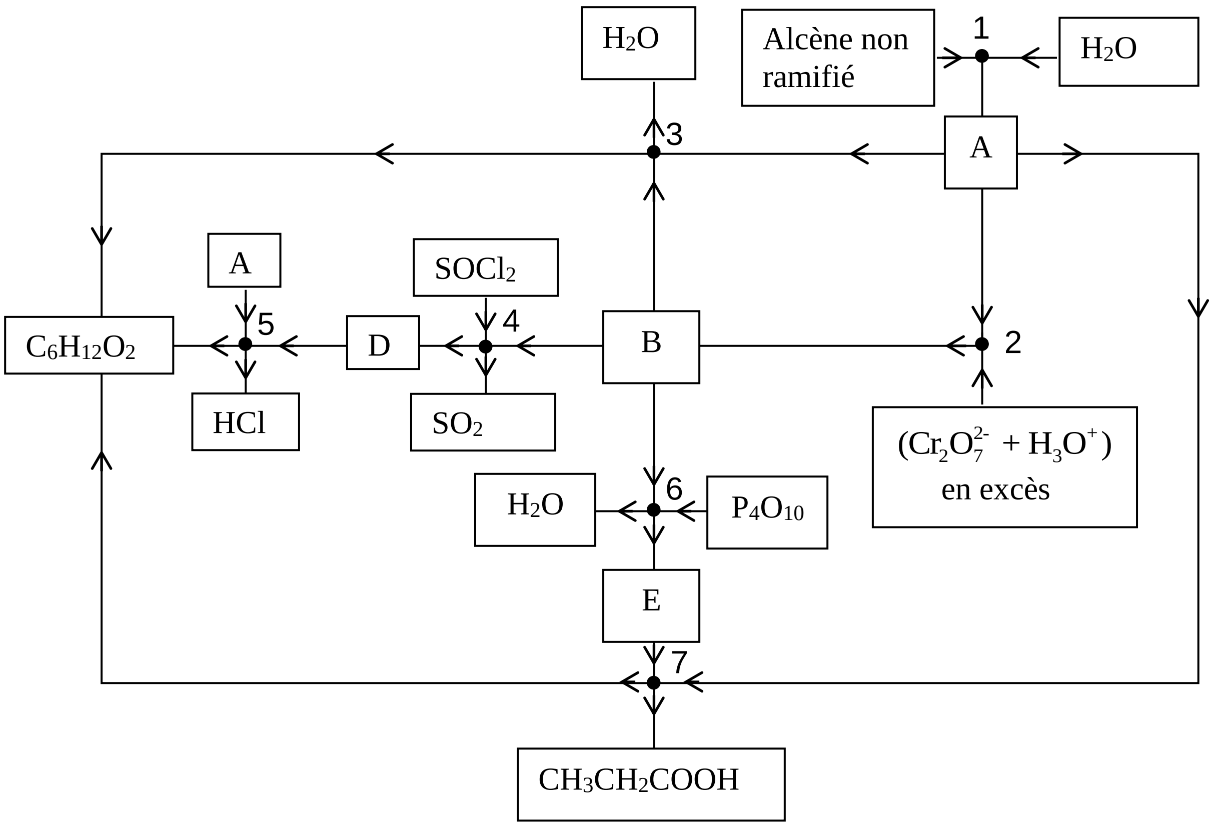
   3.1 Donner les grandeurs électriques visualisées sur la voie Y_1 et la voie Y_2 de l'oscilloscope.
   3.2 La fréquence est maintenant réglée à $N = N_1 = 675$ Hz.
      Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 3

La synthèse d'un composé organique de formule brute $C_6H_{12}O_2$ est schématisée sur l'organigramme suivant.
Les flèches qui arrivent en un point renforcé (→•—) indiquent les réactifs qui participent à la réaction considérée ; celles qui en partent (—•→) donnent les produits formés.

La réaction 1 donne deux produits A et A'. Ici on considère le produit A obtenu en minorité.
On veut déterminer les composés notés A, B, D, E et l'alcène non ramifié.
Données :

- ion dichromate en milieu acide ($(Cr_2O_7^{2-} + H_3O^+)$
- chlorure de thionyle, chlorurant puissant : $SOCl_2$
- décaoxyde de tétraphosphore (déshydratant) : P_4O_{10}.



1. Donner :

   1.1 le nom de chacune des réactions : 3, 4, 5 et 6
   1.2 les caractéristiques des réactions 3 et 5.

2. Reproduire et remplir le tableau ci-dessous.

Composés	Formule semi-développée	Fonction chimique	Nom officiel
A			
B			
D			
E			

3. Donner le nom et la formule semi-développée de :

   3.1 l'alcène utilisé,
   3.2 la molécule organique synthétisée de formule brute $C_6H_{12}O_2$.

4. Écrire les équations-bilans des réactions 4 et 5.

EXERCICE 4

1. On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique notée S_A. Un goutte de cette solution sur le papier pH

indique que son pH est voisin de 1,1.
En déduire la valeur approchée de concentration molaire C_A de cette solution.

2. Pour affiner la valeur de la concentration C_A, on dose $V_A = 15\ cm^3$ de S_A par une solution d'hydroxyde de sodium notée S_B de concentration molaire volumique $C_B = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$.

   2.1 Écrire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu.
   2.2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_{BE} = 12\ cm^3$. En déduire la valeur de la concentration C_A de la solution S_A.
   2.3 Donner l'allure de la courbe pH = f (V_B) en faisant apparaître le point d'abscisse 0 et le point d'équivalence E (V_{BE} ; pH_E).

3. Une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C = 8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ est utilisée pour doser une solution d'ammoniac de concentration C_D inconnue.
Un échantillon de l'ammoniaque est dilué 10 fois (solution E).
On prélève $V_E = 10\ cm^3$ de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.
L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_A = 12,5\ cm^3$ de solution d'acide chlorhydrique versé.

   3.1 Écrire l'équation bilan de la réaction.
   3.2 Calculer la concentration C_E de l'ammoniaque ainsi dilué.
   3.3 En déduire la concentration C_D de l'ammoniaque.
   3.4 Le pKa du couple ion ammonium/ ammoniac est de 9,3.
   Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence et calculer Leurs concentrations molaires volumiques.

BACCALAUREAT SESSION 2006

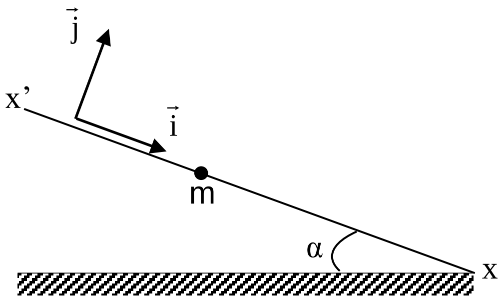
SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Un mobile de masse m, assimilable à un point matériel est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale (voir figure).

On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement $\vec{f}$ opposée à sa vitesse.



1.
   1.1 Faire le bilan des forces agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.

   1.2 Montrer que l'accélération du centre d'inertie G du mobile vaut $a = g\sin\alpha - \dfrac{f}{m}$.

2. Un relevé des distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps à partir de l'instant initial t = 0 s, a donné le tableau suivant :

t(s)	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
d (10^{-2}m)	0,0	1,1	2,5	4,4	6,9	10,0	13,6
t^2 ($10^{-2}s^2$)	0,00	1,4	3,2	5,8	9,0	13,0	17,6

   2.1 Représenter le graphique d = f(t^2).
   Echelles : en abscisses : 1 cm représente 10^{-2} s^2
   en ordonnées : 1 cm représente 10^{-2} m

   2.2 Déterminer la pente ou le coefficient directeur du graphe.

   2.3 L'équation horaire du mouvement est de la forme : $d = \dfrac{1}{2}at^2$. En déduire la valeur de L'accélération du mouvement.

   2.4 Calculer la valeur de la force de frottement qui agit sur le mobile dans ce cas.
   Données : α = 30° ; m = 0,5 kg ; g = 10 $m.s^2$.

EXERCICE 2

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïdale u(t) de fréquence N et de valeur efficace U.
On dispose pour cela :

- d'un résistor de résistance R
- d'une bobine d'inductance L et de résistance r
- d'un condensateur de capacité C
- d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant la tension alternative sinusoïdale u(t)
- de fils de connexions.

1. Faire un schéma du circuit R, L, C série.
2. On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations de la tension u(t) aux bornes du circuit R, L, C (voie 2) et celles de l'intensité i(t) qui traverse le circuit . (voie 1)
   Indiquer sur le schéma de la question 1) le branchement de l'oscilloscope.
3. On donne R = 40 Ω, L = 50 mH, r = 10 Ω (résistance de la bobine) et C = 10μF.
   La tension u(t) a pour valeur efficace 10 V et pour fréquence N = 100 Hz.
   3.1 Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r, R, L, ω et C.
   3.2
      3.2.1 Montrer que l'impédance Z peut s'écrire $Z=\sqrt{(R+r)^2+(2\pi NL-\frac{1}{2\pi NC})^2}$.
      3.2.2 Calculer Z. On prendra pour cela $2\pi NL = 31{,}41\ \Omega$; $\frac{1}{2\pi NC} = 159{,}15\ \Omega$
   3.3 Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit.
   3.4 Déterminer la phase de la tension u(t) par rapport à l'intensité i(t). Le circuit est-il inductif ou capacitif ?
   3.5 Représenter qualitativement la construction de Fresnel associé à ce circuit.
4.
   4.1 Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que l'on puisse observer le phénomène de résonance d'intensité, les autres dipôles du circuit restant inchangés, la fréquence de la tension u(t) aussi.
   4.2 Déterminer la valeur de l'intensité efficace qui traverserait alors le circuit.

EXERCICE 3

Un groupe d'élève décide de déterminer la constance d'acidité du couple acide benzoïque/ion benzoate. On dose 10 cm^3 de solution d'acide benzoïque C_6H_5-COOH de concentration inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $10^{-1}mol.L^{-1}$. Les variations du pH en fonction du volume V de soude versée sont :

Vcm^3	0	1	2	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12	12,4	12,7

1.
   1.1 Tracer la courbe pH = f (V). On prendra pour échelle :
       1 cm correspond à 1 cm^3 (en abscisse).
       1cm correspond à 1 unité de pH (en ordonnée).
   1.2 Déterminer graphiquement le point d'équivalence.
2.
   2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   2.2 Calculer la concentration de la solution d'acide benzoïque.

3. Déterminer graphiquement la valeur de la constante pK_a du couple C_6H_5-$COOH$ / C_6H_5-COO^-.
En déduire la constante d'acidité K_a du couple.
4. On dispose de deux indicateurs colorés :
   - l'hélianthine (zone de virage 3,2 - 4,4)
   - la phénolphtaléine (zone de virage 8 – 10)

   Reporter ces zones de virage sur le graphe pH = f (V).
   Lequel de ces deux indicateurs colorés utiliseriez- vous pour effectuer ce dosage ?
   Justifier votre réponse.

EXERCICE 4

Dans tout l'exercice on prendra comme masse molaire atomique pour :
- le carbone M(C) = 12 $g.mol^{-1}$
- l'hydrogène M(H) = 1 $g.mol^{-1}$
- l'oxygène M(O) = 16 $g.mol^{-1}$

1. On fait agir de l'acide carboxylique A de formule brute $C_nH_{2n}O_2$ ($n \in N^*$), sur un composé D (propan-2-ol (ou propanol-2)) en présence de catalyseurs adéquats. On obtient un composé dioxygéné E et de l'eau.

   1.1 Donner le nom de la réaction produite entre l'acide carboxylique et l'alcool.
   1.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
   1.3 Ecrire la formule semi-developpée du groupe fonctionnel de E.

2. La masse de 0,5 mole de cet acide carboxylique est de 30 g.

   2.1 Déterminer la valeur de l'entier naturel n.
   2.2 Donner les formules semi-developpées et les noms des produits A et E.

3. On réalise la chaîne de réactions ci-dessous avec les composés A et E définis ci-dessus.
Les corps B et F sont des composés organiques.

$$A + PCl_5 \longrightarrow F$$

$$A \xrightarrow{P_4O_{10}} B$$

$$D + F \longrightarrow E \quad (1)$$

   3.1 Sans écrire les équations, donner les formules semi-développées et les noms des corps B et F.
   3.2 Donner le nom et les caractéristiques de la réaction marquée (1).

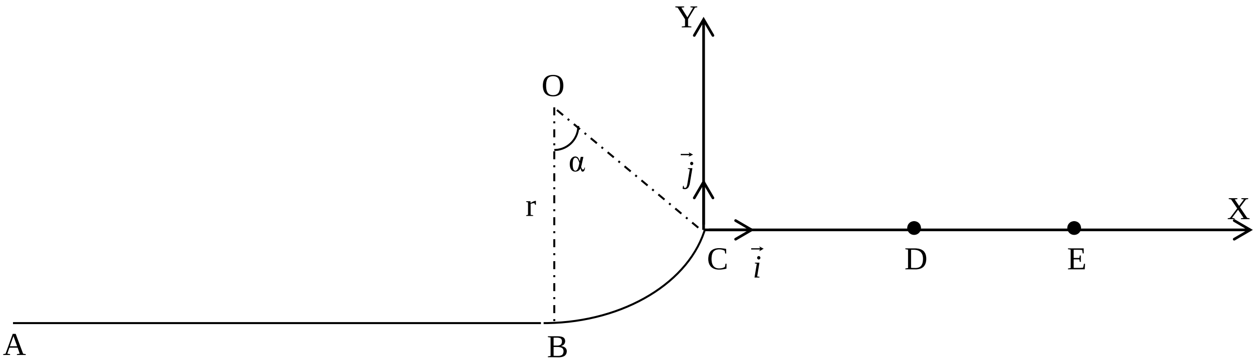
BACCALAUREAT
DEUXIEME SESSION 2006

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIE : C

EXERCICE 1

Un motocycliste parcourt une piste dont le profil est représenté ci-dessous.
- AB = 25 m
- BC est circulaire de rayon r, d'angle au centre $\alpha = 45°$.
- CE est rectiligne et horizontale et comporte une partie sablonneuse CD = 14,2 m.



La masse totale de la moto et du motocycliste est m = 150 kg.

Le motocycliste démarre au point A et atteint le point B avec la vitesse $v_B = 13$ m.s^{-1}.

L'ensemble des forces de frottement appliqué au système {motocycliste + moto} est équivalent à une force constante de valeur f = 33 N, opposée à chaque instant au vecteur vitesse $\vec{v}$ sur le parcours ABC.

1. Exprimer la valeur F de la force motrice supposée constante développée par la moto sur le parcours AB, en fonction de m, v_B, AB et f. Faire l'application numérique.
2. Au point B, le motocycliste débraye (il n'y a plus de force motrice) et atteint le point C avec la vitesse v_C. Au-delà du point C, la moto effectue une cascade et redescend sur la piste en un point I.

   2.1 Etablir dans le repère orthonormé (C, $\vec{i}$, $\vec{j}$) :
   - les expressions $v_x(t)$ et $v_y(t)$ des coordonnées du vecteur vitesse du centre d'inertie G du système {motocycliste + moto}.
   - les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G.

   2.2 Soit d, la distance CI. Exprimer d en fonction de v_C, g et α.

   2.3 Calculer la valeur minimale de v_C pour que le motocycliste n'atterrisse pas dans le sable.
3. On supposera par la suite que $v_C = 11{,}8$ m.s^{-1}. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer le rayon r de la partie circulaire en fonction de v_C, v_B, g, f, m et α.
   Calculer la valeur de r. On donne g = 9,8 m.s^{-2}.

EXERCICE 2

On veut déterminer les caractéristiques (L, r) d'une bobine et la capacité C d'un condensateur.

1. La bobine est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance R = 12 Ω et un ampèremètre. L'ensemble est alimenté par une tension constante U_0 = 1 V, l'intensité du courant qui circule dans le circuit est I = 50 mA. Calculer la valeur de r.
2. Le condensateur seul est alimenté par la même tension U_0, l'énergie qu'il a emmagasinée à la fin du régime transitoire est E = 5.10^{-6} J. Calculer la valeur de C.
3. la bobine, le condensateur et l'ampèremètre sont montés en série et soumis à une tension d'expression $u = 5\sqrt{2}\cos 2000t$; l'ampèremètre indique alors 0,5 A.

   3.1 Donner l'expression de l'impédance du circuit. Calculer sa valeur.

3.2 Calculer les deux valeurs possibles L_1 et L_2 de l'inductance avec $L_1 < L_2$.

4. La valeur efficace de la tension est maintenue constante.
   4.1 Tracer qualitativement la courbe $I = f(\omega)$.
   4.2 Pour connaître le caractère inductif ou capacitif du circuit, on augmente légèrement la pulsation à partir de $\omega' = 2000$ rad.s^{-1}, la valeur efficace de l'intensité du courant décroît.
   Comparer ω' et ω_0, pulsation à la résonance d'intensité du courant en se référant à la courbe tracée précédemment.
   4.3 Justifier que l'inductance de la bobine est $L = 2{,}8.10^{-2}$ H. Le circuit est-il inductif ou capacitif ?
   4.4 Calculer la largeur $\Delta\omega$ de la bande passante à décibels.
   4.5 Calculer le facteur de qualité Q.
   4.6 La résonance est-elle floue ou aiguë ? (la résonance est floue si $Q < 10$)
   4.7 Le condensateur utilisé peut supporter une tension efficace de 40 V. Convient-il au circuit précédent ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 3

On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2).
(S_1) est une solution d'acide chlorhydrique de pH = 2.
(S_2) est une solution de méthanoate de sodium de pH = 7,9.
Le pKa du couple $HCOOH/HCOO^-$ est 3,8.

1. Calculer la concentration molaire volumique C_1 de S_1.
2. On ajoute $V_E = 200$ mL d'eau distillée à $V_1 = 100$ mL de (S_1). Calculer le pH de la solution (S_1) obtenue.
3. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution (S_2).
4. Pour la suite de l'exercice, on admet que la solution (S_2) a pour concentration $C_2 = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.
   Déterminer le volume V_A de la solution (S_1) à mélanger à $V_B = 100$ mL d'une solution de la solution (S_2) pour obtenir une solution de pH égal à 3,8.
5. Quelles propriétés présente la solution ainsi obtenue ?

EXERCICE 4

Au laboratoire du lycée, on dispose de deux alcènes.

$A_1 : CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$ et $A_2 : CH_3-CH_2-CH=CH_2$.

1. On réalise l'hydratation de ces deux alènes. A_1 donne majoritairement B_1 et B_1' en faible quantité. A_2 donne majoritairement B_2 et B_2' en faible quantité.
   1.1 Nommer les deux alcènes A_1 et A_2.
   1.2 Donner la formule semi-développée et le nom des composés organiques B_1 et B_2'.
2. Dans deux béchers (N°1) et (N°2) contenant respectivement les composés B_1 et B_2', on ajoute une solution acidifiée de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en excès.
   2.1 Quelques instants après, le contenu de l'un des béchers vire au vert, alors que l'autre reste intact. Lequel des deux béchers a-t-il viré ? Justifier la réponse.
   2.2 Donner la formule semi-développée et le nom du produit C formé.
3. En présence d'acide sulfurique, on provoque une réaction entre C et le 2-méthylpropan-2-ol qui donne un produit organique noté D.
   3.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et donner ses caractéristiques.
   3.2 Donner la formule semi-développée et le nom de D.
4. On fait réagir C avec le chlorure de thionyle ($SOCl_2$).
   Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le composé organique (E) obtenu.
5. On fait réagir (E) sur le 2-méthylpropan-2-ol.
   5.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et donner ses caractéristiques.
   5.2 Déterminer le volume de gaz dégagé sachant que la réaction a nécessité m = 10,65 g de (E).

Données :

- Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; Cl = 35,5
- Volume molaire : $V_m = 24$ L.mol^{-1} (dans les conditions de l'expérience).

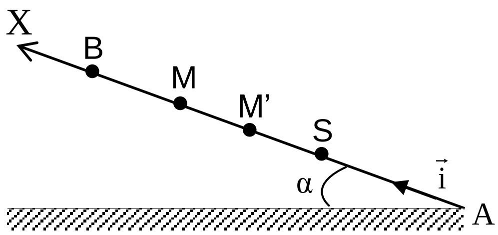
BACCALAUREAT
DEUXIEME SESSION 2006

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

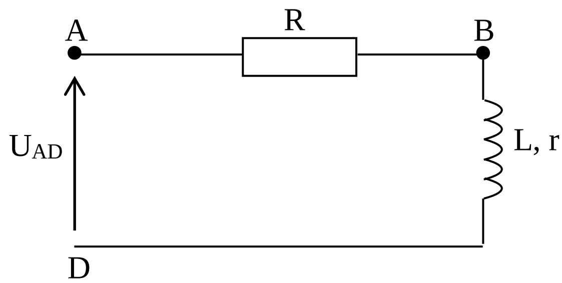
Un solide S de masse m = 200 g glisse d'un mouvement de translation sur un plan incliné dont la ligne de plus grande pente AB fait un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. (voir figure)
On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.



1. Les frottements sont supposés négligeables.
   A partir du point A, on lance le solide S vers le haut avec une vitesse de valeur $V_A = 2$ m/s et dont la direction est parallèle à AB. Soit $\vec{a} = a.\vec{i}$ l'accélération du solide S dans le repère (A , $\vec{i}$).
   1.1 Faire le bilan des forces extérieures agissant sur le système et les représenter sur un schéma.
   1.2 Etablir l'expression de l'accélération a de S sur l'axe AX et faire l'application numérique.
   1.3 Ecrire les équations horaires x(t) et v(t) du mouvement de S sur l'axe AX. On prendra pour origine des temps, l'instant de lancement du solide en A et pour origine des espaces le point A.
   1.4 Soit M le point le plus élevé atteint par S.
   Déterminer l'abscisse x_M de M et la durée trajet AM.
2. En réalité le solide atteint seulement le point M' tel que $x_{M'}$ = AM' = 30 cm (voir figure).
   On admettra que les forces de frottement sont équivalentes à une force constante $\vec{f}$, dirigée en sens contraire de la vitesse $\vec{v}$ du solide.
   2.1 En appliquant le théorème du centre d'inertie du solide sur le trajet AM', établir l'expression de la force de frottement f en fonction de a', g, $\sin\alpha$ et m ($\vec{a'} = a'\vec{i}$, a' étant l'accélération réelle du mouvement de S).
   2.2 Calculer la valeur de f. On donne $a' = -6,65\ m.s^{-2}$.
   2.3 Déterminer la valeur de la vitesse V_A' du solide S lorsqu'il repasse en A.

EXERCICE 2

Un dipôle AD est constitué par un conducteur ohmique de résistance R en série avec une bobine de résistance r et d'auto-inductance L.



1. L'ensemble est d'abord alimenté en courant continu, de tension : $U_{AD} = 5$ V.
   L'intensité du courant qui traverse le circuit est :
   $I_1 = 142,8$ mA.
   Calculer la résistance totale du circuit.
2. On alimente ensuite le circuit par une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_{AD} = 5$ V de fréquence f = 250 Hz. L'intensité instantanée s'exprime sous la forme : $i(t) = I_2\sqrt{2}\,\cos 2\pi ft$ et la tension instantanée entre A et D sous la forme $u(t) = U_{AD}\sqrt{2}\,\cos(2\pi ft + \varphi)$.
   Les mesures de la tension efficace aux bornes de la résistance R et de l'intensité efficace dans le circuit donnent les résultats suivants : $U_{AB} = 2,56$ V et $I_2 = 128$ mA.

2.1 Déterminer :

2.1.1 la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.

2.1.2 la résistance r de la bobine.

2.1.3 l'impédance Z_{AD} du circuit.

2.2 Donner l'expression de l'impédance Z_{AD} en fonction de r, R, L et ω.

2.3 Calculer la valeur de l'auto-inductance L de la bobine.

2.4 En prenant L = 10 mH, déterminer :

2.4.1 la valeur numérique de la phase φ de u(t) ;

2.4.2 la capacité C du condensateur à placer en série dans le circuit pour obtenir la résonance d'intensité avec la fréquence f.

EXERCICE 3

On dose par pHmétrie 20 mL d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique de formule générale HA, de concentration C_a inconnue, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

On note les résultats suivants où v_b représente le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé,en mL.

V_b(mL)	0	2	4	6	8	10	11	12	14	16	18	19	20	21	23	25	29
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4	4,2	4,2	4,3	4,5	4,7	5	5,3	8,2	11	11,5	11,6	11,8

1. Ecrire l'équation de la réaction chimique qui se produit.
2. Tracer sur papier millimétré, la courbe pH = f(v_b).
   Echelle 1 cm représente 1 unité de pH en ordonnée
   1 cm représente 2 mL en abscisse.
3. Déterminer graphiquement le point d'équivalence E.
   En déduire la concentration molaire volumique C_a de la solution acide.
4.
   4.1 Trouver graphiquement la valeur du pKa du couple HA/A^-.
   4.2 En déduire la valeur de Ka.
   4.3 Identifier cet acide à l'aide du tableau ci-dessous :

Acide	Acide méthanoïque	Acide éthanoïque	Acide propanoïque	Acide Phényl-éthanoïque
Ka	$1{,}7.10^{-4}$	$1{,}8.10^{-5}$	$1{,}4.10^{-5}$	$6{,}3.10^{-5}$

5. Montrer de deux façons que l'acide HA est faible.
6. Vers quelle valeur tendrait le pH, si on continuait à ajouter la solution basique au-delà de v_b = 29 mL ?

EXERCICE 4

On se propose de déterminer la formule semi-développée et le nom d'un alcène A, de formule chimique brute C_5H_{10}. Pour cela, on réalise certains tests expérimentaux.

1. L'hydratation de A conduit à la formation de deux isomères X et Y produits en quantités très inégales.
   Donner la formule brute et la fonction commune à X et Y.
2. Le composé X ne s'oxyde pas.
   2.1 Donner la formule semi-développée et le nom de X.
   2.2 En déduire les deux formules semi-développées possibles de A.
3. L'oxydation ménagée de Y par le permanganate de potassium en milieu acide donne un composé organique Z.
   Z réagit sur la DNPH en donnant un précipité jaune, mais reste sans effet sur le réactif de Schiff.
   Donner la fonction chimique de Z.
4. A partir de ces résultas :
   4.1 Déduire la formule semi-développée et le nom de A, Z et Y.
   4.2 Préciser qui de X ou de Y est formé en grande quantité au cours de l'hydratation.

BACCALAUREAT SESSION 2007

SCIENCES PHYSIQUES

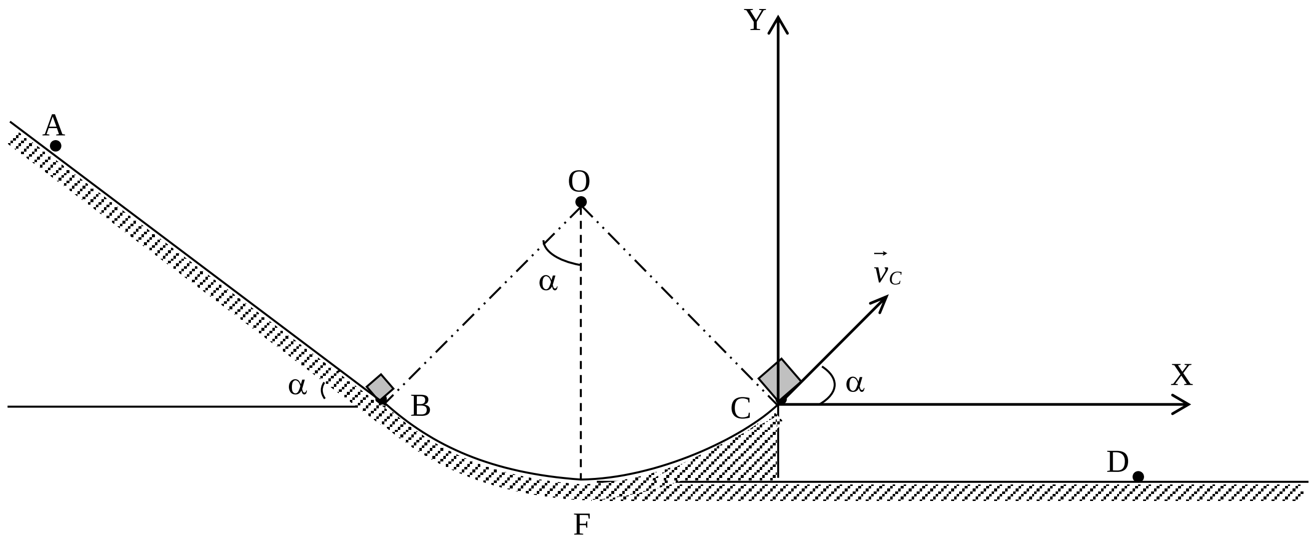
SÉRIE : C - E

EXERCICE 1

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La piste est composée de deux parties :

- la partie AB de longueur ℓ est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- la partie BC est un arc de cercle de rayon r et de centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure.)
Les frottements sont négligés.



Données : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$; $\alpha = 45°$; $\ell = 2\ m$; $m = 250\ g$; $r = 1{,}5\ m$.

1. Étude du mouvement de S sur AB.

Le solide S abandonné sans vitesse initiale au point A arrive en B avec un vecteur vitesse $\vec{v}_B$.

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

1.2 Déterminer la valeur de l'accélération a du solide (S).

1.3

1.3.1 Exprimer la vitesse v_B du solide en B en fonction de α, ℓ et g.

1.3.2 Calculer v_B.

2. Étude du mouvement de S sur BC.

Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_B = 5{,}3\ m.s^{-1}$.

2.1 Déterminer la vitesse v_F de S au point F.

2.2 Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2.3

2.3.1 Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de m, g, α, r et v_B en utilisant le théorème du centre d'inertie.

2.3.2 Calculer R.

3. <u>Étude du mouvement de S sur CD.</u>
Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D.

3.1 Déterminer dans le repère $(\overrightarrow{Cx}, \overrightarrow{Cy})$:

3.1.1 les coordonnées x(t) et y(t) du centre d'inertie G du solide (S),

3.1.2 l'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de α , g et v_C . Faire l'application numérique.

3.2 Déterminer :

3.2.1 les coordonnées du point D,

3.2.2 le temps mis par S pour atteindre le point D.

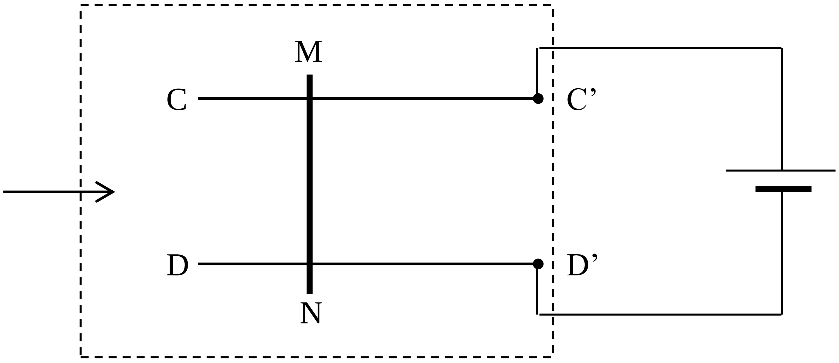
<u>EXERCICE 2</u>

Deux rails horizontaux en cuivre CC' et DD' sont reliés à un générateur. Sur cers rails est posée perpendiculaire une tige MN en cuivre. On suppose que les contacts en M et N n'introduisent aucune résistance dans le circuit.

Une partie du circuit est placée dans un champ magnétique vertical uniforme $\vec{B}$.

L'écartement des rails est ℓ = 10 cm (voir figure ci-dessous).

Zone où règne le champ magnétique



1. La tige MN se déplace de C vers C' parallèlement à elle-même.

1.1 Préciser sur un schéma :

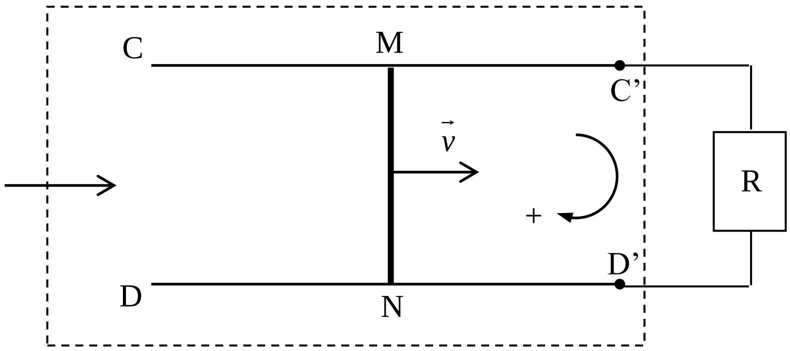
1.1.1 le sens du courant ;

1.1.2 le sens de $\vec{B}$.

1.2 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ appliquée à la tige MN.
On donne : I = 2 A et B = 2.10^{-2} T.

2. Le générateur est supprimé. Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ conserve les mêmes caractéristiques que dans la question 1.
On relie les deux rails CC' et DD' par un conducteur ohmique de résistance R = 4 Ω. Voir figure ci-dessous.

Zone où règne le champ magnétique



3. La barre se déplace avec une vitesse constante de valeur v = 3 $m.s^{-1}$.

3.1 Déterminer le sens du courant induit.

3.2 Le sens positif de parcours du circuit est indiqué sur la figure ci-dessus.
Déterminer :

3.2.1 la force électromotrice d'induction e ;

3.2.2 l'intensité du courant induit.

3.3

3.3.1 Montrer qu'une force électromagnétique $\vec{F'}$ est créée au cours de ce déplacement.

3.2.2 Déterminer les caractéristiques de $\vec{F'}$.

<u>EXERCICE 3</u>

On se propose de réaliser un dosage acido-basique pour déterminer la concentration C_B d'une solution aqueuse d'ammoniac. Pour cela, on prépare deux solutions S_1 et S_2.

1. S_1 est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $C_A = 0{,}10$ mol.L^{-1}. Elle est obtenue à partir d'une solution S_0 de chlorure d'hydrogène de concentration $C_0 = 1$ mol.L^{-1}.
   1.1 Donner le nom de l'opération à effectuer pour préparer la solution S_1.
   1.2 Déterminer le volume v_0 de solution S_0 à prélever pour obtenir un volume v_1 = 100 mL de solution S_1.
   1.3 Décrire la préparation de la solution S_1.
2. S_2 est une solution aqueuse d'ammoniac. Elle est prépare en faisant dissoudre une masse m d'ammoniac dans de l'eau pour obtenir 1 L de solution.

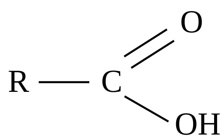
On dose un volume V_B = 20 mL de la solution S_2 par la solution S_1.

Le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé un volume de 18,5 mL de solution S_1.

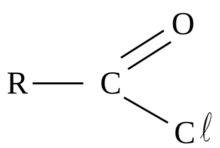
   2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.
   2.2 Déterminer la concentration molaire C_B de S_2.
   2.3 Calculer la masse m d'ammoniac dissous.
   2.4 Un point particulier est obtenu au cours du dosage quand on a versé 9,25 mL de solution acide.
      2.4.1 Donner le nom de ce point.
      2.4.2 Que vaut le pH en ce point ?
3. On veut déterminer la valeur du pKa du couple ion ammonium/ ammoniac. Pour cela, on étudie la solution S_2 de concentration $C_B = 9{,}25.10^{-2}$ mol.L^{-1} et de pH = 11,1 à 25°C.
   3.1 Écrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'ammoniac dans l'eau.
   3.2 Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_2.
   3.3 Calculer :
      3.3.1 les concentrations molaires de ces espèces ;
      3.3.2 le pKa du couple ion ammonium/ ammoniac correspondant.

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1} C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14.

<u>EXERCICE 4</u>

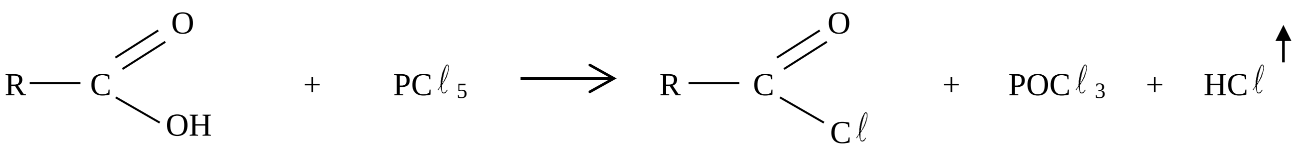
On dispose d'un acide carboxylique A de formule semi-développée 

On se propose de l'identifier. Pour cela, on réalise deux expériences.

1. <u>Expérience 1</u>
   On fait agir sur une masse m_A = 1,76 g de A, un agent chlorurant puissant ; le pentachlorure de phosphore (PCl_5).
   Les produits de la réaction sont :
   - chlorure d'acyle B de formule semi-développée : 

   - oxychlorure de phosphore $POCl_3$,
   - chlorure d'hydrogène HCl.

   L'équation-bilan de la réaction s'écrit :



   La quantité de matière de chlorure d'hydrogène recueillie vaut n(HCl) = 20.10^{-3} mol.

1.1 Calculer la masse molaire moléculaire M_A de A.

1.2

1.2.1 Déterminer la formule brute de A.

1.2.2 Donner les formules semi-développées possibles de A et les nommer.

2. <u>Expérience 2</u>

On fait agir un alcool C sur le chlorure d'acyle B obtenu dans l'expérience 1.
On obtient le méthylpropanoate d'éthyle et le chlorure d'hydrogène.

2.1 Écrire la formule semi-développée du méthylpropanoate d'éthyle.

2.2 Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool C.

2.3 Déduire de ce qui précède la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle B.

2.4

2.4.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre B et C.

2.4.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

2.4.3 Déterminer la masse m du méthylpropanoate d'éthyle formé sachant qu'on a utilisé une masse m_B = 12,5 g de B.

2.5 Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique A.

On donne les masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$:

H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Cℓ : 35,5.

BACCALAUREAT SESSION 2007

SCIENCES PHYSIQUES

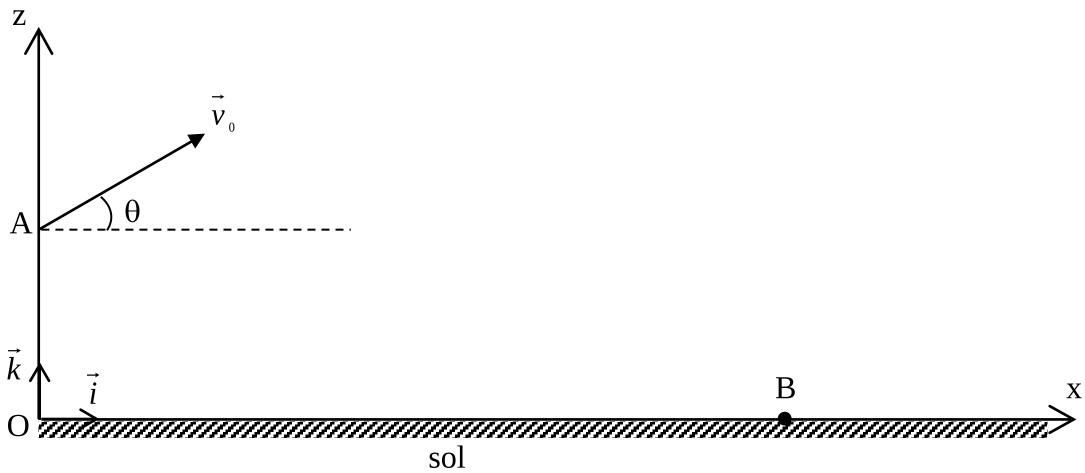
SÉRIE : D

EXERCICE N°1 **Le lancer de poids**

Au cours d'une séance d'Éducation Physique et Sportive (EPS), Yao est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse m = 5,00 kg, de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main :

- le centre d'inertie G se trouve au point A tel que OA = h = 1,70 m ;
- le vecteur vitesse $\vec{v}_0$ fait un angle θ avec le plan horizontal.

Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.
On prendra t = 0 l'instant où le « poids » quitte la main au point A.



On négligera l'action de l'air et en prendra g = 9,80 m.s^{-2}.

1. Établir les équations horaires du mouvement de G dans le repère (O, $\vec{i}, \vec{k}$), puis l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Donner la nature de la trajectoire et la tracer qualitativement.

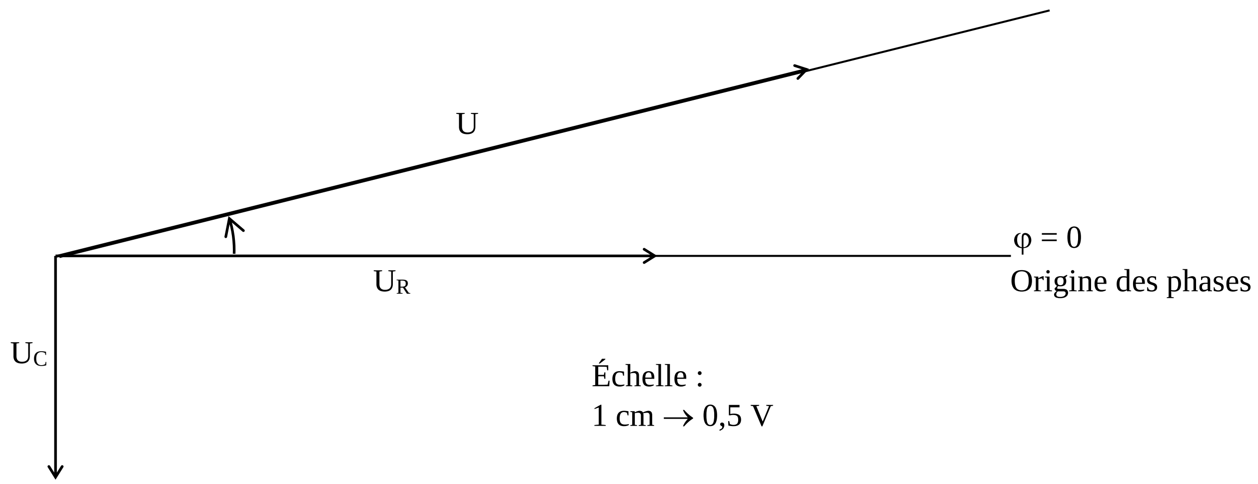
Yao effectue trois essais et on retient la performance.

3. Premier essai : θ = 30°, OB = X_1 = 8,74 m.
   3.1 Déterminer l'expression de :
      3.1.1 la vitesse v_0 en fonction de g, θ, X_1 et h.
      3.1.2 la hauteur maximale H_{max}, par rapport au sol atteinte par le « poids ».
   3.2 Calculer la valeur numérique de v_0 et de H_{max}.
4. Deuxième essai : θ = 45°, v_0 a la même valeur qu'au premier lancer et OB = X_2.
   Déterminer X_2. Comparer X_1 et X_2.
5. Troisième essai : θ = 60°, v_0 = 8,60 m.s^{-1} et OB = X_3.
   5.1 Déterminer X_3.
   5.2 Comparer X_2 et X_3.
6.
   6.1 Quel est le meilleur essai ?
   6.2 Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance ?

EXERCICE N°2

Au cours d'une séance de T.P., les élèves de Terminale scientifique doivent faire l'étude d'un dipôle RLC série. Le laboratoire du lycée dispose d'un conducteur ohmique de résistance R, d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur de capacité C. Pour déterminer les caractéristiques de ces dipôles, ils réalisent une série d'expérience.

1. Une tension constance U = 5 V est appliquée aux bornes du conducteur ohmique et l'intensité du courant mesurée vaut I_1 = 125 mA.
   La même tension est ensuite appliquée aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine}. L'intensité du courant vaut alors I_2 = 100 mA.
   Calculer les valeurs de R et r.
2. Un générateur de tension sinusoïdale et de fréquence N variable est maintenant branché aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine + condensateur} en série. La tension efficace est maintenue constante et égale à U = 5 V.
   Pour la suite, on prendra R = 40 Ω et r = 10 Ω (valeurs fournies par le Professeur).
   La valeur de la fréquence étant fixée à N = 50 Hz, les mesures des tensions U, U_R et U_C ont permis de faire la représentation de Fresnel (voir ci-dessous).



   2.1 Déduire de la figure les valeurs des tensions U_R et U_C.
   2.2 Reproduire la figure et la compléter par la construction de Fresnel de la tension U_B aux bornes de la bobine.
   2.3 En déduire la valeur de U_B.
   2.4 Déterminer la phase $\varphi_{u_B/i}$ de la tension u_B par rapport à l'intensité.
   2.5 Calculer la valeur efficace I de l'intensité du courant puis les valeurs de L et C.
3. Calculer la valeur de la fréquence pour que l'impédance soit égale à la résistance totale du circuit. Comment appelle-t-on cet état ?

EXERCICE N°3

Votre professeur de Sciences Physiques vous propose de faire l'étude d'un produit commercial qui, selon le fabriquant, contient essentiellement de l'ammoniac.

1. Il prélève 10 mL de ce produit de concentration inconnue C_B qu'il dose par pHmétrie avec une solution d'acide chlorhydrique 10^{-1} mol.L^{-1}. Les mesures sont cosignées dans le tableau ci-dessous.

V_A(mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	8,5	9,5	10	13	16	18
pH	11,0	10,0	9,7	9,4	9,2	9,0	8,7	8,4	8,0	5,3	2,5	2,1	2,0	1,7	1,5	1,4

   1.1 Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.
   1.2 Tracer la courbe pH = f(V_A)
   Échelle : 1 cm ↔ 1 mL ; 1,5 cm ↔ 1 unité de pH

1.3 À partir de la courbe, montrer que l'ammoniac est une base faible.

2. Exploitation de la courbe $pH = f(V_A)$.
   2.1 Déterminer le point d'équivalence E.
   2.2 En déduire la valeur de la concentration molaire volumique de l'ammoniac C_B.
   2.3 Déterminer la demi-équivalence et pKa du couple NH_4^+/NH_3.
   2.4 Quelle est la nature du mélange à l'équivalence ? Justifier.
3. Calculer la concentration massique volumique en ammoniac en g/L en vue d'étiqueter le produit.
   $M_H = 1$ g.mol $^{-1}$; $M_N = 14$ g.mol $^{-1}$.

EXERCICE N°4

Les parties I et II sont indépendantes.

I. **Détermination de la formule brute.**

Un composé organique A de formule brute C_xH_yO contient 64,86 % en masse de carbone.
1. Détermination sa formule brute, sachant que $M_A = 74$ g.mol^{-1}.
2. Écrire toutes les formules semi-développées possibles sachant que A est un alcool. Nommer chaque isomère et préciser sa classe.
   $M_C = 12$ g.mol^{-1} ; $M_H = 1$ g.mol^{-1} ; $M_O = 16$ g.mol^{-1}.

II. L'oxydation ménagée d'un composé A' de formule brute $C_4H_{10}O$ par une solution de dichromate de potassium acidifiée, conduit à un composé organique B à chaîne ramifiée et de formule brute C_4H_8O.
1. Écrire la formule semi-développée de B et le nommer.
2. Écrire la formule semi-développée de A'.
3. L'oxydation ménagée de B donne un composé organique C. On fait réagir C avec du chlorure de thionyle, on obtient un composé organique D.
   Écrire les formules semi-développées et les noms des composés organiques C et D.
4. On fait réagir de l'éthanol sur C.
   4.1 Nommer cette réaction et préciser ses caractéristiques.
   4.2 Écrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le composé organique E.
   4.3 À quelle famille appartient E ? Préciser son groupe fonctionnel ou groupe caractéristique.

BACCALAUREAT SESSION 2008

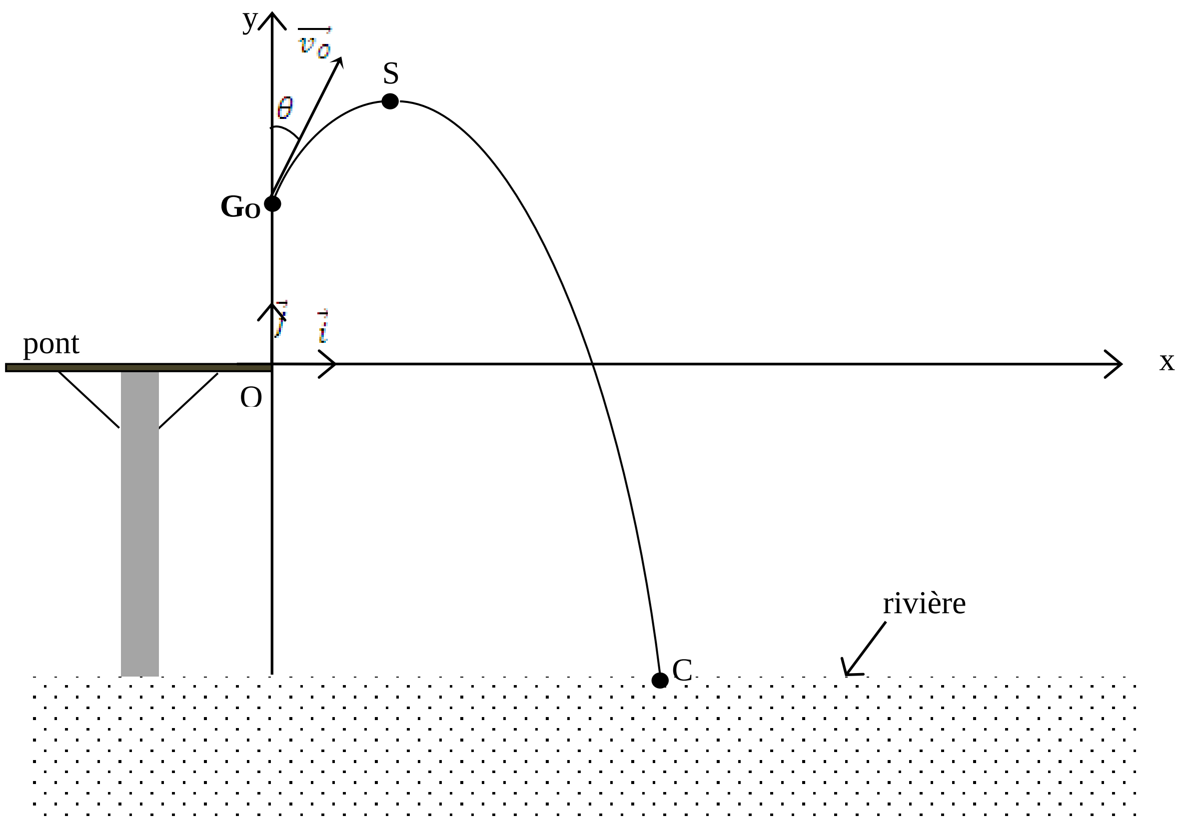
SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE N°1

Le saut de l'ange

Pour se baigner, des enfants sautent du point O d'un point et plongent dans la rivière dont le niveau est 3 m plus bas. On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottements avec l'air. Le repère d'étude est (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) (voir schéma). On prendra g = 9,8 m.s^{-1}.



Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date t = 0 avec un vecteur vitesse $\vec{v_O}$ incliné de θ = 30° par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point G_O de coordonnées x_O = 0 m, y_O = 1 m.

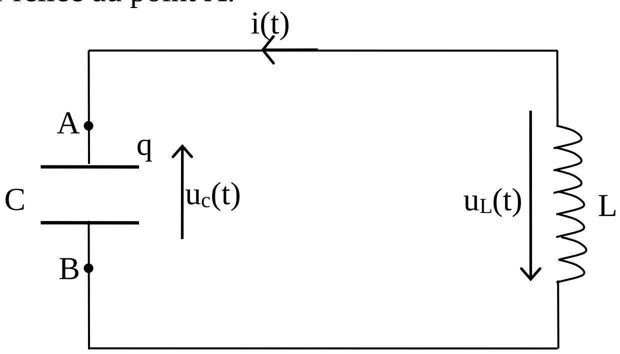
1. Etablir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement du centre d'inertie dans le repère (O$\vec{i}$ $\vec{j}$).En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse x_S = 1,1 m. Déterminer :
   - 2.1 l'expression v_O en fonction de x_S, g et θ, puis calculer sa valeur.
   - 2.2 l'ordonnée du sommet S.
3. Le plongeur pénètre dans l'eau en C. (On prendra v_O = 5m.s-1
   - 3.1 Déterminer la distance d entre les verticales passant par O et C.
   - 3.2 Calculer la durée du saut.
   - 3.3 Déterminer la valeur de sa vitesse en C (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique)

EXERCICE N°2

Le montage ci-dessous comprend :

- un condensateur de capacité C = 0,10 µF ;
- une bobine d'inductance L = 1,0 H et de résistance négligeable.

A la date t = 0, le condensateur, initialement chargé sous une tension $U_O = 12$ V, est connecté à la bobine. On note i(t) l'intensité algébrique du courant à l'instant t et q(t) la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.



1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.
2.
   2.1 Etablir l'équation différentielle $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}q = 0$ du circuit, ou q est la charge portée par L'armature A.

   2.2 Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme :

   $$q(t) = Q_m cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$$.

   2.3 Déterminer Q_m et φ .

   2.4 Calculer la pulsation Propre ω_O et la période propre T_O du circuit.
3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et Dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.
   a. Déterminer les expressions en fonction du temps de :
      i. l'intensité i(t) du courant électrique ;
      ii. l'énergie $E_C(t)$ emmagasinée dans le condensateur ;
      iii. l'énergie $E_L(t)$ emmagasinée dans la bobine.
   b. Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale E est conservée.

EXERCICE N°3

Dans cet exercice les solutions sont prises à 25° C et le produit ionique de l'eau à cette température est $Ke = 10^{-14}$.

1. **La solution d'acide bromhydrique (HBr)**

   Une solution A d'acide bromhydrique centimolaire (10^{-2} mol/L) a un pH = 2.
   a. Montrer que l'acide bromhydrique est un acide fort.
   b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction avec l'eau.
   c. Citer un autre exemple d'acide fort.

2. **La solution de méthylamine (CH_3NH_2)**

   On dispose de 5 mL d'une solution B de méthylamine de concentration molaire volumique $C_B = 8,2.\ 10^{-2}$ mol/L. de pH = 11,8.
   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
   b. Faire l'inventaire des espèces chimiques et calculer leur concentration.
   c. Calculer le pKa du couple $CH_3NH_3^+/\ CH_3NH_2$

3. **Mélange de solutions**

   On mélange les deux solutions précédentes.
   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre l'acide bromhydrique et la méthylamine.
   b. Quel volume V_{AE} de solution A d'acide bromhydrique faut-il verser dans 5 mL de la solution B de méthylamine pour atteindre l'équivalence acido-basique ?
   c. Quelle est la nature du mélange à l'équivalence ? justifier.
   d. On mélange un volume V_A = 20,5 mL de solution A à un volume V_B = 5 mL de la solution B. Donner le pH, le nom et les propriétés de ce mélange.
   e. Donner l'allure de la courbe de dosage de B par A (préciser les points caractéristiques).

EXERCICE N°4

A est un composé organique de formule brute $C_3H_6O_2$.

1. A quelles familles le composé A peut-il appartenir ?
2. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles et les nommer.
3. La solution aqueuse du composé A conduit le courant électrique et jaunit le bleu de bromothymol.Identifier le composé A.
4. Le composé A se transforme, en présence du pentachlorure de phosphore, en un composé B.
   a. A quelle famille appartient B ?
   b. Préciser le groupe fonctionnel.
   c. Donner la formule semi-développée et le nom de B.
5. On fait réagir B sur un alcool (R-OH).
   a. Ecrire l'équation-bilan et donner les caractéristiques de cette réaction.
   b. La densité de la vapeur par rapport à l'air de l'ester formé est d = 3,51. Quelles sont les formules semi-développées de l'ester et de l'alcool ? Donner leur nom et préciser la classe de l'alcool.

   M_C = 12 g/mol ; M_H = 1 g/mol ; M_O = 16 g/mol.

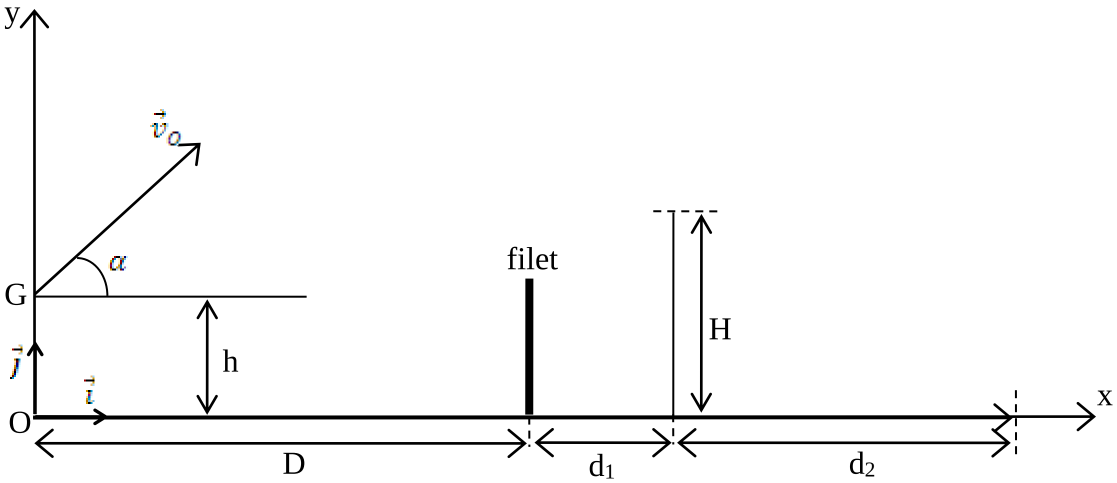
BACCALAUREAT SESSION 2008

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C – E

EXERCICE 1

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lober.
Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur h = 0,50 m du sol et le filet à une distance D = 12 m du point O.
Le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date t = 0. Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle α = 60° avec l'horizontale (voir figure).
L'action de l'air est négligée.



On donne v_0 = 14 m.s^{-1} et g = 9,8 m.s^{-2}

1. Déterminer dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

   1.1 Les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G en fonction de g, , , h et t.
   1.2 L'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.
   1.3 Vérifier que cette équation s'écrit :

   $$Y = -\ 0{,}10x^2 + 1{,}73x + 0{,}50.$$

2. Le joueur B, se trouvant à une distance d_1 = 2 m derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur H = 3 m.
   Montrer que le joueur B ne peut intercepter la balle.

3. La balle tombe en un point C situé sur l'axe Ox.
   Calculer la distance OC.

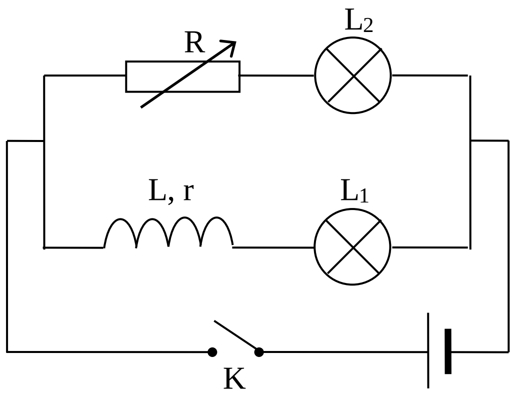
4. La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est d_2 = 10 m.

   4.1 La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?
   4.2 Déterminer :
      4.2.1 La vitesse avec laquelle la balle arrive au point C ;

4.2.2 Le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

EXERCICE 2

1. Pour étudier un phénomène physique, le professeur d'une classe de terminale scientifique, réalise le montage dont le schéma est le suivant :



Les lampes L_1 et L_2 sont identiques. R est une résistance variable dont la valeur doit être égale à r.
Le professeur dispose de tout le matériel nécessaire au laboratoire du lycée.
Expliquer brièvement comment il peut déterminer la résistance interne r d'un solénoïde.

2. Lorsque les réglages sont termines R = r = 10 Ω.

 2.1 Qu'observe-t-on à la fermeture de l'interrupteur K ?
 2.2 Quel dipôle en est responsable ? quel nom donne-t-on au phénomène physique ainsi mis en évidence ?

3. Le solénoïde (L, r) est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R' = 390 Ω. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension en créneaux d'amplitude 3,6 V et de fréquence N = 333Hz. Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps. Le tracé obtenu pendant la demi-période ou U_G = 3,6 V est reproduit sur la feuille annexe.

 3.1 On note I_O la valeur maximale de i. Déterminer I_O à partir du graphe, puis par calcul.
 3.2 On appelle constante de temps, la durée au bout de laquelle l'intensité i atteint 63% de sa valeur maximale.
 Déterminer la constante de temps du circuit à partir du graphe.
 3.3 Déterminer l'inductance L_{exp} sachant que $\tau = \dfrac{L}{R' + r}$.
 3.4 Les caractéristiques du solénoïde sont les suivantes :
 - longueur : ℓ = 20 cm ;
 - rayon : r = 3,5 cm ;
 - nombre de spires : N = 2000.

 Calculer la valeur de l'inductance L_{th} et L_{exp}, puis conclure.
 On donne $\mu_O = 4\pi 10^{-7}$ unité SI ; $\pi^2 = 10$.

EXERCICE 3

On se propose d'étudier deux solutions aqueuses S_1 et S_2.

1. La solution S_1 est obtenue en faisant dissoudre dans 1L d'eau pure une masse m d'acide éthanoïque.
 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau.
 1.2 Le pH de cette solution à 25°C est 3,4 et le pKa du couple acide/base correspondant est 4,78.

1.2.1 Donner l'expression du pH de la solution et calculer le rapport $\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.

1.2.2 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_1.
1.2.3 En déduire la concentration C_A de la solution S_1.
1.2.4 Déterminer la masse m introduite.

2. La solution S_2 est une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire $C_B = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et de pH = 8,4 à 25°C.
   2.1 Recenser les espèces chimiques présentes dans S_2.
   2.2 Calculer les concentrations molaires de celles-ci.
   2.3 Calculer la valeur du pKa du couple acide/base et la comparer à celle donnée au 1.2.

3. On ajoute à la solution S_1 de concentration molaire $C_A = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et de volume V_A = 20 mL, la solution S_2 de concentration $C_B = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et de volume V_B = 20 mL pour obtenir une solution S.
   3.1 A partir des équations d'électroneutralité et de conservation de la matière, montrer que : $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$ (on négligera les concentrations des ions H_3O^+ et OH^- devant celle des ions Na^+ et on ne fera pas de calcul).
   3.2 En déduire le pH de la solution S.
   3.3 Donner le nom et les propriétés de cette solution.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

EXERCICE 4

Le méthylpropène est un isomère du butène. Son hydratation donne deux alcools A et B.
A : le produit majoritaire, ne subit pas d'oxydation en présence d'une solution de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) acidifiée.
Quant à B, son oxydation ménagée par l'ion dichromate en milieu acide donne un composé C qui réagit avec l'ion diammine argent I ($[Ag(NH_3)_2]^+$).

1. Ecrire :
   1.1 la formule semi-développée du méthylpropène ;
   1.2 les formules semi-développées des produits A, B et C et donner leurs noms.

2. Par action d'un excès de solution de dichromate de potassium en milieu acide sur l'alcool B, on obtient un composé D dont la solution fait virer au jaune le bleu de bromothymol.
   2.1 Donner la formule semi-développée et le nom de D.
   2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction sachant que l'ion dichromate (Cr_2) a été réduit en ion chrome III (Cr^{3+}).

3. On réalise un mélange équimolaire contenant une masse m_1 du composé D et une masse m_2 = 11 g d'éthanol.
   3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
   3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
   3.3 Nommer l'ester obtenu.
   3.4 Déterminer la masse m_1 de D
   3.5 Le rendement de la réaction est de 67%.
   Calculer la masse de l'ester obtenue.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} :

C : 12 ; O : 16 ; H : 1.

BACCALAUREAT SESSION 2009

SCIENCES PHYSIQUES

SERIES : C –E

EXERCICE 1 (5points)

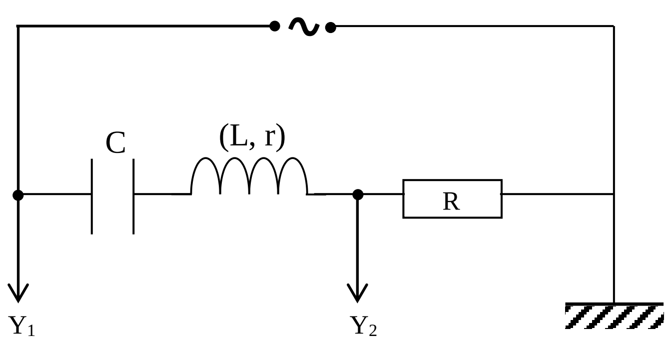
La terre est supposée sphérique, de rayon R = 6400 km. Elle tourne sur elle-même en 24 heures. On considère un satellite de la terre, décrivant une trajectoire circulaire de centre O, à l'altitude Z.

1.
   1.1 Définir le référentiel d'étude du mouvement du satellite.
   1.2 Représenter sur un schéma la ou les force(s) appliquée(s) au satellite.
   1.3 Déterminer l'accélération du satellite en fonction de G, M_T, Z et R.
   1.4 Montrer que son mouvement est uniforme.
2. Exprimer en fonction de l'accélération de la pesanteur go au niveau de la mer, de l'altitude Z et du rayon R de la terre :
   2.1 L'accélération du satellite
   2.2 La vitesse du satellite
   2.3 La période T du satellite.
3. L'orbite circulaire du satellite est dans le plan de l'équateur. Le satellite rest constamment au-dessus d'un point M de l'équateur. On dit qu'il est géostationnaire.
   Calculer la valeur Z de l'altitude de ce satellite géostationnaire.

   On donne $g_o = 9{,}8\ m.s^{-2}$; $T_0 = 86\ 400$ s (Période de la terre)

EXERCICE 2 (5points)

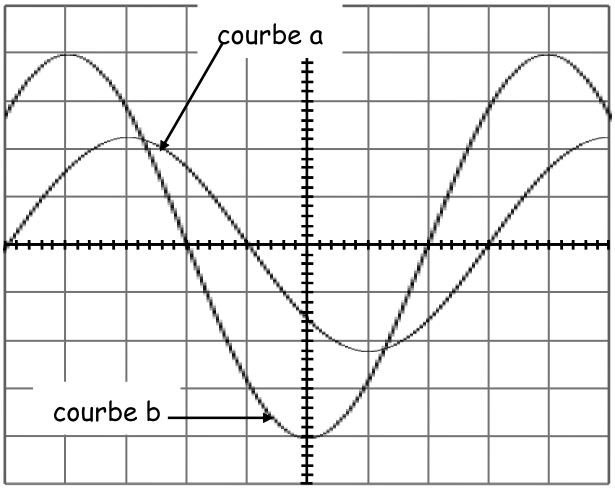
On réalise le montage ci-dessous :



On applique aux bornes de ce circuit une tension alternative sinusoïdale u(t). On visualise à l'oscilloscope les variations de la tension u(t) et celle de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

1. Indiquer :
   1.1 La voie qui permet de visualiser les variations de la tension aux bornes du générateur.
   1.2 La voie qui permet de visualiser les variations de la tension aux bornes du conducteur ohmique.

2. On obtient l'oscillogramme ci-dessous :



La sensibilité des deux voies est la même.

2.1 Donner les expressions littérales des tensions maximales :

2.1.1 U_m aux bornes du circuit en fonction de Z et I_m. Z représente l'impédance du circuit.

2.1.2 U'_m aux bornes du conducteur ohmique en fonction de R et I_m.

2.2

2.2.1 Déduire de la question 2.1, la courbe qui représente les variations de la tension u(t) et celle qui représente la variation de la tension $u_R(t)$.

i. Déterminer le rapport U'_m/U_m à partir de l'oscillogramme.

3. Calculer la phase de la tension aux bornes du circuit par rapport à celle de l'intensité du courant qui le traverse.

4.

a. Exprimer :

i. L'intensité efficace I dans le circuit en fonction de la valeur maximale U'_m de la tension $u_R(t)$ et de la résistance R.

ii. L'intensité efficace I0 à la résonance en fonction de la valeur maximale U_m de la tension u(t) et de la résistance totale du circuit.

iii. Déduire des questions 4.1.1) et 4.1.2) le rapport $\frac{I}{I_0}$. Faire l'application numérique. Que représente I ?

b. Pour deux valeurs $N_1 = 182$ Hz et $N_2 = 242$ Hz de la fréquence u(t), l'intensité efficace dans le circuit est égale à I.

i. Exprimer l'inductance L de la bobine en fonction de la bande passante et de la résistance totale du circuit. Faire l'application numérique.

ii. La fréquence à la résonance est N = 212 Hz.
Calculer la capacité C du condensateur en prenant L = 0,1 H.

On donne = 0,707 , r = 10 Ω

EXERCICE 3 (5points)

Un composé C a pour formule brute $C_5H_{10}O_2$.
Il réagit avec l'eau pour donner un acide carboxylique A et un alcool B.

1. De quelle réaction s'agit-il ?

2. La molécule de B comporte trois atomes de carbones.
   Ecrire les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool B.

3. L'alcool B par oxydation ménagée donne un composé E.
   E donne un test positif avec la 2,4-D.N.P.H mais pas avec la liqueur de fehling.

   3.1 Donner la fonction chimique de E, sa formule et son nom.
   3.2 En déduire le nom et la formule semi-développée de B, A et C.

4. L'acide A réagit avec le pentachlorure de phosphore PCl_5 pour donner un composé X.
   Donner la formule semi-développée et le nom de X.

5. Par action de X sur l'ammoniac, on obtient un composé D.
   Ecrire la formule semi-développée de D. Donner son nom.

EXERCICE 3 (5points)

L'acidité du citron est due essentiellement à l'acide citrique de formule $C_5H_7O_5COOH$ que l'on notera AH. Sa base conjuguée de formule $C_5H_7O_5COO^-$ est notée A^-.
A 25°C, le pKa du couple AH/A- vaut 3,13.

1. On prélève 100 mL de jus de citron que l'on verse dans une fiole jaugée. On complète le volume à 1 L. Le pH de la solution obtenue, notée S, vaut 2,6 à 25°C.

   1.1 Ecrire l'équation-bilan de la dissociation de l'acide citrique AH dans l'eau.

   1.2 Calculer :
   1.2.1 Les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution S. En déduire la concentration C_s de la solution S.
   1.2.2 La concentration molaire initiale C_o de l'acide citrique dans le jus de citron initial.

2. On dose V = 10 cm^3 du jus de citron dilué (solution S) par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 10^{-2}$ $mol.L^{-1}$,

   2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   2.2 Calculer le volume d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence acido-basique.
   2.3 A l'équivalence acido-basique, le mélange est-il neutre, acide ou basique ? justifier votre réponse.

BACCALAUREAT SESSION 2009

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE N° 1 **Le jeu de volley-ball**

Les parties I et II sont indépendantes. On prendra $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.
Au cours d'un match de volley-ball, un joueur effectue le service. Le service est réussi si la balle passe au dessus du filet et tombe à moins de 9 m derrière celui-ci.

I. Première phase

Le joueur lance la balle verticalement vers le haut d'un point A situé à une hauteur $h_A = OA = 1{,}80$ m du sol. La balle atteint le sommet de sa trajectoire au point B tel que $h_B = OB = 3{,}10$ m. (voir figure).

1. Déterminer la vitesse avec laquelle la balle a été lancée en A.
2. Établir l'expression de la vitesse $v(t)$ du centre d'inertie G de la balle dans le repère (O,).
3. Déterminer la durée du trajet AB.

II. Deuxième phase

Il frappe la balle quand celle-ci est au point B et lui communique une vitesse $\vec{v}_0$ horizontale.

1. Établir les équations horaires x(t) et z(t) du mouvement de G dans le repère (O, ,) (voir feuille annexe).
   En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. L'instant où la balle quitte le point B est choisi comme origine des dates.
2. La balle passe par le point C de coordonnées = 9,3 m et = 2,5 m, situé à la verticale du filet.
   2.1 Exprimer la vitesse en fonction de g , , et .
   2.2 Représenter sur la courbe en annexe les vecteurs vitesse et selon une échelle de votre choix.
3. La balle tombe sur le sol au point D.
   3.1 Calculer l'abscisse du point D. On prendra $= 26{,}6\ m.s^{-1}$.
   3.2 Le service est-il réussi ? justifiez votre réponse.

EXERCICE N° 2 **<u>Étude du champ magnétique créé par un solénoïde long</u>**

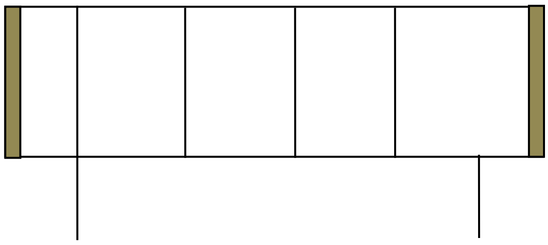
Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A

Un solénoïde long parcouru par un courant continu d'intensité I crée un champ magnétique $\vec{B}$.

1. Reproduire le schéma du solénoïde ci-dessous et représenter :
   1.1 Le sens choisi du courant ;
   1.2 Les lignes de champ et leur sens ;

   1.3 Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde (direction et sens).
2. Compléter le schéma en y indiquant les faces du solénoïde.



Partie B

Pour utiliser ce solénoïde, on se propose de déterminer le nombre de spires qui n'est malheureusement pas indiqué. Pour ce faire, on mesure la valeur du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur du solénoïde en faisant varier l'intensité du courant I qui le traverse.

1. Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.

2. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

I(A)	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
B(mT)	0	0,63	0,94	1,25	1,55	1,89	2,15	2,48	2,80

Tracer la courbe B = f(I).
Échelle : 1 cm ⟷ 0,5 A et 1 cm ⟷ 0,5 mT

Déduire de la courbe que B est proportionnel à I et déterminer le coefficient de proportionnalité k (en unité SI).

Donner l'expression de B en fonction de la longueur du solénoïde ℓ, du nombre de spires N, de l'intensité du courant I et de la perméabilité du vide .

Déterminer le nombre de spires N.
Données : = 4 10^{-7} (unité SI) ; ℓ = 40 cm ; section de base S = 20 cm^2.

3. Donner l'expression de l'inductance de ce solénoïde et calculer sa valeur (prendre N = 200 spires).

EXERCICE N° 3

On dose 10 mL d'une solution d'acide benzoïque C_6H_5COOH de concentration Ca inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) décimolaire (0,1 mol/L).
On note les résultats suivants :

V_b(mL)	0	1	2	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,2	4,4	4,8	5,1	5,5	5,9	6,2	8,4	10,7	11,7	12	12,4	12,7

1. Schématiser et annoter le dispositif expérimental.

2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.

3. Construire la courbe pH =f(V) échelle $\begin{cases} \text{1 cm pour 1 mL} \\ \text{1 cm pour 1 unité de pH} \end{cases}$

4.
   4.1 À l'aide de la courbe, déterminer le point d'équivalence E et le point de demi-équivalence E'.
   4.2 En déduire la concentration molaire volumique Ca de la solution d'acide benzoïque ainsi que la valeur du pKa du couple A/B.

5. Pour V = 3mL de soude versée, faire l'inventaire des espèces et calculer leur concentration molaire volumique. Retrouver la valeur du pKa.
6.
7. On dispose des indicateurs colorés suivants :

Indicateur	Zone de virage
Alpha-naphtolphtaléine	7,5 8,6
Phénolphtaléine	8,2 10,0

   7.1 Montrer que ces deux indicateurs colorés conviennent au dosage précédent.
   7.2 Lequel est le plus précis ? Justifier votre réponse.

EXERCICE N° 4

On veut établir la carte d'identité (nom, formule semi-développée, fonction chimique) d'un composé D de formule brute $C_6H_{12}O_2$. Pour cela, on réalise une série d'expériences.

1. Le corps D est obtenu par action d'un chlorure d'acyle A sur un alcool B.
   Donner la formule et le nom de l'autre corps obtenu au cours de cette réaction.
   Donner les caractéristiques de cette réaction chimique.

2. Le corps D subit ensuite une hydrolyse qui donne deux composés E et F. E est un acide carboxylique contenant en élément oxygène 53,3% de sa masse molaire.

   Déterminer la formule semi-développée de E.
   Donner le nom de E.
   En déduire la formule brute de F.

3. On obtient un corps G par action de l'ion permanganate en milieu acide sur F. La solution de nitrate d'argent ammoniacal est sans action sur G.

   Donner la formule semi-développée, le nom et la famille de F.
   En déduire la formule semi-développée et le nom de G.

Écrire l'équation de la réaction de l'ion permanganate sur le corps F.
Donner la formule semi-développée, la fonction chimique et le nom du composé D.

Feuille annexe à rendre avec la copie

ANONYMAT