Céleste Chancel NYANGA IBARA (INC^2)

- Ancien élève des collège et lycée A.A Neto
- Encadreur au groupe d'étude Einstein « Les Fantastiques »
- Tél : 06 616 86 66
- E. mail : celeste.chancel@gmail.com

SPECIAL PHYSIQUE

Exercices-corrigés

Chyvanelle NDOUS AKIRIDZO (ANC)

- Ancienne élève du collège A.A Neto et du lycée Chaminade
- Etudiante à l'UMNG

INC & ANC :

« Rien n'est jamais perdu d'avance tant que l'on a pas essayé. »

INC-PHYSIQUE ANC-PHYSIQUE

AVANT PROPOS

Ce fascicule de Physique destiné aux élèves des classes de terminale, candidats au baccalauréat général, regroupe les exercices de la plus part des épreuves du baccalauréat passées que nous avons pu sélectionner jusqu'à ce jour.

Les approches de solutions proposées ont pour but d'aider l'élève dans son raisonnement et ne peuvent en aucun cas remplacer le cours du professeur, ce dernier étant le support le plus indispensable lui permettant de palier à ces difficultés et d'avoir une plus meilleure compréhension.

Chers collègues élèves, ce fascicule est un moyen que nous mettant à votre disposition pour vous simplifier la tâche, et cela doit être accompagné d'un travail personnel efficace car comme les Mathématiques, la Physique s'apprend surtout au tableau. Conseil gratuit !

IL EST FORMELLEMENT INTERDIT D'APPORTER CE DOCUMENT DANS UNE SALLE D'EXAMEN OU ENCORE D'EN MINIATURISER LE CONTENU (BEBE LILI).

Nous remercions les utilisateurs de ce fascicule à qui nous formulons le vœu de nous faire parvenir leurs remarques et suggestions à l'adresse : celeste.chancel@gmail.com.

Auteurs : Céleste Chancel IBARA & Chyvanelle NDOUS AKIRIDZO

ANC-PHYSIQUE INC- PHYSIQUE

INC & ANC-FASCICULE DE PHYSIQUE

Cinématique du mouvement de translation

Exercice 1 :

Les équations paramétriques du mouvement d'un mobile sont :

$$\begin{cases} x(t) = 2t \\ y(t) = \frac{1}{2}t^2 \quad \text{(cm)} \\ z(t) = 0 \end{cases}$$

1- Le mouvement du mobile est-il plan ? Pourquoi ?
2- Déterminer :
   a)- Le module du vecteur vitesse du mobile à l'instant t.

A.N : $t = 0$

   b)- Le module du vecteur accélération à un instant t quelconque. Conclure
   c)- Quelle est l'équation de la trajectoire de ce mobile ?

Exercice 2 :

Un mobile démarre sur une trajectoire rectiligne et atteint au bout de 3s une vitesse de $10\ \mathrm{m.s^{-1}}$.
1- Quelle est la nature de son mouvement ?
2- Calculer son accélération sachant qu'elle est constante
3- Quelle est la longueur du trajet parcouru pendant ce temps?

Exercice 3 :

L'équation de la trajectoire d'un mobile en mouvement rectiligne est : $x(t) = \frac{1}{2}t^2 + 2t + 1$ (m)
1- Déterminer :
   a)- La position initiale du mobile à $t = 0$
   b)- La vitesse initiale du mobile à $t = 0$
   c)- Le module du vecteur accélération du mobile à un instant t quelconque
2- Calculer la vitesse moyenne V_m du mobile entre les instants $t_1 = 0$ et $t_2 = 2$ s
3- Calculer les vitesses V_1 et V_2 du mouvement aux instant respectifs $t_1 = 0$ et $t_2 = 2$ s
4- Comparer V_1 et V_2 à V_m

Exercice 4 :

L'équation horaire de l'abscisse x d'un mobile en mouvement rectiligne est $x(t) = t^4 - 2t^2$ (m).
Déterminer :
1- Le module du vecteur vitesse à l'instant $t = 0{,}5$s
2- Le module du vecteur accélération à $t = 0$
3- Les intervalles de temps pendant lesquelles le mouvement est accéléré ou retardé

Exercice 5 :

Déterminer l'équation horaire du mouvement rectiligne d'un mobile sachant que l'expression de son accélération à un instant t est $\ddot{x} = 2t\ (\mathrm{m.s^{-2}})$.
On donne :
- La vitesse à $t = 0$s du mobile : $\dot{x}_0 = 0{,}2\ \mathrm{m.s^{-1}}$
- La position à $t = 0$s du mobile : $x_0 = 0$

Exercice 6 :

Les équations horaires du vecteur vitesse d'un mobile à l'instant t sont :

$$\begin{cases} V_x = 0{,}1 \\ V_y = 0{,}2t \end{cases} (m.s^{-1})$$

1- Déterminer les équations horaire $x(t)$ et $y(t)$ des coordonnées de ce mobile à l'instant t sachant qu'à $t = 0$ le mobile se trouve en un point de coordonnés $x_0 = 0{,}1$ m et $y_0 = 0{,}1$ m .

2- Donner l'équation de sa trajectoire.

Exercice 7 :

Les équations horaires d'un mobile M en mouvement sont :

$$\begin{cases} x = 2\cos \pi t \\ y = 2\sin \pi t \quad (m.s^{-1}) \\ z = 0 \end{cases}$$

1- Montrer que le mouvement de ce mobile à lieu dans un plan et que sa trajectoire est un cercle dont on précisera le centre et le rayon

2- déterminer

a)- Le module du vecteur vitesse du mobile à l'instant t

b)- Le module du vecteur accélération du mobile à l'instant t

3- Montrer que le vecteur accélération $\vec{a}$ est à chaque instant colinéaire et de sens contraire au vecteur position $\overrightarrow{OM}$ du mobile.

Exercice 8 :

On considère les positions A et B sur une route rectiligne. A l'instant initiale $(t = 0)$, un véhicule M_1 roulant à la vitesse constante de 54 Km/h passe par A et se dirige vers B. Avec AB=2Km

1- Ecrire l'équation horaire du véhicule M_1

2- Calculer la date ou M_1 passe par B.

3- Une minute plus tard, un véhicule M_2 roulant à la vitesse constante de 90 Km/h passe par B et se dirige vers A.

Ecrire l'équation horaire du véhicule M_2

4- Déterminer la date et le lieu de rencontre de M_1 et M_2

N.B : On prendra pour origine des abscisses le point A et pour sens positif celui de A vers B.

Exercice 9 :

Un point mobile M se déplaçant dans le sens positif des abscisses est caractérisé par son abscisses x et sa vitesse V à l'instant t comme suit :

- A $t = 0$, $x_0 = 4$ m
- A $t_1 = 0{,}5$ s, $V_1 = 7\ m.s^{-1}$
- A $t_2 = 3$ s, $V_2 = 2\ m.s^{-1}$

1- Déterminer l'accélération a et la vitesse initiale V_0 du mouvement et écrire son équation horaire

2- Déterminer la date à laquelle la vitesse de M s'annule pour changer de sens et calculer l'abscisse correspondante

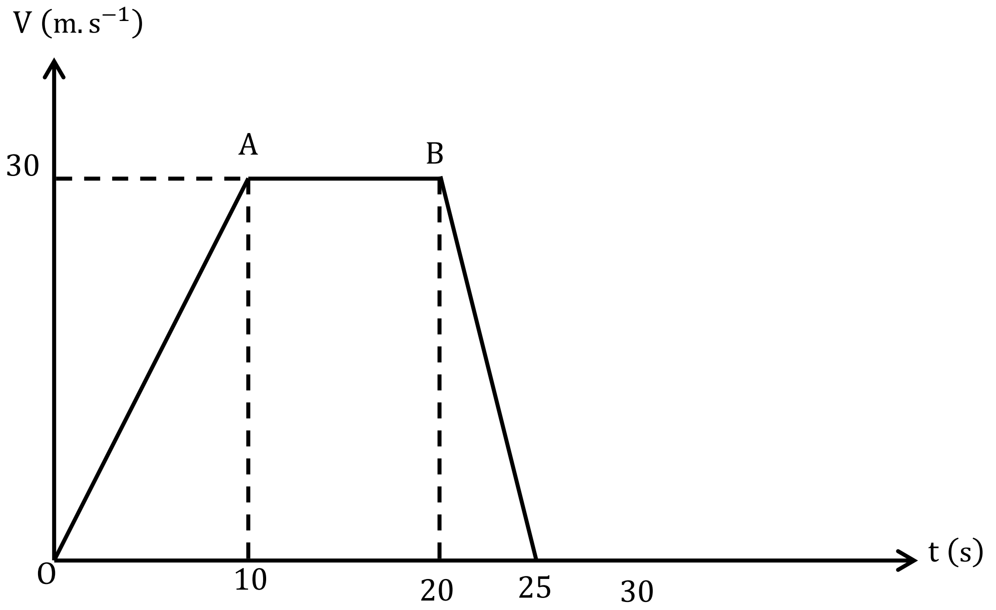
3- Un second mobile M' animé d'une vitesse $V = 4\ m.s^{-1}$ se trouvait à $t = 0$ à 1 m à gauche de l'origine des abscisses. Ecrire son équation horaire et déterminer sa position au moment où la vitesse de M s'annule

4- Déterminer la date de croisement des mobiles M et M'

5- Calculer la distance D effectivement parcourue par M jusqu'à la date de croisement.

Exercice 10 :

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne, les différentes phases du mouvement sont représentées par le diagramme suivant en fonction du temps.



1- Indiquer la nature du mouvement du mobile sur chaque phase et donner les équations horaires correspondantes.
2- Quelle distance le mobile parcourt-il sur chaque phase ?
3- Calculer les accélérations moyenne de la première phase et de la 3e phase
4- Quelle est la vitesse moyenne du mobile pendant la première phase ?

Exercice 11 :

Les équations paramétriques du mouvement d'un mobile sont :

$$\begin{cases} x(t) = t - 1 \\ y(t) = 2t^2 - 1 \end{cases} \quad (m)$$

1- Déterminer l'équation d la trajectoire et donner la nature de ce mouvement
2- Donner les composantes et les modules du vecteur vitesse et accélération à l' instant $t = 2$ s

Exercice 12 :

L'équation d'un mouvement rectiligne est : $x(t) = 5(5 - t)$
1- Qu'elle est la nature de ce mouvement ?
2- Calculer l'abscisse et la vitesse du mobile aux instants $t = 0; t = 2$ s
3- Déterminer l'instant d'arriver au point d'abscisse $x = 0$ et l'espace parcourue au bout de 6 s du mouvement.

Exercice 13 :

Une autoroute présente un tronçon rectiligne entre deux points A et B distant de 5 km. Une première voiture passe en A à 11h et se dirige vers B avec une vitesse constante de 36 Km/h. Une deuxième voiture passe devant B à 11h et se dirige vers A avec la même vitesse de 36 Km/h
1- Etablir les équations horaires des mouvements des deux voitures
2- Quand et où les deux voitures vont se rencontrer ?

Exercice 14 :

Un mobile de masse m est animé d'un mouvement rectiligne. A chaque instant, on enregistre les positions successives de son centre de masse.

- à $t = 0$ s, $x = 0$ m ; à $t = 2$ s, $x = 5$ m ; à $t = 4$ s, $x = 20$ m ; à $t = 6$ s, $x = 45$ m ; à $t = 8$ s, $x = 80$ m

1- a)- Donner la nature du mouvement du mobile et calculer l'accélération
   b)- Donner son équation horaire
2- A partir de l'instant $t = 8$ s, la vitesse reste constante.
   a)- Calculer cette vitesse
   b)- Donner la position du mobile à t=10s

Exercice 15 :

Le mouvement d'un mobile M est étudié dans le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$. A l'instant initiat $= 0$, le mobile est lancé avec une vitesse $\vec{V}_0 = 2\vec{\imath} + 4\vec{\jmath}$ à partir d'un point M_0 tel que $\overrightarrow{OM_0} = -\vec{\imath} + 2\vec{\jmath}$ et d'accélération constante $\vec{a}_0 = -10\vec{\jmath}$

1- Par intégration successives, établir les équations $x(t)$ et $y(t)$du mouvement
2- En déduire l'équation de la trajectoire et donner sa nature
3- Déterminer à $t = 1$ s
   a)- Le vecteur vitesse
   b)- Son module
4- Donner le vecteur vitesse du mobile lorsque le mobile passe par le plan $x = 0$

Exercice 16 :

Deux trains (1) et (2) en mouvement rectiligne se déplacent en sens inverse sur deux voies parallèles. Le train (1) passe par la gare A à 09h15min et se déplace avec une vitesse constante de 72 Km/h. Le train (2) passe par la gare B à 09h18min et se déplace à la vitesse constante de 54 Km/h

1- Ecrire les équations horaires des deux trains

« On prendra comme origine des espaces la gare A et comme origine des dates, l'instant où le train (1) passe par la gare A »

2- Déterminer :
   a)- La date de croisement des deux trains
   b)- Le lieu de croisement

N.B : On donne AB=30Km et on assimile les gares A et B à des points et la trajectoire rectiligne

Exercice 17 :

Deux villages A et B sont situés le long d'une route rectiligne à 100 Km l'un de l'autre. Une personne du village A voulant envoyer un colis au village B arrive au lieu d'embarquement après le départ de l'autobus qui assure la liaison entre les deux villages. L'autobus a un mouvement tel qu'il atteint la vitesse de 108 Km/h après un parcourt de 300 m. Ensuite son mouvement se poursuit à la vitesse constante de 108 Km/h.

1- En prenant pour origine des espaces la position de l'autobus au moment du démarrage et l'instant du démarrage comme origine des dates :
   a)- Calculer l'accélération du mouvement durant la première phase
   b)- Ecrire l'équation horaire du mouvement de l'autobus durant cette phase
   c)- A quelle date la première phase du mouvement prend-elle fin ?
   d)- Ecrire l'équation horaire de la deuxième phase, les conditions initiales n'étant pas modifié
2- Une personne de bonne volonté se propose de rattraper l'autobus à l'aide d'une moto pour donner le colis. Deux minutes plus tard, la moto démarre du village A avec une accélération de 4 m/s^2
   a)- Ecrire l'équation horaire du mouvement de de la moto en conservant les conditions initiales
   b)- Déterminer la date et le lieu où la moto rattrape l'autobus

On assimilera la moto et l'autobus à des points matériels.

Exercice 18 :

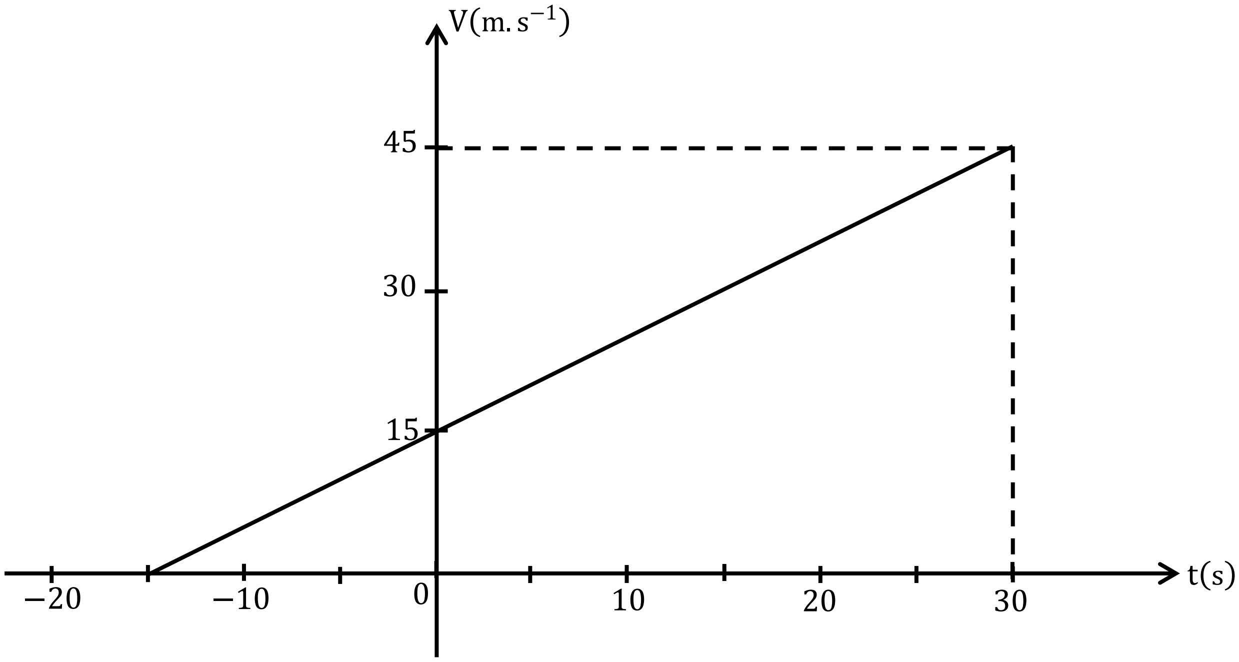
Sur une voie rectiligne, un véhicule électrique part d'un pont A d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'accélération $a_1 = 0{,}90\ m.s^{-2}$. En B, le conducteur coupe le courant et le mouvement devient retardé de décélération $a_2 = -0{,}10\ m.s^{-2}$. En C, à la distance AC=450 m, le véhicule s'arrête. Calculer :

1- La vitesse en B
2- La distance AB
3- La durée du trajet AC

Exercice 19 :

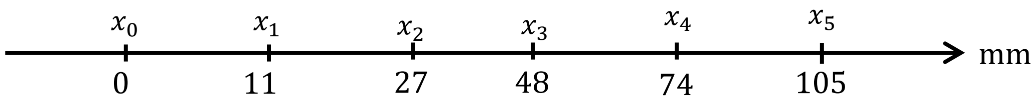
Un mobile se déplace sur un axe $x'x$. On a représenté le graphique ci-dessous donnant la vitesse du mobile en fonction du temps.

1- Donner la nature du mouvement de ce mobile. En déduire son accélération dans l'intervalle considéré
2- Donner l'équation horaire de la vitesse du mobile
3- a)- D'après le graphique, à quel instant la vitesse du mobile est-elle nulle ?
   b)- A cette date, le mobile est à l'origine des abscisses, écrire l'équation horaire de son abscisse
4- Déterminer la vitesse et la position du mobile à l'instant $t = 15$ s.



Exercice 20 :

Un mobile de masse m est animé d'un mouvement rectiligne en progression arithmétique de raison r
On enregistre les positions successives de son centre de masse toutes les 50 millisecondes (ms).



L'origine des dates a été choisi arbitrairement en x_0 .

1- Calculer la raison r et en déduire son accélération.
2- Donner la loi horaire du mouvement du mobile.

Cinématique du mouvement de rotation

Exercice 1 :

Un volant peut tourner dans un plan vertical au tour d'un axe passant par son centre O. Initialement au repos, on le lance de sorte qu'il atteigne une vitesse de rotation de 90 trs/min en 120 s.

1- Donner la nature du mouvement du volant
2- Calculer
   a)- L'accélération angulaire du mouvement du volant
   b)- Le nombre de tour effectué par le volant pendant cette phase de lancement
3- Tournant à la vitesse de 90 trs/min, le volant est freiné. On constate qu'au bout de 25 trs de rotation la vitesse du volant devient 30 trs/min. Calculer la durée de ce freinage.

Exercice 2 :

Un cylindre homogène de rayon R=10 cm tourne au tour de son axe de révolution avec une vitesse constante $\omega = 20\pi\ \mathrm{rad.s^{-1}}$

1- Calculer :
   a)- La vitesse de rotation en tour par minute
   b)- La vitesse linéaire d'un point de la périphérie
   c)- L'accélération linéaire de ce point.
2- Le cylindre tournant à la vitesse précédente est freiné régulièrement et s'arrête au bout de 5 s. En supposant le MCUV, calculer :
   a)- L'accélération angulaire du mouvement
   b)- Le nombre de tour effectué par le cylindre depuis le début du freinage jusqu'à l'arrêt.

Exercice 3 :

On fait tourner un disque initialement au repos jusqu'à atteindre une vitesse constante de $8\ \mathrm{rad.s^{-1}}$

1- Quelle est la valeur de l'angle balayé par un rayon du disque au cours de son mouvement si l'accélération angulaire vaut $2{,}5\ \mathrm{rad.s^{-2}}$
2- Ecrire l'équation horaire du mouvement du disque (on prendra à $t = 0, \theta_0 = 0$ rad)
3- Lancer à la vitesse ci-dessus, le disque est freiné ; Il s'arrête au bout de 2 s ;
   a)- Calculer la valeur de sa nouvelle accélération
   b)- Quelle est la valeur de l'angle balayé par un rayon du disque depuis le début du freinage jusqu'à l'arrêt complet
   c)- Déduire le nombre de tour effectué par le disque au cours de cette 2e phase.

Exercice 4 :

Un volant peut tourner dans un plan vertical au tour d'un axe horizontal passant par son centre O Initialement au repos, le volant est lancé de sorte qu'il atteigne une vitesse de rotation de 90 trs/min en 12 s.

1- Quel est la nature du mouvement du volant ? Donner son équation horaire
2- Le nombre de tour effectué par le volant pendant cette phase de lancement ?
3- A la fin de ses 12 s, le volant est freiné par un couple résistant qui réduit, après 25 s, sa vitesse à 30 trs/min. quel est le nombre de tour effectué ?

Exercice 5 :

Une roue de rayon R=25 cm est lancée sans vitesse initiale par un moteur. A l'instant $t_1 = 12\ s$, la roue atteint une vitesse de rotation de N

1- Calculer cette vitesse N, sachant que son accélération angulaire $\ddot{\theta} = 7{,}85.10^{-1}\ \mathrm{rad/s^2}$
2- Calculer le nombre de tours effectués pendant cette phase de mouvement

3- Au bout de cette date t_1 cette vitesse devient constante pendant 2min. Déterminer son accélération angulaire et en déduire le nombre de tours effectués pendant cette phase

4- A la fin de ces deux minutes, on supprime le moteur et on freine pendant 37,5 s, sa vitesse de rotation diminue après n' tours de N à $N' = \frac{N}{3}$. Calculer le nombre de tours n'.

Exercice 6 :

Un cerceau initialement au repos est animé d'un mouvement circulaire d'accélération angulaire constante de $1\ rad/s^2$. Un point de la périphérie de ce cerceau décrit un cercle. En 5 s il parcourt la même distance qu'un mobile animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse 18 km/h.

1- Quel est le rayon de ce cercle ?
2- Calculer les vitesses angulaire et linéaire à la date $t = 5\ s$
3- Calculer le nombre de tours effectués
4- Déterminer le module du vecteur accélération linéaire à cette date.

Exercice 7 :

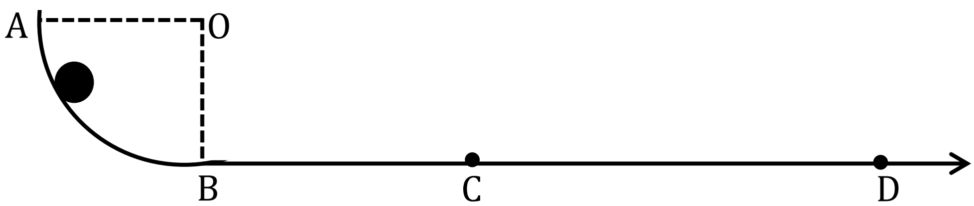
On fait tourner un disque initialement au repos jusqu'à atteindre une vitesse constante $\omega = 9\ rad/s$.

1- Déterminer l'accélération si la valeur de l'angle balayé est 12,8 rad.
2- Ecrire l'équation horaire du mouvement du disque.
3- Tournant à la vitesse ci-dessus, le disque est freiné, il s'arrête au bout de 3 s. Calculer :
   a)- La nouvelle valeur de l'accélération.
   b)- la valeur de l'angle balayé par un rayon du disque depuis le début du freinage jusqu'à l'arrêt complet et en déduire le nombre de tours effectués par le rayon du disque pendant cette phase

Exercice 8 :

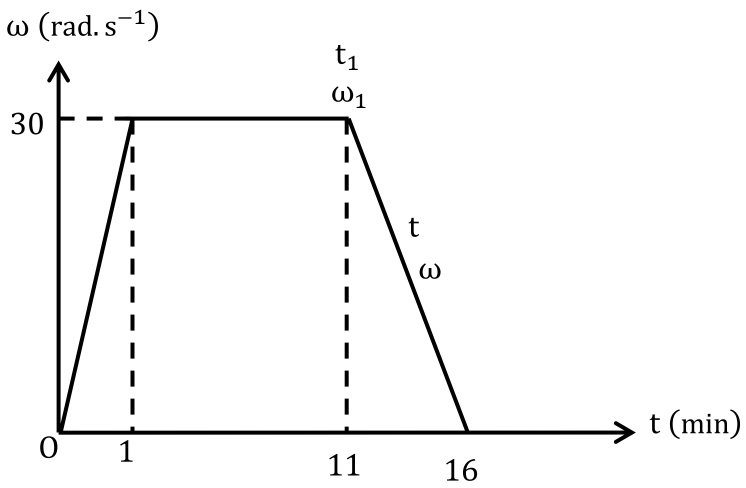
Un mobile M supposé ponctuel parcourt un trajet ABCD constitué d'un arc de cercle AB, suivi d'un tronçon rectiligne BD. Parti de A avec une vitesse nulle, il arrive en B avec une vitesse $\omega = 2\pi\ rad/s$. Sachant que le rayon de l'arc AB vaut $R = 1\ m$:

1- calculer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ de ce mouvement
2- Ecrire l'équation horaire de ce mouvement sachant qu'à $t = 0, \theta_0 = 0$.
3- Avec qu'elle vitesse V_B le mobile arrive-t-il en B ?
4- Le mobile parcourt ensuite BC à vitesse constante, puis commence en C un freinage qui le conduit à un arrêt complet en D tel que $CD = 50\ m$. Sachant que M parcourt BC en 5 s :
   a)- Ecrire les équations horaires des deux dernières phases du mouvement. On prendra pour origine des dates, l'instant de passage en B et pour origine des espaces le point B l'axe Bx
   b)- Déterminer la distance totale d parcourue par le mobile M du début jusqu'à la fin du mouvement (Entre A et D).



Exercice 9 :

Une roue de rayon R = 30 cm est lancée par un moteur. On a représenté sur la figure ci-dessous le diagramme des vitesses angulaires.



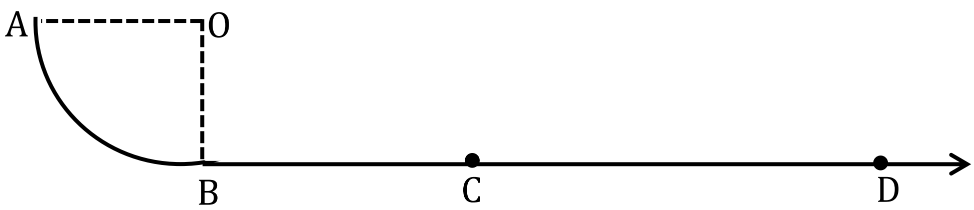
1- Déterminer l'accélération angulaire et le nombre de tours effectués par la roue pour chaque phase et en déduire la nature du mouvement.
2- a)- Quelle est la vitesse linéaire d'un point de la circonférence de la roue après 2880 tours.
   b)- Déterminer la date correspondante
3- Ecrire l'équation horaire de la deuxième phase du mouvement en prenant pour origine des dates, l'instant où le moteur lance la roue.

Exercice 10 :

Un mobile supposé ponctuel, parcourt un trajet ABCD constitué d'un arc de cercle AB suivi d'un tronçon rectiligne BD.

1- Parti de A sans vitesse, il arrive en B avec une vitesse de rotation N = 1 trs/s.
   On donne OA = OB == R = 1 m
   a)- Calculer sa vitesse angulaire $\dot{\theta}$ en B.
   b)- En déduire sa vitesse linéaire au point B.
2- Calculer son accélération angulaire $\ddot{\theta}$ sur le tronçon AB après 4 s de mouvement.
3- Ecrire l'équation horaire de son mouvement.
4- Le mobile parcourt le trajet BC avec la même vitesse pendant 2 secondes, puis commence en C un freinage qui le conduit à un arrêt complet en D tel que CD = 50 m
   a)- Calculer la durée du trajet CD
   b)- Ecrire les équations horaires des deux dernières phases du mouvement.

NB : On prendra pour origine des dates, l'instant de passage en B et pour origine des espaces le point B l'axe Bx



Dynamique du mouvement de translation

Exercice 1 :

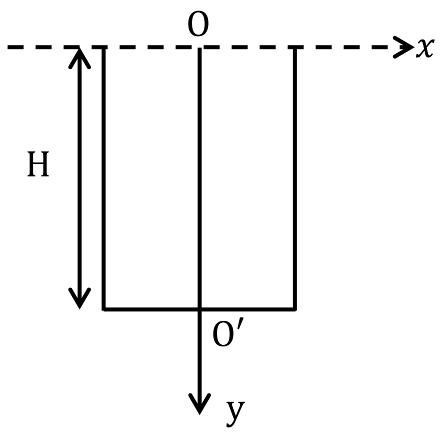
Une personne habitant le rez-de-chaussée d'une maison voit tomber devant sa porte une tuile de son toit. La hauteur de la porte est h et la tuile a été visible pendant une durée t. La tuile s'est détachée de la partie la plus haute du toit. Calculer la hauteur de la maison.
On donne h=2,20cm ; $t = 180ms$; $g = 10m/s^2$.

Exercice 2 :

A un instant $t = 0s$, un élève du groupe « Le GEE » laisse tomber sans vitesse initiale une pierre dans un puits vide de profondeur H. L'élève entend le bruit du choc de la pierre sur le fond du puits 3,40 secondes plus tard.

1- Sachant que la vitesse du son est $V = 34\ m/s$ et que l'accélération de la pesanteur est $g = 10\ m.s^{-2}$:
   a)- Ecrire les équations horaires :
   - De la pierre pour aller de O à O'
   - Du bruit produit par le choc de la pierre sur le fond du puits pour parvenir à l'élève.

   b)- Déterminer en fonction de g et t_1 la profondeur du puits puis calculer.
2- Après combien de temps, l'observateur aurait-il entendu le bruit de la pierre sur l'eau si le puits contenait de l'eau sur une hauteur $h_e = 3\ m$?



Exercice 3 :

Deux billes A et B, assimilables à des points matériels, sont disposées sur une même verticale à 1m l'une de l'autre ; A au-dessus de B. A l'instant $t = 0s$, on lâche A sans vitesse initiale. Quand A a parcouru 0,8m, on lance B vers le bas avec une vitesse de 2 m/s.

1. Ecrire les équations des mouvements de A et B en prenant pour origine des espaces le point de départ de A et pour origine des temps le moment de son départ.
2. A quel instant aura lieu la rencontre entre A et B ?
   On prendra : $g = 10m.s^{-2}$

Exercice 4 :

D'un point a situé à 142 m au-dessus du sol, on abandonne sans vitesse initiale une première bille ; 2 s après le début du mouvement de la première bille, on lance verticalement vers le haut, d'un point B situé à 2 m du sol, une deuxième bille avec une vitesse de 40 m/s . En prenant le sol comme origine des abscisses ; déterminer :

1- La date et l'abscisse de la rencontre des deux billes.
2- Les vitesses des deux billes à leur rencontre.
3- Quelle est l'abscisse de la deuxième bille quand la première tombe au sol ?

On donne $g = 10m.s^{-2}$

Exercice 5 :

Une bille de masse 10 g tombe sans vitesse initiale d'un point A. une seconde plus tard, une autre bille de masse $m = 10$ g tombe d'un point B dans les mêmes conditions que précédemment. Le point B est sur la même verticale que A et en dessous de celui-ci tel que $AB = 44{,}1$ m.

1- Après avoir précisé les origines d'espaces et de temps, écrire les équations horaires des deux billes.
2- Calculer la date au bout de laquelle les deux billes atteignent le sol en même temps
3- Quelles sont les distances au sol des points A et B ?
4- Calculer les vitesses des deux billes lorsqu'elles atteignent le sol.
   On donne $g = 10 m/s^2$

Exercice 6 :

Du sommet d'une tour, une balle est lancée verticalement vers le bas avec une vitesse $\vec{V}_0$. La balle rebondit jusqu'à son point de départ où sa vitesse s'annule. Une durée t sépare le lancer de la balle de son retour au sommet de la tour. La durée du choc sur le sol est négligeable.
Calculer la hauteur h de la tour.
On donne $\|\vec{V}_0\| = 4{,}00 ms^{-1}$; $t = 3{,}50 s$; $g = 10 m/s^2$.

Exercice 7 :

On lance un corps de masse (m) vers le haut à partir d'un point O avec une vitesse $V_0 = 4\ m.s^{-1}$. On donne $g = 10\ m.s^{-2}$

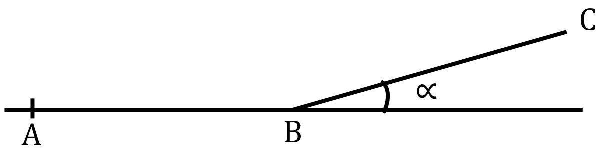
1- a)- Calculer l'abscisse du point culminant M où la vitesse s'annule et change de sens.
   b)- Calculer la date correspondante
2- Calculer la date du retour en O et la vitesse correspondante.

Exercice 8 :

Afin de déterminer la profondeur d'un puits à sec, une pierre y est abandonnée sans vitesse initiale au niveau de la margelle. Une durée t s'est écoulée entre le début de la chute et l'instant où le bruit du choc de la pierre au fond du puits a été perçu. La célérité du son dans l'air est C.
Calculer la profondeur h du puits.
On donne $g = 10 m.s^{-2}$; $C = 330 m.s^{-1}$; $t = 4{,}50 s$

Exercice 9 :

Une piste à la forme suivante :



Un solide considéré comme un point matériel de masse m=300g est lancé en A avec une vitesse $V_A = 1 m/s$, il arrive en B avec une vitesse $V_B = 2 m/s$. Le mouvement est ralentit par l'action d'une force de frottement f. La force motrice est F=1N.

1- Calculer l'accélération au cours du trajet AB et en déduire le temps parcouru par le solide.
2- Déterminer l'intensité de la force de frottement.
3- En B, les frottements cessent ainsi que la force motrice. En considérons que la vitesse ne change que de direction :
   a)- Etudier la nature du mouvement de ce solide sur la pente.
   b)- Calculer la distance qu'il va parcourir avant de rebrousser chemin.
   c)- Qu'elle était la vitesse du solide en milieu de parcourt montant ?

On donne : $AB = 2$ m ; $\alpha = 20°$, $g = 10 m/s^2$.

Exercice 10 : BAC C 2012

Un camion dont la masse totale a pour valeur $M = 7$ tonnes démarre sur une route rectiligne et horizontale. Il atteint une vitesse de 60 Km/h en 4 min et continue ensuite à vitesse constante.
Dans cette question et toutes celle qui suivent, on admettra que l'ensemble des forces de frottement et de résistance de l'air est équivaut à une force unique opposé à la vitesse, d'intensité constante $f = 500\ \mathrm{N}$

1- Calculer l'intensité de la force de traction développée par le moteur :
   a)- Au cours du démarrage, le mouvement étant alors supposé rectiligne et uniformément accéléré.
   b)- Quand le mouvement est rectiligne et uniforme.
2- Pour arrêter le camion, le chauffeur débraie, supprimant ainsi la liaison entre le camion et les roues motrices pour annuler la force de traction, et en même temps il serre les freins. Le camion, qui roulait à la vitesse de 60 Km/h s'arrête sur un parcourt de 200 m. Calculer :
   a)- L'intensité de la force de freinage.
   b)- Le temps mis par le camion pour s'arrêter.

Exercice 11 :

Un wagon de 20 tonnes se détache accidentellement d'un train immobile sur une voie de pente 4%.
L'action des freins est équivalente à une force de même direction que la vitesse, mais de sens contraire et d'intensité égale à $\frac{1}{50}$ de son poids.

1. a)- Déterminer la valeur de l'accélération du wagon le long de la voix supposé rectiligne.
   b)- Calculer la vitesse acquise après 500m de parcourt.
2. Après le parcourt de 500m, le wagon aborde un tronçon horizontal et s'arrête sous l'action des forces de frottement précédentes.
   a)- Calculer la nouvelle accélération du wagon durant cette phase d'arrêt.
   b)- Quelle distance va-t-il parcourir avant de s'arrêter.
   c)- En déduire la durée de ce parcourt.

Exercice 12 :

Une automobile de masse $M = 800$ Kg est à l'arrêt de bus sur une route incliné d'un angle $\propto$ par rapport à l'horizontal. Soit $\vec{f}$ la force de frottement tangentielle au contact de la roue ($f = 684$ N) et
$g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$
L'accélération de la pesanteur.

1- Jusqu'à qu'elle valeur de l'angle $\propto$ le conducteur pourrait-il laisser son véhicule sans frein à main ?
2- $\propto = 10°$, le frein à main n'est pas serré.
   a)- Que fait le véhicule,
   b)- Calculer son accélération en supposant que les frottements conservent la même valeur ($f = 684$ N).
3- Au bout de 10 secondes, le conducteur constatant le danger veut arrêter son véhicule avant un obstacle. Quel doit être la force de freinage supplémentaire $\vec{f}'$ pour que l'arrêt soit obtenu sur 10 m ?

Exercice 13 :

Un train (locomotive + wagon) pèse 500 tonnes. La résistance à l'avancement sur la voie horizontale est évaluée à 40 000 N.

1- Au démarrage, la locomotive développe une force de traction constante de 80 000 N. Faire le schéma représentant toutes les forces agissant sur le train.
2- Calculer :
   a)- L'accélération du train sur la voie horizontale et en déduire la nature du mouvement du train.
   b)- Le temps au bout duquel le train atteindra la vitesse de 72 Km/h

c)- La distance parcourue par le tain pour atteindre cette vitesse.

3- Le train, roulant à la vitesse de72 Km/h, on supprime la force motrice et on fait fonctionner les freins jusqu'à l'arrêt complet. Sachant que le train s'arrête après 1 min 40 s, calculer :

a)- L'accélération du train durant cette phase.

b)- La distance parcourue pendant cette phase.

c)- L'intensité de la force de freinage.

Exercice 14 :

Un train se compose d'une locomotive de masse 150 tonnes et deux wagons. Le premier wagon, directement lié à la locomotive, a une masse $m_1 = 100$ t ; le second relié au premier a une masse $m_2 = 50$ t . Les forces de frottement sont supposées constantes et égales à 50 N par tonne en mouvement.

1- Le train démarre et sa vitesse atteint la valeur $V = 90$ Km/h après un parcourt de 3125 m sur une route rectiligne de pente 3 % . Calculer :

a)- L'accélération supposée constante du train.

b)- La force de propulsion liant la locomotive au premier wagon.

c)- La force de traction liant la locomotive au premier wagon

2- La phase d'accélération terminée, le train poursuit sa montée à la vitesse constante de 90 Km/h. Calculer la force de propulsion $\vec{F}'$ exercée par la locomotive sur le reste du convoi.

Exercice 15 :

Soit une automobile de masse 1 tonne. La résistance opposée à l'avancement due au frottement et à la résistance de l'air équivaut à une force constante égale à 500 N.

1- Elle roule en ligne droite sur une route horizontale à vitesse constante. quelle est l'intensité de la force motrice ?

2- En un point O du parcourt, à l'instant $t = 0$, la voiture aborde à la vitesse $V_0 = 72$ Km/h, une pente à 3 %. Le chauffeur débraie en O c'est-à-dire supprime l'action du moteur à partir de O. Au bout de combien de temps l'automobile s'arrêtera-t-il ?

Exercice 16 :

Un solide (S) de masse $m = 10$ Kg assimilable à un point matériel est en mouvement sur un rail AB horizontal sous l'effet d'une force $\vec{F}$ constante et parallèle au rail.

1- En négligeant les frottements, exprimer l'expression de l'accélération $\vec{a}$ de (S) sur le trajet (AB) en fonction de F et m, puis déterminer la nature du mouvement de (S) sur ce trajet.

2- En effet, le mobile part de A sans vitesse initiale et arrive en B après 6s, avec une vitesse $V_B = 3$ m/s.

a)- Calculer l'accélération a du solide (S)

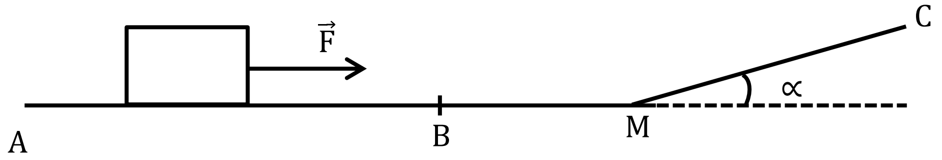
b)- En déduire le module de la force $\vec{F}$

c)- Déterminer la distance AB

3- Au point B, la force $\vec{F}$ s'annule et le solide parcourt [BM] en 3 s puis aborde un plan incliné d'un angle $\alpha = 10°$

a)- Sachant que les frottements sont négligeables pendant tout le mouvement de (S), déterminer la vitesse de (S) en M

b)- Calculer la distance $d = MC$, sachant que le solide s'arrête.



Exercice 17 :

Un skieur parcourt une côte inclinée d'un angle $\propto = 40°$ sur l'horizontale. Au sommet O, sa vitesse est $V_0 = 12\ m.s^{-1}$

Après O, le skieur accomplit un saut et reprend la piste en C.

1- Donner les coordonnées de C. La piste est une descente inclinée de $\beta = 45°$ sur l'horizontale.

2- Quelle est la distance OC ?

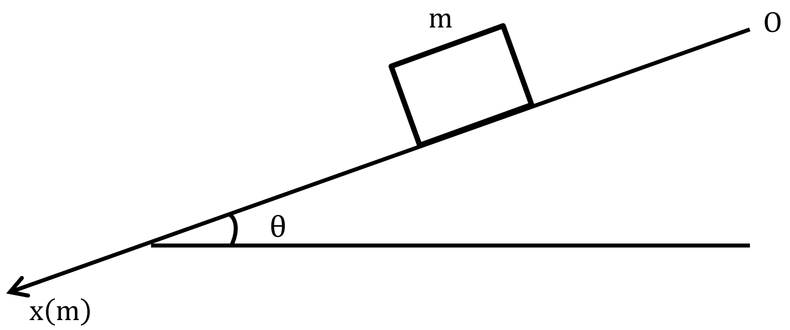
On donne $g = 10\ m/s^2$

Exercice 18 : BAC D 2009

Un solide supposé ponctuel de masse 600 g est lâché à l'instant $t = 0$ à partir du point d'origine O sans vitesse initiale du haut d'une pente à 34 % (c'est-à-dire s'abaisse de 10 m pour 100m de parcours).

On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à des forces de frottement constante $\vec{f}$ parallèle à la trajectoire.

1- Etablir l'expression littérale de l'accélération en fonction de g, m, f et l'angle θ de la pente.



2- Les positions du centre d'inertie du solide au cours du mouvement sont consignées dans le tableau ci-dessous :

t en s	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30
Y en cm	0,307	1,23	2,78	4,92	7,69
$\frac{x}{t^2}$					

a)- Calculer pour chaque valeur de t le rapport $\frac{x}{t^2}$. Compléter le tableau et conclure.

b)- Déduire de ce tableau, la valeur de l'accélération a en supposant que cette accélération est la même que celle de la première phase, calculer f.

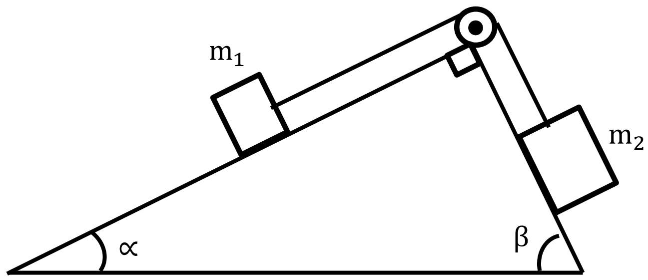
On donne $g = 9,81\ m/s^2$

Exercice 19 :

Etudier le mouvement de deux masses m_1 et m_2 reliées par un fil et se déplaçant sur deux plans inclinés orthogonaux. Calculer :

1- L'angle $\propto$ de l'un des plans avec le plan horizontal pour que le système soit en équilibre.
2- La valeur du 3ème angle β
3- L'accélération a lorsque cet angle a pour valeur donnée u.

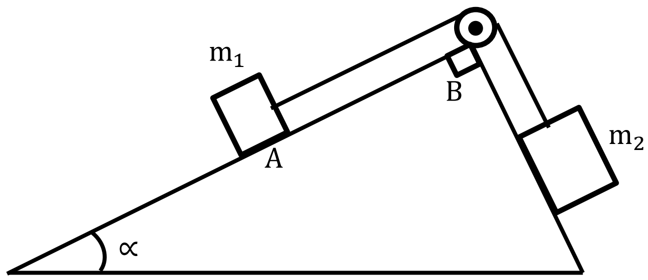
On donne : $m_1 = 1$ Kg; $m_2 = 1{,}73$ Kg ; $u = 45°$



Exercice 20 :

On considère le dispositif suivant. On donne $\propto = 30°$; $\beta = 90°$; $m_1 = 200$ g; $g = 10$ g/s². Tous les frottements sont négligeables.

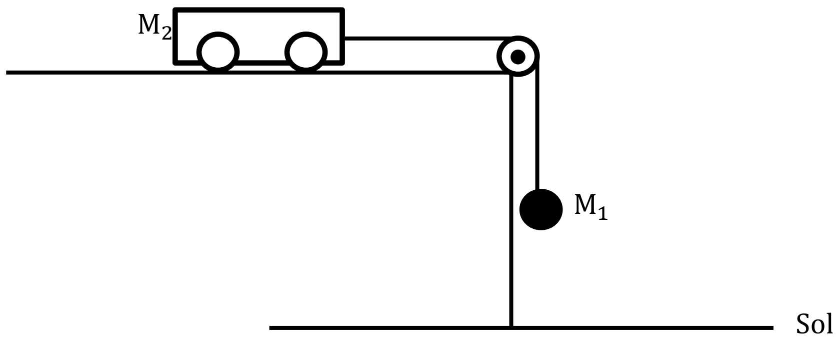
1- Quelle est la valeur de m_2 pour que le système soit en équilibre
2- On donne maintenant m_2. A l'instant initial, le solide (I) est en A. Calculer :
   a)- L'accélération du mouvement
   b)- La vitesse acquise au bout de 2 secondes
   c)- L'espace parcourue pendant ce temps et la tension du fil
3- A la fin de ces 2 secondes de mouvement, on coupe le fil au point B. Décrire qualitativement les différentes phases des mouvements des solides (I) et (II). Avec quelle vitesse le solide (I) repassera-t-il en A ?
   Pendant que le solide (I) repasse en A, quelle est la vitesse du solide (II)



Exercice 21 :

Une sphère de masse $M_1 = 2$ Kg est suspendue par un fil inextensible de masse négligeable qui, passant sur une poulie de masse également négligeable, tire sur un chariot de masse $M_2 = 3$ Kg.

1- Le chariot se déplace sur des rails horizontaux. On abandonne le système sans vitesse initiale, le fil étant bien tendu. Le mouvement étant supposé sans frottement, calculer :
   a)- L'accélération du mouvement
   b)- La tension du fil.
2- Quand on abandonne le système à lui-même, la sphère se trouve à 10 m au-dessus du sol. En réalité, les frottements sont équivalents à une force de 2 N opposée au mouvement. Calculer :
   a)- Le temps mis par la sphère pour toucher le sol
   b)- La vitesse de cette sphère quand elle heurte le sol.

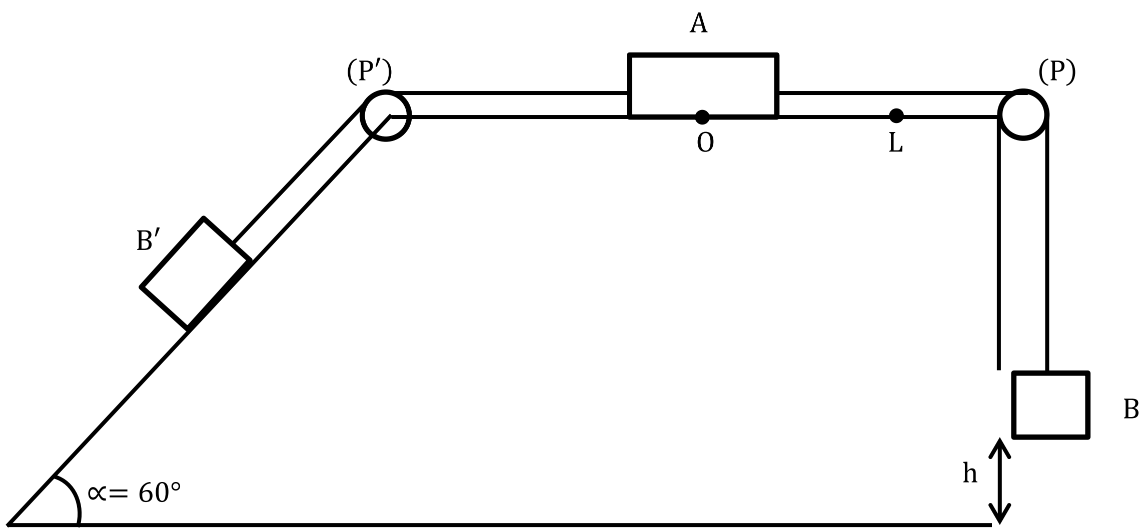


Exercice 22 :

Un corps A de masse m=1500 g peut glisser sur une longue table horizontale. Il est réuni par des fils fins à deux autres corps. L'un B de masse m=750 g et l'autre B' de masse m'=500 g. On suppose que les masses des fils et des poulies sont négligeable ainsi que les frottements, le système est abandonné à lui-même.

1- Calculer l'accélération de ce mouvement et calculer directement la différence de ces tensions.
2- Calculer le temps mis par le corps A, partant du repos en O, pour atteindre le point L a une distance OL=200 cm
3- Au moment où le corps A passe en L, le fil qui le relie au corps B se casse brusquement.

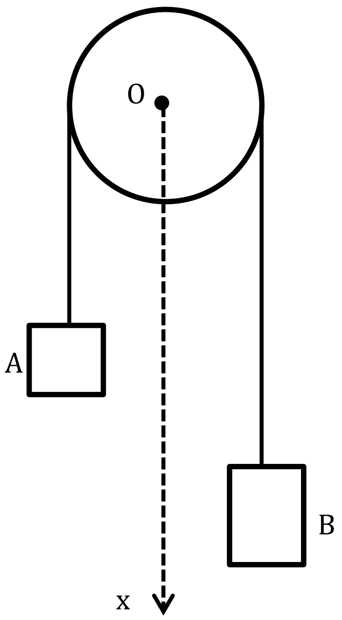
Décrire le mouvement ultérieur de l'ensemble des corps A et B'.
Calculer le temps qui s'écoule entre le départ de A du point O et son retour au même point.
On donne $g = 10\ m/s^2$



Exercice 23 :

Deux cors A et B, de masses respectives m=86,6 g et M=100 g sont réunis par un fil inextensible de masse négligeable et passant sur une poulie de masse également négligeable tournant sans frottement autours d'un axe horizontal O. on abandonne le système sans vitesse initiale. Calculer :

1- L'accélération du mouvement et la tension du fil.
2- La vitesse et la distance parcourue par chaque masse, au bout de 2 s.

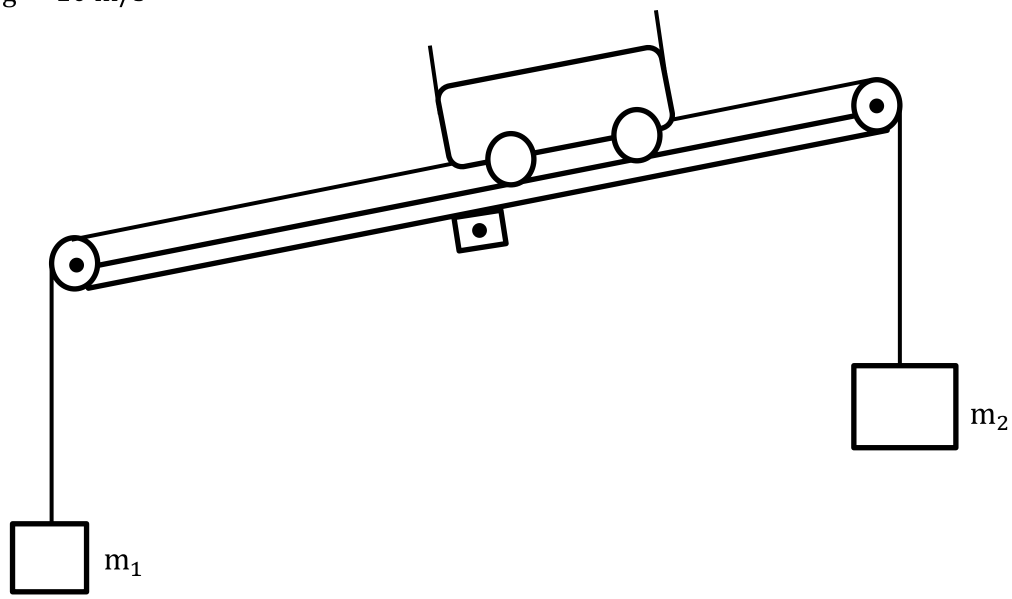


Exercice 26 :

Un pan incliné est mobile au tour d'un axe horizontal O. Un chariot de masse m=0,5 Kg y glisse sans frottement. Il est solidaire, par un fil, de deux masses $m_1 = 0{,}2$ Kg, $m_2 = 0{,}3$ Kg

1- Etudier le mouvement du système lorsque le plan est horizontal
2- Déterminer l'inclinaison qui maintient le système en équilibre
3- Etudier le mouvement pour une inclinaison double de l'inclinaison d'équilibre
4- m_1 touche le sol et se décroche ; m_2 est alors au milieu du plan et animé d'une vitesse $V_0 = 2$ m/s. Etudier son mouvement ultérieur

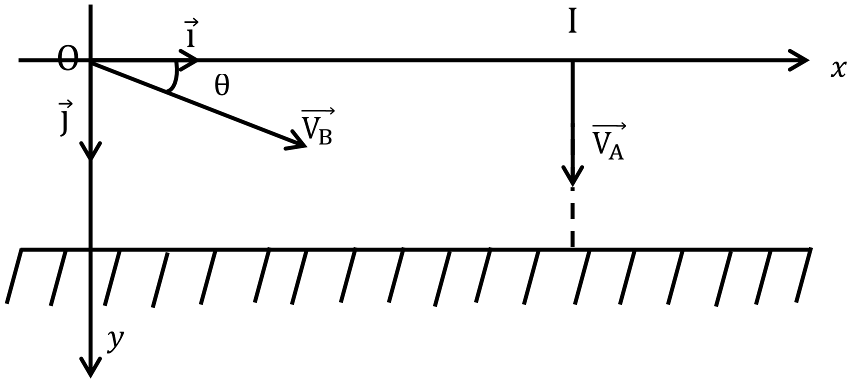
On donne $g = 10$ m/s^2



Exercice 25 : BAC D 2000

1- Une bille (A) assimilable à un point matériel est lancée du point I à l'instant $t = 0$ avec une vitesse verticale orienté vers le bas de norme $V_A = 7\ m/s$.
   En appliquant le théorème de l'énergie cinétique :
   a)- Montrer que l'accélération est égale à g.
   b)- Etablir l'équation horaire du mouvement de la bille (A).
2- Au même instant $t = 0$, on lance d'un point O une deuxième bille (B) assimilable à un point matériel avec une vitesse $\overrightarrow{V_B}$ faisant un angle θ égale à 30 ° avec l'horizontal (voir figure ci-dessous)
   a)- Etablir les équations horaires du mouvement suivant les axes Ox et Oy.
   b)- Calculer la norme V_B de la vitesse initiale pour que la rencontre des deux billes se produise.
   c)- Déterminer l'instant et l'endroit de la rencontre

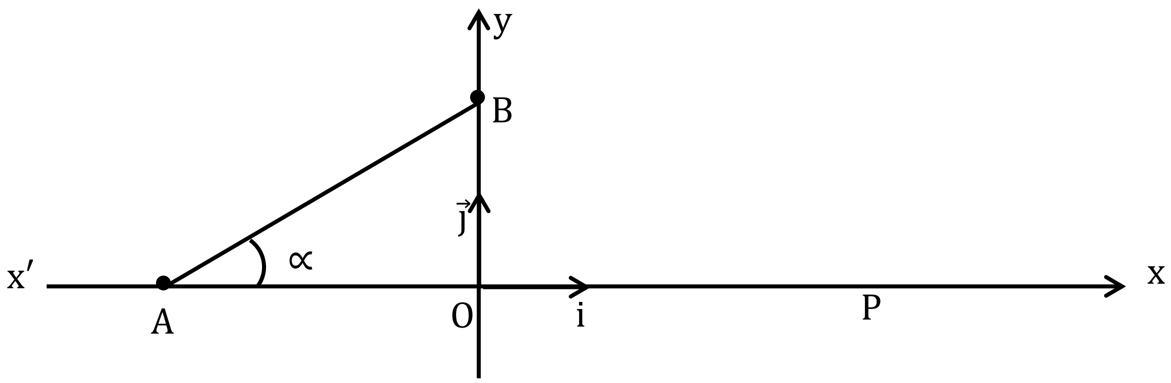
On donne : $g = 10\ m/s^2$; $OI = 3\ m$.



Exercice 26 : BAC D 2004

Un corps C de masse $m = 100\ g$, est lancé du point A suivant la ligne de plus grande pente AB d'un plan incliné, avec une vitesse initiale $V_A = 5\ ms^{-1}$ (voir figure).
1- Le plan incliné forme un angle $\propto = 30$ ° avec l'horizontale. Les frottements sont négligeables.
   a)- Calculer l'énergie cinétique du corps C au sommet B. En déduire sa vitesse V_B en ce point.
   b)- Quelle est l'énergie mécanique du système formé par le corps C et la terre.
2- Le corps C quitte le plan incliné au point B. Déterminer :
   a)- L'équation de la trajectoire du mouvement du corps C après le point B.
   b)- Les coordonnées du point P, point d'intersection de cette trajectoire avec l'axe (O, x).

On donne : $AB = 1\ m$; $g = 10\ m/s^2$.

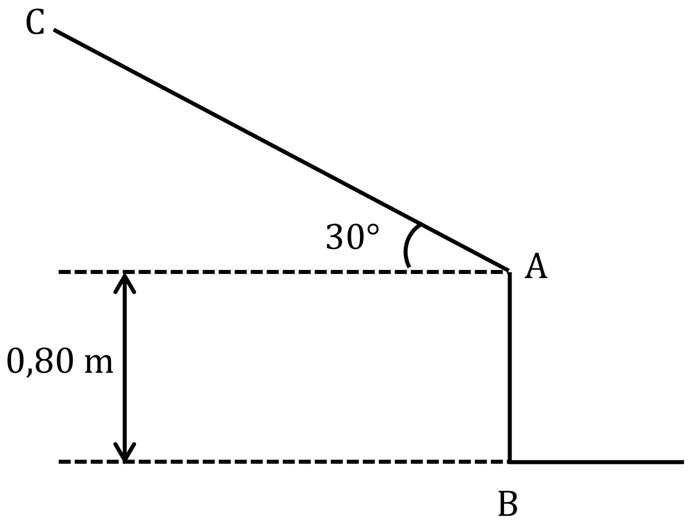


Exercice 27 :

On lance un disque de masse $m = 100$ g à partir d'un point A, suivant le plan incliné AC en glissant sans frottement avec une vitesse initiale de 1 m/s. le plan AC mesure 1m.

1- Jusqu'à quelle hauteur monte le disque ?
2- Quelle est la vitesse du disque après 0,05 m de parcours sur le plan pendant la monté ?
3- Quelle est la vitesse du disque à son retour au point A ?
4- A partir de A, le disque quitte le plan incliné.
   a)- Quelle est la nature du mouvement ultérieur du disque à partir du sol ?
   b)- Où le disque atteint-il le sol ?
   c)- Donner les caractéristiques de la vitesse en ce point d'impact.
   d)- Quelle est la durée de la chute du disque à partir de A ?

On donne $g = 10\ m/s^2$

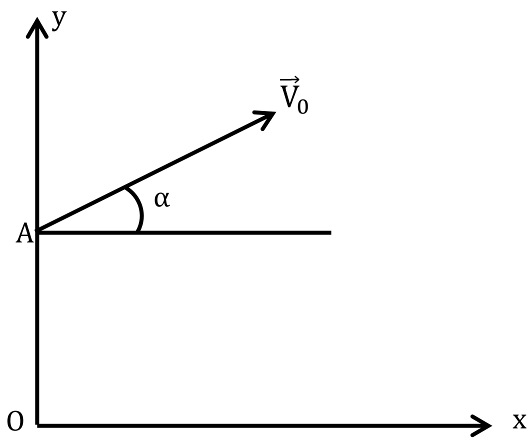


Exercice 28 :

Un projectile est tiré sous un angle $\alpha = 45°$ d'un sommet A de 100 m de hauteur, dominant un sol horizontal, la vitesse initiale est de 400 m/s.

1- Déterminer l'équation de la trajectoire du projectile
2- Calculer :
   a)- L'abscisse du lieu où le projectile touche le sol
   b)- Le temps mis par le projectile pour atteindre le sommet S.
   c)- Les composantes des vecteurs vitesses du projectile au sommet S.

On donne $g = 10\ m/s^2$

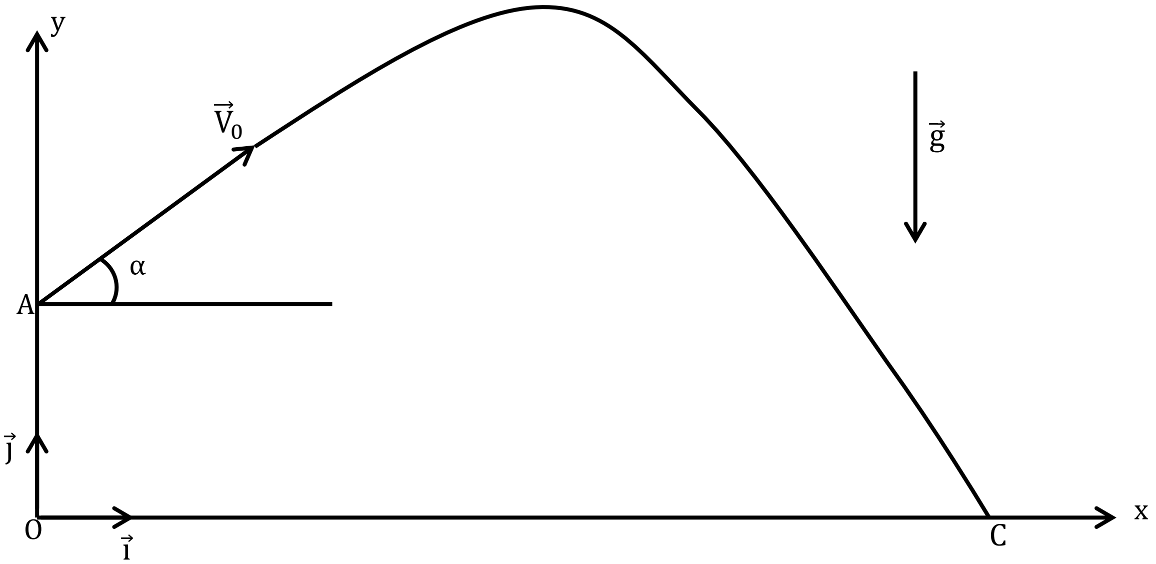


Exercice 29 :

Lors des jeux olympiques 2016, un athlète remporte l'épreuve de lancement de poids avec jet de $x_1 = 19{,}43$ m. Le poids a une masse 7,35 Kg. La trajectoire part de A à une hauteur $h = 1{,}80$ m au-dessus du sol. Le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontal ; on assimile le poids à un solide ponctuel.

1- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de h, tan α et g
2- Déterminer la valeur de la vitesse initiale en fonction de h, α, g, et x_1
3- Calculer la hauteur maximale atteinte par le projectile et les coordonnées du vecteur vitesse au sommet de la trajectoire.
4- Déterminer la norme et la direction du vecteur vitesse du projectile au point C.

On donne $g = 9{,}8\ m/s^2$



Exercice 30 :

Un avion vole à l'altitude h avec une vitesse horizontale $\vec{V}_1$. A l'instant où il passe à la verticale du canon C, celui-ci tire sur l'avion.

1- En ne tenant pas compte de la résistance de l'air, donner l'expression de l'angle $\propto$ par rapport à l'horizontale que le canon doit tirer et quelle condition doit remplir la vitesse initiale $\vec{V}_0$ de l'obus B pour que celui-ci atteigne l'avion ?
2- Calculer la vitesse minimale que doit avoir l'obus pour qu'il atteigne l'avion à cette altitude.
3- Quelle est alors la valeur de l'angle $\propto$?

Prendre : $V_1 = 720$ Km/h ; $h = 200$ m

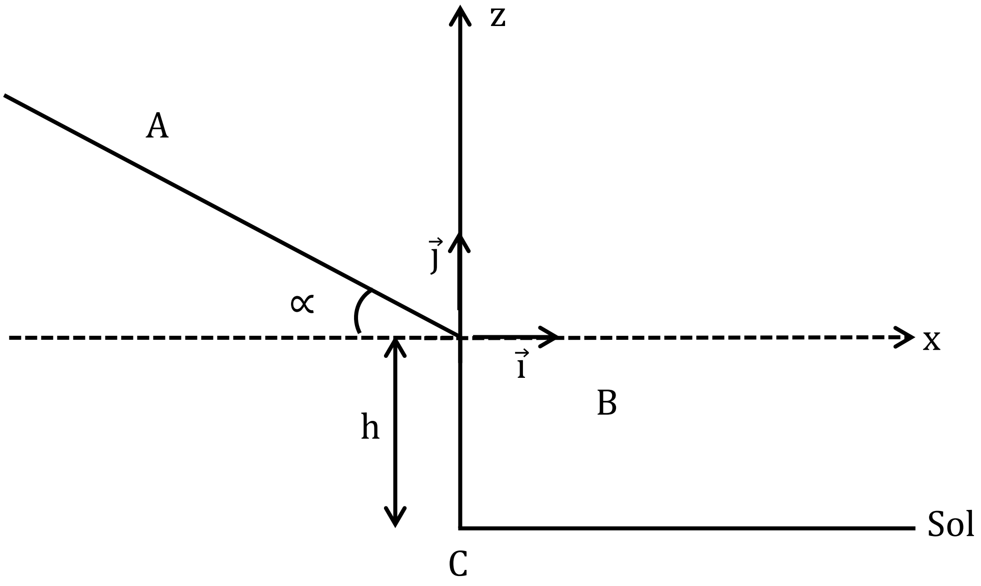
Exercice 31 :

1- Un solide S, assimilable à un point matériel de masse $m = 200$ g, est abandonné, sans vitesse initiale, en un point A d'un plan incliné d'un angle $\propto = 20°$ par rapport au plan horizontal. Dans un premier temps, les frottements étant supposés négligeables, montrer que le solide S est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré, calculer son accélération et sa vitesse au point B (AB=1,0 m).
2- En réalité, à cause des frottements, le solide, toujours abandonné au point A sans vitesse initiale, passe en B avec une vitesse $\vec{V}_B = 2{,}0\ m/s$. En déduire la valeur, supposée constante, des forces de frottements sur le trajet AB.

3- L'extrémité B du plan incliné se trouve à une hauteur $h = BC = 1{,}0$ m au-dessus du sol horizontal. Le solide S passe au point B à l'instant $t = 0$

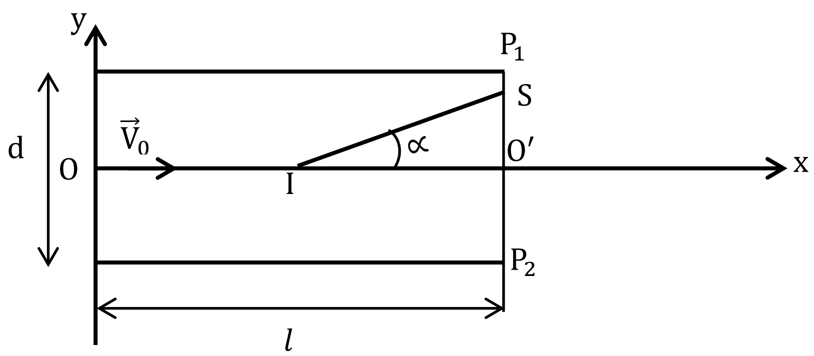
a)- Etablir, dans le repère $(B, \vec{i}, \vec{k})$, l'équation de la trajectoire de S pour $t > 0$, en fonction de $\vec{V}_B$, g et $\propto$.

b)- Déterminer numériquement la position du point d'impact P du solide S sur le sol avec $\vec{V}_B = 2{,}0$ m/s



Exercice 32 : BAC C 2008

Une particule électrique de masse m et portant une charge élémentaire q pénètre en O, avec une vitesse $\vec{V_0}$ horizontale à l'intérieur d'un condensateur plan où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. La différence de potentiel entre les plaques P_1 et P_2 de longueur l et distantes de d est $V_{P_1} - V_{P_2} = 100$ V. Le poids de la particule est supposé négligeable.



On donne : $d = 5$ cm ; $l = 2OI = 2OI' = 20$ cm ; $V_0 = 2.10^7$ m/s.

La particule sort du condensateur au point S.

1- a) Représenter le vecteur $\vec{E}$ entre P_1 et P_2.

b) Préciser le signe de la charge q.

2- A partir d'une étude dynamique du mouvement de la particule, déterminer l'équation de la trajectoire de O à S.

3- La déviation angulaire électrostatique $\propto$ à la sortie est telle que $\tan \propto = 0{,}176$.

a)- Calculer le rapport $\frac{|q|}{m}$ appelée charge massique de la particule.

b)- Déduire la valeur algébrique de q sachant que $m = 0{,}91.10^{-30}$ kg.

Exercice 33 : BAC D 2009

Un proton animé d'une vitesse $\vec{V}_0$ entre dans un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ crée entre deux plaques A et B par un point O situé à égale distance des plaques. La différence de potentielle entre les plaques est $U = 400$ N. On néglige le poids du proton.

1- Sur un schéma clair :

a)- Indiquer le signe des plaques. Justifier votre réponse.

b)- Représenter la force électrostatique $\vec{F}$ qui s'exerce sur le proton dans le champ électrostatique

2- a)- Etablir les équations horaires du mouvement du proton dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

b)- En déduire l'équation de la trajectoire du proton à l'intérieur des plaques.

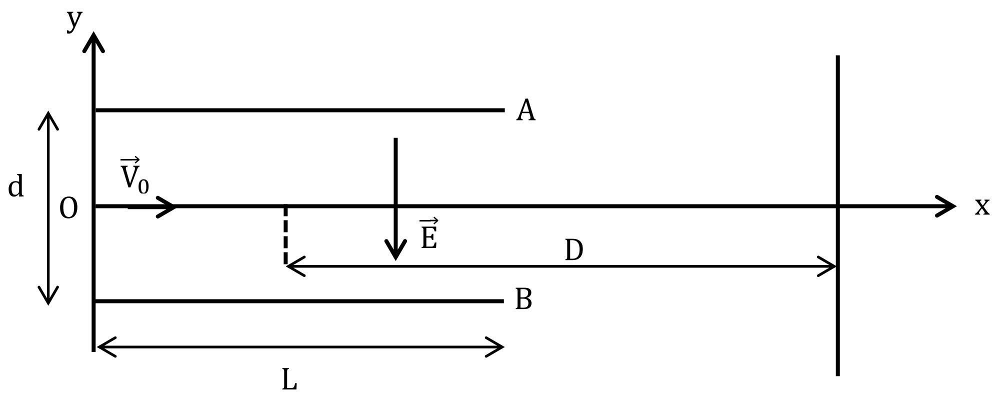
3- Le proton sort du champ par le point S d'ordonnée $y_s = -0{,}96$ mm.

a)- Déterminer V_0

b)- Quelle est la nature du mouvement à l'extérieure des plaques ?

4- On place un écran vertical à la distance $D = 30$ cm du milieu des plaques. Déterminer les coordonnées du point d'impact M du proton sur l'écran.

On donne : $d = 20$ cm ; $L = 10$ cm ; $m_p = 1{,}67.10^{-27}$ Kg ; $q = +e = 1{,}6.10^{-19}$ C



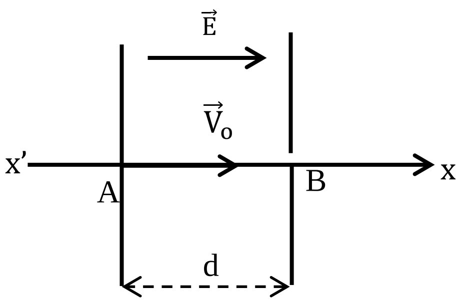
Exercice 34 :

La désintégration du polonium ${}^{210}_{84}Po$ engendre la formation des particules ∝ (He^{2+}) et de plomb (Pb). Ces particules ∝, après passage à travers divers diaphragmes, constituent un faisceau homocinétique se déplaçant horizontalement. La d.d.p entre les plaques vaut $U = V_A - V_B = 3.10^{4}$ V et d = 10cm.

1- En supposant que la vitesse des particules est $V_o = 1600$km/s au passage de l'orifice A.

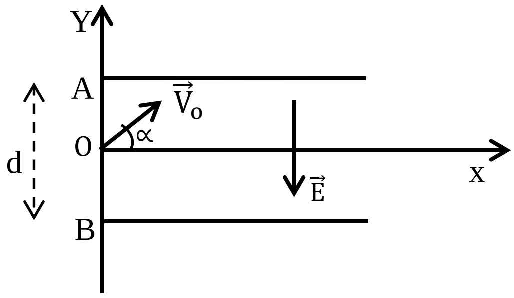
a) Quelle est la nature du mouvement des particules ∝ entre A et B ?

b) Calculer l'accélération de ce mouvement et en déduire la vitesse des particules au passage de l'orifice B.



2- On dispose maintenant les deux plaques horizontales et distantes de $d = 10cm$mais cette fois $\vec{V_o}$ fait un angle de 30° avec l'horizontale.

Déterminer l'écart minimal entre les particules $\propto$ et la plaque A.
On donne : $m_{\propto} = 6{,}68.10^{-27}kg$; $e = 1{,}602.10^{-19}C$



Exercice 35 :

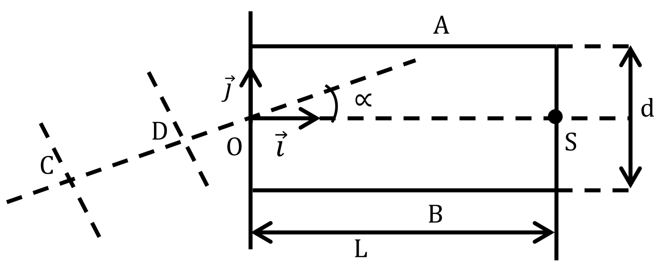
Un condensateur plan est constitué de deux plaques parallèles métalliques rectangulaires horizontales A et B de longueur L et séparées par une distance d. On raisonnera dans le repère $(O, \vec{i}; \vec{j})$. Le point O est équidistant des deux plaques. Un faisceau de protons émis en C avec une vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situés dans le plan $(O, \vec{i}; \vec{j})$. Ils pénètrent en O, en formant l'angle $\propto$ avec $\vec{i}$, dans le champ électrique supposé uniforme du condensateur.

1- a) Indiquer, en justifiant, le signe de $V_D - V_C$
   b) Calculer en fonction de $U_o = |V_D - V_C|$, la vitesse $\vec{V_o}$ de sortie des protons au point D.

Données : $U_o = 1000$ V ; $m_p = 1{,}6.10^{-27}kg$; $e = 1{,}6.10^{-19}C$.

2- le faisceau pénètre en O dans le champ électrique uniforme avec la vitesse V_o calculer précédemment et ressort au point S du condensateur.
   a) Indiquer, en justifiant, le signe de $V_A - V_B$.
   b) Montrer que l'équation de la trajectoire des protons dans le repère est $(O, \vec{i}; \vec{j})$ en fonction de U_o, $U = V_A - V_B$, $\propto$ et d s'écrit : $y = -\frac{U}{4U_o.d.\cos^2\propto}x^2 + x\tan\propto$. On négligera le poids du proton devant la force électrique.
   c) Déterminer l'expression de U pour que le faisceau sorte effectivement en S.
   d) Calculer la valeur de U.
   e) Déterminer à quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons.

Données : $\propto = 30°$;$L = 20cm$; $d = 7cm$.

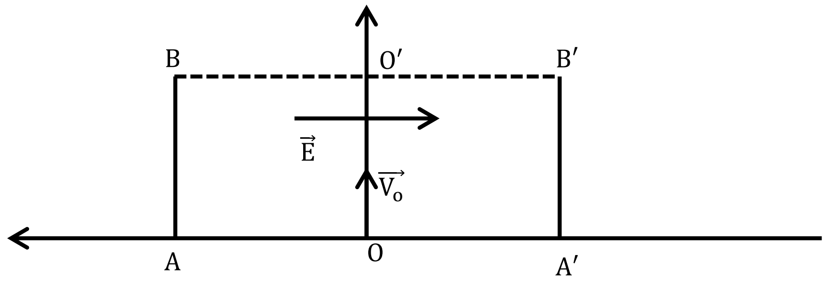


Exercice 36 :

Soit le dispositif suivant placé dans le vide. AB et A'B' sont deux plaques planes, parallèles et verticales, équidistantes à l'axe vertical OX. On applique entre ces plaques une tension $U = 6300$ V où règne un champ électrique uniforme horizontal $\vec{E}$. En O, arrivent suivant l'axeOX, à une vitesse $V_o = 600km/s$, des ions de charges q et de masse $m = 63u$. Ces ions frappent l'écran en un point P situé entre O' et B'.

1) Déterminer le signe de la charge q. le justifier sur un schéma suffisamment clair.
2) Quelle est la nature du mouvement des ions $\propto$ entre les plaques?
3) Déterminer la valeur absolue de la charge q en fonction de L,U,d, V_o , m et y puis calculer q sachant que $O'P = y$. comparer cette valeur à e.

On donne : $OO' = L = 10$ cm ; $AA' = BB' = d = 4$ cm ; $e = 1{,}6.10^{-19}$C ; $1u = \frac{10^{-26}}{6}$Kg ; $y = -\frac{2}{3}$cm.



Exercice 37 : BAC D 1989

1- On considère un ressort élastique R, de masse négligeable à spires non jointives, de longueur à vide l_o suspendu verticalement à l'une de ses extrémités. Lorsqu'il est tendu sous l'action d'un poids de masse m, sa longueur à l'équilibre est L. déterminer la constante de raideur K du ressort

$l_o = 20$ cm $\quad L = 24$ cm $\quad m = 200$ g

2- Le système ressort masse est fixé à une articulation en A à une tige verticale yy' qui l'entraine en rotation à une vitesse angulaire constante ω

a)- Montrer qu'au cours du mouvement de rotation, l'axe du système ressort-masse s'incline d'un angle $\propto$ par rapport à la verticale.

b)- Exprimer la vitesse angulaire ω en fonction de l_o, m, g , K et $\propto$. En déduire la valeur de la période du mouvement de rotation au tour de l'axe yy'.

c)- On donne $\propto = 30°$ et $g = 9{,}8\ m/s^2$

Exercice 38 :

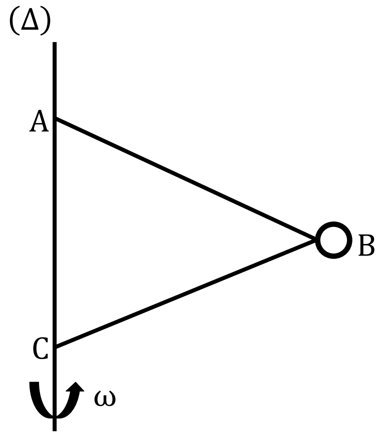
Une bille assimilable à un point matériel B, de masse m, est relié par deux fils de masse négligeable à deux points A et C d'un axe z'z. On note : AB=BC=l et AC=a

1- La bille B tourne à vitesse angulaire ω constante au tour de l'axe z'z. Lorsque les fils sont tendus, donner l'expression littérale de leur tension en fonction de ω.

2- Montrer que le fil BC n'est tendu qu'à partir d'une certaine valeur ω_0 de la vitesse angulaire.

3- Calculer ω_0 et les tensions pour $\omega_1 = 8$ rad/s et $\omega_2 = 4$ rad/s.

On donne : m=0.6 Kg ; L=0,7 m ; a=1 m.



Exercice 39 :

Une bille A de masse m=50 g est suspendu en un point O par un fil inextensible de longueur L=50 cm et de masse négligeable. Le système est mis en mouvement de rotation uniforme au tour de l'axe vertical (Δ) contenant le point O avec une vitesse angulaire $\dot{\theta} = 5\ rad/s$

On donne $g = 9{,}8\ m/s^2$

1- Calculer l'angle $\propto$ dont le fil s'écarte de l'axe
2- Calculer la tension du fil

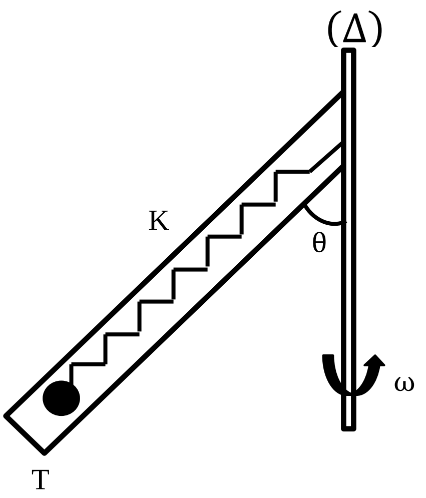
Exercice 40 : BAC C 2000

Le système suivant est constitué d'une glissière T soudé à un bâti mobile au tour d'un axe vertical Δ. Dans la glissière inclinée d'un angle θ par rapport à la verticale est posé un solide S de masse m, considéré comme ponctuel, accroché à un ressort de raideur K et de longueur à vide $l_0 = 20\ cm$.

1- Le système est immobile. L'allongement du ressort est 10 cm pour un angle $\theta = 60°$ et une masse $m = 200\ g$. calculer la raideur K, la réaction R_1 de la glissière sur S.
2- Le système tourne autour de l'axe Δ à la vitesse angulaire constante ω.
   a)- Déterminer :
   - La longueur l_2 du ressort
   - La réaction R_2 de la glissière sur le solide S lorsque celui-ci passe par sa position d'équilibre.

<u>A.N.</u> : $\omega = 4\ rad/s$

   b)- Montrer que S décolle de la glissière lorsque ω est supérieur à une valeur ω_0 que l'on calculera. On donne $g = 10\ m/s^2$.



Exercice 41 :

On dispose d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de longueur à vide $l_o = 36\ cm$ une force de traction lui donne une longueur de 44 cm. On admettra que la limite d'élasticité, la raideur du ressort est constante. On prendra $g = 10\ N/Kg$

1- Calculer la constante de raideur K du ressort
2- Une petite boule de plomb de masse $m = 200\ g$ est accrochée à l'extrémité libre B du ressort. L'extrémité A du ressort est fixée à une tige verticale qui tourne sur elle-même à vitesse angulaire constante. On appellera $\propto$ l'angle que fait l'axe du ressort avec la tige et l la longueur prise par le ressort (Voir figure 1).

a)- Montrer que la vitesse angulaire de rotation ω de l'ensemble autour de la tige doit être supérieure à une valeur ω_0 pour que la boule décolle de la tige. Calculer ω_0. Au décollage, la longueur du ressort est égale à sa longueur l_1 à l'équilibre.

b)- Pour $\omega > \omega_0$, exprimer l'allongement $x = l - l_0$ du ressort en fonction de m, l_0, K et ω. Calculer x pour $\omega = 7\ \mathrm{rad.s^{-1}}$

c)- Déterminer la longueur l_2 du ressort et le nombre de tours effectué par minute par la boule lorsque le ressort prend une inclinaison $\propto = 45°$.

3- La limite d'élasticité du ressort est atteinte lorsque sa longueur finale est $L = 50$ cm.

a)- Quelle vitesse de rotation ne doit-on pas dépasser si l'on ne veut pas détériorer le ressort ?

b)- Calculer l'angle $\propto$ pour cette vitesse limite de rotation.

4- A la tige verticale est soudée une 2ème tige horizontale OA de longueur OA = 0,5 m. Le ressort support la boule est fixé au point A (Voir figure 2).

a)- Pour quelle vitesse de rotation le ressort fait-il un angle de 45° avec la verticale ?

b)- Calculer la tension du ressort correspondant à cet angle.

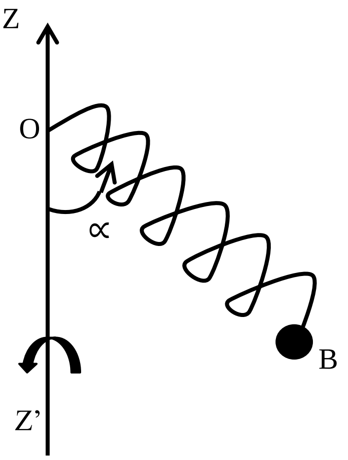


Figure 1

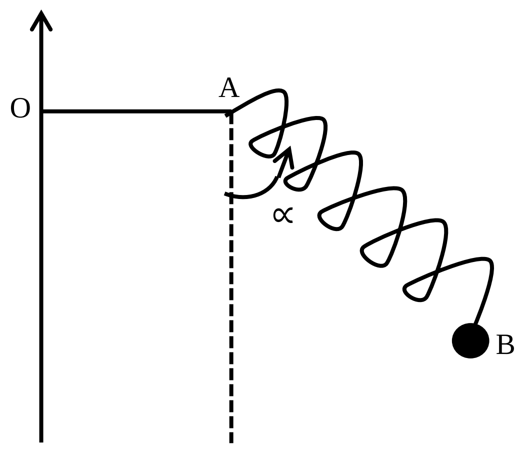


Figure 2

Exercice 42 : BAC D 2002

Une fusée de masse $m_0 = 100$ tonnes est destinée à placer un satellite en orbite autour de la terre.

1- Déterminer l'accélération du centre d'inertie de la fusée lorsque celle-ci quitte le sol, sachant que les moteurs exercent une force verticale d'intensité $f = 2.10^6$ N l'intensité de la pesanteur au sol est $g_0 = 9{,}8\ \mathrm{ms^{-2}}$.

2- Arrivée à l'altitude h = 13.600km, la fusée place le satellite sur une orbite circulaire. On rappelle que l'intensité de la pesanteur g à l'altitude h s'exprime en fonction de celle au niveau du sol par la relation : $g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$

R étant le rayon de la terre.

a)- Montrer par une étude dynamique que le mouvement du satellite est uniforme.

b)- Calculer :

- La vitesse linéaire
- La période de révolution du satellite.

On donne : rayon de la terre : $R = 6{,}4.10^{\ 3}$km

Exercice 43 : BAC D 2014

En vue de collecter les informations sur un endroit précis du globe terrestre, un satellite doit être placé à une altitude h afin qu'il paraisse immobile pour un observateur terrestre. On dit dans ce cas que ce satellite est géostationnaire.

1- Ce satellite, assimilé à un point matériel de masse m, doit décrire un mouvement circulaire uniforme à cette altitude h. Etablis en fonction de g_0, R et h:
   a)- La vitesse linéaire du satellite
   b)- La période de révolution
2- a)- Quelle est la valeur de la période de révolution (en seconde) pour que ce satellite soit géostationnaire
   b)- A quelle altitude h doit-on alors placer ce satellite ?

On donne le champ de gravitation terrestre à une altitude h : $g_h = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$

$R = 6400$ km est le rayon terrestre

$g_0 = 9{,}8\ m/s^2$ est le champ de gravitation terrestre au sol.

Exercice 44 :

La fusée Ariane V au moment du décollage a une masse de 7,50 tonnes. La poussée de ses moteurs est $9.10^{\ 6}$ N.

1- Calculer l'accélération de la fusée lorsqu'elle quitte le sol, sachant que les moteurs exercent une force verticale
2- Avant d'être lancée en orbite géostationnaire, le satellite est placé sur une orbite équatoriale circulaire basse à 200 Km d'altitude. Il tourne d'Ouest en Est, c'est-à-dire dans le sens de rotation propre de la terre. Détermine pour un observateur terrestre, l'intervalle de temps qui sépare deux passages successifs du satellite à la verticale d'un point de l'équateur.
3- Le satellite est placé sur orbite géostationnaire. Calculer sa vitesse angulaire dans le repère géocentrique.

Données : $g_0 = 9.8\ m.s^2$ et rayon terrestre $R_T = 6380$ Km

Exercice 45 :

Un satellite sera mis sur orbite par une fusée de masse totale (+satellite) M=400 tonnes.

1- a)- Partant avec une vitesse initiale nulle, la fusée atteint une vitesse de 10 Km/h en 10 secondes suivant la verticale.
   Calculer l'accélération de la fusée dans le référentiel terrestre supposé Galiléen
   b)- Quelle altitude h parcourt-elle durant ces 10 secondes ?
   c)- Calculer la force motrice f développée par les moteurs au décollage.
2- A cette altitude h, le satellite est placé sur orbite.
   a)- Calculer le poids du satellite P_h à cette hauteur.
   On rappelle que $P_h = m.g_h$
   b)- Calculer la vitesse du satellite, ainsi que sa période, sachant que son mouvement sur orbite est circulaire uniforme.

On donne : - rayon de la terre : $R_T = 6{,}4.10^{\ 6}m$

- Intensité de la pesanteur au sol : $g_0 = 9{,}81\ m/s^2$
- Masse du satellite $m = 150$ tonnes.

Dynamique du mouvement de rotation

Exercice 1 : BAC D 2003

Un disque plan D, vertical et homogène, de masse $m = 1$ kg, de rayon $R = 10$ cm, d'épaisseur constante, peut tourner autour d'un axe horizontal, perpendiculaire à son plan et passant par son centre O. Les frottements sur l'axe sont équivalents à un couple résistant constant de moment M_r. Le disque D, parti du repos, acquiert en un temps $t = 10$ s une vitesse $N = 300$ tours/min sous l'action d'un couple moteur constant $Mm = 1{,}82.10^{-2}$ N.m.

1- Déterminer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ du mouvement.

2- En déduire :

a)- Le moment M_r du couple résistant

b)- Le nombre de tours effectués par le disque.

c)- Le travail fourni par le couple moteur dans l'intervalle du temps considéré.

Exercice 2 :

Un volant ayant la forme d'une jante de masse M=500 Kg, de rayon r=50 cm peut tourner sans frottements autour d'un axe (Δ) passant par son centre d'inertie G.

1- Calculer son moment d'inertie J_0

2- Le volant initialement au repos ($V_i = 0$) est lancé par un moteur possédant un moment moteur constant M_m ; et atteint une vitesse angulaire de 10 tours/s en 90 tours. Calculer :

a)- L'accélération angulaire $\ddot{\theta}$

b)- Le moment moteur M_m

c)- La durée de cette phase de lancement (Δt_1)

3- Le volant lancé à la vitesse de 10 tours/s, on débraie (on coupe le moteur : $M_m = 0$) et on applique une force tangentielle $\vec{F}$ à la circonférence du volant qui entraine son arrêt en 5 secondes. Calculer le module de $\vec{F}$.

Exercice 3 :

Un cylindre de rayon r=10 cm, de moment d'inertie $J = 5.10^{-2}$ Kg.m^2, mobile sans frottement au tour d'un axe horizontal passant par son centre d'inertie ; tourne à la vitesse constante de 720 tours par minutes. On l'arrête en 24 secondes en le soumettant à l'action d'un couple de freinage de moment constant μ_r. Déterminer :

1- La masse m du cylindre en supposant que sa masse est repartie sur sa périphérie

2- L'accélération angulaire du mouvement

3- Le moment du couple de freinage

4- Le nombre de tours effectués jusqu'à l'arrêt.

5- La puissance moyenne développée par le couple de freinage.

Exercice 4 :

Un cylindre de rayon r=2,5 cm de masse M=250 g est parfaitement mobile au tour d'un axe horizontal confondu avec son axe de révolution.

1- Calculer le moment d'inertie du cylindre par rapport à son axe de rotation

2- Un fil de longueur 4 m, inextensible et sans masse, supportant à l'une de ses extrémité un corps A de masse m_A, passe sans possibilité de glissement sur ce cylindre et supporte à l'autre extrémité un corps B de masse $m_B = m_A = 87{,}5$ g

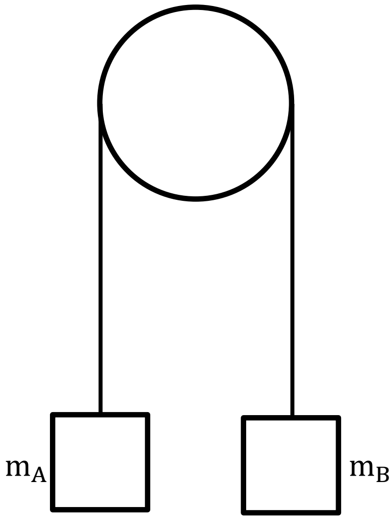
a)- On donne une impulsion au système de telle sorte qu'il se met en mouvement. Quelle est la nature de ce mouvement ?

b)- On ramène le système à la disposition d'équilibre. Sous le corps A, on fixe le corps C de masse $m_C = 12{,}5$ g et l'on abandonne le système à l'instant t=0 lorsque A et B sont au même niveau. Quelle est la nouvelle nature du mouvement de ces masses ?

c)- Au bout de combien de temps, le corps A aurait-il parcouru une distance d=1,25 m ? Quelle sera alors sa vitesse ?

d)- Quelle sera au même instant la vitesse e rotation en tours par minute du cylindre ?

On donne : $g = 10 \ m/s^2$



Une roue est constituée par une jante de masse M=0,10kg de rayon R=30cm, et de 4 tiges identiques et homogènes, de masse m=0,5 Kg de longueur L régulièrement espacées.

1. Calculer le moment d'inertie de la roue, en fonction de m et R, par rapport à l'axe Δ passant par O.
2. On applique à la roue un couple moteur Mm constant, pendant secondes, elle atteint la vitesse de tours par seconde. Calculer le moment du couple moteur.
3. On supprime l'action du couple moteur et la roue s'arrête au bout de 100 tours. Calculer le moment du couple résistant supposé constant.

Exercice 5 :

On considère le dispositif représenté sur le schéma, composé de :

- V : volant (anneau) de masse $m_1 = 3$ Kg et de rayon R=80 cm
- P : poulie (anneau) de masse $m_2 = 1$ Kg et de rayon $r = \frac{R}{2}$
- B : barre homogène de masse $m_3 = 500$ Kg et de longueur $L = 30$ cm
- S : solide de masse $m = m_3$

1- Calculer le moment d'inertie du système en rotation (V, P et B) en fonction de m et r.

2- Le système ainsi constitué est abandonné sans vitesse initiale. Calculer :

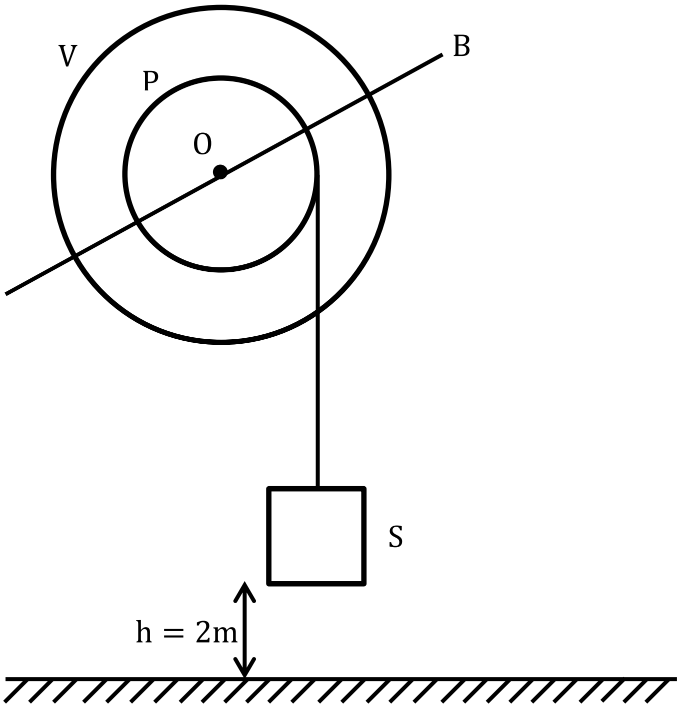
a)- L'accélération prise par le solide S

b)- La vitesse du solide S au moment où il atteint le sol

c)- Le temps mis par le solide pour atteindre le sol.

3- Le solide étant posé sur le sol, calculer le moment du coule moteur constant Mm, qu'il faut exercer sur le système pour faire remonter le solide S d'une hauteur h=2 m en 3 secondes.

On rappelle que le moment d'inertie d'un anneau est : $J = MR^2$
On donne $g = 10 \ m/s^2$

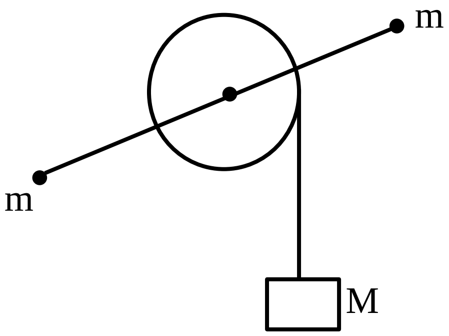


Exercice 6 :

1. Une tige de longueur 2l, aux extrémités de laquelle sont fixées deux masses ponctuelles m est entrainée par un cylindre mobile au tour de son axe horizontal sur lequel est enroulé un fil qui soutient une masse M. Le cylindre est abandonné sont vitesse initiale. Etudier le mouvement de la masse M.

On donne l=20cm ; m=50g ; M=500g ; r=5cm ; $g=10m/s^2$.
Le moment d'inertie du système (cylindre, tige), sans les masses m est $J_0 = 10^{-3}kg.m^2$. On négligera les frottements.

2. Quelle est la vitesse des masses m lorsque la tige a effectué un tour ?
3. Au démarrage à vitesse nulle, la tige est verticale. Calculer à l'instant du départ la force F exercée par la tige sur la masse inférieure.
4. En fait l'axe du cylindre subit un couple de frottements de moment constant, $M = 0{,}01N.m$. Quelle incertitude relative en résulte-t-il sur la valeur de l'accélération trouvée en 1. ?

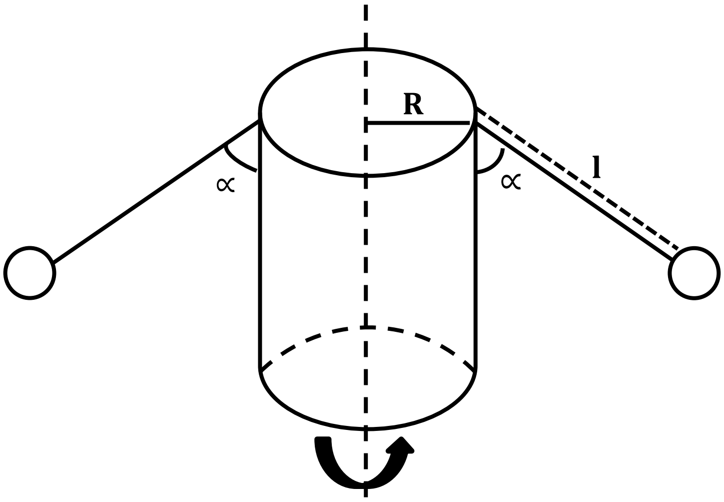


Exercice 7 :

Sot un système si contre formé d'un cylindre plein homogène (de rayon R, de masse M) et de deux sphère pleines homogène et identiques (de rayon r, de masse m) solidaire chacune au cylindre par l'intermédiaire d'une tige (de masse négligeable de longueur l faisant un angle $\propto$ avec l'axe de rotation).

On donne : m=M/5 ; r=R/2 ; l=3r et $\propto$= 30°.

1. a) Déterminer l'expression du moment d'inertie du système par rapport à l'axe de rotation en fonction de m et de r.
   b) Calculer sa valeur numérique pour m=100g et r=2cm.
2. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique :
   a) Déterminer le moment du couple moteur supposé constant pour que ce système parti sans vitesse initiale atteigne la vitesse de 3tours/s au bout de 10,70s.
   b) calculer sa valeur numérique.



Exercice 8 :

Une jante en fonte a sa masse repartie sur une couronne de largeur l=30 cm et d'épaisseur R. Son diamètre extérieur est D et son diamètre intérieur d tel que $d = \frac{D}{2}$ cette roue tourne au tour de son axe de révolution.

Un fil simple et inextensible fixé et enroulé sur cette roue, soutient à sa 2ème extrémité un corps de masse m=200 g.

Le système est abandonné sans vitesse initiale. Les distances parcourues en des intervalles de temps successifs égaux à $\lambda = 1$s augmente régulièrement de 2 cm.

Quelle est l'épaisseur E de cette jante ?

On donne : masse volumique de la jante : $\rho = 7{,}7$ g/cm^3.

Exercice 9 :

Un disque plein, de rayon R=0,5 m de masse =1 Kg, peut tourner sans frottement au tour d'un axe horizontal confondu avec son axe de symétrie de révolution. Sur l'une de ses faces verticale de centre O, il porte deux surcharges ponctuelles de même masse $m_A = m_B = 2$ Kg, ces surcharges sont situées sur un diamètre en 2 points A et B symétriques par rapport à O : OA=OB=R/2. Un fil inextensible et de masse négligeable est enroulé par une extrémité sur le disque et porte à l'autre extrémité un corps de masse M=0,5 Kg.

1- Calculer littéralement et numériquement le moment d'inertie du disque muni des deux charges A et B, par rapport à son axe de rotation.
2- A l'instant t=0, le disque muni des deux charges et la masse M sont abandonnés avec une vitesse initiale nulle. Montrer qu'à partir de cet instant origine, la masse M est animée d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Calculer son accélération a.
3- Lorsque la masse M a effectué un déplacement d=2m, le fil se détache de la poulie ; quel est à cet instant, la vitesse angulaire de rotation de la poulie ? Quel est le mouvement ultérieur de la poulie.

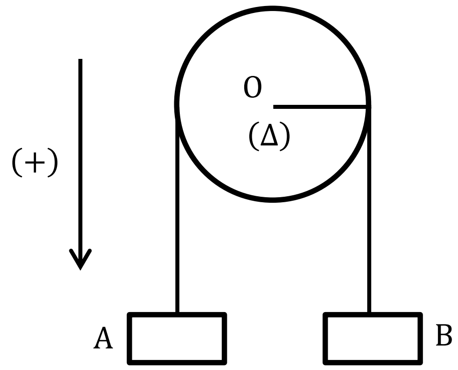
Energie d'un système

Exercice 1 :

Autour d'une poulie de masse M=150 g et de rayon r=20cm s'enroule un fil inextensible qui soutient de part et d'autre deux corps A et B de même masse m=250 g qui s'équilibre exactement comme l'indique la figure. On lance le corps A vers le bas avec une vitesse de 3 m/s ; il parcourt une distance h=40 cm, pendant laquelle sa vitesse diminue régulièrement et s'annule.

1- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur du couple des forces de frottements qui s'exercent sur la poulie. On considère la masse de la poulie comme uniformément répartie sur la jante.
2- Au bout de combien de temps après le lancement s'effectue l'arrêt du système ?
3- Quelle serait la valeur d'une surcharge qui, placée en A, permettrait au dispositif lancé à la vitesse de 3 m/s comme précédemment de conserver cette vitesse ?

On donne : $g = 10\ m/s^2$

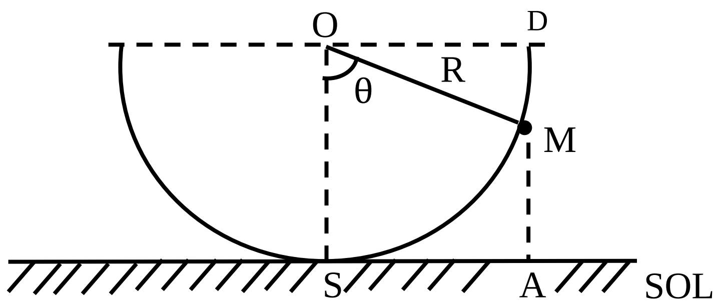


Exercice 2 :

Une demi-sphère creuse d'épaisseur négligeable de centre O et de rayon R repose sur un plan horizontal en un point S. Elle est maintenue fixe dans cette position. Un solide de masse m, assimilable à un point matériel peut glisser sans frottement à la surface interne de la demi-sphère.
On désigne par M la position du solide et θ l'angle formé par les rayons OS et OM. Partant du point D avec une vitesse nulle, le solide arrive en M avec une vitesse $\vec{V}$ (voir schéma).

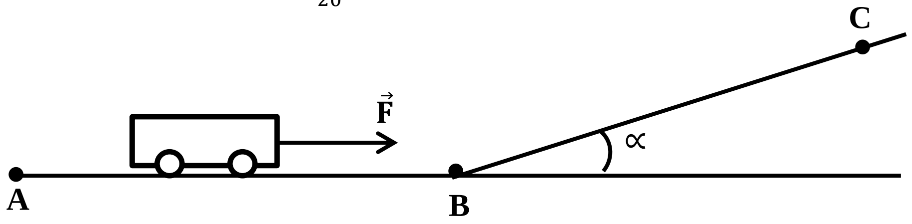
1- Donner l'expression de l'énergie mécanique en M en fonction de m, R, g, θ et V. En déduire l'expression de la vitesse V, le système étant conservatif.
2- Calculer l'angle θ pour une position de M telle que SA = R/2.
3- Calculer V pour cette position.

L'énergie potentielle est nulle sur le plan horizontal contenant le point S.
On donne g = 10 USI ; R = 50 cm.



Exercice 3 :

Partant du repos, un ouvrier pousse un chariot de masse $m = 60$ Kg sur une distance AB. L'ouvrier exerce pour cela une force horizontale supposé constante le long du parcours AB. Ensuite sous l'effet de l'énergie cinétique acquise en B, le chariot se déplace sur un plan incliné d'un angle $\propto$ par rapport à l'horizontal comme l'indique la figure ci-contre. L'intensité des forces de frottements le long de tout le trajet ABC est constante et égale à $\frac{P}{20}$



1- En appliquant le théorème de l'énergie mécanique :
   a)- Exprimer la vitesse V_B du chariot au point B en fonction de F, m, L et g
   b)- Exprimer la vitesse V_C du chariot au point C en fonction de V_B, g, BC et $\propto$ puis en fonction de F, m, g, L, BC et $\propto$
2- Déterminer la valeur de la force F exercée par l'ouvrier pour que le chariot atteigne le point C avec une vitesse nulle

On donne $AB = L = 30$ m ; $BC = 6$ m ; $\propto = 25°$ et $g = 10\ m/s^2$

Exercice 4 :

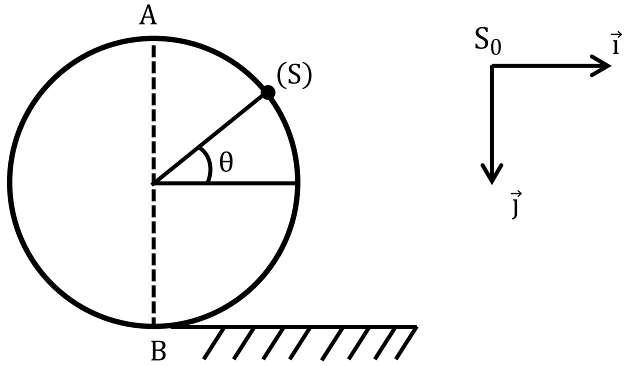
Un solide ponctuel (s) de masse m=100g est au repos au sommet A d'une sphère de rayon r=0,6m. On déplace légèrement (s) pour qu'il quitte A avec une vitesse initiale nulle et glisse sans frottement le long de la sphère et dans un plan vertical contenant le centre O de la sphère. La position de (s) est déterminée par l'angle θ.

1. Représenter sur la figure toutes les forces agissant sur (s)
2. Etablir l'expression de la réaction R de la sphère en fonction de m, g et θ.
3. Déterminer la position θ_0 où le solide (s) quitte la sphère.
4. En déduire la vitesse V_0 de (s) au moment où elle quitte la sphère
5. On admet que le solide (s) quitte la sphère avec une vitesse $V_0 = 2m/s$ en un point S_0 tel que $\theta_0 = 42°$.

a) Etablir le mouvement de (s) dans le repère $(S_0,\vec{i},\vec{j})$ orthonormé, puis établir l'équation de la trajectoire.

NB : On négligera la poussée de l'aire. On prendra $g=10m/s^2$

b) Quelles sont dans le repère $(S_0,\vec{i},\vec{j})$ les composantes du point de chute H de (s) sur le sol, ainsi que celle de sa vitesse V_H lorsqu'il atteint le sol ?



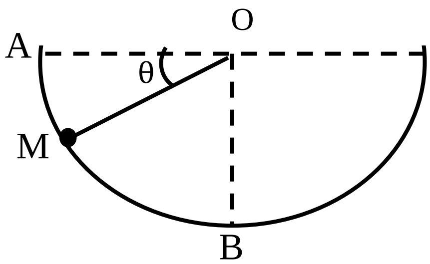
Exercice 5 :

Un solide ponctuel (s) de masse m=50 g peut glisser sans frottement à l'intérieur d'une demi-sphère de centre O et de rayon r=1,2m. Sachant qu'il est lâché en A sans vitesse initiale et que sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ.

4. Etablir l'expression de la vitesse V_M de (s) en un point M en fonction de r, θ et g.
5. En déduire la vitesse V_B de (s) au point B. On donne g=9,8m/s².
6. Quelles sont en un point M quelconque, les caractéristiques de la réaction $\vec{R}_M$ de la demi-sphère sur le solide (s) ?

NB : Exprimer son intensité en fonction de g, m et θ.

4. Calculer l'intensité R_B de cette réaction au point B.
5. En réalité, le solide (s) arrive en B avec une vitesse $V_B = 4{,}5 m/s$, ceci parce qu'il est soumis au cours de son mouvement à une force de frottement $\vec{f}$ constante et colinéaire au vecteur vitesse $\vec{V}$.
   a. Le système que constitue le solide (s) est-il conservatrice ?
   b. Calculer le module de f.



Exercice 6 :

Une piste est d'une voie rectiligne AB, de longueur l=5,0 m, incliné d'un angle ∝= 15° avec l'horizontal ; suivie d'une partie circulaire de rayon r=0,50 m. l'ensemble de la piste est situé dans un plan vertical.

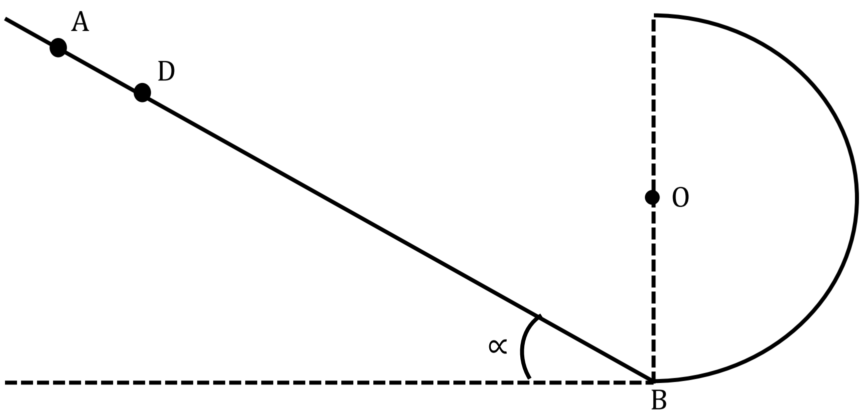
1- Un mobile ponctuel de masse m=200 g est lâché de A sans vitesse. Il est soumis, le long du trajet AB à une force de frottement constante f. il passe en B à la vitesse V_B de valeur 9,0 m/s. l'intensité de pesanteur est $g = 9{,}8\ m/s^2$. donner l'expression puis calculer la valeur de la force de frottement.

2- Le mobile se déplace maintenant sans frottement. On le lâche sans vitesse d'un point D situé entre A et B et que DB=x. On suppose que le changement de pente en B ne provoque de variation de la vitesse.

a)- Exprimer la vitesse V_C du mobile en C en fonction de r, ∝, x et g

b)- Exprimer en fonction de r, ∝, x, g et m la valeur de la réaction exercée par la piste sur le mobile en C.

c)- Quelle valeur minimale faut-il donner à x pour que le mobile quitte la partie circulaire de la piste en C ?



Exercice 7 :

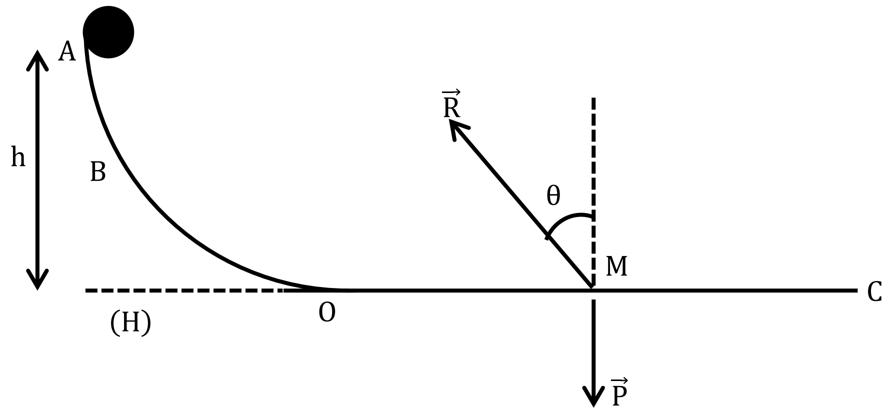
Un solide ponctuel (S) de masse m=100 g est lancé du point A d'une glissière ABC avec une vitesse de 20 m/s. Sur la partie AB qui est horizontale, les frottements sont équivalents à une force d'intensité 75 N. sur la partie circulaire BC de rayon r=10 cm ; les frottements sont négligeables et BC un quart de cercle.

1- Déterminer la vitesse V_B du solide (S) en B
2- Etablir l'expression de la vitesse V_M du solide (S) au point M en fonction de V_B, g, r et θ.
3- a)- Etablir l'expression de la réaction R de la glissière sur le solide (S) au point M en fonction de V_B, m r, g et θ.
b)- En déduire la valeur numérique de R en C
On donne $g = 10 \ m/s^2$; AB=20 cm

Exercice 8 :

Un point matériel M de masse m part sans vitesse initiale d'un point A situé à l'altitude h au-dessus du plan horizontal (H). Il glisse le long d'une piste ABOC se raccordant tangentiellement en O à (H). Sur la piste ABO, le glissement s'effectue sans frottement. Sur le plan horizontal (H), l'existence des frottements fait que la réaction $\vec{R}$ exercée par (H) sur M est inclinée d'un angle θ sur la verticale.

1- Calculer la vitesse de M lors de son passage au point O
2- Après le passage de M au point O, par application de la relation fondamentale de la dynamique :
a)- Calculer R
b)- Calculer l'accélération du mouvement de M
c)- A quel instant et à quelle distance de O, M s'arrêtera ?

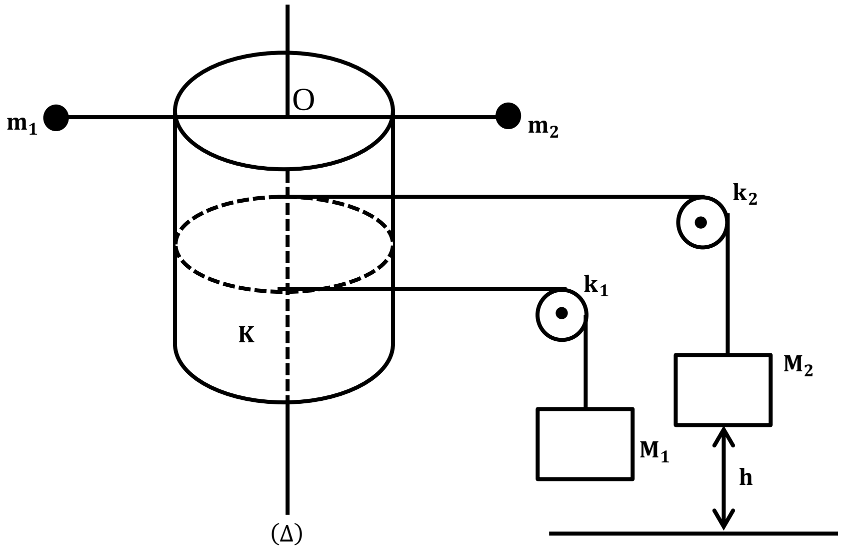


Exercice 9 :

On considère le système représenté ci-dessous. K est un cylindre plein de rayon $R = 25cm$, de masse $M = 5kg$, mobile sans frottement autour de l'axe vertical (Δ). On a soudé sur ce cylindre suivant un de ces diamètres une tige T horizontale de masse négligeable, de longueur $L = 1m$ portant à ses extrémités une masse ponctuelle $m = 50kg$. L'axe (Δ) passe par le milieu O de cette tige.
K_1 et K_2 sont deux poulies identiques mobiles sans frottements autour d'axes horizontaux passant par leur centre et dont la masse $m_1 = m_2 = 50g$ est repartie uniquement sur le pourtour.
Un fil inextensible et de masse négligeable, enroulé sur le cylindre, passant sur K_1 et K_2 porte sur ses extrémités deux solides de masses respectives $M_1 = 2kg$ et$M_2 = 3kg$.
Le système est immobilisé dans une position telle que les centres de gravités de M_1 et M_2 soient à la même distance $h = 2m$ du sol.

1. Calculer le moment d'inertie J de l'ensemble cylindre, tige et masses ponctuelles par rapport à l'axe (Δ).
2. On abandonne à l'instant $t = 0$, le système ainsi constitué sans vitesse initiale. En appliquant le TEC à l'ensemble du système en mouvement, établir et calculer l'accélération du solide M_2.
3. En déduire la vitesse du solide M_2 lorsqu'il arrive au sol.

Prendre $g=10m/s^2$.

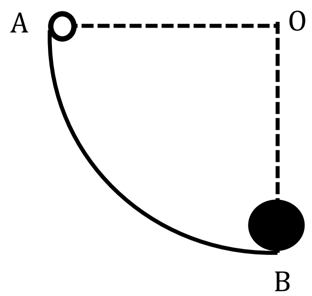


Exercice 10 :

On considère le dispositif de la figure-ci-dessous. Une bille de masse m_1 est lâché du point A sans vitesse initiale. Elle heurte une bille de masse $m_2 = 2m_1$ au repos au point B.

1- Déterminer les vitesses des 2 billes, juste après le choc supposé élastique.
2- A quelle hauteur la bille de masse m_1 remonte après le choc ?
3- Quelle est la réaction de la piste sur la bille de masse m_1 ?

On donne : $r = OA = 1$ m et $m_1 = 100$ g.



Exercice 11 :

Une balle de masse m=200 g est lancée à une vitesse $V_0 = 8$ m/s sur un plan horizontal AB. Arrivé en B, la balle descend le long d'un plan incliné BC (BC=l=4m) qui fait un angle $\propto = 30°$ avec le plan horizontal. Arrivé en C, la balle gravite une pente CD qui fait un angle $\beta = 45°$ avec le plan horizontal (CD=l'=7,44m.

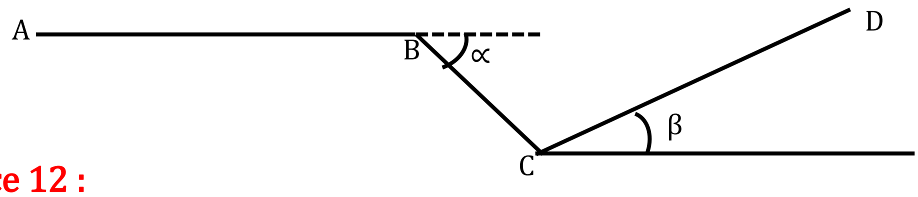
On admet qu'en B et C les vitesses de la balle changent de direction sans changer de valeur.

A-/ On supprime les tronçons BC et CD du trajet.

1- a)- Calculer l'énergie cinétique de la balle en B
   b)- La variation de l'énergie potentielle quand la balle descend de B en C
   c)- Déduire l'énergie cinétique et la vitesse V_C de la balle en C
2- calculer l'énergie cinétique et la vitesse V_d de la balle en D
3- trouver une relation entre l, l' et g pour que la vitesse V_d soit nulle

B-/ On supprime les tronçons BC et CD du trajet.

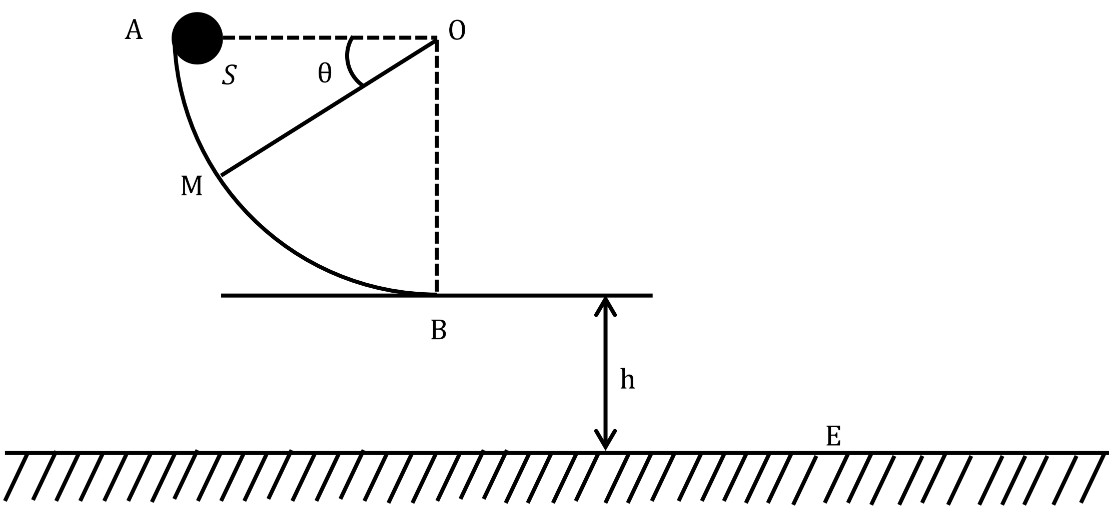
1- La balle est lancée à la vitesse précédente ($V_0 = 8$ m/s) sur AB horizontal (AB=6m). les forces de frottements sont équivalents à une force de freinage F=0,30 N. Calculer la vitesse de la balle quand elle aura parcouru la distance AB
2- En B la première balle heurte une 2ème balle identique à la première au repos. En supposant que le choc parfaitement élastique, donner les vitesses V_1 et V_2 des deux balles après le choc.



Exercice 12 :

Un solide ponctuel S de masse m=1 Kg glisse le long d'une piste ayant la forme d'un arc de cercle de rayon r=20 cm. Les frottements sont négligeables.

1- a)- Le solide S est abandonné sans vitesse initiale à partir du point A. en utilisant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'expression de sa vitesse au point M défini par $\theta = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$.
   b)- en utilisant le théorème du centre d'inertie, donner l'expression de la réaction exercée par la piste sur le solide au point M.
   c)- Calculer la valeur de la vitesse du solide S au point B et représenter le vecteur vitesse $\vec{V}_B$ (On admettra que $\overrightarrow{OA}$ est perpendiculaire à $\overrightarrow{OB}$)
2- arrivé au point B, le solide S quitte la piste. Il touche le sol situé à une hauteur h=1m en dessous de O, en un point E. Calculer la vitesse du solide à son arrivé au sol.



Exercice 13 :

Une bille ponctuelle M de masse m=50 g, suspendu à un fil de masse négligeable parfaitement flexible et inextensible, dont l'extrémité supérieure est liée à un point O, oscille dans un plan vertical contenant le point O. Le fil OM toujours tendu, forme avec la verticale de O l'angle $\theta = (\widehat{OZ, OM})$. On donne $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$ et la longueur du fil est l=1 m.

1- la masse M est abandonnée sans vitesse initiale en M_0 tel que $\theta_0 = 60°$. Quelles sont la vitesse V_1 et la vitesse angulaire $\dot{\theta}_1$de M au point M_1 tel que $\theta_1 = 20°$?

2- quels sont, en M_1, les composantes tangentielle et normale de l'accélération de M ? Quelle est, en ce point, la tension f_1 du fil ?

Exercice 14 :

Une tige indéformable homogène, de longueur l, de centre d'inertie G peut tourner autour d'un axe Δ passant par le point O tel que $OG = \frac{l}{4}$. La masse de la tige est m.

1- On prenant pour état de référence celui où la tige est verticale, déterminer l'énergie mécanique du système terre tige, lorsque celui est écarté d'un angle $\propto_m$ de la verticale.

2- La tige est abandonnée sans vitesse initiale, calculer la vitesse de son centre d'inertie G lorsqu'elle passe par la verticale.

3- Exprimer la variation de l'énergie potentielle lorsque la règle passe de $\propto_m$ à $\propto$. En déduire la valeur de l'énergie cinétique pour l'angle$\propto$.

4- La tige est à nouveau écartée de sa position d'équilibre d'un angle $\propto_m$ et elle est lancée vers sa position d'équilibre. La vitesse initiale de son centre d'inertie a pour valeur V_C . Quelle est la valeur minimale de V_C pour que la tige puisse faire un tour complet sur elle-même ? (tous les frottements son négligeables)

5- La tige est de nouveau lancée à partir de $\propto_m$ avec une vitesse initiale de 2 m/s vers le bas. Au passage par sa position d'équilibre, elle percute une bille de masse m=100 g venant dans la même direction mais dans le sens contraire avec une vitesse de 5 m/s. donner le sens des mouvements, ainsi que les vitesses de la bille et de la tige aussitôt après le choc, considéré comme parfaitement élastique.

On donne : l=1,00 m ; $\propto_m$= 30° ; $\propto$= 10° ; m=0,15 Kg ; g=10 N/Kg

Oscillateurs mécaniques

Exercice 1 : BAC C 2002

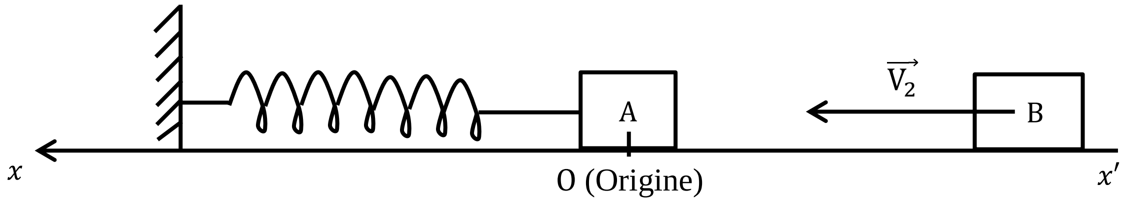
Un ressort de constante de raideur $K = 100\ N.m^{-1}$, d'axe horizontal, est lié à un corps (A) de masse $m_1 = 360\ g$ qui peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. L'autre extrémité du ressort est fixe. Un deuxième corps (B) de masse $m_2 = \frac{m_1}{2}$, animé d'une vitesse $\overrightarrow{V_2}$ parallèle à l'axe du ressort, heurte le corps (A) au repos.

1- Calculer la vitesse du corps (A) juste après le choc supposé élastique, sachant que $V_2 = 0{,}8\ m/s$.

2- Après le choc, déterminer :

a)- L'équation différentiel du mouvement du solide (A) ; en déduire la nature de ce mouvement.

b)- L'équation horaire de ce mouvement. On prendra pour instant initial, l'instant du choc.



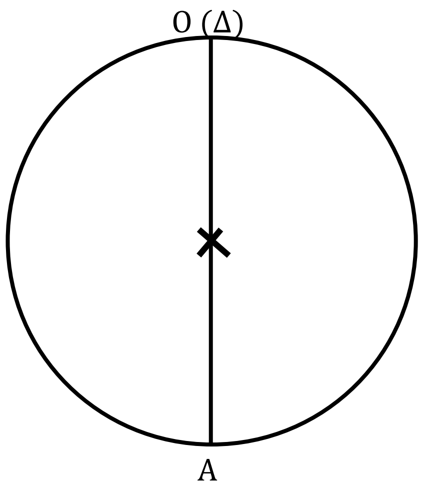
Exercice 2 : BAC C 2003

Un cerceau homogène de masse m et de rayon R peut effectuer, sans frottements, des oscillations de faible amplitude autour d'un axe horizontal (Δ) passant par un point O.

1- On écarte le cerceau de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0 = 0{,}17$ rad et on le lâche sans vitesse initiale à un in instant pris comme origine. En utilisant la méthode énergétique, déterminer la nature du mouvement du cerceau. En déduire sa période T_0.

2- Ecrire son équation horaire $\theta = f(t)$

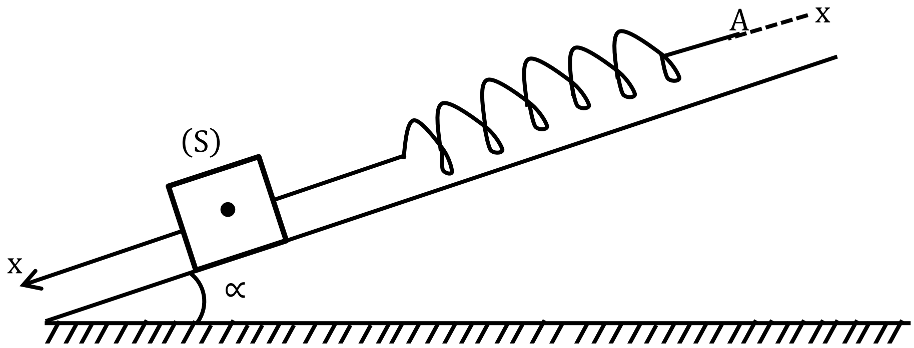
3- Quelle est la vitesse angulaire du pendule lorsqu'il passe par sa position d'équilibre ?



Exercice 3 : BAC C 2005

L'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives de longueur à vide $l_0 = 30$ cm, est fixée à un point A d'un support. A l'autre extrémité est soudé un solide (S) de masse m = 200 g qui peut osciller sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\propto = 30°$ par rapport à l'horizontale.

1- A l'équilibre la longueur du ressort est $l = 32$ cm. Calculer la constante de raideur K du ressort.



2- On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre vers le bas de 5 cm puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

   a)- Déterminer la nature du mouvement du solide (S).

   b)- En déduire son équation horaire.

On prendra comme origine des temps, l'instant où le solide est abandonné lui-même et comme origine des abscisses, la position du solide (S) à l'équilibre.

   c)- Calculer la vitesse du solide (S) au passage par la position d'équilibre.

   On donne : $g = 10\ m/s^2$

Exercice 4 : BAC C 2004

On dispose d'un disque plan, homogène de rayon R = 20 cm et de masse M = 250 g. On le fait osciller dans un pan vertical autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par un point C situé à une distance x de son centre d'inertie G.

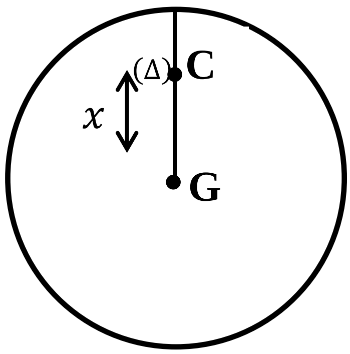
1- Etablir l'équation différentielle de son mouvement pour des oscillations de faible amplitude puis calculer la période en fonction de x.

   Calculer la période (T) pour $x = \frac{R}{2}$.

2- On place au point B diamétralement opposé à A, un solide ponctuel de masse m = 100 g. L'axe de rotation passe par A.

   Donner l'expression de la période des oscillations de faible amplitude du pendule ainsi réalisé.

On donne : $g = 10\ m/s^2$.



Exercice 5 : BAC C2011

AB est une tige rigide de masse négligeable, de milieu O, de longueur $AB = 2\,L = 80$ cm peut osciller dans le plan verticale autour d'un axe (Δ) horizontal et passant par le point O. En A, on a fixé un solide de masse M et en B un solide de masse m (ces deux solides sont ponctuels).

On donne : $M = 300$ g ; $m = 100$ g et $g = 10\ m.s^{-2}$

1- a) Calculer le moment d'inertie du système ainsi constitué par rapport à l'axe (Δ).

b) Donner la position G du centre d'inertie du système.

c) On écarte ce système d'une faible amplitude de la position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale.

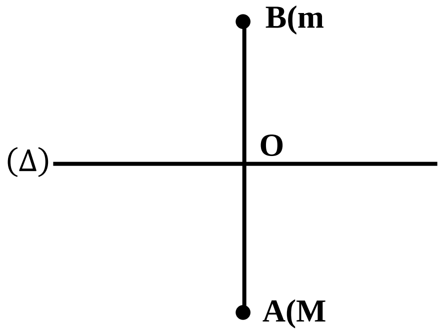
c_1- Etablir l'équation différentielle du pendule ainsi constitué.

c_2- En déduire la période du mouvement. Faire l'application numérique.

2- Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\propto = 60°$ et abandonné sans vitesse initiale.

a) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse angulaire du pendule au passage de la position d'équilibre.

b) En déduire la vitesse linéaire de A à cette position.



Exercice 6 : BAC C 2013

Un solide S supposé ponctuel de masse m est attaché à l'extrémité d'un fil fin, inextensible de masse négligeable de longueur l. L'autre extrémité du fil est fixée au point O. On écarte S d'un angle θ_m à partir de la verticale OE et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

A la date t, l'abscisse et la vitesse angulaire du solide S sont respectivement θ et $\dot{\theta}$. On considère nulle l'énergie potentielle de pesanteur du système « solide-terre » au plan horizontal passant par E.

1- a)- Etablir l'expression de l'énergie mécanique E_m du système solide-terre en fonction de m, l, g, θ et $\dot{\theta}$. (g étant l'intensité de la pesanteur)

b)- Montrer que cette énergie est constante

2- Les oscillateurs sont de faibles amplitudes

a)- En utilisant les résultats de la question 1, monter que l'équation différentielle du mouvement a pour expression $\ddot{\theta} + \frac{g}{2}\theta = 0$

b)- Calculer la période propre T_0

c)- Etablir l'expression $\theta = f(t)$ de l'abscisse angulaire en fonction du temps sachant que $\theta_m = 6°$

On donne $l = 60$ cm ; $g = 9{,}8\ m/s^2$; $1° = 1{,}744.10^{-2}$ rad

Exercice 7 : BAC C 2014

Un élève de terminale veut déterminer les coordonnées d'une bille (B) au point de chute après rupture du fil de suspension. Pour cela, il dispose d'un pendule simple constitué d'un fil inextensible et sans masse de longueur $l = 2,0$ m portant à son extrémité inférieure une petite bille (B) de masse $m = 100$ g. La bille (B) est considérée comme ponctuelle. L'autre extrémité du fil est fixée à un support en un point O. A l'équilibre, le pendule est vertical et la bille se trouve alors à une hauteur $h = 2,5$ m du sol. On prendra $g = 9,8\ m/s^2$. On écarte le pendule d'un angle $\alpha_0 = 60°$ de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

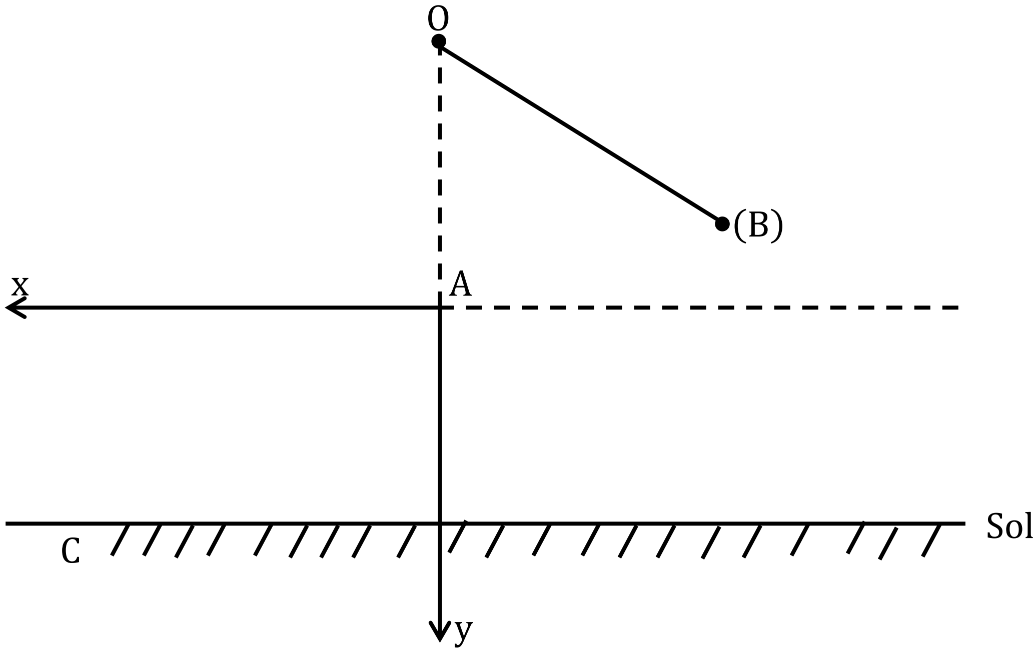
1- a)- Exprimer en fonction de g, l et α_0, la vitesse V de la bille (B) au passage par la position d'équilibre. En déduire sa valeur numérique

   b)- Déterminer la tension T du fil, lorsque le pendule passe par la verticale

2- Lorsque la bille passe par la verticale, le fil suspendu se coupe. La bille effectue un mouvement de chute et arrive au sol en un point C.

   a)- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$

   b)- Déterminer les coordonnées x_C et y_C du point C, lieu de chute de la bille sur le sol.



Exercice 8 : BAC D 2005

Une petite sphère A en métal, de masse $m = 30$ g, est reliée au point O par un fil de longueur $l = 100$ cm et de masse négligeable. Le système sera considéré comme un pendule simple. L'accélération de la pesanteur a pour valeur $g = 9,80\ m/s^2$.

1- On écarte le pendule de sa position d'équilibre de l'angle $\alpha = 0,10$ radian, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

   a)- Calculer la période, la fréquence et la pulsation des oscillations du pendule.

   b)- Exprimer l'élongation θ en fonction du temps et représenter la courbe $\theta = f(t)$.

2- On écarte le pendule de sa position d'équilibre de l'angle $\beta = 60\ °$, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

   a)- Calculer l'énergie cinétique et la vitesse V du point matériel A lors du passage du fil à la verticale.

   b)- Quelles sont alors l'accélération du point A et la tension T du fil ?

Exercice 9 : BAC D 2006

Un pendule simple est constitué d'un fil de longueur $L = 1$ m et d'une bille A de masse $m = 100$ g supposé ponctuelle. A partir de la position d'équilibre, on écarte ce pendule d'un angle $\theta = 30°$ et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1- Quelle est la vitesse de la bille A quand elle passe par la verticale ?

2- En arrivant à la verticale, la bille A heurte de plein fouet une bille B au repos de masse $m_B = 50$ g.

a)- Calculer les vitesses de A et B après le choc supposé parfaitement élastique.

b)- La bille B est placée sur le bord d'une table horizontale. Calculer la distance D entre le point de chute et la verticale passant par le point de départ de la bille B.

On donne : $g = 10\ m.s^{-2}$; hauteur de la table : $h = 80$ cm ; l'action de l'aire est négligeable.

Exercice 10 : BAC D 2011

On considère un ressort élastique de masse négligeable de constante de raideur $K = 26\ N.m^{-1}$ suspendu verticalement par l'une de ses extrémités à une potence. A l'autre extrémité, on fixe un solide (S) de masse m, le ressort s'allonge de Δl_0.

1- Ecrire la relation donnant l'allongement Δl_0 du ressort à l'équilibre en fonction de K, m et g.

2- Le solide (S) est écarté de sa position d'équilibre de 3 cm vers le bas, puis lâché sans vitesse initiale à la date $t = 0$. La période des oscillations libres est $T = 0{,}52$ s.

a)- Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).

b)- Déterminer la masse de ce solide.

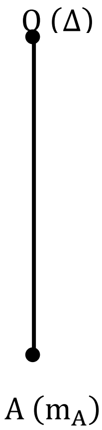
3- Déterminer l'équation horaire du mouvement de (S).

4- Trouver la vitesse du solide (S) au premier passage par la position d'équilibre.

On donne $g = 10\ m/s^2$.

Exercice 11 : BAC D 2013

Une tige homogène OA de longueur $L = 1$m, de masse $m = 100$ g peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son extrémité supérieur O. On fixe à l'autre extrémité A de la tige une masse $m_A = \frac{3m}{2}$. Le pendule ainsi constitué est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0 = 0{,}15$ rad; puis il est abandonné sans vitesse initiale.



1- Soit G le centre d'inertie du système ainsi constitué.

a)- Montrer que la position du centre d'inertie G est tel que $OG = \frac{4L}{5}$

b)- Calculer le moment d'inertie J_Δ du système par rapport à (Δ).

2- a)- En utilisant la méthode énergétique, déterminer la nature du mouvement de ce pendule pour des oscillations de faible amplitude.

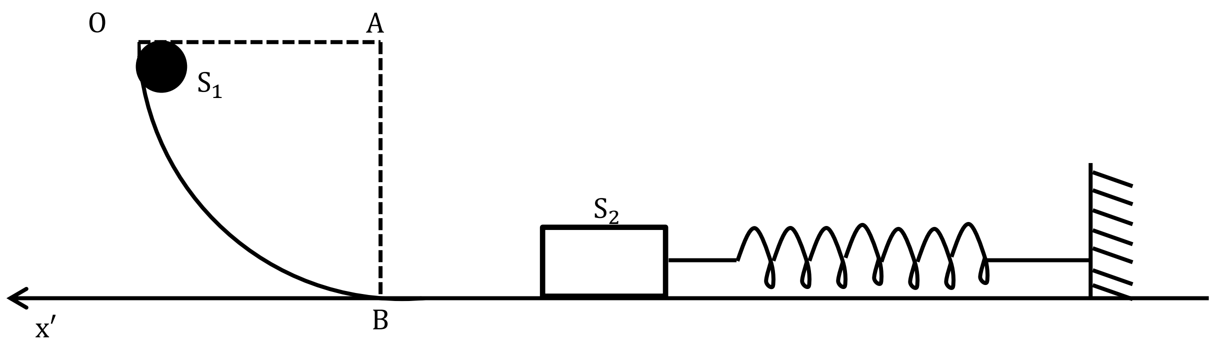
b)- Ecrire l'équation horaire du mouvement de ce pendule en prenant pour origine des temps, l'instant où on l'abandonne.

Exercice 12 :

Un solide S_1 supposé ponctuel glisse sans frottement sur une piste circulaire OB. Il quitte le point O avec une vitesse initiale $V_0 = 2$ m/s.

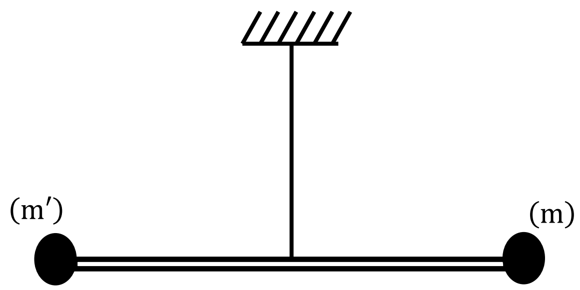
1- a)- Déterminer, par la méthode énergétique, la vitesse de S_1 au point B.
   b)- Les frottements étant négligeable sur la piste rectiligne, montrer que le mouvement de S_1 entre B et C est uniforme.
2- A l'arrivé en C, le solide S_1 heurte le solide S_2 supposé ponctuel et immobile sur la piste. Il s'accroche l'un à l'autre.
   a)- Déterminer la vitesse de l'ensemble juste après le choc.
   b)- Etablir l'équation horaire de ce système (on prendra pour origine des espaces : le point C et pour origine des dates : l'instant du choc).

On donne : masse du solide S_1 : $m_1 = 200$ g ; masse du solide S_2 : $m_2 = 100$ g
Constante de raideur du ressort au quel est accroché S_2: $K = 50$ N/m
OA=AB=20 cm et



Exercice 13 :

On dispose d'un fil métallique dont on veut déterminer la constante de torsion C. on suspend alors à l'extrémité inférieure du fil une tige de masse M=120 g portant à ses 2 bouts deux sphères ponctuelles A et B de même masse m=m'=20 g. la tige de longueur l=20 cm est fixé au fil en son milieu O.



1- a)- Représenter les forces agissantes sur la tige.
   b)- Calculer le moment d'inertie du système tige plus masse
2- on écarte la tige de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m = 0{,}1$ rad dans le plan horizontal et on l'abandonne sans vitesse initiale.
   a)- Déterminer la nature du mouvement
   b)- Donner l'expression de la pulsation propre ω_0.
3- La durée de 10 oscillations identiques vaut t=6 s. Déterminer :
   a)- La valeur T_0 de la période des oscillations.
   b)- La constante de torsion C du fil.

Exercice 14 :

Une tige verticale de longueur AB=2L=40 cm et de moment d'inertie $J_0 = 10^{-3} Kg.m^2$ a pour centre le point O'. La tige est fixé en O milieu de [O'A] à l'une des extrémités d'un ressort spiral de masse négligeable. L'autre extrémité étant liée à un support fixe. En B, est fixée une masse m=100 g, le couple de moment $M_C = -C$.
Quand la tige est écartée de sa position d'équilibre d'un angle θ, elle est lâchée sans vitesse initiale.

1- Calculer la masse M de la tige.
2- Pour des faibles oscillations, établir l'expression de la période T de ce pendule en fonction de J_0, C, m, g et L.
3- Donner l'expression de la période T_0 quand on supprime le ressort. Calculer la constante de torsion C du ressort si T=0,9. On donne : $g = 10\ m/s^2$

Exercice 15 :

Un volant comportant 3 rayons OA, OB et OC régulièrement espacés (OA=OB=OC=R=20 cm) chaque rayon a une masse négligeable. Le volant est assimilable à une circonférence de masse M=200 g et de rayon R.

1- Le centre de gravité O du volant est fixé à un fil métallique vertical OA dont l'extrémité supérieure O' est fixée à un support. Le volant peut osciller dans un plan horizontal au tour du fil OO'.
2- On donne la constante de torsion du fil : $C = 3{,}6.10^{-2} Nm.rad^{-1}$
3- On fixe sur ce volant, en chacun des points A, B et C des masses ponctuelles identiques de valeurs m. On constate que la période des oscillations a doublé.
   a)- En déduire la relation entre m et M.
   b)- Calculer m.

Propagation des ondes

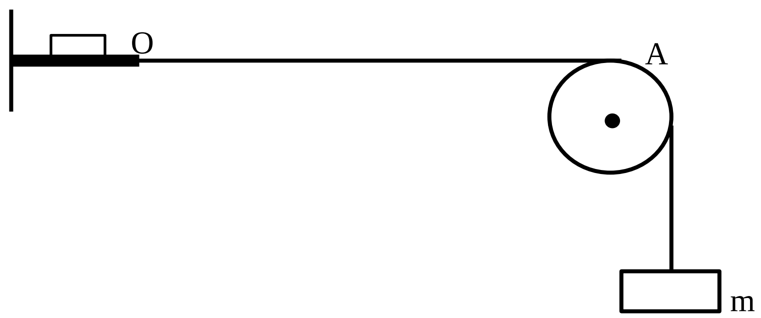
Exercice 1 : BAC C 2005

L'extrémité O d'une lame vibrante a un mouvement sinusoïdal rectiligne, de fréquence $N = 50$ Hz et d'amplitude $a = 3$ mm.

1- a) A l'origine des dates, le point O se trouve à sa position d'élongation maximale positive. Etablir l'équation horaire du mouvement du point O.
   b) Calculer le module de la vitesse maximale de ce point O.
2- la lame est relié à un fil horizontal le long duquel la célérité des ondes est $V = 5$ m/s On néglige la réflexion à l'extrémité du fil. Calculer la longueur d'ondes
3- l'origine des dates est maintenant choisi telle l'équation horaire du mouvement du point O est : $Y_O = a \sin \omega t$.
   a)- Ecrire l'équation horaire de a vibration du point M situé à la distance x du point O.
   b)- Représenter l'aspect de la corde à la date $t = 0{,}05$ s.

Exercice 2 : BAC C 2008

Une lame vibrante est soumise à des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude $a = 2$ mm, de fréquence $f = 100$ Hz. A l'une des extrémités O de la lame, on attache une corde élastique horizontale, passant par la gorge d'une poulie. Un dispositif amortisseur empêche la réflexion des ondes en A, point de contact de la corde avec la poulie. La corde étant tendue par une masse $m = 100$ g, la vitesse de propagation des ondes vaut dans ce cas 20 m/s et on rappelle qu'elle est donnée par la relation $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
F désigne la tension de la corde et μ sa masse linéique.



1- Calculer la masse linéique.
2- A l'instant $t = 0$ le point O commence à vibrer à partir de l'origine des élongations avec une vitesse positive vers le haut. Etablir :
   a)- L'équation horaire $Y_0(t)$ du mouvement du point O.
   b)- L'équation horaire d'un point M situé à une distance x de la source O.
   c)- Comparer le mouvement de M avec celui de O pour $x = 25$ cm.
3- Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t = 0{,}05$ s.

On donne : $g = 10\ m.s^{-2}$

Exercice 3 : BAC C 2012

L'extrémité O d'une corde vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal dont l'équation est $y_0(t) = 2.10^{-2} \sin 200\pi t$.

1- En déduire la fréquence et l'amplitude du mouvement
2- La distance qui sépare deux points successifs qui vibrent en opposition de phase est $d = 20$ cm. Calculer :
   a)- La longueur d'onde
   b)- La vitesse de propagation des ondes
3- Soit M le premier point qui vibre en quadrature de phase avec la source O
   a)- Déterminer la distance x par rapport à la source O
   b)- Etablir l'équation horaire du point M
   c)- Représenter graphiquement dans un même système d'axes $y_0(t)$ et $y_M(t)$.

Exercice 4 : BAC C 2013

L'extrémité S d'une corde élastique vibrante tendue horizontalement est animée d'un mouvement transversal sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz et d'amplitude $a = 5$ mm. Des ondes se propagent le long de cette corde à la célérité $V = 10$ m/s. A l'instant $t = 0$, S commence à vibrer à partir de sa position d'équilibre en allant dans le sens des élongations positives.

1- Ecrire l'équation horaire $y_s(t)$ du mouvement du point S
2- On considère le point M de la corde situé à 0,25 m de S
   a)- A quel instant M commence-t-il à vibrer ?
   b)- Ecrire l'équation horaire $y_M(t)$ du mouvement du point M
   c)- Quelles sont les vitesses de M aux instants $t_1 = 1{,}25.10^{-2}$ S et $t_2 = 4{,}5.10^{-2}$ S
3- Représenter sur le même système d'axes les graphes des fonctions $y_s(t)$ et $y_M(t)$ des mouvements de S et M

Exercice 5 : BAC D 2000

On considère que le mouvement d'un point O situé à l'extrémité de la lame d'un vibreur est rectiligne sinusoïdal d'amplitude $a = 1$ mm et de fréquence $N = 100$ Hz

1- Ecrire l'équation horaire du mouvement du point O en prenant la position médiane comme origine des élongations et en admettant que, à l'instant $t = 0$, l'élongation est maximale positive.
2- Quelle est l'expression de la vitesse du point O à l'instant t ? calculer sa valeur numérique à l'instant $t = 3$s
3- On attache au point O une corde de très grande longueur qu'on assimile à une corde infiniment longue. Le mouvement de O se fait perpendiculairement à la corde. Sachant que la célérité de propagation des ondes transversales sur la corde est $V = 40$ m/s, déterminer :
   a)- La longueur d'onde
   b)- L'expression de l'élongation en fonction du temps d'un point M situé à la distance x de O.
   c)- A l'instant $t = 2.10^{-2}$ s, donner la position et la vitesse d'un point situé à 1 m du point O

Exercice 6 : BAC D 2002

L'extrémité S d'une corde élastique vibrante, tendue horizontalement, est animée d'un mouvement transversal sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz et d'amplitude $a = 1$ cm. A l'instant $t = 0$, l'élongation du point S est maximale et positive.

1- Ecrire l'équation horaire du mouvement :
   a)- Du point S
   b)- D'un point M situé à 1,5 cm de S.
2- a) donner les courbes représentatives des deux mouvements dans un même système d'axe.
   b) Déduire de ces courbes le décalage horaire entre les deux mouvements.

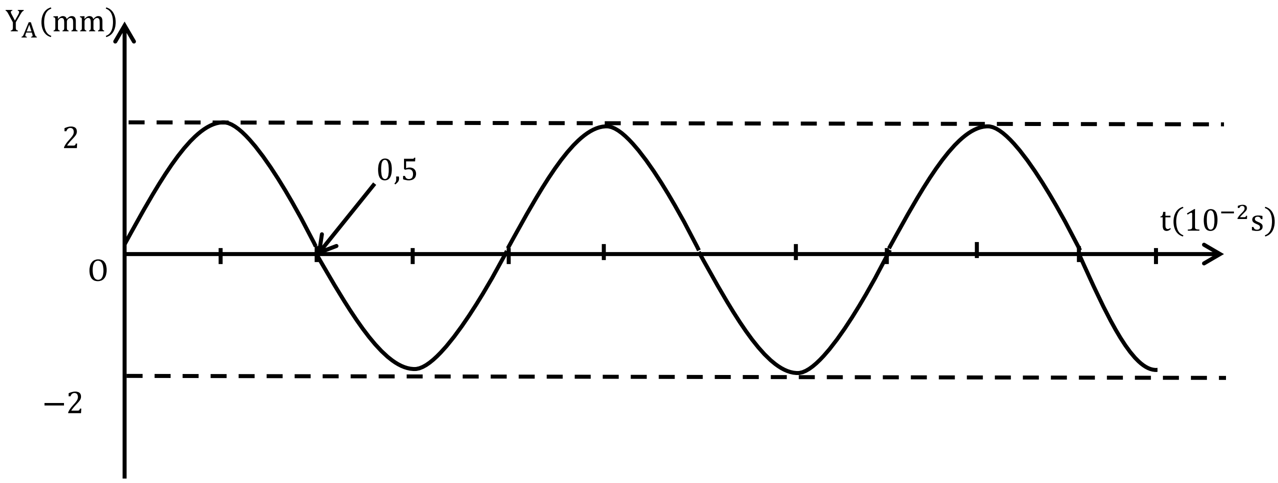
Exercice 7 : BAC D 2011

L'extrémité A d'une corde élastique est animé d'un mouvement vibratoire dont l'élongation instantanée exprimée en mettre est $y_A = 4.10^{-2} \sin 20\pi t$.

1- Déterminer l'amplitude, la période, la fréquence et la phase initiale du mouvement de A.
2- La célérité du mouvement vibratoire est $C = 2{,}5\ m/s$. Déterminer :
   a)- La longueur d'onde du mouvement vibratoire.
   b)- L'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde situé à une distance $d = 62{,}5\ cm$ de A.
3- On considère un point N situé à 93,75 cm de A. Comparer les mouvements de M et N à celui de A.

Exercice 8 :

Deux sources A et B sont animées d'un mouvement vibratoire sinusoïdal de même fréquence et de même amplitude, elles sont distantes de d=1,60 m. la source B présente. Une avance de phase de $T/6$ par rapport à la source A.
La célérité de propagation des ondes est $C = 40\ m/s$.
On néglige toute réflexion et tout amortissement des ondes. On définit le mouvement de la source A par la sinusoïde des temps ci-contre.



a)- Ecrire l'équation horaire de la vibration de la source A et en déduire celle de la source B
b)- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M situé à la distance d_1 de A et d_2 de B en utilisant la construction de Fresnel.
c)- Donner la position des points qui vibrent avec une amplitude maximale. Combien en existe-t-il le long du segment AB ?

Exercice 9 : BAC D 2012

1- Un point matériel A est animé d'un mouvement sinusoïdal rectiligne vertical, de fréquence 50 Hz et d'amplitude $a = 3$ mm.

   a)- En prenant pour origine des temps l'instant où le point A passe par sa position d'équilibre en allant dans le sens positif des élongations, donner l'expression de son élongation y_A en fonction du temps

   b)- A quel instant l'élongation est-elle égale 1,5 mm, le point A se déplaçant dans le sens des élongations positives ?

2- Ce point matériel est à l'extrémité d'un vibreur lié à une corde tendue de masse linéique $\mu = 2{,}5.10^{-3}$Kg/m et de longueur l. Des vibrations transversales se propagent le long de la corde avec une vitesse $V = 20$ m/s.

   a)- Calculer l'intensité de la tension de la corde

   b)- Quelle est la longueur d'onde des vibrations ?

Exercice 10 :

On considère une lame horizontale dont l'extrémité A vibre verticalement. En A est fixé un fil horizontal de longueur L=AB=1,20 m, de masse m=24 g, soumis à une tension F. la fréquence des vibrations de a lame est N=50 Hz et des vibrations se propagent le long du fil à la vitesse V=20 m/s. un système supprime la réflexion des ondes à l'extrémité B du fil.

1- Calculer la longueur d'onde du mouvement vibratoire et la tension F du fil.

2- L'extrémité A de la lame a un mouvement sinusoïdal d'amplitude a=10 mm.

   a)- Etablir l'équation horaire du mouvement de A et celle du point C du fil telle que AC=x=70 cm.

On prendra pour origine des temps l'instant où l'élongation de A est nulle et croissante.

   b)- Représenter dans un même système d'axe les mouvements de A et de C.

   c)- Représenter l'aspect du fil à l'instant t=0,025s

Interférences et ondes stationnaires

Exercice 1 : BAC C 2000

On considère deux ondes sinusoïdales, transversales de même amplitude a et de même pulsation ω. Les ondes (1) et (2) se déplace en sens inverse avec la même célérité suivant un axe horizontal xx' orienté de la gauche vers la droite.

Au point O d'abscisse $x = 0$, l'élongation créée par l'onde (1) agissant seule est $Y_1(t) = A\cos\omega t$; celle de l'onde (2) agissant également seule est $Y_2(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$.

1- Déterminer les élongations $Y_1(x,t)$ et $Y_2(x,t)$ créées par les ondes (1) et (2) agissant seules au point M d'abscisse x.

2- a)- Déterminer l'amplitude et la phase de la vibration résultante en M.

b)- Que peut-on dire de l'onde résultante ? Justifier votre réponse.

3- En prenant $\varphi = \frac{\pi}{2}$ et $N = 50$ Hz, déterminer :

a)- Les positions par rapport à O des nœuds de vibration.

b)- La vitesse maximale d'un point correspondant à un ventre sachant que la largeur des ventres est de 4 mm.

Exercice 2 : BAC C 2003

Une lame vibrante pourvue d'une fourche, crée en deux points S_1 et S_2 de la surface d'une nappe d'eau, des vibrations sinusoïdales, se propageant à la célérité $V = 0{,}4$ m/s et d'équation
$Y_{S_1} = Y_{S_2} = 10^{-3}\sin 200\pi t$. S_1 et S_2 sont distant de $d = 24{,}1$ cm.

1- Ecrire l'équation d'un point M de la surface de l'eau :

a)- Du fait de l'onde issue de S_1.

b)- Du fait de l'onde issue de S_2.

On pose $S_1M = d_1$ et $S_2M = d_2$

2- En utilisant la construction de Fresnel,

a)- Etablir l'équation du mouvement résultant au point M.

b)- On considère le point M tel que $d_1 = 3{,}9$ cm et $d_2 = 4{,}3$ cm.
M est-il un point de repos ou d'amplitude maximale ? Justifier votre réponse.

Exercice 3 : BAC D 2013

Une lame vibrante est munie d'une pointe dont l'extrémité frappe la surface d'une nappe d'eau en un point S. La pointe a un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz et d'amplitude $a = 3$ mm.

1- Etablir l'équation horaire du mouvement de S, sachant qu'à $t = 0$ la source est à son élongation maximale positive.

2- La nappe d'eau est le siège d'une onde progressive sinusoïdale transversale de longueur d'onde $\lambda = 2$ cm.

a)- Calculer la célérité des ondes.

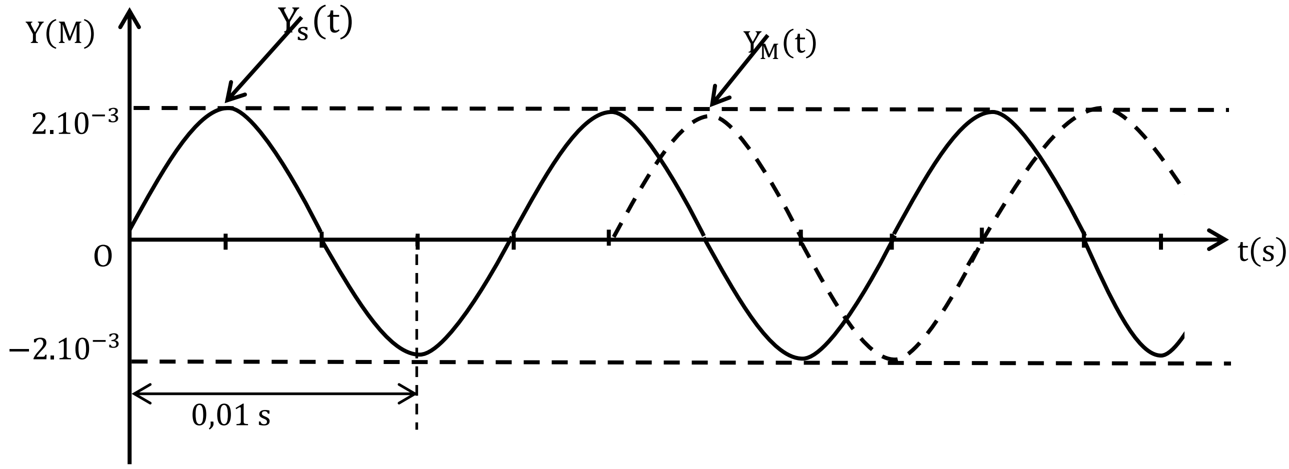
b)- Etablir l'équation horaire $Y_M(t)$ du mouvement d'un point M situé à la distance $x = 8{,}5$ cm de S.

c)- Comparer les mouvement de S et M.

d)- Représenter dans un même système d'axes les courbes $Y_S(t)$ et $Y_M(t)$.

Exercice 4 : BAC D 2003

Un vibreur est relié à l'une des extrémités S d'une longue corde. A l'instant $t = 0$, S commence à vibrer à partir de sa position d'équilibre, prise pour origine des élongations avec une vitesse positive. Ces vibrations de période T, de fréquence N, d'amplitude a, ont pour célérité $V = 20\ m/s$. On néglige les réflexions des ondes à l'autre extrémité de la corde. Les élongations $Y_s(t)$ du point S et $Y_M(t)$ du point M sont ci-dessous représentées.



1- a)- Quelles sont les valeurs de l'amplitude a et de la fréquence N des vibrations ?
   b)- Déterminer le retard θ avec lequel le point M commence son mouvement par rapport à S. Déduire la distance $SM = x$.
2- les points S et M vibrent-ils en phase, en opposition de phase ou en quadrature de phase ? justifier votre réponse.
3- Etablir les équations horaires $Y_s(t)$ et $Y_M(t)$ des mouvements de S et M.

Exercice 5 : BAC D 2004

Une lame vibrante est munie d'une fourche à deux stylets qui produisent en deux points S_1 et S_2 ($S_1S_2 = 6$ cm) de la surface de l'eau, deux perturbations de même fréquence $N = 50$ Hz et de même amplitude $a = 3$ mm. La vitesse de propagation des ondes est $V = 0{,}4\ m/s$.

1- Ecrire les équations horaires de S_1 et de S_2.
   On prendra comme origine des temps, le début des mouvements de S_1 et S_2 à partir de leur position d'équilibre dans le sens des élongations positives.
2- Soit un point M de la surface de l'eau situé à $d_1 = 2$ cm de S_1 et $d_2 = 5$ cm de S_2.
   a)- Etablir l'équation horaire du mouvement de ce point en fonction de d_1 et d_2 ; calculer son élongation.
   b)- Ce point appartient-il au segment S_1S_2 ?
3- a) Quelle est la forme des franges d'interférences ?
   b) Calculer le nombre de points d'amplitude maximale sur le segment S_1S_2.

Exercice 6 : BAC D 2005

Une corde est fixée par une de ses extrémités à une lame L vibrante à la fréquence $N = 25$ Hz ; elle passe sur une poulie au point B et supporte un poids tenseur $P = 1$ kg. Sa masse linéique est $\mu = 25.10^{-4} kg.m^{-1}$.

1- En envisageant la seule réflexion des ondes transversales en B, déterminer l'équation du mouvement d'un point M de la corde défini par $BM = x$
2- En réalité des réflexions multiples se produisent en A et B
   a)- Pour quelle valeur particulière de la distance AB, obtient-on un phénomène stable ?
   b)- Décrire l'aspect de la corde pour $AB = 1{,}6$ m
3- La longueur de la corde étant toujours $AB = 1{,}6$ m, quelle est la valeur P' du poids pour que l'on n'observe qu'un seul fuseau ?
4- La corde est observée par stroboscopie. Pour quelles fréquences des éclairs :
   a)- La corde paraît immobile ?
   b)- La corde semble effectuer un mouvement de fréquence 2 Hz dans le sens réel ?

Exercice 7 : BAC D 2006

On réalise une expérience d'interférence à la surface de l'eau. Deux pointes distantes de 3 cm frappent la surface de l'eau en deux points S_1 et S_2 qui constituent ainsi deux sources de vibrations sinusoïdales en phase de même amplitude $a = 2$ mm et de même fréquence $f = 50$ Hz. La célérité des ondes à la surface de l'eau est : $v = 25\ cm.s^{-1}$.

1- Calculer la longueur d'ondes des ondes issues de S_1 et S_2.
2- Les équations horaires des mouvements de S_1 et S_2 sont : $Y_{S1}(t) = Y_{S2}(t) = a \sin 2\pi ft$. Un point M de la surface de l'eau est situé à la distance d_1 de S_1 et d_2 de S_2.
   a)- Etablir l'expression littérale de l'élongation du mouvement résultant au point M en supposant que les vibrations de S_1 et S_2 arrive en M avec la même amplitude.
   b)- Calculer l'amplitude du mouvement de M si $d_1 = 3$ cm et $d_2 = 4$ cm. Conclure.
   c)- Déterminer le nombre de frange d'amplitude nulle entre S_1 et S_2.

Exercice 8 : BAC D 2014

Deux pointes S_1 et S_2 distantes de 8 cm produisent à la surface horizontale d'une nappe d'eau des vibrations sinusoïdales d'amplitude $a = 2$ mm. Des ondes mécaniques se propagent à la célérité $V = 1{,}5$ m/s.

1- La distance entre deux points consécutifs d'amplitude maximale vaut $D = 1$ cm. Déterminer la longueur d'onde et la fréquence des vibrations
2- Les équations horaires de S_1 et S_2 sont telles que : $Y_{S_1}(t) = Y_{S_1}(t) = a \sin(2\pi N)t$
   a)- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M situé à une distance d_1 de S_1 et d_2 de S_2
   b)- Déterminer l'élongation de M pour $d_1 = 4$ cm et $d_2 = 7$ cm

Exercice 9 : BAC D 2016

Une corde de longueur $L = AC = 1,2$ m et de masse $m = 40$ g soutient à son extrémité C un solide de masse M. La partie horizontale, de longueur $l = AB = 0,9$ m, est le siège d'un phénomène d'ondes stationnaires.

Un vibreur impose à l'extrémité A un mouvement sinusoïdal transversal de fréquence $N = 50$ Hz; l'extrémité C de la corde porte un solide de masse M.

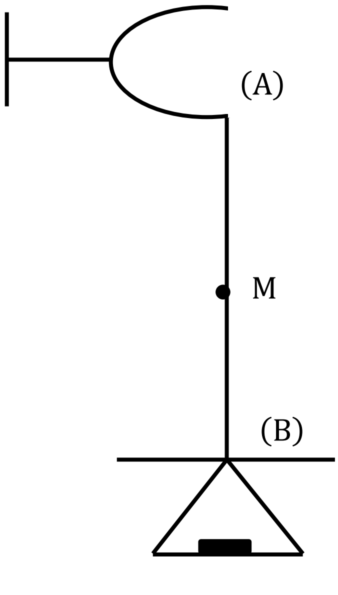
1- On observe 6 fuseaux sur la partie AB de la corde. Calcule :
   a)- La longueur d'onde de la vibration
   b)- La célérité de propagation
2- Détermine la valeur de la masse M.

On donne $g = 10 m/s^2$

Exercice 10 :

Une corde AB de longueur $l = 1$ m est fixée à sa partie supérieure (A) à l'une des branches d'un diapason vibrant à la fréquence de 50 Hz ; son extrémité inférieure (B), est immobilisée par une plaque métallique mince percée d'un trou au travers duquel passe la corde. Un solide de masse m, accroché à l'extrémité (B), tend la corde.

1- Sachant que la corde vibre fortement en un seul fuseau pour $m = 2$ kg, calculer la masse de la corde.
2- Pour quelle valeur de m, la corde vibre-t-elle en présentant 3 fuseaux.
3- L'équation du mouvement du point (B) du fait de l'onde incidente étant $Y_{Bi}(t) = a \sin \omega t$.
   a)- Déterminer l'équation du mouvement résultant au point M de la corde situé à une distance x de $B(x = \overline{BM})$.
   b)- Quand la corde vibre en deux fuseaux, l'amplitude de vibration des ventres vaut 2 cm. Quelle est l'amplitude des vibrations du point M situé à 50 cm de A ?
   On donne : $g = 10 m/s^2$.



Interférences lumineuses

Exercice 1 : BAC C 2007

Deux fentes F_1 et F_2 parallèles sont distantes de $a = 1$ mm. Elles sont éclairées par un pinceau lumineux issu d'un laser et on observe des interférences sur un écran situé à une distance $D = 2$ m du plan des fentes.

1- Etablir l'expression de la différence de marche en un point M situé à la distance x du point O centre du point d'interférence de a, x et D.

2- Calculer l'interfrange i sachant que la longueur d'onde de la radiation est $\lambda = 560$ nm.

3- On place derrière F_1 une petite lame à face parallèles, d'épaisseur e et d'indice $n = 1{,}5$, les franges subissent une translation parallèlement à elles-mêmes. Dans quel sens se fait le déplacement ?

Exercice 2 : BAC C 2011

Dans le dispositif de Young, la source S émet une radiation lumineuse de longueur d'onde λ qui éclaire les fentes S_1 et S_2 distantes de $a = 7.10^{-1}$mm. On observe le phénomène d'interférence sur un écran situé à une distance $D = 1$ m du plan des fentes.

1- Comment appelle-t-on la zone où on observe ce phénomène ?

2- Sur l'écran, le milieu de la $7^{\text{ème}}$ frange brillante est situé à une distance $x = 4{,}2$ mm du milieu de la frange centrale. Calculer :

a- L'interfrange i

b- La longueur d'onde λ de la radiation

3- La source S émet maintenant deux radiations, l'une de longueur d'onde $\lambda_1 = 0{,}420$ µm et l'autre de longueur d'onde inconnue λ_2.

a- Décrire le phénomène observé sur l'écran.

b- Sur l'écran, le milieu de la $8^{\text{ème}}$ frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_1 coïncide avec le milieu de la $7^{\text{ème}}$ frange brillante de radiation de la radiation de longueur d'onde λ_2. Calculer λ_2.

c- Calculer la distance entre deux coïncidences successives.

Exercice 3 :

On introduit des franges d'interférence au moyen du dispositif de Young, placé dans l'air. Les deux fentes sources A et B sont distantes de a=2 mm et on observe les franges sur un écran parallèle au plan contenant A et B situé à D=2 m de l'écran.

1- Etablir la relation qui donne la différence de marche Δ entre les mouvements vibratoires issus de A et B en arrivant à un point C de l'écran.

2- On utilise une lumière monochromatique de longueur d'onde λ , la quatrième frange sombre se trouve à 1,75 mm de la de la frange centrale. Quelle est la valeur de λ ?

3- On place contre la fente A une lame de verre transparent à faces parallèles, d'épaisseur $e = 10$ µm et d'indice de réfraction n. on constate que la frange centrale s'est déplacée du côté de A d'une distance x équivalente à neuf (9) interfranges. Quelle est la valeur de n ?

Exercice 4 :

Deux fentes horizontales, fines, parallèles F_1 et F_2, distantes de a, sont éclairés par une fente lumineuse horizontale F, équidistantes de F_1 et F_2. La lumière utilisée est monochromatique. Les franges sont observées sur un écran E parallèle au plan des fentes et distant de D de ce plan.

1- Donner l'expression de la différence de marche d'un point M de l'écran, situé à la distance x du centre O.
2- Pour une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 0{,}546\ \mu m$, calculer les valeurs de l'interfrange i et du rapport D/a sachant que 14 interfranges couvrent 10,12 mm.
3- Quelle serait alors la valeur de l'interfrange pour une radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 0{,}578\ \mu m$?
4- Le dispositif est alors éclairé par les deux radiations de longueur d'onde $\lambda_1$set λ_2.
   a)- Qu'observe-t-on sur l'écran ?
   b)- A quelle distance de la frange centrale se produit la première coïncidence entre les milieux des franges brillantes correspondant à ces radiations ?

Exercice 5 : BAC D 1989

Un écran E parallèle au segment O_1O_2 est éclairé par deux sources cohérentes ponctuelles O_1et O_2. L'écran E et le segment O_1O_2 sont distants de L=200 cm ; il se forme alors des franges d'interférences.

a)- La longueur d'onde en lumière monochromatique étant $\lambda = 0{,}60\ \mu m$ et que deux franges obscures sont distantes de 0,08 cm, calculer la valeur du segment O_1O_2.
b)- Combien de franges obscures observe-t-on si le champ d'interférence a pour largeur 22 mm ?
c)- Successivement, les sources ponctuelles O_1et O_2 émettent des radiations de longueur d'onde $\lambda_1 = 0{,}60\ \mu m$ et $\lambda_2 = 0{,}54\ \mu m$
- Quelle observation fait-on sur l'écran ?
- Déterminer la distance qui existe entre deux coïncidences successives.

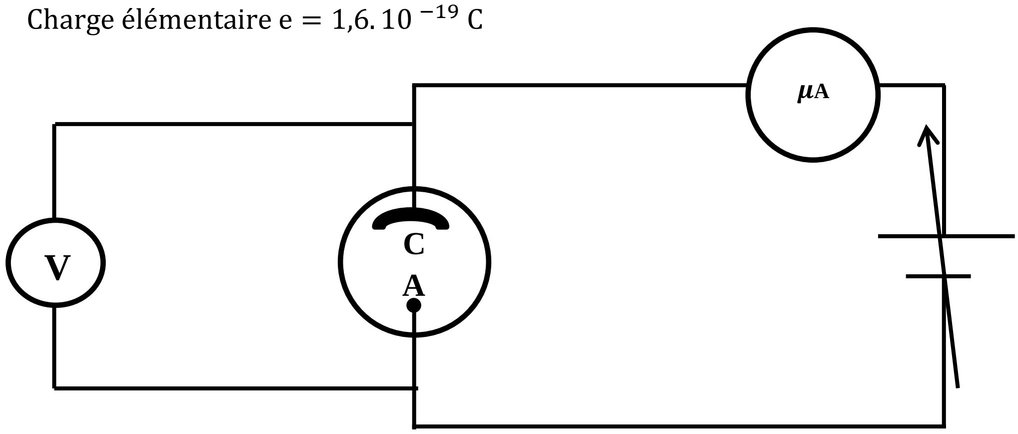
Effet photo électrique

Exercice 1 : BAC C 2002

On dispose d'une cellule photoélectrique dont la fréquence seuil caractérisant la photocathode est $\vartheta_S = 4{,}4.10^{14}$Hz.

1- Calculer en joules puis en électron volts l'énergie d'extraction des électrons de cette photocathode
2- La cellule photoélectrique est placée dans le circuit schématisé ci-dessous. La tension U_{AC} à ses bornes est variable. On éclaire la cellule avec une lumière monochromatique de fréquence $\vartheta = 5{,}639.10^{14}$Hz.
   a)- Calculer la vitesse maximale des électrons émis
   b)- Définir le potentiel d'arrêt U_0. Etablir son expression en fonction de l'énergie maximale puis calculer sa valeur.

On donne : $C = 3.10^{8}$ m.s ; $h = 6{,}62.10^{-34}$J.S ; Masse de l'électron : $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg
Charge élémentaire $e = 1{,}6.10^{-19}$ C



Exercice 2 : BAC C 2014

Une cellule photo électrique à cathode métallique (strontium) est éclairée simultanément par deux radiations monochromatiques de fréquence respectives $\vartheta_1 = 6{,}66.10^{14}$Hz et $\vartheta_2 = 4{,}84.10^{14}$Hz, le seuil photo électrique de la cathode est $\lambda_0 = 0{,}6$ µm.

1- Quelle est de ces deux radiations, celle qui provoque l'effet photo électrique ?
2- Calculer la vitesse maximale avec laquelle un électron sort de la cathode
3- Le rendement quantique de la cellule étant $r = 0{,}02$ et l'intensité du courant de saturation $I_S = 10^{-6}$A , déterminer la puissance lumineuse reçue par la cathode.

On donne : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.S ; $C = 3.10^{8}$m.s^{-1} ; $m = 9{,}1.10^{-31}$ Kg (masse de l'électron) et $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

Exercice 3 : BAC D 2003

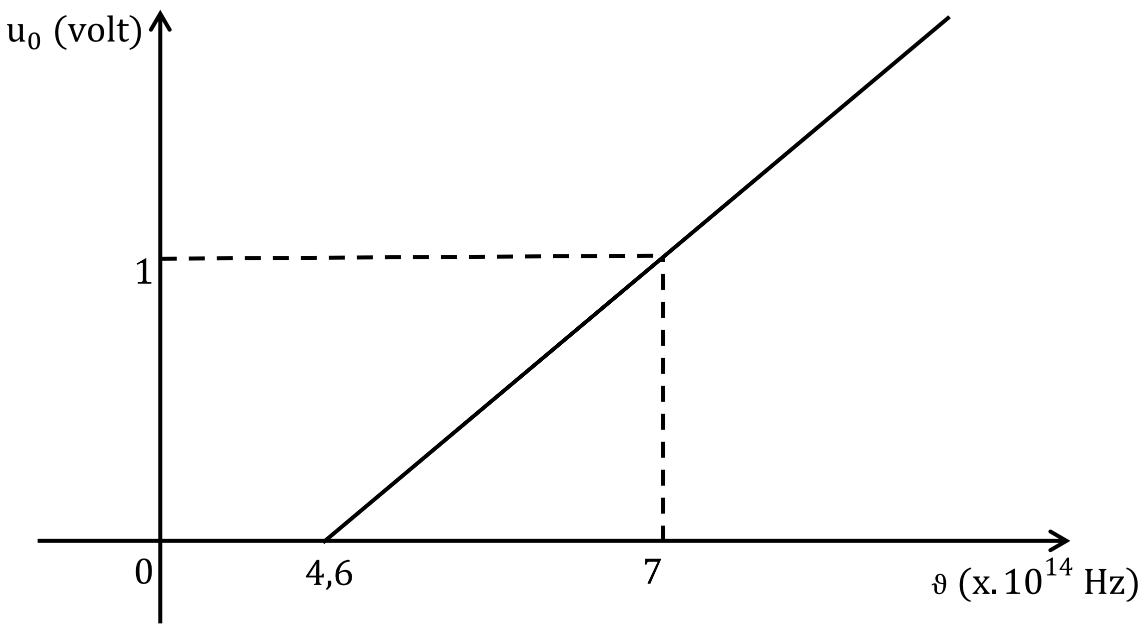
On éclaire une cellule photoélectrique avec une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_1 = 440$ nm. Le seuil photoélectrique de la cellule est $\lambda_0 = 550$ nm. La différence de potentiel entre l'anode A et la cathode C est $U_{AC} = 24{,}75$ volts

1- Calculer le travail d'extraction W_0 d'un électron de la photocathode.
2- Quelle est l'énergie cinétique maximale $E_{C_{max}}$ d'un électron au sortir de la cathode.
3- Calculer la vitesse V_A avec laquelle cet électron atteint l'anode.
4- Le courant d'intensité $I_S = 0{,}8$ µA qui traverse la cellule photoélectrique résulte des électrons arrachés à la cathode par un bombardement des photons dont 0,5 % sont efficaces. Quel est par seconde, le nombre N des photons qui frappent cette cathode.

On donne $h = 6{,}62.10^{-34}$ JS ; $C = 3.10^{8}$ m/s ; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; 1 nm $= 10^{-9}$ m ; 1 µm $= 10^{-6}$ A.

Exercice 4 : BAC C 2005

On dispose d'une cellule photo électrique à vide dont on veut déterminer le seuil de fréquence ϑ_0. On réalise pour cela une expression permettant d'établir l'expression du potentiel d'arrêt u_0 en fonction de la fréquence ϑ du rayonnement utilisé. Les variations de u_0 en fonction de ϑ sont représentées par le graphe suivant :



Cette représentation conduit à la relation : $u_0 = \frac{h}{e}(\vartheta - \vartheta_0)$

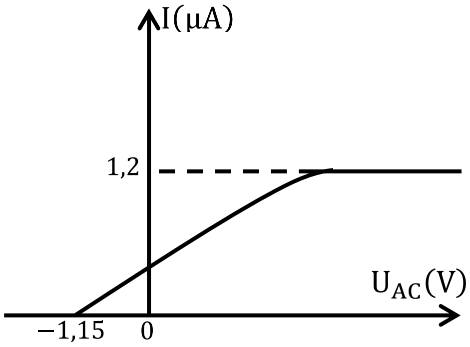
1- Déterminer à partir de ce graphe :
   a)- La valeur de la fréquence seuil ϑ_0
   b)- La valeur de la constante de Planck h
   c)- L'énergie minimale w_0 (en eV) pour extraire un électron de la cathode de cette cellule.
2- On éclaire cette cellule par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0{,}428\ \mu m$. Déterminer :
   a)- Le potentiel d'arrêt U_0 pour la lumière utilisée.
   b)- L'énergie cinétique maximale (en eV) d'un électron au sortir de la cathode.

On donne : $e = 1{,}6.10^{-19} C$; $c = 3.10^8 m/s$; $1\ eV = 1{,}6.10^{-19} J$.

Exercice 5 : BAC D 2013

On éclaire une cellule photo électrique au césium successivement avec deux radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1 = 410$ nm et $\lambda_2 = 740$ nm. On rappelle que 1 nm $= 10^{-9}$ m.

1- La longueur d'onde seuil photo électrique du césium est $\lambda_0 = 660$ nm.
   a)- Donner la définition de la longueur d'onde seuil.
   b)- Parmi les deux radiations, préciser celle qui provoque l'émission d'électrons.
2- Pour la radiation qui provoque l'émission d'électrons, calculer en électron-volts l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode.
3- On établit entre l'anode et la cathode une tension variable U_{AC} et on note l'intensité du courant pour chaque valeur de U_{AC}. La courbe de la figure ci-dessous reproduit la caractéristique $I = f(U_{AC})$.



   a)- Que signifie les nombres $-1{,}15$ V et 1,2 µA ?
   b)- Calculer la tension U_{AC} pour que les électrons arrivent à l'anode avec une vitesse $V_A = 2000$ Km/s.
   c)- Lorsqu'on a obtenu le courant de saturation, déterminer le nombre d'électrons émis par la cathode en 16 s.

Exercice 6 : BAC D 2015

On désire connaitre la longueur d'onde λ d'une radiation lumineuse en exploitant les résultats d'une expérience portant sur l'effet photoélectrique.
On dispose d'une cellule photo électrique dont la cathode photoémissive est caractérisée par un seuil photoélectrique correspondant à la longueur d'onde $\lambda_0 = 0{,}684.10^{-6}$ m. On l'éclaire par la radiation de longueur d'onde $\lambda < \lambda_0$. On constate que, pour une différence de potentielle entre l'anode et la cathode égale à 45 V, les électrons émis arrivent sur l'anode avec une vitesse $V_A = 4.10^6$m/s.

1- Déterminer :
   a)- L'énergie d'extraction W_0 d'un électron de la cathode
   b)- L'énergie cinétique d'un électron arrivant sur l'anode
   c)- L'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode
2- Calculer l'énergie W d'un photon incident.
3- Déduis-en la valeur de la longueur d'onde de cette radiation.

Données : $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ Kg ; $C = 3.10^8 m.s^{-1}$ $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.S ; $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

Courant électrique

Exercice 1 : BAC C 2000

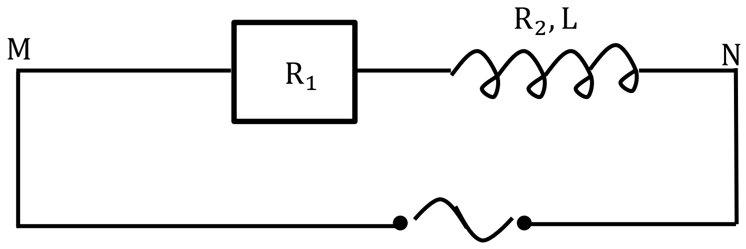
On associe en série un condensateur de capacité C et une bobine de résistance R et d'inductance L. L'ensemble est alimenté par une source de tension alternative sinusoïdale de fréquence N. On mesure les tensions efficaces aux bornes de la source et aux bornes de la capacité de la bobine. On remarque que ces trois tensions sont égales.

1- Calculer l'inductance L et la capacité C en fonction de la résistance R et de la pulsation ω
A.N : $R = 50\ \Omega$ et $N = 50\ Hz$

2- Calculer dans les mêmes conditions le déphasage φ du courant par rapport à la tension aux bornes de la source.

Exercice 2 : BAC C 2002

Entre deux points M et N d'un circuit électrique comprenant une résistance pure R_1 et une bobine de résistance R_2 et d'inductance L, disposées en série, on établit une différence de potentiel sinusoïdale : $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (volts).



Les mesures des tensions efficaces aux bornes de la résistance et de la bobine sont respectivement : $U_1 = 140\ V$ et $U_2 = 121\ V$ et celle de l'intensité efficace $I = 3{,}5\ A$.

1- a)- Représenter le diagramme de Fresnel relatif aux trois tensions instantanées U, U_1, U_2 respectivement aux bornes de l'ensemble, de la résistance et de la bobine

b)- Calculer la résistance R_2 et l'inductance L de la bobine

c)- Calculer le déphasage entre U et l'intensité instantanée i. Donner l'expression de i.

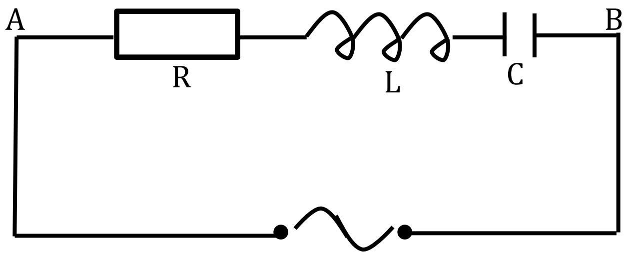
2- On place un condensateur en série avec la résistance et la bobine. La tension instantanée appliquée entre M et N est toujours $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (volts)

Etablir l'expression donnant la capacité (C) du condensateur pour que l'intensité efficace soit maximale. Calculer C.

Exercice 3 : BAC C 2003

On considère un circuit électrique AB constitué :

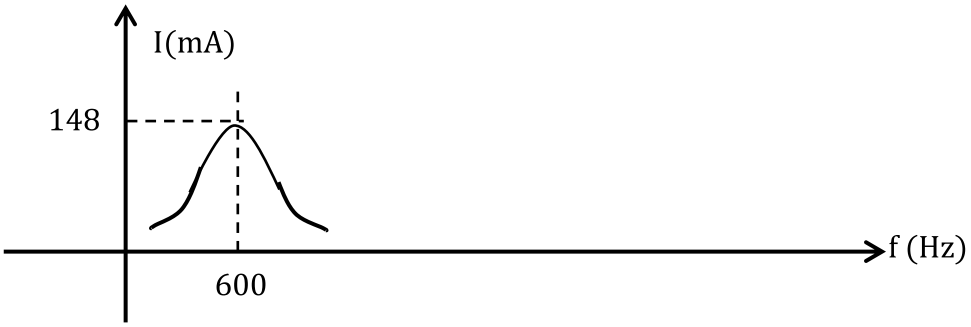
- D'un conducteur ohmique de résistance R
- D'une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable
- D'un condensateur de capacité C



Un générateur électrique délivre, aux bornes du circuit AB, une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 7{,}4$ V et de fréquence f variable.

1- Donner, sans démonstration, l'expression de l'impédance Z du circuit AB en fonction de R, L, C et de f.

2- On fait varier la fréquence f et, pour chacune de ses variations on mesure l'intensité efficace I du courant. On obtient alors la courbe ci-après



a)- Quel phénomène physique se produit dans le circuit quand $f = 600$ Hz ?

b)- Que devient alors l'expression de l'impédance du circuit ? En déduire la valeur de R.

3- On considère les valeurs f_1 et f_2 $(f_2 > f_1)$ de la fréquence qui correspond à l'intensité efficace $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ avec $I_0 = 148$ mA

a)- Etablir les expressions de f_1 et f_2 en fonction de R, C et L.

b)- Montrer que $f_2 - f_1 = \frac{1}{2\pi}\frac{R}{L}$. comment appelle-t-on cette différence ?

c)- On donne $f_2 - f_1 = 79{,}61$ Hz. Calculer L puis C.

EXERCICE 4 : BAC C 2004

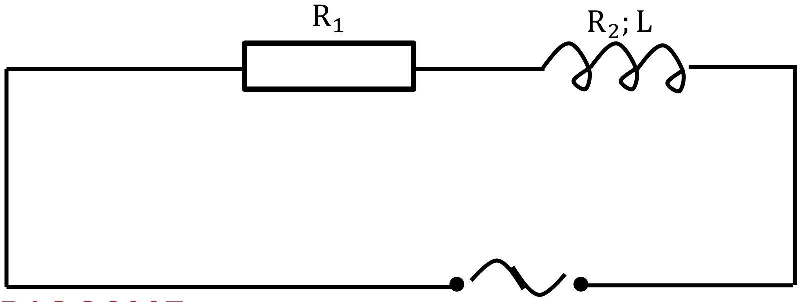
Un circuit électrique comprend, en série, un résistor de résistance R_1, une bobine d'inductance L et de résistance R_2. Ce circuit est soumis à une tension alternative sinusoïdale d'expression $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (volts). L'intensité efficace du courant qui le traverse est $I = 3{,}5$ A. Les tensions efficaces aux bornes du résistor et de la bobine sont respectivement $U_1 = 140$ V et $U_2 = 121$ V

1- Calculer les valeurs de R_1 et de la tension efficace U aux bornes de l'ensemble.

2- Représenter le diagramme de Fresnel relatif aux tensions U, U_1 et U_2.En déduire les valeurs de R_2 et L.

3- a)- Calculer le déphasage φ entre la tension u et l'intensité i du courant.

4- b)- Donner l'expression de l'intensité i en fonction du temps.



Exercice 5 : BAC C 2007

Une bobine de résistance R et d'inductance L est d'abord alimenté sous une tension continue $U_1 = 10$ V ; l'intensité du courant qui la traverse est $I_1 = 0{,}5$ A ; puis sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 12$ V ; l'intensité efficace est $I_2 = 0{,}06$ A. La fréquence du courant est $N = 50$ Hz.

1- Déterminer l'impédance Z et l'inductance L de la bobine.
2- On monte en série avec cette bobine un condensateur de capacité C, le circuit RLC ainsi obtenu étant soumis à la tension précédente U_2, l'intensité efficace est $I' = 0{,}09$ A.Le circuit étant capacitif :
   a)- Déterminer l'impédance Z′ du circuit RLC l'impédance Zc du condensateur.
   b)- Déterminer la capacité C du condensateur.

Exercice 6 : BAC C 2008

Une bobine B de résistance R et d'inductance L est montée en série avec un condensateur de capacité C. L'ensemble est alimenté sous une tension sinusoïdale de valeur efficace 12 V et de fréquence f = 50 Hz. Des mesures effectuées donnent les valeurs suivantes :

$I = 0{,}6$ A : intensité efficace qui parcourt le circuit.

$U_1 = 10{,}2$ V : tension efficace aux bornes de la bobine.

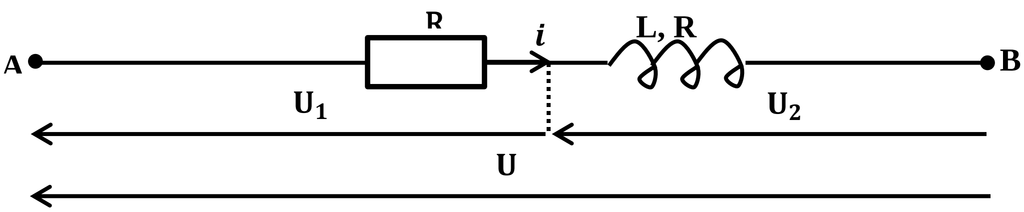
$U_2 = 16$ V : tension efficace aux bornes du condensateur

Calculer :

1- Les impédances Z_B de la bobine, Z_C du condensateur et Z de l'ensemble.
2- Les valeurs R et L de la bobine et C du condensateur

Exercice 7 : BAC C 2011

On se propose de déterminer la résistance r et l'inductance L d'une bobine. Pour cela, on monte en série un conducteur ohmique de résistance $R = 7\ \Omega$ et la bobine.



L'ensemble est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence N = 50 Hz et de valeur efficace U = 24 V, on mesure les tensions efficaces U_1 et U_2 respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine. On obtient : $U_1 = 8$ V et $U_2 = 19{,}6$ V.

1- a)- Donner les expressions et calculer les impédances Z_1 du conducteur ohmique, Z_2 de la bobine et Z du circuit.
   b)- En déduire r et L.
2- On ajoute en série dans le circuit précédent un condensateur de capacité C, le circuit étant capacitif :
   a) Quel doit être la valeur de C pour que l'intensité efficace soit la même que dans la question (1), la tension n'étant pas modifiée ainsi que la fréquence.

b) Exprimer la phase φ de la nouvelle tension instantanée en fonction de L, ω, R et r et en déduire φ.
c) Construire le diagramme de Fresnel correspondant.

Exercice 8 : BAC C 2012

Un circuit électrique est constitué d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

1- On alimente ce circuit sous une tension continue $U_1 = 6$ V, l'intensité du courant $I_1 = 0{,}2$ A. Déterminer la résistance R et la puissance électrique consommée
2- Le circuit est ensuite alimenté sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 6$ V et de fréquence $N = 50$ Hz. L'intensité du courant est $I_2 = 0{,}1$ A. calculer :
   a)- La puissance électrique du circuit
   b)- Le facteur de puissance du circuit
   c)- L'inductance L de la bobine
3- Un condensateur associé en série ramène le facteur de puissance du circuit à 0,8 en admettant que le circuit est capacitif, calculer :
   a)- L'impédance du circuit
   b)- Sa réactance x
   c)- La valeur de la capacité C du condensateur

Exercice 9 : BAC C 2013

Un circuit électrique comprend en série :
- Un résistor de résistance $R = 20\ \Omega$
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable
- Un condensateur de capacité C

1- On applique aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence $N_1 = 50$ Hz, les mesures donnent alors les résultats suivants :
   - Intensité efficaces du courant dans le circuit $I_1 = 1{,}5$ A
   - Impédance de la bobine $Z_1 = 30\ \Omega$
   - Impédance du condensateur $Z_C = 40\ \Omega$

   a)- Déterminer :
   a-1. La valeur efficace U de la tension aux bornes du circuit
   a-2. L'inductance L de la bobine
   a-3. La capacité C du condensateur
   b)- Montrer que le circuit est capacitif
2- On applique maintenant aux bornes du circuit une nouvelle tension sinusoïdale de fréquence $N_2 = 100$ Hz et de même valeur efficace U que la tension précédente.
   a)- Calculer l'intensité efficace I_2 du courant dans le circuit
   b)- le circuit reste-t-il capacitif ? justifier

Exercice 10 : BAC D 2002

Un circuit électrique est constitué d'un condensateur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

1- On alimente le circuit électrique sous une tension continue $U_1 = 6$ V. L'intensité du courant est $I_1 = 0{,}2$ A. Déterminer la résistance R et la puissance électrique consommée.
2- Le circuit électrique est ensuite alimenté sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 6$ V et de fréquence $f = 50$ Hz. L'intensité efficace du courant est $I_2 = 0{,}1$ A. Calculer :
   a)- La puissance électrique moyenne consommée
   b)- Le facteur de puissance du circuit

c)- L'inductance L de la bobine.

Exercice 11 : BAC D 2004

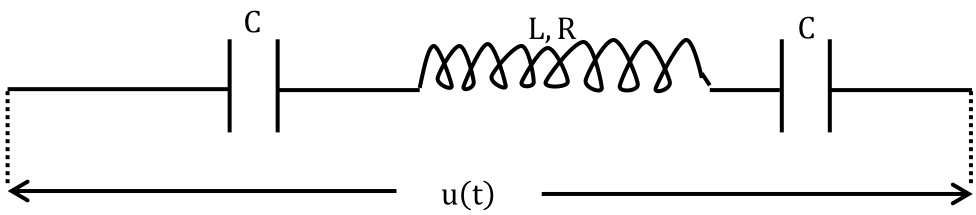
Pour déterminer l'inductance propre L et la résistance R d'une bobine, on la relie aux bornes d'un générateur qui délivre une tension $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (Volts). L'intensité efficace du courant est $I = 0{,}41$ A. La puissance consommée est $P = 2{,}02$ W.

1- Calculer :
   a)- L'impédance Z du circuit ;
   b)- Le facteur de puissance $\cos\varphi$.
2- a) Représenter le diagramme de Fresnel.
   b) Donner l'expression de l'intensité instantanée i du courant.
3- a) Donner les expressions :
   - De l'impédance Z du circuit en fonction de R, L et ω ;
   - Du facteur de puissance en fonction de R et Z.
   b) Déterminer R et L.

Exercice 12 : BAC D 2005

On dispose d'un générateur de courant alternatif sinusoïdal de tension $u(t) = U\sqrt{2}\sin\omega t$ et de fréquence N variable. On branche entre ses bornes, en série, une bobine d'inductance $L = 0{,}2$ H, de résistance $R = 40\ \Omega$ et un condensateur de capacité $C = 5\ \mu F$. On donne $N = 50$ Hz.

1- a) Montrer que le circuit est à prédominance capacitif.
   b) Quelle est la valeur du déphasage entre l'intensité du courant et la tension ?
   c) Donner l'expression i(t) de l'intensité instantanée du courant qui parcourt le circuit.
2- On agit sur le générateur de telle sorte que le courant et la tension soient en phase.
   a) quelle est alors la valeur ω_0 de la pulsation du courant ?
   b) Donner la période T_0 de ce circuit oscillant.
3- On ajoute dans le circuit, en série, un condensateur identique au précédent dans les conditions de la question 2.
   Quelle est la valeur T de la nouvelle période ?



Exercice 13 : BAC D 2006

Une portion de circuit MN comprend en série : un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 75\ \Omega$ et un condensateur de capacité $C = 32\ \mu F$. Aux bornes M et N de cette portion de circuit, un générateur impose une tension sinusoïdale de fréquence f.

1- La tension efficace aux bornes du condensateur est $U_C = 72$ V et l'intensité efficace du courant est $I = 0{,}72$ A. Calculer :
   a)- L'impédance du condensateur
   b)- La fréquence de la tension sinusoïdale appliquée
   c)- L'impédance de la portion du circuit MN
   d)- Le facteur de puissance de la portion du circuit MN.
2- Pour la même fréquence f, quelle doit être la valeur de la résistance R_2 d'un autre conducteur ohmique monté en série avec la portion MN pour que le facteur de puissance soit égale à 0,86 ?

Exercice 14 : BAC D 2011

1- Un conducteur ohmique de résistance $R = 20\ \Omega$ est parcouru par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz, d'intensité instantanée $i(t) = 2\sqrt{2}\cos\omega t$.
Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du conducteur ohmique

2- On monte en série avec le conducteur ohmique précédent, un condensateur de capacité $C = 2.10^{-4}$ F. L'ensemble est parcouru par le courant alternatif précédent.
   a)- Faire le schéma du circuit.
   b)- Calculer l'impédance du circuit ainsi constitué
   c)- Déterminer le déphasage de la tension aux bornes des deux dipôles par rapport à l'intensité.
   d)- Etablir l'expression de la tension instantanée $u(t)$.

3- Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit.

Exercice 15 : BAC D 2012

On considère trois dipôles D_1, D_2 et D_3 tels que :
D_1 est un conducteur ohmique de résistance R ;
D_2 est une bobine de résistance r et d'inductance L ;
D_3 est un condensateur de capacité C.
Pour chaque dipôle, on réalise les expériences suivantes :
Expérience 1 : On applique une tension continue $U_C = 9$ V et on mesure l'intensité I_C qui traverse le dipôle.
Expérience 2 : On applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U_e = 12$ V et de fréquence $f = 50$ Hz puis on mesure l'intensité efficace I_e correspondante. On obtient les résultats suivants :

Dipôle	$I_C(A)$	$I_e(A)$	U_C/I_C	U_e/I_e
D_1	1,875	2,5		
D_2	3,6	3,2		
D_3	0,0	5.10^{-3}		

1- Compléter le tableau de données ci-dessous
2- Déterminer R, r, L et C.
3- On associe les trois éléments en série. Un générateur basse de fréquence maintient une tension sinusoïdale de fréquence réglable aux bornes de l'association. On maintient la tension efficace constante et on fait varier la fréquence.
Pour quelle valeur de la fréquence l'intensité efficace atteint-elle sa valeur maximale ?