

# COMPETENCE 1 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A LA MECANIQUE

## THEME 1 : MECANIQUE

### TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE CONSTANTE DANS LE CAS D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION

#### ACTIVITE D'APPLICATION

#### EXERCICE 1

1. Cite les caractéristiques d'une force constante.
2. Donne l'unité du travail d'une force dans le système international des mesures.
3. Dis quand est-ce qu'un travail est :
  - 3.1 Moteur
  - 3.2 résistant
  - 3.3 nul
4. Donne l'expression du travail du poids d'un corps en chute
5. Donne les expressions de la tension d'un ressort, du travail de cette tension dans le cas où l'extrémité passe de l'abscisse 0 à l'abscisse x.
6. Donne l'expression de la puissance moyenne  $P$  développée par une force de la valeur  $F$  effectuant un travail sur un déplacement pendant une durée  $\Delta t$ .
7. Donne l'expression de la puissance instantanée  $\mathcal{P}$  d'une force animée d'une vitesse  $\vec{v}$  ;

#### EXERCICE 2

Le point d'application G d'une force  $\vec{F}$  se déplace dans un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ . G est déplacé successivement de A à B, puis de B à C enfin de C à D.

On t'indique que :

- $\vec{F} = 6\vec{j}$ , F est exprimé en newton
- $\vec{OA} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$  ;  $\vec{OB} = -3\vec{i} + 4\vec{j}$  ;  $\vec{OC} = 2\vec{i} + 8\vec{j}$  ;  $\vec{OD} = -4\vec{j}$

Les coordonnées des points sont en cm. Calcule le travail effectué par la force  $\vec{F}$  sur chaque déplacement.

#### EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Le travail d'une force est une grandeur vectorielle.
2. Le travail d'une force est un scalaire
3. Le travail d'une force est une grandeur algébrique
4. Une force parallèle au déplacement ne travaille pas

5. Le travail du poids est toujours moteur

6. Le travail des forces de frottement est toujours résistant.

Recopie le numéro correspondant puis écris à la suite V si la proposition est vraie et F si elle est fausse.

#### EXERCICE 4

Un objet soumis à la force  $\vec{F}$  se déplace sur un trajet AB (voir schéma ci-contre).

Pour la proposition suivante : l'expression du travail

de la force

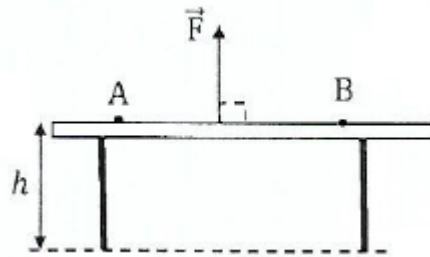
$\vec{F}$  est :

a.  $W_{AB}(\vec{F}) = mg \cos 0$

b.  $W_{AB}(\vec{F}) = 0$

c.  $W_{AB}(\vec{F}) = mgh$

d.  $W_{AB}(\vec{F}) = mg \cos 90^\circ$



Ecris la lettre correspondante à la bonne réponse.

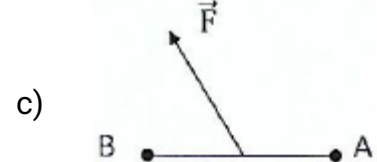
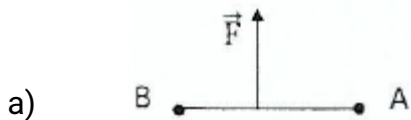
#### EXERCICE 5

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Une force qui effectue un travail positif est :

- a. Une force motrice
- b. Une force nulle
- c. Une force négative
- d. Une force résistante

2. Un travail résistant d'une force  $\vec{F}$  pour un déplacement de B à A correspond au schéma :



3. La puissance d'une force s'exprime

- a. en Watt.
- b. en kcal
- c. en Wattheure.
- d. en Joules.

4. L'expression du travail de la tension d'un ressort dont l'extrémité passe de l'abscisse 0 à l'abscisse  $x$  est :

a)  $W(\vec{T}) = -\frac{1}{2} kx^2$

b)  $W(\vec{T}) = -\frac{1}{2} kx$

c)  $W(\vec{T}) = \frac{1}{2} kx^2$

5. L'expression du travail de la tension d'un ressort dont l'extrémité passe de l'abscisse  $x_1$  à l'abscisse  $x_2$  est :

a)  $W(\vec{T}) = -\frac{1}{2} k(x_1^2 - x_2^2)$

b)  $W(\vec{T}) = -\frac{1}{2} k(x_2^2 - x_1^2)$

c)  $W(\vec{T}) = \frac{1}{2} k(x_1^2 - x_2^2)$

Ecris le numéro, suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

#### EXERCICE 6

Un parachutiste de masse  $M = 60 \text{ kg}$  passe de l'altitude  $z_A = 1200 \text{ m}$  à  $z_B = 200 \text{ m}$ . on prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$

Pour chacune de propositions suivantes :

1. L'expression du travail du poids du parachutiste s'écrit :

a.  $W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$

b.  $W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_B - z_A)$

c.  $W_{AB}(\vec{P}) = -mg(z_A - z_B)$

2. La valeur du travail du poids est :

a.  $W_{AB}(\vec{P}) = 200\,000 \text{ J}$

b.  $W_{AB}(\vec{P}) = 600\,000 \text{ J}$

c.  $W_{AB}(\vec{P}) = 1200\,000 \text{ J}$



Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

#### EXERCICE 7

Réarrange les mots ou groupes de mots suivants de sorte à construire une phrase qui a un sens.

1. la puissance/ par unité/ représente/qu'une force/ le travail/ accompli / de temps
2. le travail/ par la longueur/ est le produit/ d'une force/ de l'intensité/ sur déplacement/ de cette force/ du point d'application.

### EXERCICE 8

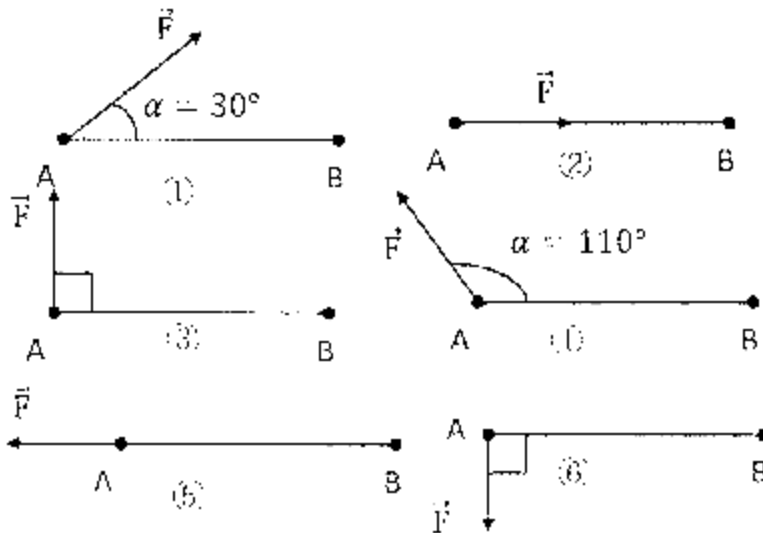
Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. L'unité légale du travail d'une force est le kWh
2. Le travail d'une force constante est une grandeur vectorielle.
3. Le travail de la tension d'un ressort est un scalaire.
4. Le travail du poids dépend de la dénivellation.
- 5 Une force parallèle au déplacement a un travail nul.
6. Le travail des forces de frottement est résistant.
7. Lorsqu'un solide est en translation sur un plan horizontal, son poids est nul.

Ecris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

### EXERCICE 9

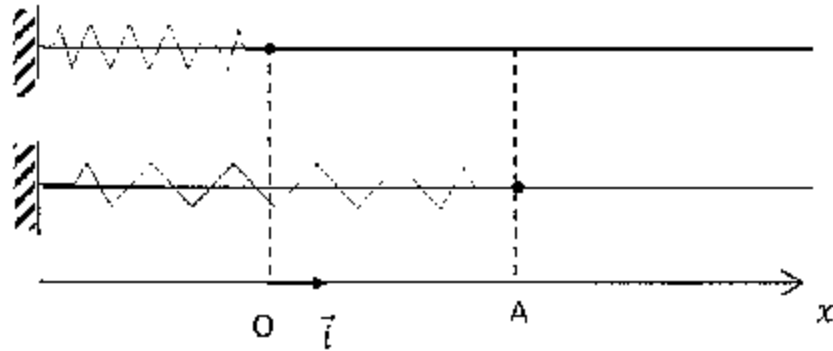
Une force  $F$  se déplace d'un point A vers un point B. On donne :  $F = 100 \text{ N}$  et  $AB = 15 \text{ m}$ .



Dans chacun des cas ci-dessus, calcul le travail de la force  $F$  lors du déplacement et conclus sur le type de travail correspondant.

### EXERCICE 10 (1ère C)

Un ressort de raideur,  $k$  est enfilé sur une tige horizontale. On tire horizontalement avec la main et lentement son extrémité libre d'un point O à un point A (voir figure ci-dessous)



Soit  $F$  la force de traction, et  $T$  la tension du ressort. Le point O est la position où le ressort est ni allongé ni comprimé.

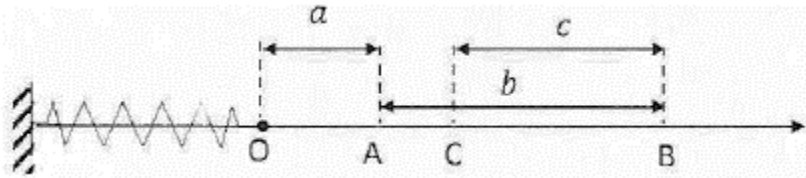
1. Représente  $F$  et  $T$  sur un schéma.

2. Ecris la relation vectorielle qui implique  $F$  et  $T$  puis déduis en la relation qui lie  $W(F)$  à  $W(T)$

### EXERCICE 11 (1ère C)

On tire horizontalement l'extrémité libre d'un ressort au repos du point O au point B. (voir figure ci-dessous).

On donne  $k = 20\text{N/m}$ ;  $a = 5\text{ cm}$ ;  $b = 10\text{ cm}$  et  $c = 7\text{ cm}$ . Calcule le travail de  $T$  :

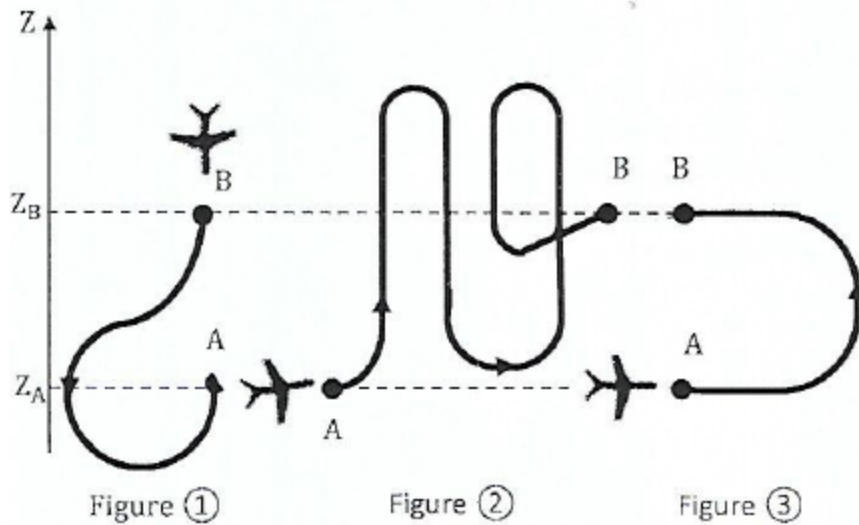


1. Quand l'extrémité va de O à A;
2. Pour le déplacement AB ;
3. Lors du déplacement BC ;
4. Lorsque l'extrémité, fait le déplacement CO.

### EXERCICE 12

Lors d'un meeting aérien, un avion de voltige, de masse  $m$ , effectue différentes figures dans un plan vertical.

On donne :  $m = 600\text{ kg}$ ;  $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ;  $z_A - z_B = 800\text{ m}$ .



1. Pour les propositions suivantes en rapport avec le travail du poids de l'avion:

- a.  $W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_B - z_A)$
- b.  $W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$
- c.  $W_{BA}(\vec{P}) = mg(z_B - z_A)$
- d.  $W_{BA}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$

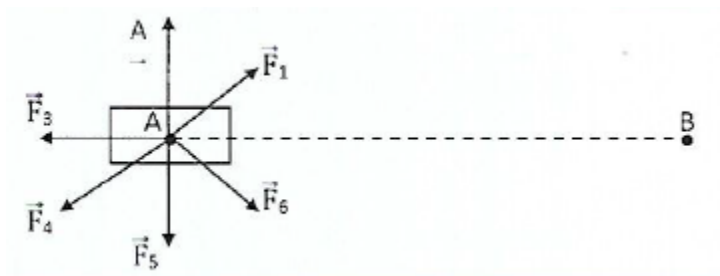
Recopie le tableau et inscris-y la lettre correspondante à l'expression du travail du poids de l'avion lorsqu'il décrit la figure.

Figure 1	Figure 2	Figure 3

2. Calcule pour chaque figure la valeur du travail du poids.

### EXERCICE 13

Dans le schéma ci-dessous, le solide (S) est en translation rectiligne de A à B. Les forces sont toutes dans le même plan



Pour chacune des propositions ci-dessous :

- 1. La force  $F_1$  effectue un travail moteur

2. La force  $F_6$  effectue un travail nul.
3. Les forces  $F_2$  et  $F_5$  effectuent chacun un travail nul.
4. La force  $F_3$  effectue un travail moteur.
5. La force  $F_4$  effectue un travail résistant.

Ecris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

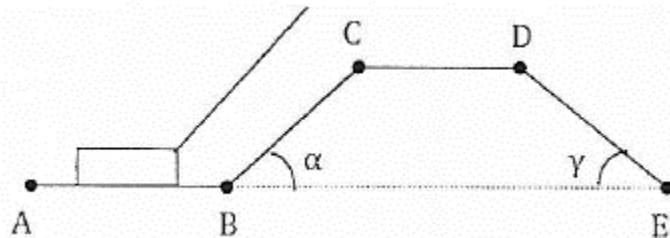
#### EXERCICE 14

Une caisse, de masse  $m = 80 \text{ Kg}$ , qui se déplace le long d'un trajet ABCDE par l'action d'une force motrice constante, de valeur  $F = 450 \text{ N}$  et appliquée par un câble de masse négligeable faisant un angle  $\alpha = 40^\circ$  avec l'horizontale.

Le long de ce trajet, la caisse est soumise à une force de frottement toujours opposée à son mouvement et de valeur  $f = 200 \text{ N}$

Données;  $AB = 80 \text{ m}$ ;  $BC = 20 \text{ m}$ ;  $CD = 12 \text{ m}$ ;  $DE = 29,5 \text{ m}$

1. Représente les forces qui s'exercent sur la caisse dans les positions indiquées sur la figure Ci-



dessous

2. Calcule :

2.1 Le travail du poids de la caisse sur le parcours ABC. puis sur le parcours ABCDE,

2.2 Le travail de la force motrice  $F$  sur tout le parcours.

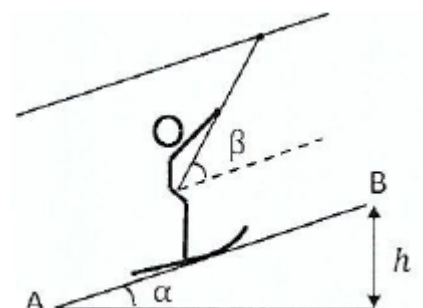
2.3 Le travail de la force de frottement  $f$  sur tout le parcours.

2.4 indique les types de travaux effectués par les forces  $F$  et  $f$ .

3. La durée du parcours est  $\Delta t = 2,5 \text{ s}$ . Calcule la puissance moyenne développée par la force motrice  $F$ .

#### EXERCICE 15

Une skieuse est tirée à vitesse constante, par un remontepente, sur une piste verglacée rectiligne de longueur  $L = 300 \text{ m}$ , faisant un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec l'horizontale. La tige du remontepente fait un



angle  $\beta = 30^\circ$  avec la direction de la piste. La masse de la skieuse équipée est  $m = 58 \text{ kg}$ . Les frottements sont négligeables et la force exercée par la tige est parallèle à sa direction

Donnée :  $g = 9,8 \text{ N / kg}$

### 1. Etude des différentes forces

1.1 Fais un bilan des forces s'exerçant sur la skieuse et les représenter sur un schéma.

1.2 Ecris la relation qui existe entre les forces appliquées à la skieuse.

### 2. Travail des forces :

2.1 Donne la valeur du travail de la résultante des forces. Justifie.

2. Exprime le travail de chaque force.

2.3 Déduis-en la valeur de la force de traction exercée par la tige.

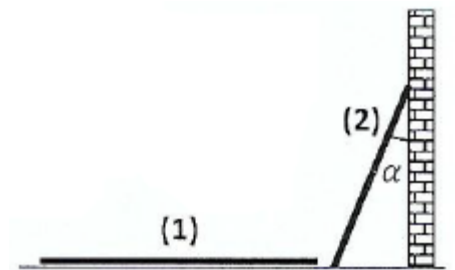
## EXERCICE 16

Une échelle de longueur  $\ell = 4 \text{ m}$  et de masse  $m = 10 \text{ kg}$  considérée comme étant sans épaisseur est posée à plat sur le sol au pied d'un mur (situation 1).

On relève cette échelle et on l'appuie contre le mur de telle façon qu'elle fasse avec celui-ci un angle  $\alpha = 30^\circ$  (situation 2) comme le montre la figure.

On donne  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

Calcule le travail du poids de l'échelle lors de cette opération.



## EXERCICE 17

Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse  $m = 50 \text{ g}$ , reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur  $\ell = 60,0 \text{ cm}$  et de masse négligeable. On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha_0 = 30^\circ$  et on le lâche sans vitesse initiale.

1. Fais l'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille du pendule et les représenter sur un schéma du dispositif.

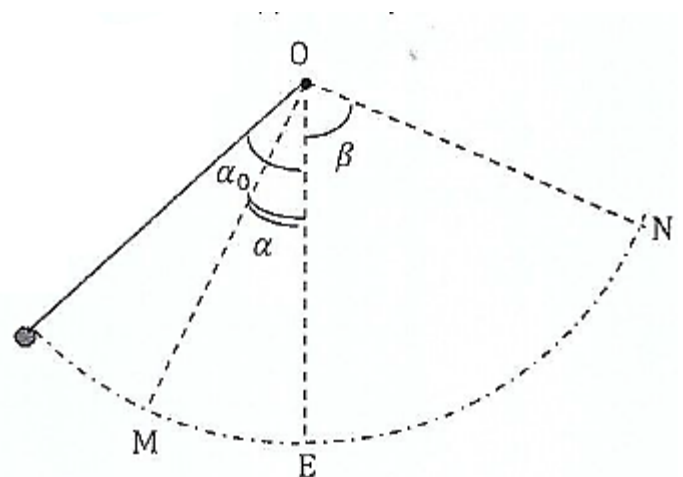
2.

2.1 Détermine l'expression littérale du travail du poids de la bille du pendule entre sa position initiale et une position quelconque M repérée par l'angle  $\alpha$ .

2.2 Calcule le travail du poids de cette bille entre la position initiale et la position E.

2.3 Détermine l'expression littérale du travail du poids de la bille entre les positions M et N.

3. Détermine le travail de la tension du fil entre M et N.



## EXERCICE 18

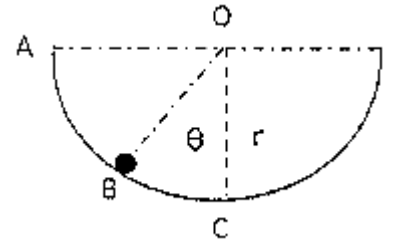
Une bille de masse  $m = 1\text{ kg}$  glisse sans frottement à l'intérieur d'une calèche sphérique de centre  $O$  et de rayon  $r = 1\text{ m}$ . La position de la bille est repérée par l'angle  $\theta$ .

On donne :  $g = 10\text{ N/kg}$ .

1. On néglige les forces de frottement. 1.1 Représente les forces extérieures appliquées à la bille

1.2 Exprime en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $r$  et  $\theta$ , le travail effectué de  $A$  à  $B$  par le poids de la bille.

1.3 Calcule le travail effectué de  $A$  à  $C$  par chacune des forces appliquées à la bille.



2. En réalité, il existe des frottements de somme constante et d'intensité  $f = 0,5\text{ N}$ . Exprime et calcule le travail de  $\vec{f}$  lorsque son point d'application se déplace de  $A$  à  $C$ .

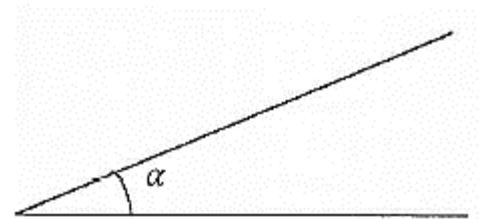
## EXERCICE 19

Une automobile de masse  $m = 1200\text{ kg}$  gravit une côte de pente constante 8% à la vitesse de 90 km/h, le moteur développe une puissance constante  $P = 30\text{ kW}$ . L'air et les frottements divers qui s'opposent à la progression du véhicule équivalent à une force

unique  $\vec{f}$ , parallèle au vecteur vitesse, de sens opposé et d'intensité  $f = 260\text{ N}$ ,

Données: une route de pente 8% s'élève de 8 m pour un parcours de 100 m le long de la route

Intensité de la pesanteur :  $g = 9,8\text{ N/kg}$



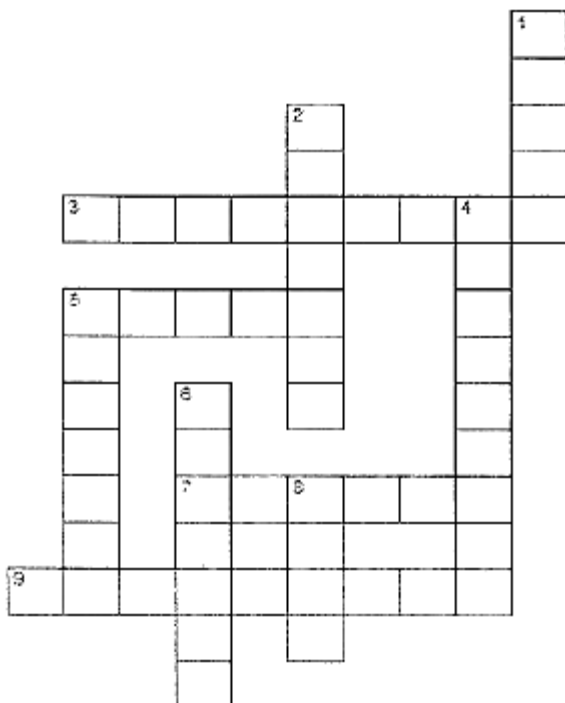
1. Calcule pour une montée de durée 1 min

1.1 Le travail  $W_m$  effectué par le moteur (c'est-à-dire le travail de la force motrice développée par le moteur et qui provoque le mouvement du véhicule)

1.2 Le travail  $w(\vec{P})$  développé par le poids du véhicule.

1.3. 1.2 Le travail  $w(\vec{f})$  de la force de frottement  $\vec{f}$

2. Calcule les puissances du poids et de la force de frottement.



## EXERCICE 20

Remplis la grille ci-dessous en plaçant les mots correspondant aux définitions données.

HORIZONTALEMENT

3. rapport du travail par la durée mise pour effectuer ce travail

5. sens de déplacement du solide lorsque le travail du poids d'un corps est négatif

7. Unité légale d'une force

9. se dit d'une force qui s'oppose au mouvement.

#### VERTICALEMENT

1. Unité légale du travail d'une force

2. sens de déplacement du solide lorsque le travail du poids d'un corps est positif

4. Force qui garde le même sens, la même direction et la même norme au cours du temps.

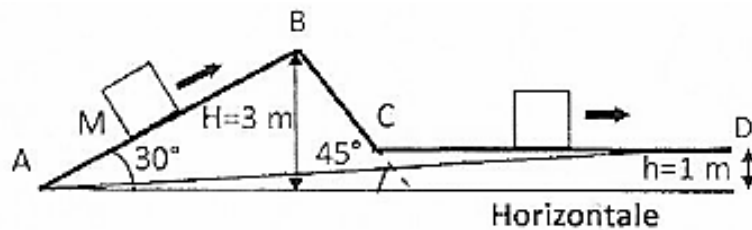
5. Ce dit d'une force qui aide le mouvement

6. force exercée sur un solide par un fil auquel il est accroché.

8. Unité légale de la puissance

#### EXERCICE 21

Sur un chantier, des ouvriers poussent une caisse de poids  $P = 400 \text{ N}$ , de A vers D, selon le trajet ABCD (voir figure ci-contre) afin de la placer sur un dispositif de levage. Le parcours horizontal CD a pour longueur  $\ell = 4 \text{ m}$ . La caisse est soumise à une force de frottement  $\vec{f}$ , d'intensité  $f = 50 \text{ N}$ ,



opposée à tout instant au vecteur vitesse du point M.

1. Calcule :

1.1 Le travail  $w(\vec{P})$  effectué par le poids de la caisse le long du trajet ABCD.

1.2 le travail  $w(\vec{f})$  de la force de frottement sur le même trajet.

2. Calcule pour le trajet en ligne droite AB :

2.1 le travail  $w(\vec{P})$  du poids

2.2 le travail  $w(\vec{f})$  de la force de frottement.

#### EXERCICE 22

Un solide (S) de masse  $m = 100 \text{ g}$  glisse sans tomber sur une demi-sphère de centre O et de rayon  $r = OA = OB = OM = 2 \text{ m}$ . Les frottements sont équivalents à une force unique d'intensité constante  $f = 0,2 \text{ N}$  mais opposée au mouvement. En un point quelconque M, sa position est repérée par l'angle  $\theta = \widehat{AOM}$  (voir figure). Le solide quitte en A sans vitesse initiale.

Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

1. Reproduis le schéma et représente les forces qui agissent sur le solide (S) au point M.
2. Exprime le travail de chaque force sur le déplacement AM.
3. Calcule la valeur du travail de chaque force pour  $\theta = 60^\circ$ .
4. Donne la valeur de l'angle  $\theta$  au point B. Dédus l'expression du travail du poids au point B et calcule sa valeur.

### EXERCICE 23

Un pendule est constitué d'une masse  $m = 200 \text{ g}$  et d'un fil inextensible de longueur  $\ell$ . On écarte le pendule fixé au point O, d'un angle  $\theta = 60^\circ$  par rapport à la verticale. On lâche le pendule sans vitesse.

Au passage à la position d'équilibre (la verticale passant par le point A), le pendule rencontre un clou C situé à une distance  $OC = \frac{OA}{2}$  et remonte au point D faisant un angle  $\alpha = (\overrightarrow{CA}, \overrightarrow{CD})$

Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $\ell = 1 \text{ m}$ .

1. Exprime en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\ell$  et  $\alpha$  le travail du poids lorsque le pendule passe de A en D
2. Fais l'application numérique pour  $\alpha = 90^\circ$ .

### SITUATION D'EVALUATION

#### EXERCICE 24

Le conseil d'enseignement de physique-chimie du lycée moderne de Bocanda organise une présélection des élèves de 1<sup>ère</sup> D, candidat à un concours d'excellence. Il propose à cet effet le

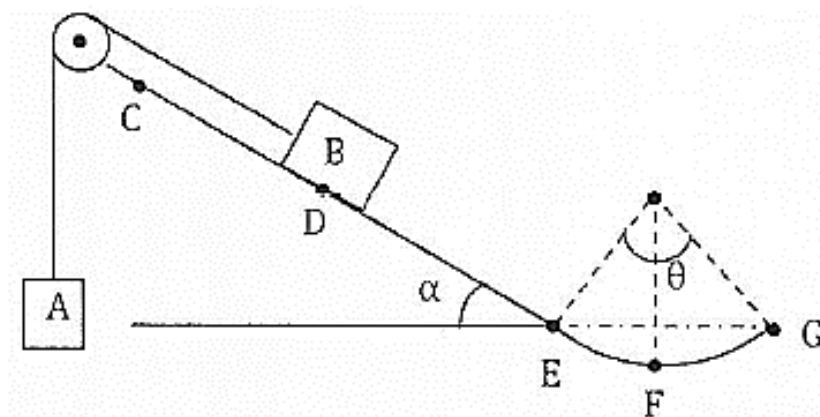


schéma suivant :

Les deux corps A et B de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$  sont reliés par un fil inextensible, de masse négligeable qui passe par la gorge d'une poulie de masse négligeable.

La piste CDEFG est formée de trois tronçons :

- CD est un plan incliné lisse ;
- DE est un plan incliné rugueux ;

- EFG est circulaire rugueux, de rayon  $r$ .

Serons retenus les élèves qui montreront de bonnes aptitudes à déterminer le travail du poids d'un corps.

On donne :  $m_A = 1,2 \text{ kg}$  ;  $m_B = 2,5 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $CD = d = 1 \text{ m}$  ;  $DE = \ell = 1 \text{ m}$  ;  $r = 50 \text{ cm}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $\theta = 120^\circ$

Tu fais partie des candidats.

1. B tire A à vitesse constante sur une distance  $CD = d$ .

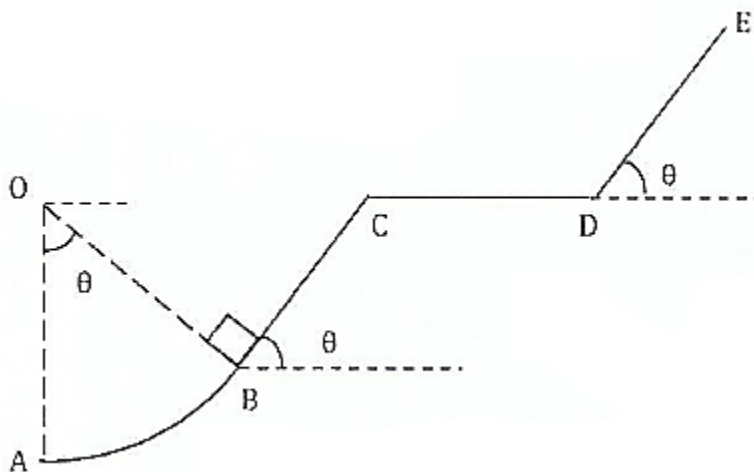
- 1.1 Représente toutes les forces qui s'exercent sur les corps A et B.
- 1.2 Calcule le travail de chacune des forces qui s'exerce sur B.
- 1.3 Calcule le travail du poids de A.

2. Arrivé en D le fil se casse, B continue de glisser à vitesse constante le long du trajet DEFG. Il est soumis à des forces de frottement de résultante  $\vec{f}$ .

- 2.1 Calcule le travail des forces de frottement le long du trajet DEFG.
- 2.2 Déduis-en l'intensité de  $f$ .

## EXERCICE 25

Un groupe d'élèves de 1<sup>ère</sup> C qui prépare son prochain devoir de physique, découvre la figure suivante dans un livre.



Un corps de masse  $m = 200 \text{ g}$  quitte le point E pour aller en A en suivant le chemin EDCBA. Le trajet AE se décompose comme suit :

- ED est un plan incliné d'un angle  $\theta$  sur l'horizontale
- DC est un plan horizontal de longueur  $L$ ;
- CB est un plan de longueur  $L$ , incliné d'un angle  $\theta$  sur l'horizontale ;
- BA est un arc de cercle de rayon  $R$  sous-tendant l'angle  $\theta$

Données :  $BC = CD = DE = L = 50 \text{ cm}$  ;  $R = 20 \text{ dm}$  ;  $\theta = 60^\circ$  ;  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Ces élèves décident de calculer le travail et la puissance du poids du corps le long du trajet mais éprouvent des difficultés. Ils te sollicitent en vue de les aider.

1. Détermine l'expression littérale du travail du poids de ce corps :

1.1 Sur ED ;

1.2 Sur DC ;

1.3 Sur CB ;

1.4 Sur BA

2. Déduis-en l'expression littérale du travail du poids de ce corps sur EA puis calcule sa valeur.

3. Calcule la puissance moyenne développée par le poids si le voyage a duré  $\Delta t = 10$  min.

4. En réalité, il y a des forces de frottement d'intensité unique  $f = 0,3$  N le long du trajet.

4.1 Détermine l'expression littérale du travail de  $f$  sur le trajet EA.

4.2 Calculer le travail de la force  $f$  sur le long du trajet.

### EXERCICE 26

Pendant une séance de travaux dirigés, le professeur de physique-chimie de la 1<sup>ère</sup> D4 du lycée moderne Andokoi veut vérifier les acquis de ses élèves sur les notions de travail et puissance. Il leur soumet le schéma ci-contre.

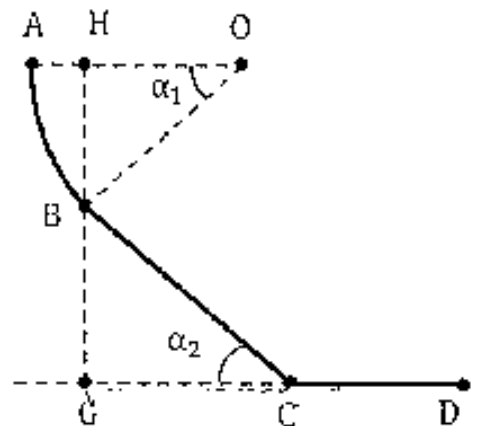
La glissière ABCD située dans un plan vertical contenant 3 parties :

- Une partie circulaire AB de rayon  $r = 50$  cm tel que  $\widehat{ABO} = \alpha_1 = 45^\circ$ .

- Une partie BC rectiligne de longueur  $L$  inclinée d'un angle  $\alpha_2 = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Sur la piste BC, le mobile est soumis à des forces de frottement

représentées par une force  $f$  parallèle au plan incliné, de sens contraire au déplacement et d'intensité  $f$ . Aussi la vitesse du mobile demeure constante égale à  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- Une partie CD rectiligne et horizontale sur laquelle le mobile est soumis à des forces de frottement  $f_1$



Un mobile de masse  $m = 200$  g considéré comme ponctuel, se déplace le long de la piste ABCD

Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $HG = 1,4$  m.

Tu es élève de cette classe.

1. Calcule le travail du poids  $P$  du mobile pour chacun des déplacements AB, BC et CD,

2. sur la piste BC :

2.1 Détermine la valeur de l'intensité de  $f$  et celle de la réaction normale  $R_N$  du plan sur le solide.

2.2 Calcule le travail et la puissance de la force de frottement  $f$

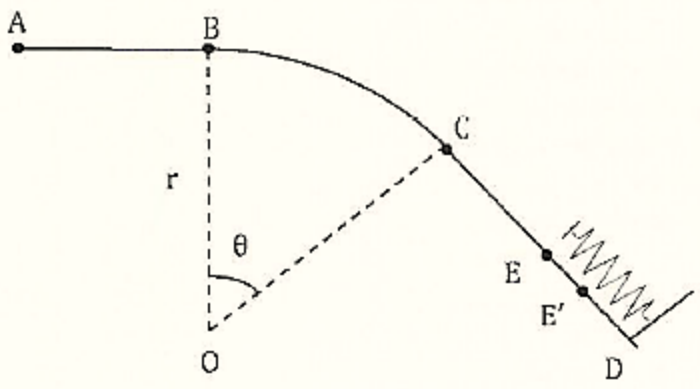
2.3 Calcule la puissance du poids du solide.

3. Afin de maintenir la vitesse constante sur la piste CD, le mobile est soumis à l'action d'une force motrice  $F_m$ , qui représente en intensité 10% de son poids. Calcule l'intensité de la force de frottement  $f_1$  sur la piste CD.

### EXERCICE 27 (1<sup>ère</sup> C)

Lors d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves de la 1<sup>ère</sup> C dispose du matériel suivant :

- un mobile de masse  $m = 1,5 \text{ kg}$
- un support plan AD
- un ressort de constante de raideur  $k = 150 \text{ N.m}^{-1}$  Ils réalisent le montage de la figure ci-dessous.



Le mouvement du mobile sur le support AD se fait en trois phases :

- La première phase du trajet se déroule sur la portion AB, de longueur  $AB = L = 2\text{m}$ , où le mobile est soumis à une force de frottement constante  $f$  d'intensité  $f = 20\text{N}$ . Les élèves propulsent le mobile du point A avec une force constante  $F$  parallèle au plan AB d'intensité  $F = 30 \text{ N}$ . Cette force cesse en B.
- La seconde phase commence au point B. Le mobile aborde la portion circulaire BC de centre O, de rayon  $r = 1\text{m}$  et d'angle  $BOC = \theta = 60^\circ$ . On néglige les frottements
- La troisième phase débute en C. Le mobile aborde alors le plan incliné CD. On néglige également tout frottement. Le mobile heurte l'extrémité libre E du ressort après un parcours  $CE = L' = 1,5\text{m}$  et le ressort se comprime de  $x = EE' = 5 \text{ cm}$ .

Donnée :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Tu es appelé à assister le groupe dans cette séance en vue de déterminer les travaux et les puissances des différentes forces.

1. Représente toutes les forces qui agissent sur le mobile quand celui-ci aborde les portions : AB, BC, CE et EE'.

2.

2,1 Calcule le travail de chacune des forces qui s'exerce sur le mobile entre A et B.

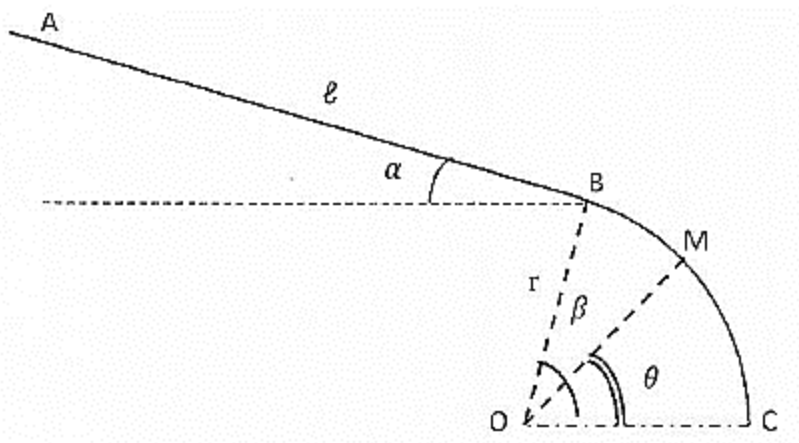
2.2 Déduis-en la puissance développée par chacune des forces pendant la durée  $\Delta t = 10\text{s}$ .

3. Calcule le travail du poids du mobile entre B et C.

4. Détermine le travail de la tension du ressort au cours de sa compression entre E et E'

## EXERCICE 28

Deux élèves de la 1<sup>ère</sup> C du lycée moderne de Dimbokro essaient de résoudre des exercices de mécanique donnés par leur professeur de physique-chimie. L'un des exercices comporte le schéma



ci-dessous :

La glissière (ABC) est formée de deux parties:

- AB est un plan incliné de  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontal, de longueur  $AB = \ell = 1\text{ m}$  ;
- BC est une portion de cercle, de centre O, de rayon  $r = 2\text{ m}$  et d'angle :  $\beta = 60^\circ$ .

On néglige les frottements. Un solide ponctuel, de masse  $m = 100\text{ g}$ , quitte A et arrive en C.

Ils doivent déterminer le travail de chacune des forces appliquées au solide au cours du déplacement AM mais ceux-ci n'arrivent pas à s'accorder sur la démarche à suivre.

Donnée :  $g = 10\text{ m/s}^2$  ;  $\theta = 30^\circ$

Il te sollicite pour les mettre d'accord.

1. Sur le trajet AB:

1.1 Fais le bilan des forces qui s'exercent et représente les.

1.2 Calcule le travail de chacune de ces forces.

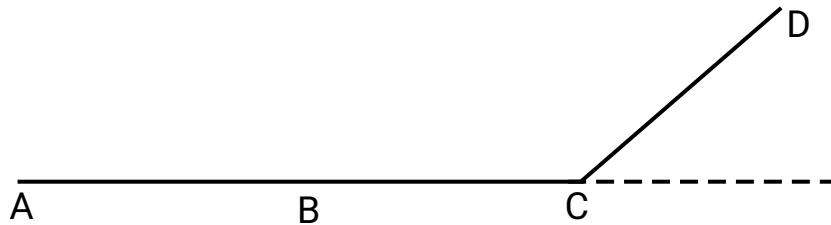
2. Sur le trajet BM :

2.1 Fais le bilan des forces qui s'exercent et représente-les au point M.

2.2 Calcule le travail de chacune de ces forces.

## EXERCICE 29

En visite sur le chantier de construction du foyer du lycée moderne de Dimbokro, tu observes avec tes camarades de la 1<sup>ère</sup> C C, un ouvrier qui tire à l'aide d'une corde, une charrette à outils de masse  $m = 950 \text{ kg}$ , suivant un trajet ABCD situé dans le plan vertical (voir figure ci-dessous).



Il exerce à travers la corde une force constante  $\vec{F}$  d'intensité  $F = 50 \text{ N}$  sur le wagonnet.

- La portion AB horizontale et la corde est parallèle aux rails. Le mouvement de la charrette est rectiligne et uniforme de vitesse  $v = 54 \text{ km/h}$ .
- La voie BC est toujours horizontale mais la corde fait un angle  $\alpha$  avec la verticale. Le travail effectué par la force  $F$  est  $4 \text{ kJ}$ .
- La partie CD est un plan incliné : l'altitude s'élève à  $2 \text{ m}$  pour un parcours de  $100 \text{ m}$ . La corde est inclinée de  $\alpha$  par rapport au plan incliné.

Les forces de frottement sont négligées.

Données :  $AB = 150 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $BC = 100 \text{ m}$  ;  $CD = 165 \text{ m}$

Tu es désigné par tes camarades pour déterminer la puissance et le travail des forces qui s'exercent sur la charrette.

### 1. Etude sur la portion AB.

1.1 Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la charrette et représente-les sur un schéma clair.

1.2 Calcule le travail :

1.2.1 de la force  $\vec{F}$ .

1.2.2 du poids de la charrette.

1.2.3 de la réaction des rails sur la charrette.

1.3 Calcule la puissance développée par la force  $\vec{F}$

### 2. Etude sur la portion BC

2.1 Représente les forces qui s'exercent sur le wagonnet sur un schéma clair.

2.2 Montre que l'angle  $\alpha$  vaut  $36,87^\circ$ .

### 3. Etude sur la portion CD :

Calcule le travail

3.1 du poids du wagonnet.

→  
3.2 de la force  $F$ .

COMPETENCE 1 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A LA MECANIQUE

THEME 1 MECANIQUE

TRAVAIL ET PUISSANCE DANS UN MOUVEMENT DE ROTATION

ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 1

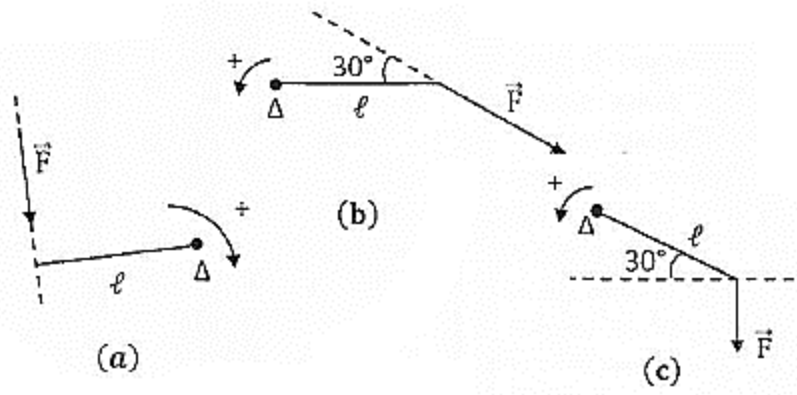
Pour chacune des propositions suivantes :

1. La vitesse angulaire permet de repérer un solide en rotation autour d'un axe fixe.
2. La vitesse angulaire dépend de la distance du point à l'axe de rotation.
3. Dans un mouvement de rotation, tous les points ont la même vitesse angulaire instantanée, mais pas le même vecteur-vitesse instantané.
4. Dans un couple de forces, les intensités des forces sont égales
5. Le travail d'une force en rotation est indépendant de la position de l'axe.
6. Le travail d'un couple de forces est toujours positif.
7. La puissance d'une force appliquée sur un solide mobile autour d'un axe n'est égale au produit du moment de la force par le vecteur-vitesse angulaire que si cette force est constante.

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

EXERCICE 2

Pour chacun des cas de figure ci-dessous on te donne :  $F = 20 \text{ N}$  et  $\ell = 4 \text{ cm}$ .



1. Reproduis le schéma puis représente la distance  $d$  de l'axe ( $\Delta$ ) à la droite d'action de la force  $F$ .
2. Calcule le moment de la force  $F$  par rapport à l'axe fixe ( $\Delta$ ).

### EXERCICE 3

Un solide  $S$  mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) est soumis à une force  $F$ . Le solide tourne à la vitesse angulaire  $\omega$  et décrit un angle  $\theta$  au bout d'un temps  $\Delta t$ .

En désignant par :

- $\mathcal{P}$  : la puissance instantanée de la force
- $W(F)$  : le travail de la force
- $\mathcal{M}_\Delta(F)$  : le moment de la force

Fais correspondre chaque grandeur physique à son expression littérale en inscrivant dans le tableau, la lettre accompagnant l'expression littérale en dessous de la grandeur physique.

Grandeur physique	
$\mathcal{P}$	1
$W(F)$	2
$\mathcal{M}_\Delta(F)$	3

Expression littérale	
a	$\pm F \cdot d$
b	$\pm F \cdot \theta$
c	$\frac{W(\vec{F})}{\Delta t}$

d	$M_\Delta(\vec{F}) \cdot \Delta t$
e	$M_\Delta(\vec{F}) \cdot \omega$
f	$\frac{M_\Delta(\vec{F})}{\theta}$
g	$\pm F \cdot \omega$
h	$M_\Delta(\vec{F}) \cdot \theta$

i	$\frac{M_{\Delta}(\vec{F})}{\omega}$
---	--------------------------------------

#### EXERCICE 4

Pour chacune des propositions suivantes :

1. La valeur absolue du moment d'une force  $\vec{F}$  localisée en un point A par rapport à un axe  $(\Delta)$  est égale au produit de l'intensité  $F$  de la force par la distance  $d$  de l'axe  $(\Delta)$  au point A.
2. Le moment d'une force par rapport à un axe est une grandeur vectorielle.
3. La valeur absolue du moment d'un couple de forces  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$  est égale au produit de l'intensité commune aux deux forces par la distance séparant leurs droites d'action.
4. Le moment d'un couple de forces  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$  par rapport à un axe  $(\Delta)$  perpendiculaire au plan défini par les deux forces dépend de la position de l'axe  $(\Delta)$ .
5. Le travail d'une force agissant sur un solide mobile autour d'un axe fixe est toujours égal au produit du moment de la force par l'angle de rotation.
6. La puissance d'une force localisée agissant sur un solide mobile autour d'un axe n'est égale au produit du moment de la force par la vitesse angulaire que si le moment de cette force est constant.
7. Le travail d'un couple agissant sur un solide mobile autour d'un axe est toujours égal au produit de la puissance du couple par la durée de l'action.

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

#### EXERCICE 5

Ordonne les mots et expressions ci-dessous de sorte à constituer une phrase qui a un sens.

1. Le travail/en mouvement de rotation / au produit / d'une force / est égal/de la force / par l'abscisse angulaire / appliquée à un solide / du moment.
2. Le moment/des forces /par la distance / au produit / entre les droite d'action /de l'intensité de la force /d'un couple de force/ est
3. La puissance instantanée/ de rotation/ du moment / au produit / du couple /est égale /angulaire instantanée/ par la vitesse.

#### EXERCICE 6

Sur un moteur on peut lire les indications suivantes :

- moment du couple moteur : 140 N.m
- Vitesse de rotation : 4800 tr. min<sup>-1</sup>

Calcule

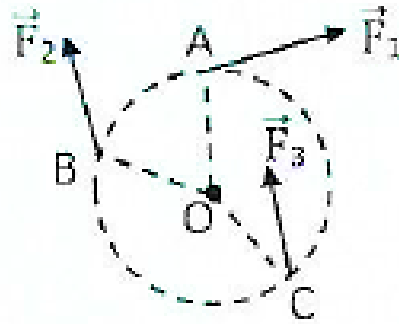
1. la puissance du moteur.
2. le travail accompli en 15 minutes.

### EXERCICE 7

Une roue horizontale tourne autour d'un axe A vertical passant par son centre O. Elle est soumise à trois forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  (voir schéma). Les moments des différentes forces restent constants au cours de la rotation.

Données :

- $F_1 = F_2 = F_3 = 10 \text{ N}$
- Rayon de la roue  $R = 20 \text{ cm}$
- $(\vec{OA}, \vec{F}_1) = 90^\circ$
- $(\vec{BO}, \vec{F}_2) = 150^\circ$
- $(\vec{CO}, \vec{F}_3) = 30^\circ$



. La roue effectue 10 tours :

Calcule le travail effectué par chacune des forces.

### EXERCICE 8

La fraise d'un dentiste est telle que son diamètre est  $d = 2 \text{ mm}$ .

Elle effectue 105 tours par minute.

Pour chacune des propositions suivantes :

1. La vitesse angulaire de la fraise est

- a.  $1,047 \cdot 10^2 \text{ rad.s}^{-1}$
- b.  $1,047 \cdot 10^4 \text{ rad.s}^{-1}$
- c.  $1,047 \cdot 10^2 \text{ rad.s}$

2. la vitesse linéaire d'un point de la périphérie est :

- a.  $\omega = 20,5 \text{ m.s}^{-1}$
- b.  $\omega = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$
- c.  $\omega = 10,47 \text{ m.s}^{-1}$

Ecris le numéro, suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 9

Le centre d'inertie C de la planète Jupiter décrit autour du soleil un cercle de rayon  $R = 7,8 \cdot 10^8 \text{ km}$

en 4333 jours.

Pour chacune des propositions suivantes :

1. la vitesse angulaire moyenne de C est :

- a.  $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ rad. s}^{-1}$
- b.  $1,9 \cdot 10^{-7} \text{ rad. s}^{-1}$
- c.  $1,68 \cdot 10^{-9} \text{ rad. s}^{-1}$

2. la vitesse linéaire de C est :

- a.  $\omega = 1,31 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$
- b.  $\omega = 1,5 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$
- c.  $\omega = 0,1 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$

Ecris le numéro, suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 10

Pour dévisser les boulons de blocage d'une roue d'automobile, le mécanicien de ton papa utilise le croisillon représenté ci-contre. Il exerce un couple de force  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  localisé aux point A et B. L'opération dure 5 min.

Données :  $F_1 = F_2 = 10 \text{ N}$  ;  $AB = 30 \text{ cm}$  :

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. Le moment du couple exercé par le mécanicien est

- a.  $M_C = 4 \text{ N. m}$
- b.  $M_C = 3 \text{ N. m}$
- c.  $M_C = 300 \text{ N. m}$

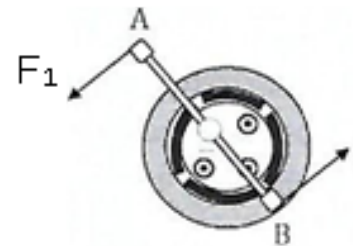
2. Le travail effectué pour l'tour du croisillon est

- a.  $W_C = 25,12 \text{ J}$
- b.  $W_C = 18,841$
- c.  $W_C = 18841$

3. La puissance moyenne développée est

- a.  $P = 0,083 \text{ W}$
- b.  $P = 6,28 \text{ W}$
- c.  $P = 0,0628 \text{ W}$

Ecris le numéro, suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

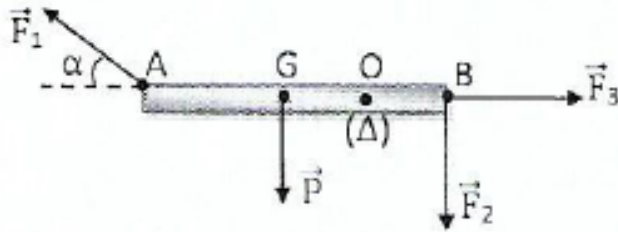


### EXERCICE 11

Une barre homogène AB de poids P est mobile autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ). Aux extrémités A et

B, tu appliques les forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$ . Ces forces sont dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe ( $\Delta$ ).

Données:  $AB = 1 \text{ m}$ ;  $OG = 20 \text{ cm}$ ;  $\alpha = 60^\circ$ ;  $F_1 = 10 \text{ N}$ ;  $F_2 = 1,5 \text{ N}$ ;  $F_3 = 2,5 \text{ N}$ .



1. Détermine le moment de chacune des forces appliquées à la barre par rapport à l'axe (A).
2. Calcule la somme de ces moments.
3. Indique dans quel sens tourne la barre.

### EXERCICE 12

Un disque placé sur la platine d'un électrophone tourne à raison de 33 tours par minute.

1. Calcule sa vitesse angulaire en rad/s.
2. Calcule la vitesse linéaire d'un point A situé à la distance  $R = 12 \text{ cm}$  de l'axe de rotation.
3. Un point B d'un « 45 tours » a la même vitesse linéaire que le point A précédent. Détermine la distance  $R'$  entre le point B et l'axe de rotation.

### EXERCICE 13

Tu appliques une force  $F$  de moment constant  $\mathcal{M}(F) = 5 \text{ N.m}$  à un solide mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ). Le solide effectue une rotation d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  autour de l'axe ( $\Delta$ ).

1. Calcule le travail de cette force.
2. En déduire la puissance moyenne fournie.

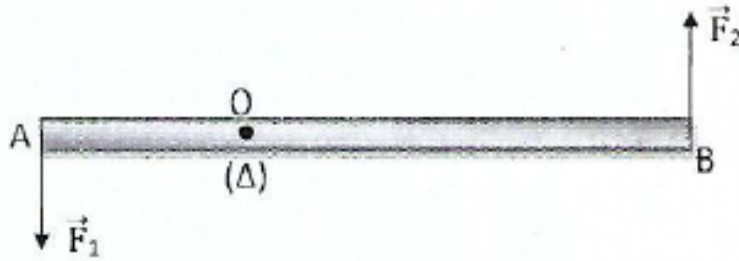
### EXERCICE 14

Aux extrémités d'une barre mobile autour d'un axe fixe, on applique un couple de forces de moment constant  $\mathcal{M} = 50 \text{ N.m}$ . La barre effectue 75 tours en 4 minutes.

1. Calcule le travail produit par ce couple.
2. En déduire la puissance moyenne fournie.

### EXERCICE 15

Aux extrémités d'une barre homogène mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ), tu appliques un couple de



forces ( $F_1, F_2$ ) de telle façon que ces forces restent toujours perpendiculaires à la barre.

Données :  $F_1 = F_2 = 500 \text{ N}$  ;  $AB = d = 50 \text{ cm}$

1. Calcule le moment de ce couple de forces par rapport à ( $\Delta$ ).
2. Détermine le travail de ce couple de forces lorsque la barre a effectué 25 tours.
3. Déduis-en la puissance moyenne fournie si la durée correspondante est  $\Delta t = 2 \text{ min}$ .
4. La barre tourne maintenant à la vitesse angulaire constante  $\omega = 50 \text{ tr/mn}$ . Calcule la puissance instantanée du couple de force.

#### EXERCICE 16

Un treuil est couplé à un arbre moteur qui exerce sur l'axe un couple de moment  $\mathcal{M}_c$ . Sur le tambour de rayon  $r = 30 \text{ cm}$ , s'enroule un câble qui soulève à vitesse constante, une charge de poids  $P = 2000 \text{ N}$ .

1. Détermine le moment  $\mathcal{M}_c$  du couple moteur.
2. Calcule pour 25 tours de treuil :
  - 2.1. La hauteur  $h$  dont s'élève la charge.
  - 2.2. Le travail du poids  $P$  de la charge
  - 2.3. Le travail du couple moteur.
  - 2.4. La puissance du moteur si la vitesse angulaire du treuil est  $1 \text{ tr/s}$ .

#### EXERCICE 17

Pour chacune des propositions suivantes :

1. La vitesse linéaire de l'extrémité de la trotteuse d'une montre (aiguille des secondes) dépend de sa longueur.
2. Un enfant assis dans une cabine de la grande roue dans un parc d'attractions (voir photo page 19 du livre) est animé d'un mouvement de translation par rapport au sol.
3. La vitesse angulaire s'exprime en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
4. Le mouvement de rotation d'un solide  $S$  est uniforme si la vitesse angulaire  $\omega$  de  $S$  est constante.
5. Le moment d'une force par rapport à un axe fixe est une grandeur scalaire algébrique.
6. Le moment d'une force par rapport à un axe fixe est une grandeur vectorielle.

7. Le moment  $\mathcal{M}(\vec{F})$  est positif si  $\vec{F}$  tend à faire tourner le solide dans le sens positif choisi.
8. Un solide mobile autour d'un axe fixe est en équilibre si  $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = 0$ .
9. Cette condition est nécessaire et suffisante.

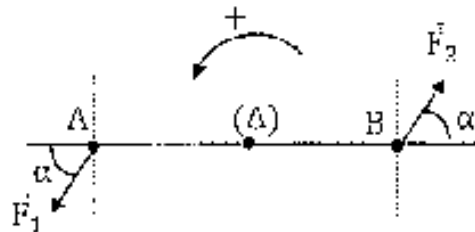
Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

### EXERCICE 18

Sur une barre rigide AB de longueur 67 cm, ton ami exerce un couple de forces  $F_1$  et  $F_2$ . Ces deux forces forment avec la barre un angle aigu  $\alpha$ . On fait varier l'angle  $\alpha$ , pour  $F_1 = F_2 = 132$  N.

Calcule le moment du couple pour chaque valeur de  $\alpha$  et remplis le tableau ci-dessous.

$\alpha^\circ$	90	60	0



### EXERCICE 19

Un solide (S) est animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) à vitesse constante  $N = 10 \text{ tr.s}^{-1}$ . Ce solide est soumis à un couple de forces de moment constant  $\mathcal{M}_C(\Delta) = 50 \text{ N.m}$ . Calcule le travail fourni par ce couple pendant une durée de  $\Delta t = 5 \text{ min}$ .

### EXERCICE 20

Tu supposeras dans chaque cas que la force due à l'air est négligeable.

Dans un repère géocentrique, la Terre est en rotation uniforme autour de l'axe des pôles.

- 1 Calcule la vitesse angulaire de la Terre.
- 2 En déduire en  $\text{km.h}^{-1}$  la vitesse d'un point A situé sur l'équateur.

On donne :

- période de révolution  $T = 24 \text{ h}$
- rayon de la Terre  $R_T = 6\,400 \text{ km}$

### EXERCICE 21

Ton camarade de classe applique un couple de moment constant  $M_C = 50 \text{ N.m}$  aux extrémités d'une barre mobile auto d'un axe fixe pendant une durée  $\Delta t = 4 \text{ min}$ . La barre fait 75 tours.

1. Calcule le travail produit par ce couple.
2. Calcule la puissance moyenne fournie par le couple.

### SITUATION D'EVALUATION

## EXERCICE 22

Sur le chantier de construction de leur future bibliothèque, un groupe d'élèves de la gère D<sub>2</sub> du lycée moderne de Bocanda observe médusé, des maçons soulever une charge à l'aide d'un treuil. Ce treuil est constitué de deux cylindres solidaires de rayons  $R_1 = 10$  cm et  $R_2 = 20$  cm sur lesquels s'enroulent des cordes.

La charge de masse  $m = 40$  kg monte à la vitesse constante  $\omega = 10$  rad/s. Quand celle-ci s'élève de  $h = 10$  m, le treuille a tourné d'un angle  $\alpha$ .

Donnée :  $g = 10$  N/kg

Les élèves décident de déterminer l'intensité, le travail ainsi que la puissance de la force  $F$  exercée par le maçon.

Tu fais partie du groupe.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent
  - 1.1 sur le treuille
  - 1.2 sur la charge.
2. Ecris la condition de rotation uniforme du treuil
3. Déduis-en l'intensité  $F$  de la force  $\vec{F}$  à exercer pour soulever la charge.
4. Calcule :
  - 4.1 L'angle  $\alpha$  dont a tourné le treuil.
  - 4.2 Le travail de la force
  - 4.3 La puissance de la force  $\vec{F}$ .

## EXERCICE 23

Au cours d'une séance de révision, ton camarade de classe demande ton aide pour déterminer le travail des forces de frottements  $f$  qu'il faut exercer sur un volant en rotation, afin de l'immobiliser.

Le volant de rayon  $R = 0,50$  m tourne initialement à la vitesse angulaire constante  $w = 1000$  tours .min-let effectue  $n = 10$  tours. La puissance  $P$  du moteur, qui l'entraîne est  $1,00$  kW. On coupe le moteur, pour arrêter le volant, on exerce tangentiellement à la circonférence une force  $\vec{f}$  de valeur  $f = 25$  N. Celui-ci s'arrête après avoir tourné de  $n' = 50$  tours.

1. Calcule le moment  $\mathcal{M}$  du couple moteur.
2. Détermine le travail effectué par ce couple.
3. Calcule le travail de  $\vec{f}$ .

## EXERCICE 24

Des élèves de la 1<sup>ère</sup> C découvrent au cours d'une sortie d'étude que pour arroser les légumes de

leur coopérative, des villageois ont installé sur la margelle d'un puits, un système de treuillage constitué d'un cylindre plein de rayon  $r = 15\text{cm}$ , d'axe de rotation  $\Delta$  et à l'extrémité duquel est

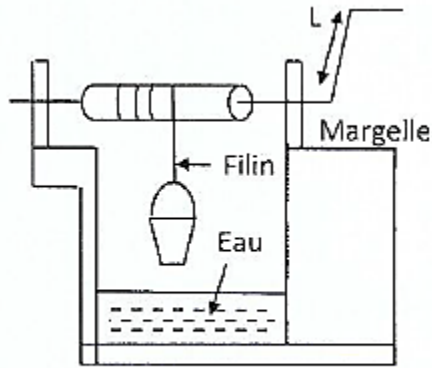


Fig.1

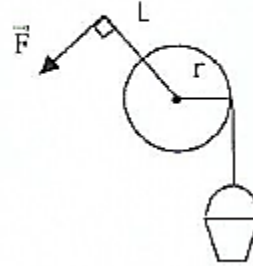


Fig.2

soudée une manivelle de longueur  $L = 50\text{ cm}$  (fig.1). L'extrémité libre du filin enroulé sur le cylindre est attachée à un seau. On désigne respectivement par  $m_1$  et  $m_2$ , les masses du seau vide et du seau remplie d'eau.

Les villageois recueillent l'eau en deux étapes :

- Dans un premier temps, un opérateur fait descendre le seau vide d'un mouvement rectiligne uniforme. Le cylindre tourne alors à la vitesse constante de  $2\text{ rad/s}$ . En  $2\text{ s}$ , la tension du filin effectue un travail de  $-7,5\text{ J}$ .
- Après avoir puisé de l'eau, l'opérateur fait remonter le seau rempli à vitesse constante en exerçant une force musculaire d'intensité  $F$  et de direction perpendiculaire à la manivelle (fig.2 simplifiée). Pour  $F = 31,5\text{ N}$ , le seau s'élève d'une hauteur  $h = 10\text{ m}$  en  $7,5\text{ s}$

Les divers frottements sont négligés dans tout le processus de puisée.

Donnée :  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

Les élèves veulent déterminer la masse de l'eau contenu dans le seau et le travail de la force musculaire exercée pour remonter le seau mais ceux-ci rencontrent des difficultés. Aide-les

1. Au cours de la descente :

1.1 Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le seau.

1.2 Ecris la relation entre les travaux des différentes forces et déduis-en la masse du seau vide

2. Calcule au cours de la remontée du seau :

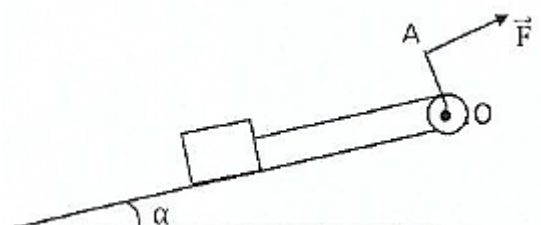
2.1 La masse  $m_2$  d'eau puisée.

2.2 Le travail de la force musculaire.

2.3 de deux façons le travail de la tension du filin.

## EXERCICE 25

Votre Professeur de Physique-Chimie organise à l'endroit de ses élèves de lève C une séance de travaux dirigée pour tester vos connaissances sur le travail d'une force appliquée à un solide en rotation autour d'un axe



fixe. Il met à votre disposition le schéma ci-contre où le treuil est constitué d'une poulie de rayon  $R$  solidaire d'une manivelle  $OA$  de longueur  $\ell$ .

Un opérateur exerce une force  $F$ , d'intensité constante perpendiculairement en  $A$  à  $(OA)$  pour faire monter lentement à vitesse constante, une charge de masse  $m$ , sur un plan incliné. On néglige les frottements.

Tu es sollicité pour Calculer le travail de  $P$ .

Données :  $\alpha = 20^\circ$  ;  $m = 50 \text{ kg}$  ;  $\ell = 0,5 \text{ m}$  ;  $R = 10 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le treuil puis écris la condition de rotation à vitesse constante.
2. Déduis-en la valeur  $F$  de la force.
3. Calcule le travail de  $F$  au bout de 20 tours de manivelle.
4. Détermine pendant ce temps, la longueur  $x$  parcourue en  $m$  par la charge sur le plan incliné.

### EXERCICE 26

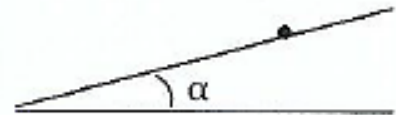
Tu empruntes avec ton ami de la 1<sup>ère</sup> D1 un taxi communément appelé "woroworo" pour te rendre au lycée Moderne de Dimbokro. Le taxi de masse  $m = 500 \text{ kg}$  (passagers compris) monte une côte de pente  $6 \%$  à la vitesse constante  $v = 40 \text{ km/h}$ .

Le régime du moteur est de  $4000 \text{ tr. min}^{-1}$ . Les forces de frottements sont équivalentes à une force unique  $f$  parallèle, opposée au déplacement et d'intensité  $f = 1200 \text{ N}$ .

On assimile le taxi à un solide ponctuel.

Donnée :  $g = 10 \text{ m. s}^{-2}$ ,

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur l'automobile et représente-les sur un schéma.



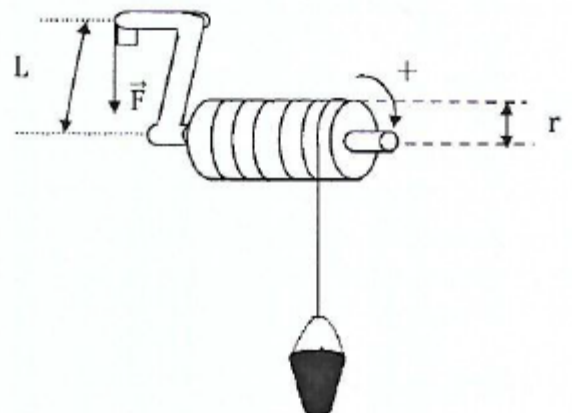
2.
  - 2.1 Rappelle le principe de l'inertie puis écris la relation vectorielle entre les différentes forces qui s'exercent sur l'automobile.
  - 2.2 Déduis-en l'intensité  $F$  de la force motrice
3. Calcule la puissance nécessaire développée par le moteur de l'automobile.
4. Détermine le moment du couple- moteur.

### EXERCICE 27

Pendant les congés de Noël, tu te rends chez ton ami de classe à Koffikro (Dimbokro). Tu remarques que pour recueillir de l'eau chaque matin, ses parents utilisent un treuil constitué d'un tambour et d'une manivelle, installé sur le puits dans la cours familiale.

Les caractéristiques du treuil sont :

- rayon du tambour :  $r = 10 \text{ cm}$



- longueur de la manivelle  $L = 0,5 \text{ m}$

Pour faire remonter le seau d'eau de  $10 \text{ kg}$  du puits, à vitesse constante, sur une hauteur  $h = 10 \text{ m}$ , ton ami exerce une force sur la manivelle comme l'indique le schéma ci-dessous.

Les frottements sont supposés négligeables.

Ton ami te demande de te joindre à lui pour déterminer l'intensité de la force  $r$  et calculer les travaux des forces qui s'exercent sur le treuil.

On t'indique que l'intensité de la pesanteur vaut  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

1.
  - 1.1 Fais le bilan des force qui s'exercent sur le treuil et donne sa condition d'équilibre.
  - 1.2 Détermine l'intensité de la force  $F$  appliquée à la manivelle du treuil.
2.
  - 2.1 Calcule le travail:
    - 2.1.1 du poids du seau
    - 2.2.2 de la force
  - 2.2 Dis si ces travaux sont résistants ou moteur.
3. Un moteur remplace la manivelle et effectue le même travail que  $F$ . Le treuil effectue 5 tours par seconde. Calcul la puissance du moteur.

## EXERCICE 28

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur met à la disposition de votre groupe le dispositif ci-contre. La tige cylindrique homogène de masse  $m = 400 \text{ g}$  et de longueur  $OA = \ell = 60 \text{ cm}$  peut tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ) de rotation passant par son extrémité  $O$ .

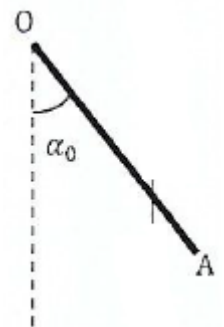
On néglige tous les frottements.

Tu écarter la tige d'un angle  $\alpha_0 = 45^\circ$  par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse.

Donnée :  $g = 10 \text{ m/s}^2$

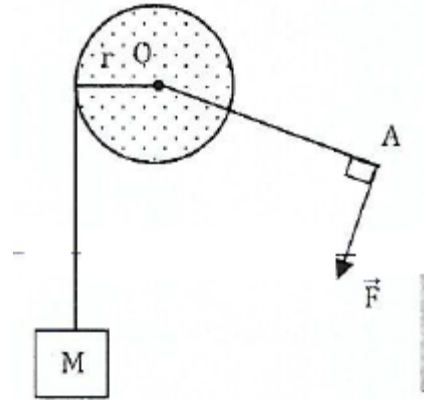
1. Représente les forces qui s'exercent sur la tige.
2. Détermine le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où:
  - 2.1 Elle passe par la position correspondant à  $\alpha = 30^\circ$ .
  - 2.2 Elle passe par la position d'équilibre stable.
3. Tu écarter à nouveau la tige d'un angle  $\alpha_0 = 45^\circ$  par rapport à la verticale puis on la lance avec la vitesse angulaire  $\omega_0 = 15 \text{ rad/s}$ .

Calcule le travail du poids de la tige entre l'instant où la tige est lancée et l'instant où elle atteint le sommet de sa trajectoire.



### EXERCICE 29

Au cours d'une évaluation de rattrapage, ton professeur de physique-chimie met à votre disposition la figure ci-contre à l'effet de vérifier vos acquis sur le travail et la puissance d'une force constante au cours d'un mouvement de rotation. Le disque plein de rayon  $r$  tourne sans frottement autour d'un axe horizontal passant par son centre  $O$ . Un fil est enroulé sur le pourtour du disque et supporte une charge de masse  $M$ . Une tige homogène de longueur  $OA = L$ , de masse négligeable est soudée en  $O$  sur le centre du disque. Pour remonter la charge un



opérateur exerce à l'extrémité  $A$  de la tige une force  $\vec{F}$ , perpendiculaire à  $OA$ , d'intensité  $F$ . La charge monte à vitesse constante  $v$  d'une distance  $d$ .

Données :  $M = 500 \text{ g}$  ;  $F = 2,5 \text{ N}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $r = 50 \text{ cm}$  ;  $d = 2 \text{ m}$  ;  $v = 15 \text{ m/s}^{-1}$

1. Détermine en fonction de  $F$ ,  $M$ ,  $r$  et  $g$ , la longueur  $L$  de la tige
2. Calcule le travail de la tension du fil.
3. Calcule de deux façons différentes, le travail que l'opérateur doit fournir pour monter la charge.
4. Calculer la puissance développée par l'opérateur.

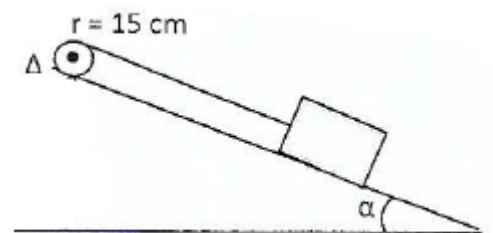
### EXERCICE 30

En partance pour une sortie d'étude à l'INPHB de Yamoussoukro, ton ami de la 1<sup>ère</sup> C du lycée moderne de Dimbokro observe sur le bas-côté de l'autoroute, une poulie motorisée en train de remonter sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale, une charge de masse  $m = 200 \text{ kg}$ , à l'aide d'une corde enroulée dans sa gorge (voir figure ci-dessous). La poulie de rayon  $r = 15 \text{ cm}$  tourne à une vitesse constante. L'axe de la poulie est parallèle au support et orthogonal à la corde. On considère que les frottements et la masse de la poulie sont négligeables.

Sachant que la charge monte à la vitesse  $v = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , ton ami te demande de vous associer pour déterminer la puissance développée par le moteur,

Donnée :  $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

1. Détermine et représente la force exercée par la corde sur la poulie.
2. Calculer le travail de la force exercée par la corde sur la poulie.
3. Calcule le moment du couple exercé par la corde sur la poulie.
4. Calculer la puissance développée par le moteur.



## COMPETENCE 1 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A LA MECANIQUE

### THEME 1 MECANIQUE

#### ENERGIE CINETIQUE

#### EXERCICE 1

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse :

1. L'unité légale de l'énergie cinétique ou du travail d'une force est le kilowattheure.
2. L'énergie cinétique d'un solide en translation est liée à sa masse.
3. L'énergie cinétique d'un solide en rotation est liée à son moment d'inertie.
4. La variation de l'énergie cinétique d'un mobile est nulle en présence des forces de frottement.
5. L'énergie cinétique d'un mobile en translation diminue lorsque sa vitesse augmente.
6. La variation de l'énergie cinétique d'un mobile en chute libre est nulle.

#### EXERCICE 2

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse :

1. Une balle de tennis de masse  $m = 60 \text{ g}$  est lancée à la vitesse constante de  $20 \text{ m/s}$ .

L'énergie cinétique  $E_c$  de la balle de tennis est :

- a.  $E_c = 0,6 \text{ J}$
- b.  $E_c = 12 \text{ J}$
- c.  $E_c = 12000 \text{ J}$
- d.  $E_c = 600 \text{ J}$

2. Un athlète de masse  $50 \text{ kg}$  court à la vitesse constante de  $36 \text{ km/h}$ .

L'énergie cinétique  $E_c$  du coureur est :

- a.  $E_c = 2500 \text{ J}$

- b.  $E_c = 324001$
- c.  $E_c = 64800 \text{ J}$
- d.  $E_c = 50001$

### EXERCICE 3

Considère le mobile de masse  $M = 100 \text{ g}$  ci-dessous qui se déplace sur un coussin d'air, grâce à l'action d'une masselotte de masse  $m$  qui le tracte. Le déplacement se fait sans frottement et sans vitesse initiale.

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Les forces qui agissent sur le mobile  $M$  sont :
  - a. Le poids de la masselotte et le poids du mobile
  - b. Le poids du mobile, la réaction du coussin d'air et la tension du fil qui tracte le mobile.
  - c. Le poids du mobile et la tension du fil qui tracte le mobile
2. La seule force dont le travail n'est pas nul est :
  - a. La tension du fil
  - b. Le poids du mobile
  - c. La réaction du support
3. la vitesse du mobile après trajet de  $1 \text{ m}$ , en supposant que la valeur de la force exercée par le fil a pour valeur  $0,09 \text{ N}$ , est :

### EXERCICE 4

Un objet de masse  $m = 5 \text{ kg}$  glisse sur une surface rugueuse sur une distance  $d = 10 \text{ m}$  puis s'arrête. Sa vitesse initiale est  $v_A = 8 \text{ m/s}$ .



Pour chacune des propositions suivantes

1. Les forces qui agissent sur l'objet sont :
  - a. Le poids de l'objet, la réaction de la surface et la force de traction de l'objet.
  - b. Le poids de l'objet et la réaction normale de la surface
  - c. Le poids de l'objet, la réaction normale de la surface et les force de frottement.
2. La valeur de l'énergie cinétique de l'objet au départ est :
  - a.  $E_c = 200 \text{ J}$
  - b.  $E_c = 160 \text{ J}$
  - c.  $E_c = 260 \text{ J}$

3. La valeur des forces de frottement exercées par la surface est :

- a.  $f = 16 \text{ N}$
- b.  $f = 4 \text{ N}$
- c.  $f = 1,1 \text{ N}$

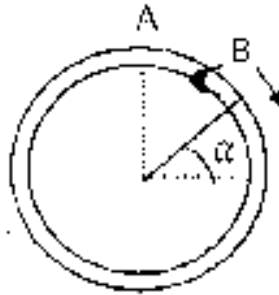
Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 5

Une bague B de masse  $m_1$  assimilable à un point matériel est placée au sommet A d'un cerceau vertical de rayon R. On déplace légèrement la bague B pour qu'elle quitte la position A avec une vitesse quasiment nulle et glisse sans frottement le long du cerceau. La position de B peut être déterminée par l'angle  $\theta$ .

Pour  $\theta = 30^\circ$  l'expression littérale de la vitesse  $v$  de B est :

- a.  $v = \sqrt{3gR}$
- b.  $v = \sqrt{gR}$
- c.  $v = \sqrt{2gR}$
- d.  $v = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$



Choisit la bonne réponse.

### EXERCICE (1<sup>ère</sup> C)

Une tige homogène de longueur  $\ell = 1 \text{ m}$ , de masse  $m = 200 \text{ g}$ , tourne autour d'un axe A à raison de  $N = 3 \text{ tours/s}$ . L'axe est perpendiculaire à la tige et passe par son centre d'inertie G.

Donnée :  $J_{\Delta} = \frac{1}{12} m\ell^2$ .

Pour chacune des propositions suivantes

1. L'expression de l'énergie cinétique de la tige est :

- a)  $E_c = \frac{4\pi^2 N^2}{m\ell^2}$
- b)  $E_c = \frac{4\pi^2 m\ell^2 N^2}{24}$
- c)  $E_c = \frac{4\pi^2 m\ell^2}{3N^2}$

2. La valeur de l'énergie cinétique de la tige est :

a)  $E_c = 2,96 \text{ J}$

b)  $E_c = 29,6 \text{ J}$

c)  $E_c = 296 \text{ J}$

Ecris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 7 (1<sup>ère</sup> C)

Un cylindre homogène de rayon  $R$  et de masse  $m = 2 \text{ kg}$  roule sans glisser sur un plan. La vitesse du centre d'inertie est  $v = 0,5 \text{ m/s}$ . L'énergie cinétique du cylindre est :

a.  $E_c = 0,375 \text{ J}$

b.  $E_c = 7 \text{ J}$

c.  $E_c = 37,5 \text{ J}$

Choisis la bonne réponse.

### EXERCICE 8

Une automobile de masse  $m = 1\,000 \text{ kg}$  et de vitesse  $v = 25 \text{ m/s}$ , moteur coupé, amorce une montée de pente  $6\%$  ( $\sin \alpha = 0,06$ ). Elle parcourt une distance  $d = 312,5 \text{ m}$  avant de s'arrêter. Les forces de frottement sont équivalentes à une force d'intensité constante  $f$ , parallèle au déplacement mais de sens opposé, Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

Pour chacune des propositions suivantes

1. L'intensité de la force de frottement est donnée par la relation :

a)  $\frac{1}{2} mv^2 = mgd \sin \alpha + fd$

b)  $\frac{1}{2} mv^2 = mgd \sin \alpha - fd$

c)  $\frac{1}{2} mv^2 = -mgd \sin \alpha - fd$

d)  $\frac{1}{2} mv^2 = -mgd \sin \alpha - fd \sin \alpha$

2. La valeur de  $f$  est :

a)  $f = 200 \text{ N}$

b)  $f = 100 \text{ N}$

c)  $f = 400 \text{ N}$

d)  $f = 0,02 \text{ N}$

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

## EXERCICE 9 (1<sup>ère</sup> C)

Pour chacune des propositions suivantes

1. L'énergie cinétique d'un solide de masse  $m$  mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ), dont le moment d'inertie par rapport à l'axe est  $J_\Delta$ , à un instant où sa vitesse angulaire est  $\omega$  est donnée par:

a)  $E_c = \frac{1}{2} m\omega^2$

b)  $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$

c)  $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta m^2$

d)  $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega$

2. Lorsqu'une bille roule sans glisser sur un plan, son énergie cinétique est donnée par la relation :

a)  $E_c = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} m\omega$

b)  $E_c = \frac{1}{2} mv^2 \times \frac{1}{2} m\omega^2$

c)  $E_c = \frac{1}{2} mv + \frac{1}{2} m\omega^2$

d)  $E_c = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} m\omega^2$

Ecris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

## EXERCICE 10

Construis une phrase correcte en rapport avec l'énergie cinétique avec les mots ou groupes de mots suivants d'un solide/ du fait de/ l'énergie cinétique/ en mouvement/que /sa vitesse/ possède/est/ ce solide/ l'énergie/

## EXERCICE 11

Construis une phrase juste en rapport avec la variation de l'énergie cinétique avec les expressions suivantes :

Pendant une durée donnée/d'un solide animé/de l'énergie cinétique/d'un mouvement de translation quelconque/ la variation/ est égale/ ou d'un mouvement de rotation/ à la somme algébrique/ autour d'un axe fixe/ des travaux effectués/ pendant la même durée/ par les forces extérieures/ appliquées au solide.

## EXERCICE 12

Une voiture de 1200 kg roule à la vitesse constante de 90 km/h. Calcule l'énergie cinétique de la voiture.

### EXERCICE 13

Une mangue de masse  $m = 0,5$  kg se détache de sa branche à une hauteur  $h = 8$  m du sol et tombe en chute libre.  $g = 10$  N/kg Détermine la vitesse de la mangue lorsqu'elle touche le sol.

### EXERCICE 14 (1<sup>ère</sup> C)

Une poulie a une énergie cinétique de 20 J et effectue 600 tours à la minute. Calcule son moment d'inertie par rapport à son axe de rotation.

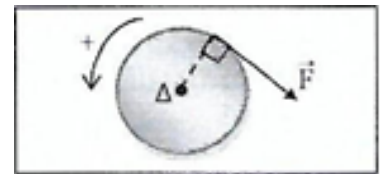
### EXERCICE 15 (1<sup>ère</sup> C)

Pendant les vacances scolaire, un élève utilise une fronde constituée d'un fil long de 80 cm au bout duquel est accrochée une masse ponctuelle pour chasser les tisserins de la rizière. La fronde est animée d'un mouvement circulaire uniforme. Son moment d'inertie est alors  $J_{\Delta} = 48 \cdot 10^{-2}$  kg.m<sup>2</sup> et la vitesse du projectile est  $v = 10$  m/s.

1. Calcule la masse du projectile.
2. Calcule l'énergie cinétique du projectile.

### EXERCICE 16 (1<sup>ère</sup> C)

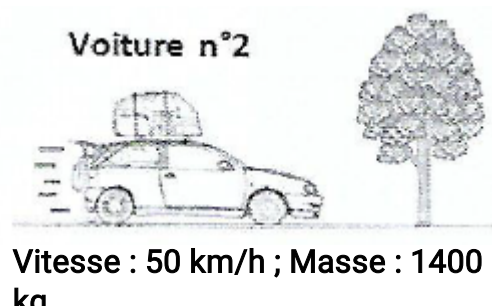
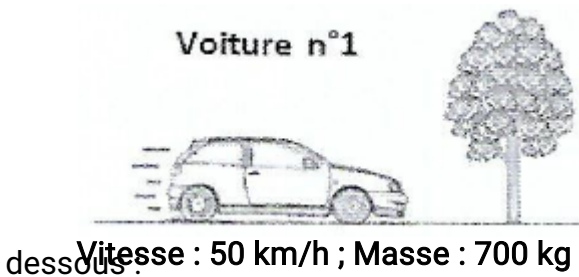
Un disque D tourne autour d'un axe A passant par son centre à raison de  $N = 30$  tr.s<sup>-1</sup>. Il est freiné par une force F tangente au disque, d'intensité constante. Le disque effectue 10 tours entre le début du freinage et l'immobilisation complète. Le rayon du disque est  $R = 5$  cm. Le moment d'inertie du disque par rapport à l'axe  $\Delta$  :  $J_{\Delta} = 2 \cdot 10^{-2}$  kg.m<sup>2</sup>. Calcule la valeur de la force F.



## SITUATION D'EVALUATION

### EXERCICE 17

Pendant une séance d'évaluation, le professeur de physique-chimie d'une classe de 1<sup>ère</sup> D désire vérifier les acquis de ses apprenants sur l'énergie cinétique. Pour cela, il leur soumet ce schéma ci-



Les voitures n°1 et n°2 de masses respectives  $m_1 = 700$  kg et  $m_2 = 1400$  kg roulent à la même vitesse constante  $v = 50$  km/h. Il leur demande d'indiquer la voiture qui subit plus de dégâts lors du choc avec l'arbre.

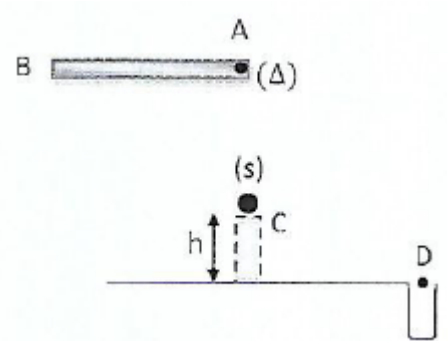
Joins-toi à eux pour justifier le choix.

1.
  - 1.1. Définis l'énergie cinétique d'un système.
  - 1.2. Donne l'expression de l'énergie cinétique d'un système.
2. Calcule :
  - 2.1. L'énergie cinétique de la voiture n°1
  - 2.2. L'énergie cinétique de la voiture n°2.
3.
  - 3.1. Compare l'énergie cinétique des deux voitures.
  - 3.2. Indique la voiture qui subit plus de dégâts après le choc en justifiant ta réponse.

### EXERCICE 18

Après une séance d'Education Physique et Sportive (EPS) au lycée moderne de Dimbokro, un groupe d'élèves de la 1<sup>ère</sup> C qui a une heure creuse réalise le jeu schématisé ci-contre.

La règle AB rectiligne et homogène de masse M et de longueur L = 50 cm, peut tourner autour d'un axe horizontal  $\Delta$ , passant par son extrémité A. Elle se déplace dans le plan vertical et vient projeter un petit solide S, de masse ni, posé sur un support en un point C de la verticale de A, pour le se loger dans le trou T.



- On néglige les frottements sur le mouvement.
- Le moment d'inertie de la tige est donné par :  $J_{\Delta} = \frac{1}{3} mL^2$ .
- On donne : h = 2m

Les élèves effectuent deux essais pour déterminer quelle vitesse communiquer au solide pour qu'il tombe dans le trou.

**1<sup>er</sup> essai sans le solide** : Ils écartent la règle d'un angle  $\alpha_m = 90^\circ$  par rapport à la verticale et on pousse l'extrémité B avec une vitesse verticale  $v = 2$  m/s.

**2<sup>ème</sup> essai avec la bille** : Ils lâchent la tige sans vitesse initiale à partir de la position horizontale.

En tant que membre du groupe, tu es désigné par les élèves pour mener les investigations

1. 1<sup>er</sup> essai sans le solide :
  - 1.1 Calcule la vitesse angulaire de la tige au passage de la position d'équilibre.
  - 1.2 Calcule la vitesse du centre d'inertie G au passage de la position d'équilibre.
2. 2<sup>ème</sup> essai avec la bille.
  - 2.1 Montre que la vitesse angulaire de la tige juste au contact de S est  $\omega = 7,67$  rad/s.
  - 2.2 Calcule la vitesse  $v_1$  de B juste au contact.

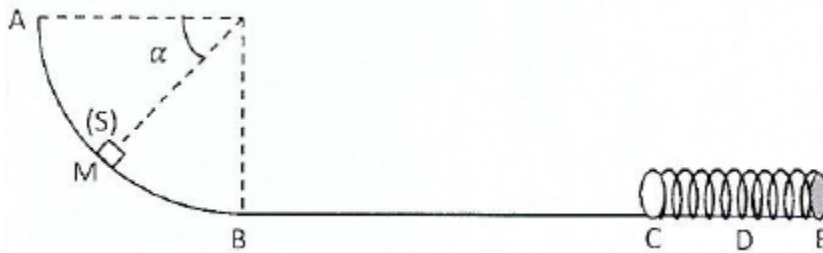
2.3 La vitesse de S juste après l'impact est  $v_2 = 4v_1$

2.3.1 Représenter le vecteur vitesse  $\vec{v}_2$ .

2.3.2 Calculer la vitesse  $v_3$  de S au point D.

### EXERCICE 19 (1<sup>ère</sup> C)

En vue de vous préparer au prochain devoir surveillé, votre professeur vous exerce, en groupe d'étude, à une application correcte du théorème de l'énergie cinétique. Il vous soumet le schéma ci-



dessous.

La piste ABC est formée de deux tronçons :

- AB est un quart de cercle lisse, de rayon  $r$ .
- BE est un plan rectiligne horizontal rugueux. Les forces de frottement qui s'y exercent sont équivalentes à une force d'intensité constante  $f$ .

Le point M est un point quelconque du parcours de S. Le solide S, de masse  $m$  est lâché à partir du point A sans vitesse initiale. Le passage en B ne change pas la norme de la vitesse. Il arrive en C avec une vitesse  $v_2 = 2,41$  m/s. En C, S heurte l'extrémité libre d'un ressort (l'autre extrémité est fixée en E), de raideur  $k$  et le comprime d'une valeur  $u$  jusqu'à un point D.

Données :  $m = 500\text{g}$  ;  $r = 50\text{ cm}$  ;  $BC = 10\text{ m}$  ;  $k = 288\text{ N/m}$ .

Tu es membre d'un groupe d'étude de la classe. Propose la solution de ton groupe.

#### 1. Etude du mouvement sur AB

- 1.1 Exprime la vitesse  $v$  de S au point M, en fonction de :  $g$ ,  $r$  et  $\alpha$
- 1.2 justifie à partir de l'expression que la vitesse en A était nulle.
- 1.3 Déduis la vitesse  $v_1$  de S au point B.

#### 2. Etude du mouvement sur BC

- 2.1 Représente les forces extérieures appliquées sur S entre B et C.
- 2.2 Calcule  $f$ .

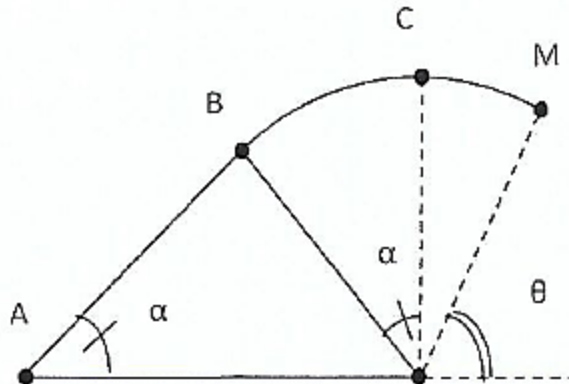
#### 3. Etude du mouvement sur CD

- 3.1 Représente les forces extérieures appliquées sur S entre C et D
- 3.2 Calcule  $u$ .

4. A partir de 0, 5 est propulsé par le ressort. Détermine la distance qui sépare le solide du point B lorsque celui-ci s'arrête.

## EXERCICE 21

Au cours d'une séance de T.P. un groupe d'élèves de la 1<sup>ère</sup> C du lycée scientifique de Yamoussoukro exploite avec leur professeur un dispositif qui leur permet d'étudier l'influence des forces de frottements sur la vitesse d'un solide (voir schéma ci-contre). La piste ABCM est formée de deux parties. AB et BM sont dans le plan vertical.



AB est une partie rectiligne de longueur  $AB = L = 4,5 \text{ m}$ . Elle fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale.

BC est une portion de cercle de rayon  $r = 2,5 \text{ m}$ .

Un solide ponctuel S de masse  $m = 400 \text{ g}$  est propulsé au point A avec une vitesse  $v_A = 8 \text{ m/s}$ .

Grâce à un dispositif approprié les élèves mesurent la vitesse expérimentale (vitesse réelle) du solide en C et trouvent  $v = 0,75 \text{ m/s}$ .

Les forces de frottement sont nulles sur la piste CM et on donne :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $\theta = 80^\circ$ .

Il est demandé aux élèves de vérifier la présence éventuelle d'une force de frottement sur la piste ABC et de déterminer au cas échéant son intensité, mais ceux-ci éprouvent des difficultés. Aide-les en tant qu'élève de 1<sup>ère</sup> C.

1. On suppose que les frottements sont négligeables sur la piste ABC

1.1 Énonce le théorème de l'énergie cinétique.

1.2 Calcule les vitesses théoriques respectives en B, C et M.

2.

2.1 Compare les valeurs expérimentale et théorique de la vitesse du solide en C puis tire une conclusion en relation avec l'existence de forces de frottement sur le tronçon ABC.

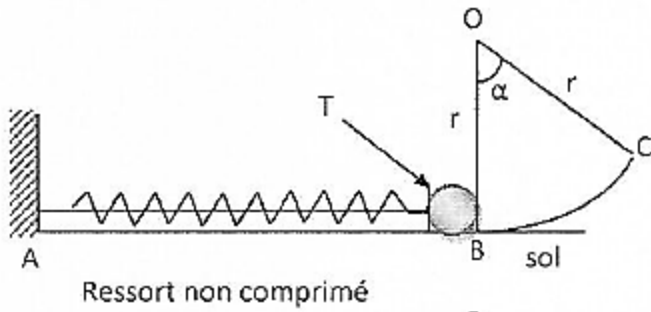
2.2 Calcule au cas où la force de frottement existe :

2.2.1 son intensité.

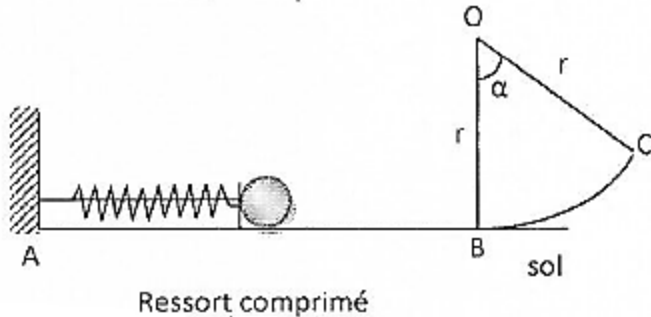
2.2.2 la valeur réelle de la vitesse au point M.

## EXERCICE 22 (1<sup>ère</sup> C)

Pendant les congés de Noël, ton ami qui est en 1<sup>ère</sup> C au lycée moderne de Bocanda, reçoit un jouet comportant une bille, qui peut être mise en mouvement sur une gouttière ABC, grâce à un ressort que l'on comprime à l'aide d'une tirette T. (voir figures ci-dessous)



- AB est horizontal.
- BC est un arc de cercle de centre O et de rayon  $r = 50 \text{ cm}$ .
- O et B se trouvent sur la même verticale.



La gouttière se trouve dans un plan vertical. Les frottements sont négligeables sur tout le long de la gouttière et on suppose que la bille ne roule pas.

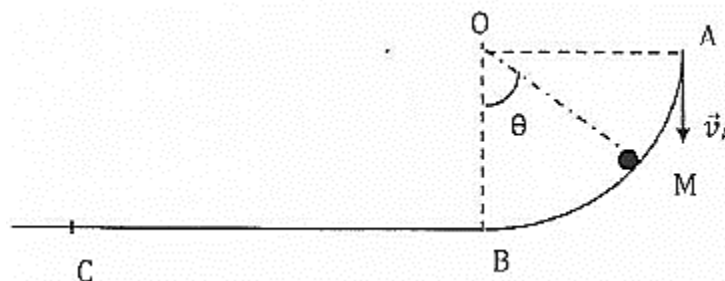
Données :  $\alpha = 60^\circ$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ; masse de la bille :  $m = 100 \text{ g}$  ; constante de raideur du ressort :  $k = 10 \text{ N/m}$

Après le cours sur le théorème de l'énergie cinétique, ton ami te propose de déterminer la vitesse de la bille au cours de son mouvement pour certaines positions occupées.

1. Tu comprimes le ressort d'une longueur  $a$  et tu maintiens la tirette T. Fais le bilan des forces extérieures qui agissent sur la bille et représente-les sur un schéma dans cette position.
2. Tu lâches la tirette. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, détermine l'expression de la vitesse  $v_B$  avec laquelle la masse aborde la partie circulaire.
3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, détermine  $a$  pour que le solide arrive en C avec une vitesse nulle.
4. Tu imprime maintenant au ressort une diminution de longueur  $x = 0,4 \text{ m}$ .
  - 4.1 Calcule la vitesse de la masse  $m$  au passage par le point C.
  - 4.2 Détermine la vitesse de la masse  $m$  lorsqu'elle tombe au sol.

### EXERCICE23

Pour désigner le meilleur élève de la promotion 1<sup>ère</sup> C, le conseil d'enseignement de physique chimie du lycée moderne de Toumodi organise un concours. Il met à votre disposition le schéma ci



-dessous.

Le tronçon ABC comporte :

- une partie circulaire AB de centre O et de rayon  $r = OA = OB = 0,5 \text{ m}$
- une partie rectiligne BC de longueur  $d = 10 \text{ m}$ .

Une bille de masse  $m = 100 \text{ g}$  assimilable à un point matériel, se déplace dans le plan vertical du tronçon.

Sur le tronçon AB les frottements sont négligés. La bille quitte le point A avec une vitesse verticale  $\vec{V}_A$ , telle que  $V_A = 5 \text{ m.s}^{-1}$ . Sa position en un point M quelconque est repérée par l'angle  $\theta = \widehat{BOM}$ .

Sur le tronçon BC, il existe des forces de frottement d'intensité constante  $f = 0,1 \text{ N}$ .

Donnée :  $g = 10 \text{ m.m.s}^{-1}$ .

Seront retenus les élèves qui auront fait une application correcte du théorème de l'énergie cinétique. Tu fais partie des candidats.

### 1. ETUDE DU MOUVEMENT SUR LE TRONÇON AB.

- 1.1 Schématise le tronçon AB et représente les forces appliquées à la bille sans échelle au point M.
- 1.2 Exprime la vitesse  $V_M$  de la bille en fonction de  $g$ ,  $r$ ,  $\theta$  et  $V_A$ .
- 1.3 Déduis de ce qui précède, l'expression de la vitesse  $V_B$  de la bille en B et calcule sa valeur.

### 2. ETUDE DU MOUVEMENT SUR LE TRONÇON BC.

- 2.1 Fais le bilan des forces appliquées à la bille sur le trajet BC puis représente-les.
- 2.2 Exprime en fonction de  $m$ ,  $V_B$ ,  $f$  et  $d$  la vitesse  $V_C$  de la bille en C
- 2.3 Calcule  $V_C$ .

## EXERCICE 24

Lors d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves de la classe de lève D au Collège Catholique de Dimbokro souhaite déterminer la valeur des forces de frottement qui ralentissent le mouvement d'une voiturette, lancée sur une piste ABC.

Ils utilisent le dispositif ci-dessous.

- Le plan AB incliné d'un angle  $\alpha$ , par rapport au plan horizontal et est parfaitement lisse
- Le plan BC est horizontal et rugueux. Les forces de frottement qui s'exercent sur les pneus sont colinéaires et opposées au vecteur vitesse.

Désigné à la manœuvre, tu lâches la voiturette sans vitesse initiale du point A. Elle passe au point B avec une vitesse  $V_B = 15 \text{ m.s}^{-1}$ , puis s'arrête au point C.

Données :

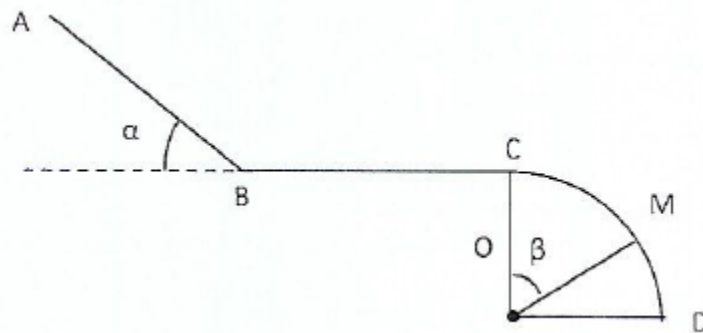
- Masse de la voiturette :  $m = 100 \text{ g}$ .
- Longueur de la piste BC:  $BC = 3 \text{ m}$ .
- $\alpha = 60^\circ$ ;  $g = 10 \text{ N/kg}$

1. Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
2. Détermine la distance AB du plan incliné.

3. Détermine la valeur des forces de frottement  $f$ .

### EXERCICE 25

Des élèves de 1<sup>ère</sup> D, candidats à un concours d'excellence dans leur établissement découvrent dans l'un des exercices proposés, le schéma commenté ci-dessous.



Le trajet ABCD est constitué de 3 parties :

- AB est un plan lisse incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale.
- BC est une partie horizontale rugueuse où les forces de frottements sont colinéaires et opposées au vecteur vitesse.
- La portion CD est un cercle de centre O, de rayon  $r$ , d'angle  $(OD;OC)$  ou les frottements sont nuls.

Un solide de masse  $m$  lancé à partir du point A sans vitesse initiale se déplace sur le trajet ABCD et s'arrête au point C.

Seront retenus, les candidats qui auront déterminé correctement la valeur de la force de frottement et la vitesse du solide au point D.

Tu participes à ce concours et tu souhaites être primé.

On donne  $m = 100 \text{ g}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $AB = 2 \text{ m}$  ;  $BC = 3 \text{ m}$  ;  $r = 1,5 \text{ m}$  ;  $\alpha = 20^\circ$  ;  $\theta = 45^\circ$  ;  $(OD;OC) = 90^\circ$

1. Sur le trajet rectiligne AB

- 1.1 Cite et représente qualitativement les forces extérieures qui s'exercent sur le solide.
- 1.2 Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
- 1.3 Exprime la vitesse  $V_B$  du solide au point B en fonction de  $g$ ,  $AB$  et  $\alpha$ .
- 1.4 Calcule la valeur numérique de la vitesse au point B.

2 Sur le trajet rectiligne BC.

- 2.1 Cite et représente qualitativement les forces extérieures appliquées au solide.
- 2.2 Exprime la valeur de la force de frottement  $f$  en fonction de  $m$ ,  $V_B$ ,  $BC$ ,
- 2.3 Calcule la valeur numérique de la force de frottement  $f$

### 3 Sur le trajet circulaire CD.

- 3.1 Identifie et représente qualitativement les forces extérieures appliquées au solide au point M.
- 3.2 Exprime la vitesse  $V_M$  du solide au point M en fonction de  $g$ ,  $r$  et  $B$ .
- 3.3 Exprime la vitesse  $V_D$  du solide au point D en fonction de  $g$  et  $r$ .
- 3.4 Calcule la valeur numérique de la vitesse  $V_M$  du solide en M.
- 3.5 Calcule la valeur numérique de la vitesse  $V_D$  du solide en D.

### EXERCICE 26

Après l'étude du théorème de l'énergie cinétique, ton camarade de classe te propose de l'aider à déterminer la vitesse d'un solide (S) de masse  $m = 100\text{g}$ , qui glisse sans frottement, à l'intérieur de la demi-sphère de centre O et de rayon  $r = OA - OB = 1\text{m}$  (voir figure ci-contre)

La position du solide est repérée en un point quelconque M, par son abscisse  $\theta = \widehat{BOM}$

Le solide part de A sans vitesse initiale.

L'intensité de la pesanteur est  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Cite et représente qualitativement les forces extérieures appliquées au solide au point M.
2. Exprime le travail de chaque force sur le déplacement AM.
3. Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
4.
  - 4.1 détermine l'expression littérale de la vitesse de (S) au point M en fonction de  $g$ ,  $r$  et  $\theta$ .
  - 4.2 Calcule sa valeur pour  $\theta = 60^\circ$ .
  - 4.3 Donne les valeurs de l'angle  $\theta$  aux points B et C.
  - 4.4 Déduis-en l'expression des vitesses  $V_B$  et  $V_C$  du solide (S) aux points B et C. Calcule leurs valeurs.

### EXERCICE 27

Pour désigner le meilleur élève de la 1ère C, le professeur de physique-chimie de la classe organise un concours. Il schématise à cet effet un pendule simple constitué d'une tige de masse négligeable de longueur  $\ell$ , à l'extrémité de laquelle est fixée une sphère supposée ponctuelle de masse  $m$ . (voir schéma)

L'ensemble peut tourner autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ) passant par l'autre extrémité. Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha_0$  et abandonné sans vitesse initiale. La position M du pendule par rapport à la verticale est repérée par l'angle  $\alpha$  à chaque instant. Les frottements sont négligés.

Données :  $m = 1 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $\ell = 0,5 \text{ m}$  ;  $\alpha_0 = 60^\circ$  ;  $\alpha = 45^\circ$ . Tu es candidat à ce concours.

1. Identifie à chaque instant les forces extérieures qui s'exercent sur la sphère.
2. Lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre en B

- 2.1. Détermine la vitesse angulaire de la sphère.
- 2.2. Détermine la vitesse linéaire  $V_B$  de la sphère.
3. Lors du déplacement du solide à la position M :
  - 3.1. Détermine la vitesse linéaire  $V_M$  du solide en fonction de  $g$ ,  $\ell$ ,  $\alpha_0$  et  $\alpha$ .
  - 3.2. Calcule la valeur numérique de la vitesse  $V_M$  du solide.

COMPETENCE I : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A LA MECANIQUE

THEME 1 : MECANIQUE

### ENERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR & ENERGIE MECANIQUE

#### EXERCICE 1

Pour les propositions suivantes :

1. L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps dépend :
  - a) de sa vitesse
  - b) de sa masse
  - c) de son altitude
  - d) de sa position à la surface de la Terre
2. L'énergie cinétique d'un corps dépend :
  - a) de sa vitesse
  - b) de son altitude
  - c) de sa masse
  - d) de l'intensité de la pesanteur  $g$ .
4. L'énergie cinétique d'une balle de masse  $m = 100 \text{ g}$  dont la vitesse est de  $36,0 \text{ km.h}^{-1}$  est de :
  - a)  $5,00 \text{ J}$
  - b)  $5,00.10^3 \text{ J}$
  - c)  $64,8 \text{ J}$
  - d)  $6,48.10^4 \text{ J}$
5. Données :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$  ; On choisit un axe (Oz) orienté vers le haut. L'énergie potentielle de pesanteur étant choisie comme nulle au niveau de la mer, celle d'un plongeur de masse  $100 \text{ kg}$  à la profondeur de  $50 \text{ m}$  a une valeur de :
  - a)  $50 \text{ J}$
  - b)  $5,0.10^4 \text{ J}$
  - c)  $-50 \text{ J}$
  - d)  $-50 \text{ kJ}$

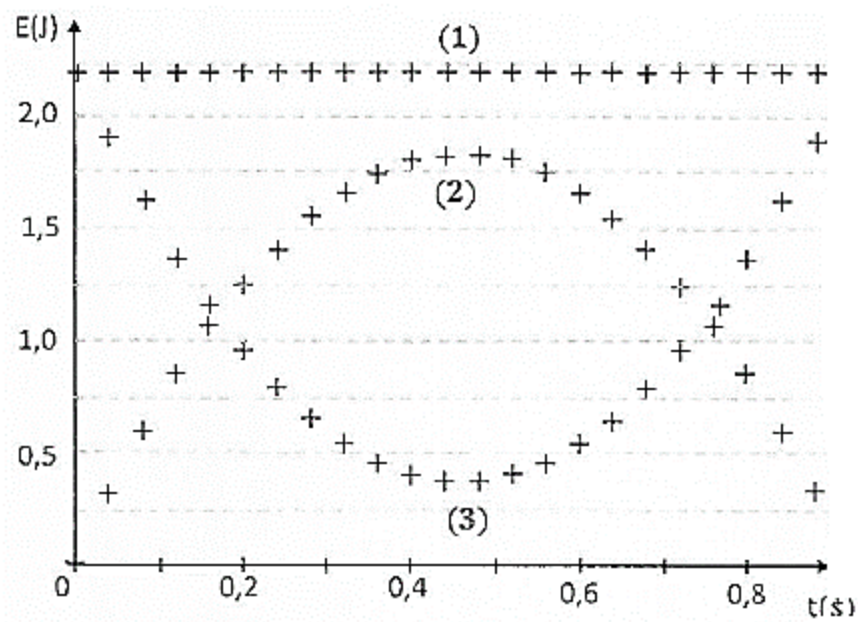
6. Un système est dit conservatif si :

- a) son énergie cinétique se conserve
- b) son énergie potentielle de pesanteur se conserve
- c) il n'échange pas d'énergie avec le milieu extérieur
- d) son énergie mécanique se conserve

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

## EXERCICE 2

On a représenté sur ce graphique, les énergies d'une balle lancée dans le champ de pesanteur avec une vitesse initiale. Les frottements avec l'air sont négligés.



Pour les propositions suivantes :

1. La courbe représentant l'énergie cinétique est :

- a. la courbe (1)
- b. la courbe (2)
- c. la courbe (3)

2. Le graphique montre que :

- a. le système est dissipatif
- b. les forces s'exerçant sur la balle se compensent (système pseudo-isolé)
- c. la balle est en chute libre
- d. le poids de la balle est négligeable

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 3

Pour les propositions suivantes

1. L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide de masse  $m$  à l'altitude  $h$  s'écrit :

a.  $2mgh$

b.  $mgh$

c.  $\frac{1}{2}mgh$

2, On donne  $g = 10 \text{ N / kg}$ .

L'énergie potentielle de pesanteur étant choisie comme nulle au niveau de la mer, celle d'un plongeur de masse  $m = 100 \text{ kg}$  à la profondeur  $h = 10 \text{ m}$ , a pour valeur :

a.  $1,0 \text{ kJ}$

b.  $1,0 \times 10^4 \text{ J}$

c.  $-10 \text{ kJ}$

3. On donne  $g = 10 \text{ N / kg}$ . Les forces de frottement sont négligées. L'état de référence des énergies est pris au niveau du sol. Pour une bille de masse  $m = 5,0 \text{ g}$  chutant librement sans vitesse initiale, d'une hauteur  $h = 1,8 \text{ m}$  par rapport au sol:

a. Son énergie cinétique initiale est égale à  $9,0 \times 10^{-2} \text{ J}$

b. Sa vitesse est égale à  $6,0 \text{ m.s}^{-1}$  lorsqu'elle touche le sol

c. Son énergie potentielle de pesanteur a augmenté de  $9,0 \times 10^{-2} \text{ J}$

4. Un solide en chute dans un fluide est soumis à des frottements exercés par le fluide.

Au cours de sa chute, son énergie mécanique :

a. diminue.

b. augmente.

c. reste constante.

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 4

Pour les propositions suivantes :

1. On choisit  $z_0 = 0$  comme position de référence. L'expression de l'énergie potentielle de pesanteur est d'un solide à l'altitude  $z$  est :

a.  $E_p = \frac{1}{2}mz$

b.  $E_p = \frac{1}{2}gz^2$

c.  $E_p = mgz$

2. L'expression de l'énergie mécanique est donnée par :

a.  $E_m = E_c + E_p$

b.  $E_m = \frac{1}{2} E_c + E_p$

c.  $E_m = E_c + \frac{1}{2} E_p$

3. On choisit la position du ressort à vide ( $x = 0$ ) comme position de référence.  $x$  est le paramètre de position relatif du solide. L'expression de l'énergie potentielle élastique du ressort est:

a.  $E_{pe} = \frac{1}{2} mx^2$

b.  $E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$

c.  $E_{pe} = \frac{1}{2} mgx$

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

#### EXERCICE 5

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi du mot vrai si la proposition est vraie ou du mot faux si la proposition est fausse :

1. L'énergie potentielle de pesanteur est l'énergie que possède un système du fait de sa vitesse.
2. L'énergie potentielle de pesanteur est la forme d'énergie dépendant à la fois de l'altitude et du poids.
3. L'eau retenue par un barrage possède de l'énergie potentielle de pesanteur.
4. La variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un système est égale au travail de son poids.
5. L'unité légale de l'énergie potentielle de pesanteur est le mégajoule.
6. Lorsque l'altitude du centre d'inertie d'un système diminue, la variation de son énergie potentielle est positive.

#### EXERCICE 6

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. L'unité légale de l'énergie mécanique est le joule.
2. L'énergie mécanique est la différence entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle.
3. L'énergie mécanique d'un système isolé ou pseudo-isolé varie au cours du temps.

4. En l'absence des frottements l'énergie mécanique d'un système se conserve au cours du temps.
5. La variation de l'énergie mécanique d'un système est positive au cours du temps en présence des frottements.
6. Dans un système conservatif la variation de l'énergie mécanique est nulle.

#### EXERCICE 7

Construis une phrase correcte en rapport avec l'énergie potentielle de pesanteur avec les mots ou expressions suivants : un système/ de sa position/ l'énergie/ par rapport / du fait / l'énergie potentielle/ est/ de la terre/ au niveau/possède/ que/ de pesanteur

#### EXERCICE 8

Construis une phrase juste en rapport avec l'énergie mécanique d'un système avec les mots ou expressions ci-dessous :

la somme / de son énergie potentielle/ d'un système/ est/ l'énergie mécanique /et / de son énergie cinétique/

#### EXERCICE 9

Complète le texte ci-dessous avec les mots ou groupes de mots qui conviennent :

**travail, énergie cinétique, poids, varier, vitesse, conserve, énergie mécanique, potentielle de pesanteur,**

Un camion qui se déplace sur une pente possède différentes énergies. Le camion du fait de sa ..... est capable de fournir du ..... On dit que le camion possède de ..... On appelle énergie ..... La forme d'énergie dépendant à la fois de l'altitude par rapport au niveau du sol et du ..... Cette énergie est susceptible de ..... lorsque la position du camion change. La somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle est appelée ..... Et cette énergie se ..... en l'absence des frottements. L'énergie potentielle est une énergie de réserve et devient active lorsqu'elle varie.

#### EXERCICE 10

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

Un oiseau de poids  $P = 5 \text{ N}$  se repose au sommet d'un manguier de hauteur  $h = 10 \text{ m}$ .

1. L'énergie potentielle de pesanteur de l'oiseau en choisissant comme référence des altitudes le sommet du manguier est :
  - a. 50 J
  - b. - 50 J
  - c. 0 J
  - d. 10 J

2. L'énergie potentielle de pesanteur de l'oiseau en prenant le niveau du sol comme référence des altitudes est :

- a. 0 J
- b. 50 J
- c. - 50J
- d. 10 J

3. L'énergie potentielle de pesanteur de l'oiseau en choisissant comme référence des altitudes le fond d'un puits de 20 m profondeur est :

- a. 150 J
- b. - 150 J
- c. 50 J
- d. 100 J

4. L'énergie potentielle de pesanteur de l'oiseau par rapport au sommet d'une d'altitude 70 m est :

- a. - 300 J
- b. 350 J
- c. 400 J
- d. 50 J

#### EXERCICE 11

Un ressort à spires non jointives de constante de raideur  $k = 50 \text{ N/m}$  à une longueur à vide est  $e_0 = 15 \text{ cm}$ . Après compression, sa longueur devient  $\ell = 6 \text{ cm}$ .

Pour chacune des propositions suivantes :

1. L'énergie potentielle élastique du ressort est :

- a. 0,222 J
- b. 0,2025 J
- c. 0,245 J
- d. 0,09 J

2. On fait subir le ressort une compression supplémentaire de 2 cm. L'énergie potentielle élastique du ressort est

- a. 0,3025 J
- b. 0,2025 J
- c. 0,01 J
- d. 0,5625 J

3. On tire le ressort, sa longueur devient  $\ell = 25 \text{ cm}$ . L'énergie potentielle élastique est :

- a. 1,5625 J

- b. 4,00 J
- c. 0,09 J
- d. 0,25 J

Écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 12

Sur le document représenté ci-contre, La référence de l'énergie potentielle de pesanteur est placée à l'altitude du point O. Les forces de frottement sont négligées. La balle B de masse  $m = 130 \text{ g}$  est en chute libre et descend vers la main du jongleur. Sa vitesse est de  $2,5 \text{ km.h}^{-1}$

Pour les propositions suivantes :

1. L'énergie potentielle de pesanteur de la balle A est :

- a. négative,
- b. nulle.
- c. positive.

2. L'énergie cinétique de la balle B est :

- a.  $4,1 \cdot 10^2 \text{ J}$
- b.  $4,1 \cdot 10^{-1} \text{ J}$
- c.  $3,1 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

3. Au cours de la chute libre de la balle B, son énergie mécanique :

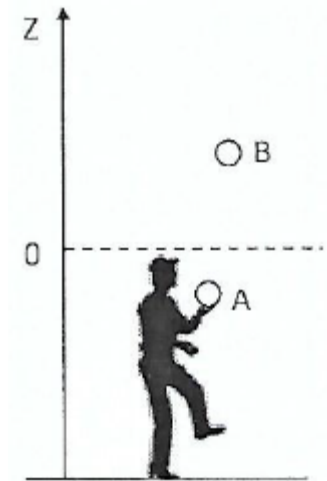
- a. diminue.
- b. se conserve.
- c. augmente.

4. Au cours de la chute libre de la balle B, sa variation d'énergie mécanique est :

- a. constante et négative
- b. nulle.
- c. constante et positive.

5. Au cours de la chute libre de la balle B, son énergie cinétique augmente :

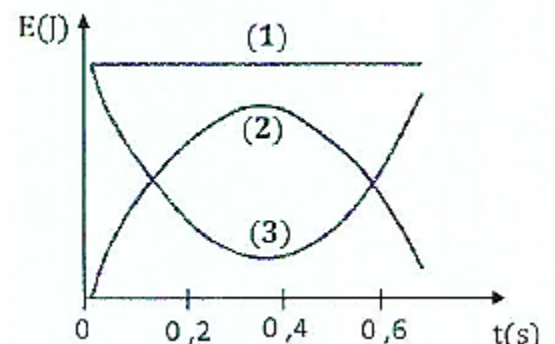
- a. autant que son énergie potentielle de pesanteur diminue.
- b. plus que son énergie potentielle de pesanteur diminue.
- c. moins que son énergie potentielle de pesanteur diminue.



Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 13

1. On représente ci-dessous les évolutions au cours du temps



des énergies d'une balle lancée vers le haut :

Pour chacune des propositions suivantes :

1. l'énergie mécanique  $E_m$ , se conserve.
2. l'énergie mécanique  $E_m$ , ne se conserve pas.
3. la balle n'est soumise qu'à des forces conservatives.
4. la balle est soumise à au moins une force non conservative.

Écris le numéro suivi du mot vrai si la proposition est vraie ou du mot faux si la proposition est fausse :

#### EXERCICE 14

Pour chacune des propositions suivantes :

Lors d'une chute libre sans vitesse initiale :

1. l'énergie potentielle de pesanteur se transforme en énergie cinétique.
2. l'énergie mécanique  $E_m$  reste constante s'il n'y a pas de frottements.
3. l'énergie mécanique  $E_m$ , diminue s'il y a des frottements.
4. l'énergie mécanique  $E_m$ , diminue lorsque l'énergie potentielle diminue

Écris le numéro suivi du mot vrai si la proposition est vraie ou du mot faux si la proposition est fausse :

#### EXERCICE 15

Pour chacune des propositions suivantes :

Lorsque l'énergie mécanique d'un point matériel ne se conserve pas, la variation d'énergie mécanique de ce point est égale à la somme des travaux :

1. des forces conservatives appliquées à ce point.
2. des forces non conservatives appliquées à ce point.
3. de toutes les forces (conservatives ou non) appliquées à ce point.

Écris le numéro suivi du mot vrai si la proposition est vraie ou du mot faux si la proposition est fausse :

#### EXERCICE 16

1. Définis :

- 1.1 L'énergie potentielle de pesanteur
- 1.2 L'énergie potentielle élastique.

2. Donne l'expression :

- 2.1. de l'énergie potentielle élastique.

2.2 de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide.

3. Donne l'unité de l'énergie potentielle

4. Cite quelques applications de l'énergie potentielle.

#### EXERCICE 17

1. Définis l'énergie mécanique d'un solide.

2. Donne l'expression:

2.1 de l'énergie mécanique d'un système sans ressort

2.2 de l'énergie mécanique d'un système avec ressort.

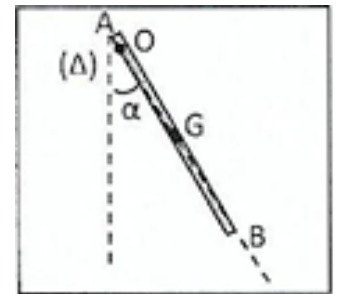
#### EXERCICE 18

Une barre homogène AB, de masse  $M = 10 \text{ kg}$ , de longueur  $L = 1 \text{ m}$ , a la possibilité d'osciller sans frottement autour d'un axe fixe A horizontal proche de l'extrémité A. On lâche la barre sans vitesse initiale dans la position où elle forme un angle de  $60^\circ$  avec la verticale.

Données : On prendra  $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $J_s = \frac{1}{3} ML^2$  (moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe  $\Delta$ ).

1. Calcule l'énergie cinétique de la barre en utilisant les lois relatives à l'énergie mécanique.

2. Déduis-en la vitesse de son centre d'inertie G lorsqu'elle passe par la position verticale.



#### EXERCICE 19

En montant sur une échelle, une personne de masse  $m = 75 \text{ kg}$  s'élève d'une hauteur  $h_1 = 1,5 \text{ m}$  au-dessus du plancher. Le plancher est situé à  $h_2 = 7,5 \text{ m}$  au-dessus de la rue.

On prendra l'origine des altitudes au niveau du sol. Donnée :  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ .

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. Par rapport au plancher l'énergie potentielle de pesanteur de cette personne est :

- a, 2070 J
- b. 1005 J
- c. 1102,5 J

2. Par rapport à la rue, l'énergie potentielle de pesanteur de cette personne est :

- a. 6615 J
- b. 5600 J
- c. 4600 J

Recopie le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la réponse juste.

#### EXERCICE 20 (1<sup>ère</sup> C & E)

Le canon du pistolet que ton frère a reçu comme cadeau comporte un ressort à spires non jointives de constante de raideur  $k = 50\text{N/kg}$  dont la longueur à vide est  $\ell_0 = 15\text{ cm}$ . Après compression, sa longueur devient  $\ell = 6\text{ cm}$ . Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. L'énergie potentielle élastique du pistolet est :

- Epe = 222 J
- Epe = 202,5 J
- Epe = 245 J

2. Si tu fais subir au ressort une compression supplémentaire de 2 cm, la nouvelle énergie potentielle élastique est :

- Epe = 20,1 mJ
- Epe = 302,5 mJ
- Epe = 54,5 mJ

Recopie le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la réponse juste.

### EXERCICE 21

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- L'eau retenue par un barrage possède de l'énergie potentielle de pesanteur.
- La variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un système est égale à l'opposé du travail de son poids.
- La variation d'énergie potentielle d'un système ne dépend jamais du choix de l'état de référence.
- L'énergie mécanique d'un système est constante au cours du temps.

### EXERCICE 22

Lors de l'épreuve de basket qui a opposé les équipes de la 1<sup>ère</sup> D1 et de la 1<sup>ère</sup> C du lycée moderne de Dimbokro, un joueur lance le ballon, d'un point A situé à  $h_A = 2\text{ m}$  du sol, avec une vitesse  $V_A$  en direction du panier. Le panier constitué d'un cercle métallique est à  $h_B = 3,05\text{ m}$  du sol. Le panier est réussi. Les frottements sont nuls. Le ballon n'a qu'un mouvement de translation.

Données :  $g = 10\text{ N.kg}^{-1}$ ;  $V_A = 9,1\text{ m.s}^{-1}$

Calcule en utilisant les lois de l'énergie mécanique, la vitesse  $V_B$  du ballon lorsqu'il rentre dans le cercle en B.

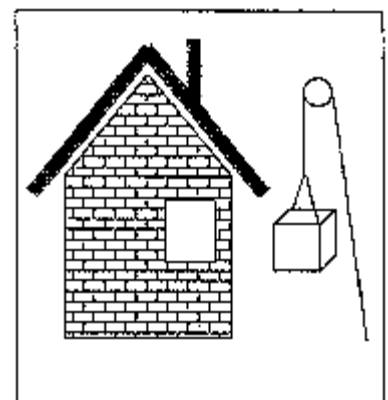
### EXERCICE 23

Après avoir réparé une toiture, à l'aide d'une corde et d'une poulie un maçon descend les tuiles cassées. Dans un premier temps il monte une caisse vide. Après avoir chargé la caisse de tuiles, il descend la caisse.

La charge, partant du repos au sol, s'arrête après un parcours de 10m.

Données :

- masse de la caisse  $m_C = 2\text{ kg}$  ;
- masse des tuiles  $m_T = 80\text{ kg}$  ;



- hauteur du toit  $h = 10\text{m}$  ;  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

1. Calcule au cours de la montée.

1.1. L'énergie potentielle de pesanteur de la caisse au sol.

1.2. L'énergie potentielle de pesanteur de la caisse à l'altitude  $h = 10 \text{ m}$ .

1.3. La variation d'énergie potentielle.

2. Calcule au cours de la descente.

2.1 L'énergie potentielle de pesanteur à l'altitude  $h = 10 \text{ m}$ .

2.2 L'énergie potentielle de pesanteur de la caisse au sol.

2.3 La variation d'énergie potentielle.

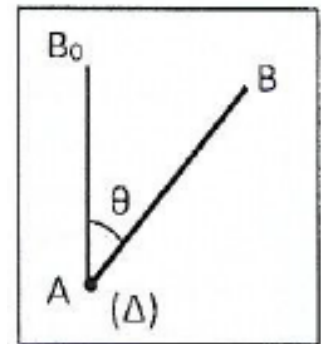
### EXERCICE 24 (1<sup>ère</sup> C & E)

Tu réalises en classe le dispositif ci-contre : La tige homogène AB, de section constante de longueur  $L = 80 \text{ cm}$  et de masse  $m = 700 \text{ g}$  est mobile autour d'un axe ( $\Delta$ ) horizontal passant par A. Tu la places dans sa position d'équilibre instable. (AB est verticale et B au-dessus de A). Lorsqu'on tu pousse légèrement, elle s'écarte de cette position.

La position de référence est la position initiale et l'origine des altitudes coïncide avec la position initiale du centre d'inertie de la barre.

Donnée :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Exprime en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $L$  et  $\theta$ , l'énergie potentielle de pesanteur de la barre.
2. Détermine la variation de cette énergie lorsque  $\theta$  passe de la valeur  $\theta_1 = 15^\circ$  à la valeur  $\theta_2 = 150^\circ$



### EXERCICE 25 (1<sup>ère</sup> C & E)

Un ressort de masse négligeable, de longueur à vide  $\ell_0 = 20 \text{ cm}$ , s'allonge de  $a_0 = 10 \text{ cm}$  sous l'action d'une force d'intensité  $F = 5\text{N}$ .

Donnée :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

1. Calcule la constante de raideur  $k$  de ce ressort.
2. On suspend le ressort verticalement en un point O par une de ses extrémités. A l'autre extrémité, on accroche un solide (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$ . Le ressort s'allonge de  $a_1$ . Calcule  $a_1$ .
3. On tire lentement le solide (S) vers le bas suivant la verticale. Le ressort s'allonge de  $a_2 = 3 \text{ cm}$ . Détermine la variation de l'énergie potentielle du système (ressort + solide).

### EXERCICE 26

Un pendule simple est constitué d'un solide ponctuel de masse  $m = 100 \text{ g}$  suspendu en point O par

l'intermédiaire d'un fil de masse négligeable et de longueur  $\ell = 0,5 \text{ m}$ . On écarte le pendule simple de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha = 50^\circ$ .

Donnée :  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Détermine l'énergie potentielle de pesanteur du solide ponctuel dans les trois cas suivants :

1. La position de référence et l'origine des altitudes sont confondues avec la position d'équilibre stable du solide.
2. La position de référence est toujours la position d'équilibre stable mais l'origine des altitudes est en O.
3. La position de référence est sur la même horizontale que O et l'origine des altitudes est en O.

#### EXERCICE 27

Un poisson de masse  $m = 4 \text{ kg}$  se trouve à  $30 \text{ m}$  au fond de la mer. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

1. Calcule l'énergie potentielle de pesanteur du poisson en choisissant comme référence le niveau du sol.
2. Calcule l'énergie potentielle de pesanteur du poisson en choisissant comme référence des altitudes un oiseau se trouvant au sommet d'un arbre de hauteur  $50 \text{ m}$ .

#### EXERCICE 28

Un oiseau de masse  $m = 400 \text{ g}$  vole à une altitude  $h = 80 \text{ m}$  à une vitesse constante  $v = 20 \text{ m/s}$ . ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

Détermine l'énergie mécanique de l'oiseau en prenant comme référence le niveau du sol.

#### EXERCICE 29

Un solide de masse  $m = 4 \text{ kg}$  au repos est suspendu à l'extrémité d'un fil de longueur  $\ell = 60 \text{ cm}$ . Tu écarteras le pendule ainsi constitué et tu l'immobilises dans une position où le fil fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec la verticale. La position initiale du solide est prise comme référence. Donnée :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Détermine la variation de l'énergie potentielle de pesanteur.

#### EXERCICE 30

Une pierre de masse  $m = 70 \text{ g}$  est lancée vers le haut et atteint un point M à l'altitude de  $10 \text{ m}$ .  $g = 10 \text{ N/kg}$

1. Calcule l'énergie potentielle de pesanteur de la pierre en prenant comme référence des énergies potentielles de pesanteur :
  - 1.1. le niveau du sol.
  - 1.2. Le fond d'un puits de profondeur  $15 \text{ m}$ .
2. Calcule la variation de l'énergie potentielle de pesanteur entre le niveau du sol et le point M en prenant comme origine le fond du puits.

### EXERCICICE 31

Une voiture de masse  $m = 1200 \text{ kg}$  descend une pente de dénivellation  $6\%$  à la vitesse constante  $v = 25 \text{ m/s}$ .

Le bas de la pente est choisi comme état de référence.

Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$

1. Détermine :

1.1. L'énergie potentielle de pesanteur de la voiture au sommet de la pente.

1.2. L'énergie mécanique de la voiture au bas de la pente.

2. Détermine la variation de l'énergie potentielle de pesanteur de la voiture entre le sommet et le bas de la pente.

### SITUATION D'EVALUATION

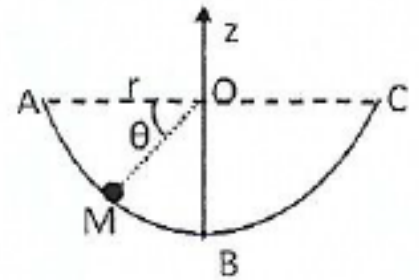
#### EXERCICICE.32

Pendant une séance de travaux pratiques, un élève d'une classe de 1<sup>ère</sup> D fait glisser une bille ponctuelle de masse  $m$  à l'intérieur d'une demi-sphère de rayon  $r$  et de centre  $O$  à partir d'un point  $B$ .

La position de la bille est repérée en un point  $M$  par l'angle  $\theta = \widehat{AOM}$ .  
L'origine des altitudes est prise au point  $O$ . (figure ci-dessous)

On donne  $m = 10 \text{ g}$ ,  $r = 10 \text{ cm}$ ,  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ ,  $\theta = 60^\circ$

Il souhaite déterminer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur entre les deux bords de la demi-sphère. Il t'est demandé de l'aider.



1. Détermine l'énergie potentielle de pesanteur de la bille à la position  $M$  en prenant comme origine de l'énergie potentielle :

1.1. le point  $A$ .

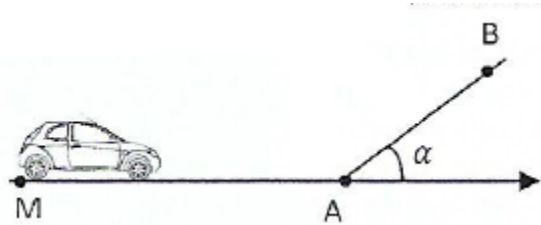
1.2. Le point  $B$

1.3. Le point  $O$

2. Détermine la variation de l'énergie potentielle de pesanteur entre les points  $B$  et  $A$ .

### EXERCICE 33

Pendant une évaluation sur l'énergie mécanique dans une classe de 1ère D, le professeur de physique-chimie soumet le schéma commenté ci-dessous aux élèves.



Le véhicule de masse  $m$  roule à la vitesse constante  $v$  sur un plan horizontal  $xx'$  puis aborde au point A, un plan incliné AB d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale.

- plan horizontal  $XX'$  est parfaitement lisse
- Sur le plan incliné AB le véhicule est soumis à une force de frottement

L'énergie potentielle de pesanteur du véhicule est considérée nulle lorsqu'il est en contact avec le plan horizontal  $xx'$ . Il est demandé aux élèves d'étudier l'énergie mécanique du véhicule, mais ceux-ci éprouvent des difficultés.

Données :  $m = 1200 \text{ kg}$  ;  $v = 90 \text{ km/h}$  ;  $f = 30 \text{ N}$  ;  $AB = 40 \text{ m}$  ;  $g = 9,8 \text{ N/kg}$  ;  $\alpha = 30^\circ$

Joins-toi à ces élèves pour faire l'étude de l'énergie mécanique du véhicule lors de son déplacement.

1. Donne les expressions :

- 1.1. De l'énergie cinétique.
- 1.2. De l'énergie potentielle de pesanteur
- 1.3. De l'énergie mécanique.

2. Calcule au point A:

- 2.1. L'énergie cinétique du véhicule.
- 2.2. L'énergie potentielle de pesanteur du véhicule.
- 2.3. L'énergie mécanique du véhicule.

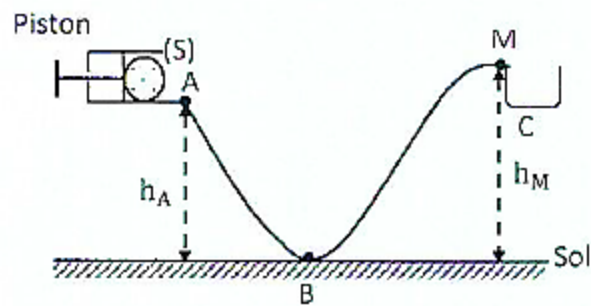
3. Le véhicule aborde la pente AB:

- 3.1. Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
- 3.2. Exprime la vitesse  $v_B$  du véhicule au point B de la pente en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $AB$ ,  $f$ ,  $v_A$  et  $\alpha$ .
- 3.3. Calcule la valeur numérique de la vitesse  $v_B$  au point B.
- 3.4. Calcule la valeur de l'énergie mécanique du véhicule au point B.

4.

- 4.1. Montre que l'énergie mécanique du véhicule varie sur le trajet AB.
- 4.2. Calcule la variation de l'énergie mécanique entre les positions A et B.

Un élève d'une classe de lève D dans un établissement de Yamoussoukro assiste à un jeu d'enfants. Le jeu consiste à propulser un solide (S) de masse  $m$  sur une piste ABM en tirant sur un piston, de façon à le loger dans une case C.



La trajectoire ABM est située dans le plan vertical. Le solide est propulsé en A avec une vitesse initiale  $v_A$ . Les frottements sont négligeables sur toute la piste.

L'énergie potentielle de pesanteur de référence est prise au niveau du sol.

Il souhaite déterminer la vitesse à laquelle le solide arrive au point M. Hélas il éprouve des difficultés

Données :  $m = 60 \text{ g}$ ,  $h_A = 0,3\text{m}$  ;  $h_M = h_C = 0,5\text{m}$  ;  $v_A = 2 \text{ m/s}$ ,  $g = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .

Il t'est demandé de l'aider.

1. Calcule l'énergie mécanique du solide :

1.1. à la position A.

1.2. à la position B.

2. En appliquant la conservation de l'énergie mécanique :

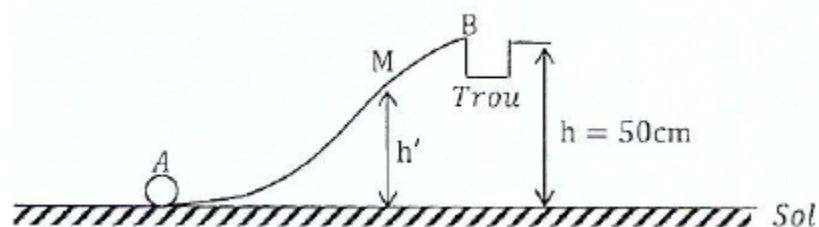
2.1. Exprime l'expression de la vitesse à la position B en fonction de  $v_A$ ,  $g$ ,  $h_A$

2.2. Calcule la valeur numérique de la vitesse à la position

3. En appliquant la conservation de l'énergie mécanique entre B et M, détermine la vitesse à laquelle le solide arrive au point M.

### EXERCICE 35

Au cours des compétitions de l'OISSU à Dimbokro, tu assistes avec ton ami de la 1<sup>ère</sup> C à une partie de golf sur le terrain saint en brousse de l'UTEXI. La balle de masse  $m$  se trouve sur le green en A, après le drive d'un golfeur. (Voir schéma ci-dessous)



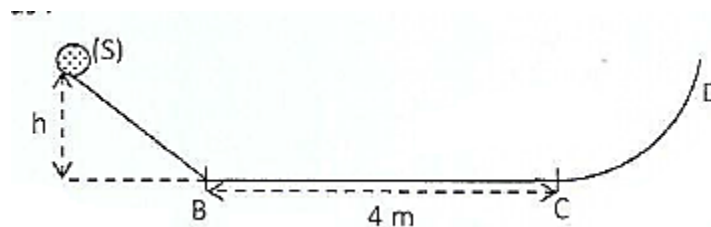
Il doit maintenant la pousser à l'aide de son club, sans la soulever, pour la faire tomber dans le trou : c'est la phase d'approche.

La trajectoire AB est située dans le plan vertical. Le club communique à la balle une vitesse  $v_A$ . Les frottements sont négligeables. L'état de référence est pris au niveau du sol dans tout l'exercice. Ton ami te propose de l'aider à déterminer la vitesse à laquelle le golfeur doit frapper la balle lors pour que l'approche soit réussie. Données  $m = 45 \text{ g}$ ,  $v_A = 3 \text{ m/s}$ ,  $h = 50 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

1. Donne la définition de l'énergie mécanique d'un solide.
2. Calcule l'énergie mécanique de la balle au point A.
3. En supposant la conservation de l'énergie mécanique, détermine la dénivellation  $h'$  du point M.
4. La balle se loge dans le trou si  $V_B > 0$ . En raisonnant sur les résultats précédents, justifie si l'approche est réussie.

### EXERCICE 36

Votre professeur de physique-chimie d'une classe de lève D a achevé les leçons sur le théorème de l'énergie cinétique et l'énergie mécanique. Il souhaite vérifier les acquis des élèves. Pour cela, il soumet à votre étude le schéma commenté ci-dessous :



Le solide de masse  $m$  assimilable à un point matériel, descend sans frottements du sommet d'un plan incliné d'une hauteur  $h$  sans vitesse initiale. Arrivé au bas du plan incliné au point B, il rencontre un plan horizontal rugueux BC de longueur BC. Le solide aborde enfin la courbe CD, sans frottement, avec une vitesse  $v_C$ . Le plan horizontal BC est pris comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

Il vous est demandé de déterminer la hauteur à laquelle le solide remonte en D avant de redescendre.

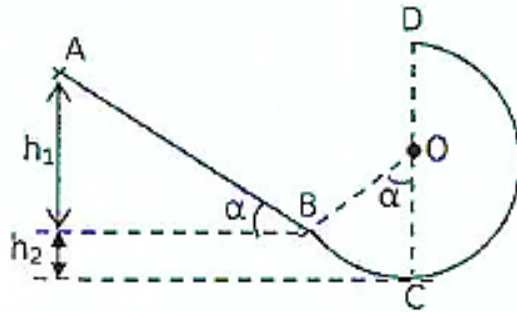
On donne :  $m = 2 \text{ kg}$  ;  $h = 1 \text{ m}$  ;  $BC = 4 \text{ m}$  ;  $v_C = 2,5 \text{ m/s}$  ;  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ .

1. Calcule :
  - 1.1. l'énergie potentielle de pesanteur du solide au sommet du plan incliné.
  - 1.2. la variation de l'énergie potentielle de pesanteur du solide entre le sommet et le bas du plan incliné.
2. Détermine la vitesse  $v_B$  du solide au point B :
  - 2.1. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique.
  - 2.2. Le théorème de l'énergie cinétique.
3. Détermine sur le trajet horizontal BC:
  - 3.1. la valeur des forces de frottement.
  - 3.2. La variation de l'énergie mécanique.

4. Sur la courbe CD, détermine la hauteur à laquelle le solide remonte avant de redescendre.

### EXERCICE 37

Un professeur de physique-chimie prépare ses élèves de 1<sup>ère</sup> C à un concours d'excellence. Pour cela, il leur propose le schéma commenté ci-dessous :



La piste ABCD est formée d'une partie rectiligne AB de longueur  $d$ , incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale et d'une partie circulaire BCD de rayon  $R$ .

Un chariot assimilable à un point matériel de masse  $m$  est lancé en A sans vitesse.

On donne :  $m = 200 \text{ g}$  ;  $d = 1 \text{ m}$  ;  $R = 20 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;  $\alpha = 45^\circ$  ;  $\pi = 3,14$ .

Le point C est pris comme état de référence et origine des altitudes ( $E_{ppC} = 0$ ).

Joins-toi à eux pour effectuer la préparation du concours.

1. On suppose que les frottements sont négligés sur toute la piste.

1.1. Etabli l'expression de l'énergie mécanique du chariot au point A en fonction  $m$  ;  $g$  ;  $d$  ;  $R$  et  $\alpha$ .

1.2. Etabli l'expression de la vitesse du chariot au point D en fonction de  $g$  ;  $R$  et  $\alpha$  en utilisant la conservation de l'énergie mécanique.

1.3. Calcule la valeur numérique de l'énergie mécanique au point A.

1.4. Calcule la valeur numérique de la vitesse du chariot au point D.

2. On suppose que les frottements existent sur toute la piste. Le chariot arrive alors au point D avec une  $v_0 = 1,13 \text{ m/s}$ .

2.1. Exprime la variation de l'énergie mécanique du chariot entre A et D en fonction de  $m$  ;  $g$  ;  $R$  ;  $d$  et  $\alpha$ .

2.2. Exprime la valeur des forces de frottement  $f$  qui s'exercent sur le chariot entre A et D en fonction de  $m$  ;  $g$  ;  $R$  ;  $d$  ;  $v_0$  ;  $\pi$  et  $\alpha$ .

2.3. Calcule la valeur numérique de la variation de l'énergie mécanique entre A et D.

2.4. Calcule la valeur numérique des forces de frottement  $f$  qui s'exercent sur le chariot entre A et D.

### EXERCICE 38

Pour préparer votre prochain devoir de physique-chimie, ton camarade de classe te propose d'étudier le mouvement d'un solide de masse  $m = 0,5 \text{ g}$  sur une piste dont la coupe est située dans un plan vertical. (Voir figure).



Le solide part de A et glisse sur la piste (ABCY) considérée parfaitement lisse.

L'énergie mécanique initiale du système est  $E(A) = 1,2 \text{ J}$ . Les côtes du solide, supposé ponctuel, seront représentés sur l'axe vertical ( $z'Oz$ ) d'origine O, orienté positivement vers le haut. Le niveau horizontal BC sera choisi comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur du système {solide + terre}.

On utilisera uniquement les règles de l'énergie mécanique. Données :  $\sin \alpha = 0,6$  ;  $\sin \beta = 0,4$  ;  $BC = 0,5$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $z(A) = 20 \text{ cm}$ .

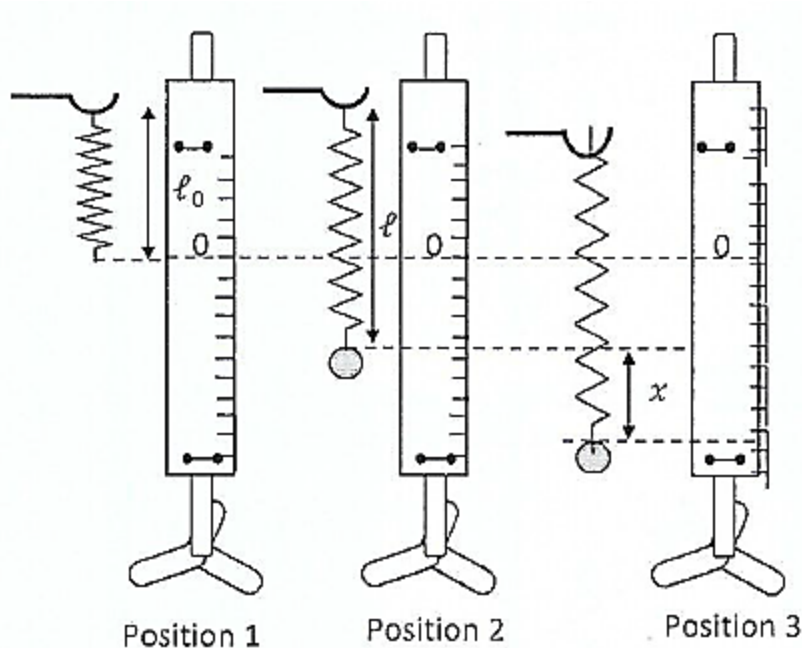
1. Dis si le système est conservatif.
2. Calcule la vitesse initiale  $v_A$  du solide.
3. Donne la nature du mouvement du solide sur la portion de piste BC puis calcule sa vitesse.
4. Calcule la distance maximale parcourue par le solide sur la portion de piste CY avant de redescendre.

### EXERCICE 39

Lors d'une séance de TP, ton groupe reçoit le matériel suivant de votre professeur de physique-chimie :

- un ressort de raideur  $k$  et de longueur à vide  $\ell_0 = 15 \text{ cm}$ .
- une bille de masse  $m = 100 \text{ g}$

Vous réalisez ensuite les expériences schématisées ci-dessous:



La bille de masse  $m = 100 \text{ g}$  est suspendue au ressort vertical de raideur  $k$  à partir de la position (1). Le ressort prend alors une longueur  $e$  à l'équilibre.

A partir de la position d'équilibre, on allonge le ressort d'une distance  $x = 3,0 \text{ cm}$  en déplaçant la bille vers le bas puis on la libère à  $t = 0$  sans vitesse initiale.

L'ensemble {bille + ressort} constitue un pendule élastique. L'extrémité du ressort détendu est choisie comme origine des altitudes et comme état de référence des énergies potentielles. Votre professeur vous demande d'exploiter ces expériences afin de déterminer la vitesse de la bille lorsqu'elle repasse par sa position d'équilibre, en appliquant les lois de l'énergie mécanique.

Donnée :  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Tu es le rapporteur de ton groupe.

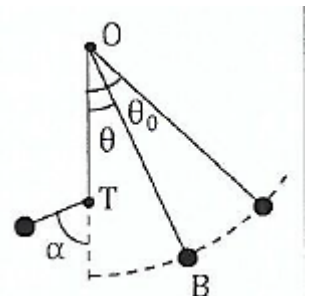
1. Calcule la longueur  $e$  du ressort à l'équilibre.
2. Calcule :
  - 2.1 l'énergie potentielle de pesanteur du pendule.
  - 2.2 l'énergie potentielle élastique du pendule.
3. Détermine l'expression de l'énergie potentielle totale du système en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $k$  puis calcule sa valeur à  $t = 0$ .
4. Détermine la vitesse de la bille lorsqu'elle repasse par sa position d'équilibre.

#### EXERCICE 40

Pour vérifier l'acquisition des habiletés installées, le professeur de physique chimie de la 1<sup>ère</sup> C soumet à ces élèves le pendule représenté ci-contre :

Ce pendule est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur  $\ell = 1 \text{ m}$  et d'une sphère ponctuelle de masse  $m = 80 \text{ g}$ .

Une tige métallique est placée en T, perpendiculairement au plan de la figure, sur la verticale de O, à la distance  $d = 60 \text{ cm}$  du point O. Le pendule est



écartée d'un angle  $\theta_0 = 45^\circ$  puis abandonnée sans vitesse initiale.

L'origine des énergies potentielles est choisie dans le plan horizontal passant par O. Tous les frottements sont négligés.

Le professeur leur demande de réaliser une étude énergétique du mouvement du pendule mais ceux-ci rencontrent des difficultés.

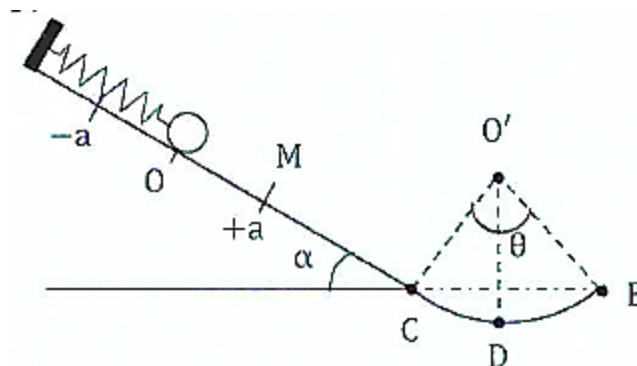
Donnée :  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Aide-les à mener cette étude.

1. Calcule l'énergie mécanique du système pour  $\theta = \theta_0$ .
2. Exprime l'énergie mécanique de la sphère en fonction de sa vitesse  $v$  et de l'inclinaison  $\theta$  du pendule.
3. Calcule l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de la sphère lorsqu'elle passe par sa position la plus basse. Déduis-en sa vitesse dans cette position.
4. Détermine l'angle  $\alpha$  dont remonte le pendule, après avoir buté sur la tige métallique placée en T.

#### EXERCICE 41

Au cours d'une séance de travaux dirigés, votre professeur de physique chimie vous soumet un pendule élastique représenté ci-contre :



Le pendule élastique est constitué par un solide ponctuel (S) de masse  $m = 400 \text{ g}$  qui est relié à un ressort de masse négligeable et de raideur  $k = 14,4 \text{ N/m}$ . L'ensemble repose sur un plan parfaitement lisse, incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale.

Lorsqu'on écarte le solide (S) d'une distance  $a = 6 \text{ cm}$  vers le bas et qu'on le lâche sans vitesse initiale, le pendule oscille entre  $x = +a$  et  $x = -a$ .

Après plusieurs oscillations le solide se détache du ressort au point M d'abscisse  $x = +a$ .

Parti sans vitesse initiale le solide glisse sur la piste MCDE formée de deux parties

- Une partie rectiligne MC de longueur  $l = 6,4 \text{ cm}$ .
- Une partie circulaire CDE. De centre  $O'$ , de rayon  $r = 8 \text{ cm}$  et d'angle au centre  $\theta = 60^\circ$

Il arrive en D avec une vitesse  $v_0 = 0,9 \text{ m.s}^{-1}$ .

Le professeur veut vérifier les acquis de ses élèves après le cours sur l'énergie mécanique.

La référence des énergies potentielles de pesanteur est choisie à la position d'équilibre

La référence des énergies potentielles élastiques est choisie pour le ressort détendu.

Donnée :  $g = 10 \text{ N/kg}$

Tu fais partie de la classe.

1. Donne l'allongement  $x_0$  du ressort à l'équilibre.

2.

2.1 Donne l'expression de l'énergie potentielle du pendule quand le solide est au point d'abscisse  $x = +a$  on fonction de  $k$ ,  $x_0$  et  $a$ . Fais l'application numérique.

2.2 Détermine la vitesse  $v$  de passage du solide en O (position d'équilibre) en fonction de  $k$ ,  $m$  et  $a$ . Calcule  $v$ .

3.

3.1 En appliquant les lois relatives à l'énergie mécanique, détermine la vitesse  $v_C$  du solide en C.

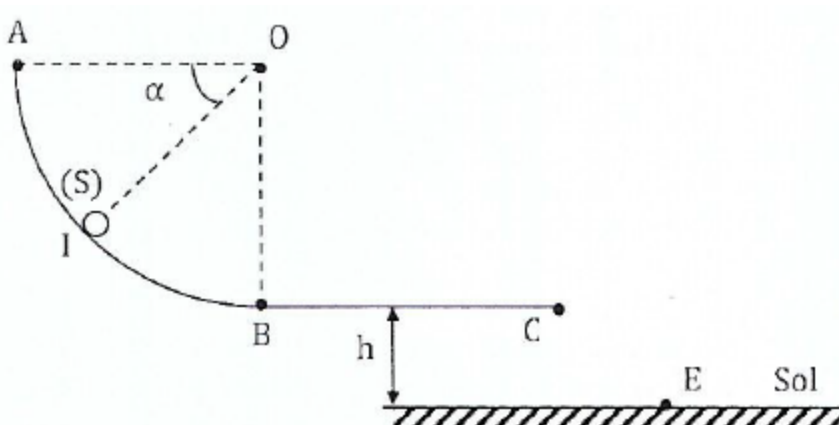
3.2 Calcule les variations de l'énergie potentielle  $\Delta E_P$  et de l'énergie cinétique  $\Delta E_C$  entre les points C et D.

3.3 Dis si les forces de contact exercées par la piste CDE sur le solide sont conservatives. Justifie. Si non, calcule l'intensité supposée constante de la composante non conservative.

#### EXERCICE 42

En vue de vous préparer au prochain devoir surveillé, votre professeur de physique-chimie vous exerce, en groupe d'étude, à une application correcte des lois de l'énergie mécanique.

Il vous soumet à cet effet le schéma ci-dessous.



La piste ABC, située dans un plan verticale est constituée :

- D'un quart de cercle AB de rayon  $r = 32 \text{ cm}$  d'une partie horizontale BC tangentiellement raccordées à AB, de longueur  $BC = L = 25 \text{ cm}$ .
- En dessous de C à la distance  $h = 15 \text{ cm}$  se trouve le sol.

La petite sphère métallique (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$  supposée ponctuelle est lâchée en A sans vitesse initiale.

Le niveau de référence et l'origine des altitudes est le sol.

On précise que  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

On n'appliquera que les lois relatives à l'énergie mécanique dans la résolution de l'exercice. Tu es membre d'un groupe d'étude de la classe. Propose la solution de ton groupe

1. Les forces de frottement sur la piste ABC sont négligées.

1.1 En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique calcule la vitesse de la sphère lors de son passage

1.1.1 en B

1.1.2 en C.

1.2 Donne l'expression de la vitesse  $v_I$  au point I, en fonction de  $g$ ,  $r$  et  $a$  et calcule sa valeur en B

2. En réalité les forces de frottements, sur la piste ABC, sont équivalentes à une force  $f$  tangente à la trajectoire et opposer au mouvement.

2.1 Sachant que  $f = 0,3 \text{ N}$ , calcule la vitesse de (S) :

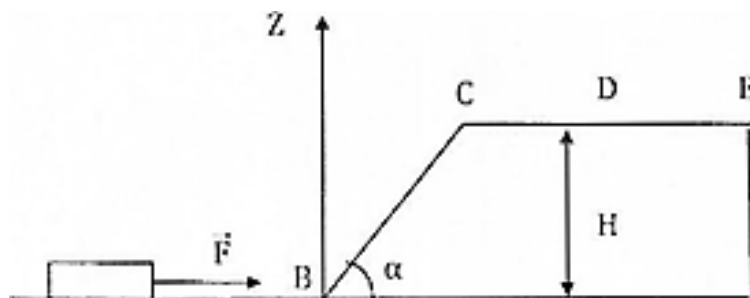
2.1.1 en B

2.1.2 en C.

2.2 calcule alors la vitesse de chute en E.

### EXERCICE 43

Pendant les congés de Noël, ton ami de classe qui t'a rendu visite observe le palet que ton petit frère a reçu comme jeu. Le palet de masse  $m = 200 \text{ g}$ , glisse sur une piste ABCE dont le profil est dessiné ci-dessous.



Pour lancer le palet, l'enfant exerce une force  $F$  parallèle à la piste, sur toute la longueur du tronçon AB parfaitement lisse. Le palet a une vitesse initiale nulle ( $v_A = 0$ ). Il arrive en B avec une vitesse  $v_B = 5 \text{ m/s}$ .

Le palet gravit ensuite la pente BC parfaitement lisse. On admet que l'angle de la piste au point B ne modifie pas la valeur de la vitesse du palet.

Le palet aborde enfin le tronçon rugueux CE où s'exerce une force de frottement constante de valeur  $f = 2,5 \text{ N}$  puis s'arrête sur l'espace compris entre D et E.

Ton camarade se propose d'étudier l'énergie mécanique du palet au cours de son déplacement mais éprouve des difficultés. On t'indique que :

- le mouvement a lieu dans le plan vertical. Le niveau du tronçon AB est choisi comme origine des énergies potentielles ( $E_p = 0$ ). La valeur de l'intensité de la pesanteur  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

- $AB = BC = CE = 1 \text{ m}$  ;  $DE = 20 \text{ cm}$  ;  $\alpha = 30^\circ$

Aide-le en tant que élève de 1° C.

### 1. Etude sur le tronçon AB.

- 1.1 Fais le bilan des forces extérieures sur la voiturette.
- 1.2 exprime littéralement le travail de chacune de ces forces
- 1.3 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calcule la valeur de  $F$ .

### 2. Etude sur le tronçon BC.

- 2.1 Exprime l'énergie mécanique de la voiturette en B puis en C.
- 2.2 Montre qu'il y a conservation de l'énergie mécanique de la voiturette sur ce tronçon.
- 2.3 En appliquant les lois de l'énergie mécanique, exprime la vitesse du mobile en C en fonction de  $v_B$ ,  $\alpha$  et BC.
- 2.4 Calcule  $v_C$ .

### 3. Etude sur le tronçon CE.

- 3.1 Dis pourquoi ce tronçon doit nécessairement être rugueux pour que la voiturette s'arrête.
- 3.2 Indique le sens de variation de l'énergie mécanique sur ce tronçon. Justifie.
- 3.3 Le palet s'arrête entre D et E si  $v_{C_{\min}} \leq v_C \leq v_{C_{\max}}$  Détermine  $v_{C_{\min}}$  et  $v_{C_{\max}}$
- 3.4 Détermine la distance entre C et le point où s'arrête réellement le palet.

## EXERCICE 44

Le groupe d'étude auquel tu appartiens prépare son prochain devoir de physique-chimie. Il s'exerce à appliquer les lois relatives à l'énergie mécanique sur le système décrit par le schéma ci-dessous :

Le système est constitué d'une barre AB homogène de longueur  $L$ , de masse  $M$ . Il peut osciller autour d'un axe horizontal  $(\Delta)$  passant par l'une de ses extrémités A. A son extrémité B, on fixe une bille supposée ponctuelle de masse  $m$ .

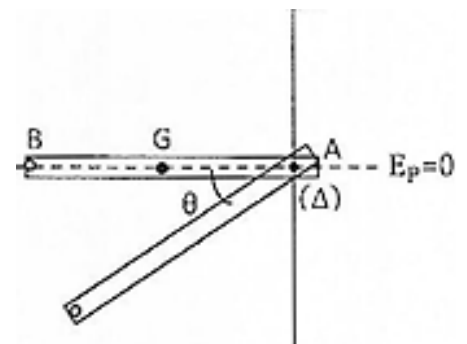
La barre est placée horizontalement puis est lâchée sans vitesse initiale en absence de tout frottement.

Le niveau de référence est la position horizontale de la barre.

Données :

- $m = 50 \text{ g}$  ;  $M = 600 \text{ g}$  et  $L = 1,2 \text{ m}$ .
- le moment d'inertie de la barre par rapport à  $\Delta$  est

$$J_{\Delta} = \frac{1}{3} mL^2$$



Tu es désigné par les membres du groupe pour proposer une solution

1. Donne l'expression du moment d'inertie  $J_{\Delta}$  par rapport à l'axe  $(\Delta)$  du système en fonction de  $m$ ,  $M$  et  $L$ . Calcule sa valeur.

2. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, détermine l'expression de la vitesse angulaire  $\omega_1$  après une rotation d'un angle  $\theta$ .

3. Calculer  $\omega_1$  pour  $\theta = 60^\circ$ .

4. Donne l'expression de la vitesse linéaire du point B lorsque le système passe par la position verticale descendante. Calcule cette vitesse.

COMPETENCE 2 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRONIQUE

THEME 2: ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE

CHAMP ELECTROSTATIQUE

ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 1

1. Définis la force électrostatique.

2. Définis l'espace champ électrostatique.

3. Définis le vecteur champ électrostatique.

4. Ecris la relation entre la force électrostatique et le champ électrostatique.

5. Définis une ligne de champ électrostatique.

6. Représente les lignes de champ électrostatique :

6.1 pour une charge  $q$  positive ;

6.2 pour une charge  $q$  négative.

6.3 entre deux plaques parallèles.

7. Définis [e spectre de champ électrostatique.

8. Donne les caractéristiques du vecteur champ électrostatique uniforme créée entre deux plaques métalliques planes et parallèles chargées d'électricité contraire.

9. Représente le vecteur champ électrostatique créé en un point de l'espace par une charge ponctuelle positive

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. On applique une tension électrique  $U$  entre 2 plaques horizontales parallèles séparées d'une distance  $d$ . Une particule chargée négativement est introduite entre les plaques avec une direction parallèle aux plaques.

a. La particule va être déviée vers la plaque chargée négativement.

b. La particule va être déviée vers la plaque chargée positivement.

c. La particule ne va pas être déviée.

2. La force électrostatique exercée sur une particule de charge  $q$  négative:

- a. a le même sens que le champ électrostatique
- b. est de sens opposé au champ électrostatique.
- c. n'est ni opposé au champ électrostatique, ni de même sens que le champ.

3. On applique une tension électrique entre 2 plaques horizontales parallèles séparées d'une distance  $d$ . Il se crée un champ électrostatique  $\vec{E}$  entre les plaques.

- a.  $\vec{E}$  est parallèle aux plaques.
- b.  $\vec{E}$  est perpendiculaire aux plaques.
- c. est oblique.

4. Un vecteur champ électrostatique uniforme est caractérisé par

- a. Une direction constante
- b. Une direction et un sens constants
- c. Une direction et un sens et une valeur constants

5. Le champ créé par un condensateur plan :

- a. est uniforme entre les armatures
- b. a des lignes de champ orientées de l'armature positive vers l'armature négative
- c. a des lignes de champ orientées de l'armature négative vers l'armature positive

6. La force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur une particule portant la charge  $q$ , placée en un point A d'un champ électrostatique  $\vec{E}$  est liée au champ  $\vec{E}$  par la relation

- a.  $\vec{E} = q\vec{F}$
- b.  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
- c.  $\vec{E} = \frac{q}{2}\vec{F}$

7. La force électrique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur un électron dans un champ électrique  $\vec{E}$  s'écrit :

- a.  $\vec{F} = e\vec{E}$
- b.  $\vec{F} = -e\vec{E}$
- c.  $\vec{F} = \frac{\vec{E}}{e}$

8. La force électrique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur un ion  ${}_{7}^{2-}\text{O}$  dans un champ électrique  $\vec{E}$  s'écrit :

a.  $\vec{F} = -e\vec{E}$

b.  $\vec{F} = -2e\vec{E}$

c.  $\vec{F} = -7e\vec{E}$

9. L'unité du champ électrostatique est

- a. le Newton (N)
- b. le Joule (J)
- c. le Watt (W)
- d. le Coulomb (C)

10. Un champ électrostatique dont les vecteurs pointent tous en direction d'un seul et même point est dit :

- a. centripète
- b. uniforme
- c. centrifuge

11. Un champ électrostatique dont les vecteurs ont pour origine un seul et même point est dit :

- a. uniforme
- b. centrifuge
- c. centripète

12. Une particule chargée placée dans un champ électrostatique non nul subit une force électrostatique :

- a. seulement si elle est immobile
- b. seulement si elle bouge.
- c. toujours.

13. Le champ électrostatique  $E$  dans un condensateur plan

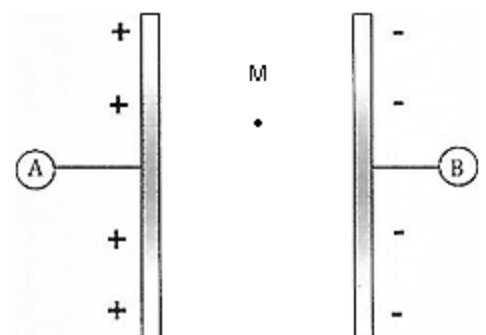
- a. est orienté de la plaque - vers la plaque +
- b. est orienté de la plaque + vers la plaque -
- c. n'a aucun sens.

Ecris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 3

Tu relies les bornes d'un générateur de haute tension aux armatures d'un condensateur plan. L'intensité du champ électrostatique qui y règne est  $E = 500 \text{ V/m}$ .

1. Précise la direction et le sens des lignes du champ électrostatique créée entre les deux plaques.



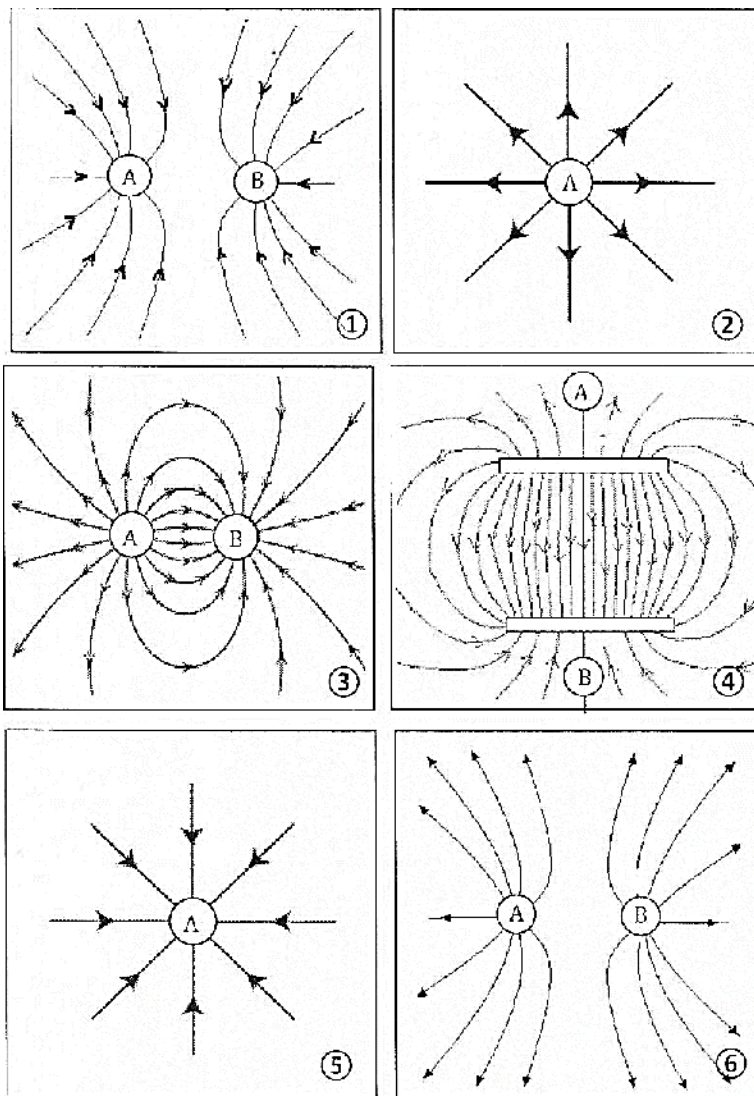
2. Précise le sens du champ électrostatique aux points M et N.

3. Représente le vecteur  $E$  au point M et N à l'échelle  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 100 \text{ V/m}$ .

4. Représente le vecteur force électrostatique  $P$  exercée sur une charge  $q = 6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  placée au point N. Échelle :  $1,5 \Leftrightarrow 10^{-6} \text{ N}$ .

#### EXERCICE 4

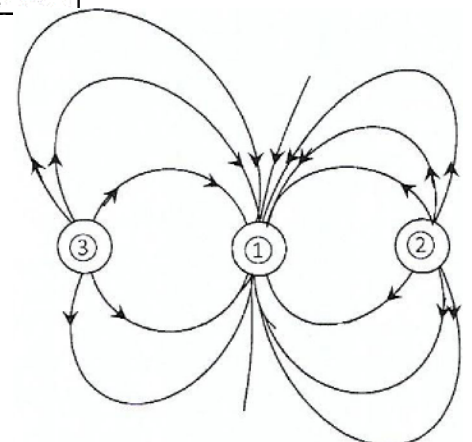
Voici ci-dessous des lignes de différents champs. On appelle A et B les charges produisant ces lignes de champ. Trouve pour chacun des cas, le signe des charges  $q_A$  et  $q_B$  de A et B.



#### EXERCICE 5

La figure ci-dessous représente des lignes de champ électrostatique créé par 3 charges. Le signe de la charge **1** est opposé à celui des deux charges **2** et **3**.

Pour chacune des propositions ci-dessous :



1. Les lignes de champ électrostatique :

- a. sont toujours orientées de la charge positive vers la charge négative
- b. sont toujours orientées de la charge négative vers la charge positive
- c. ne sont pas orientées

2. La charge (D de la figure est :

- a. Positive
- b. Négative
- c. Positive ou négative, on ne peut pas savoir

Ecris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

### EXERCICE 6

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. Dans une région où règne un champ électrostatique, les lignes de champ se coupent.
2. Dans une région où règne un champ électrostatique, les lignes de champ sont orientées dans le sens du champ électrique.
3. Dans une région où règne un champ électrostatique, la direction du champ électrostatique en un point est perpendiculaire à la ligne de champ.
4. L'intensité du champ électrostatique est proportionnelle à la densité des lignes de champ.
5. Un corps neutre placé au voisinage d'une charge positive crée un champ électrostatique.
6. Dans les atomes, chaque électron se déplace dans le champ électrostatique créé par le noyau et les autres électrons.

### EXERCICE 7

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. L'interaction entre deux charges électriques se traduit par l'existence d'une force à magnétique.
2. Un champ électrique est une région de l'espace où une charge électrique est soumise à une force électrique.
3. L'intensité du champ électrostatique augmente à mesure que la distance à sa source augmente.
4. La direction d'un champ électrostatique dans une région de l'espace est radiale.
5. Une ligne de champ électrostatique est une courbe tangente en chaque point du vecteur champ électrostatique.
6. Un spectre électrostatique est un ensemble de corps neutres placés en un point de l'espace.

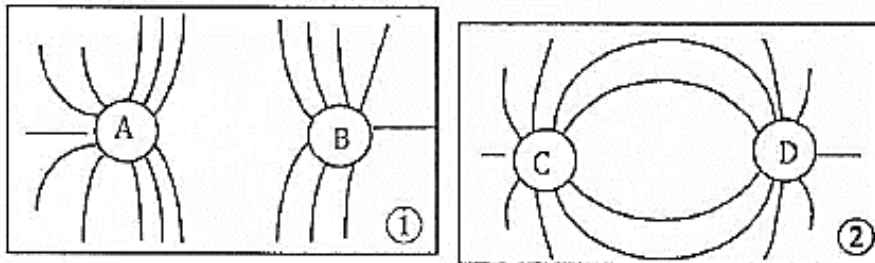
### EXERCICE 8

Construis une phrase correcte en rapport avec un champ électrostatique avec les mots ou expressions suivants :

un champ de force invisible/ par/ un champ électrostatique/ crée/ ou la répulsion/est/ de charges électriques/l'attraction

### EXERCICE 9

Les figures ci-dessous représentent des lignes de champ électrostatique créé par deux paires de charges A-B et C-D. Sachant que  $q_A > 0$  et  $q_B < 0$  et que  $q_C > 0$  et  $q_D < 0$ , précise sur les schémas, le sens des lignes de champ.

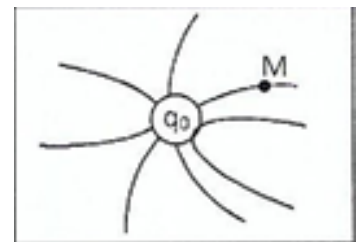


### EXERCICE 10

Une charge électrique ponctuelle  $q$ , libre de se déplacer, est introduite dans un espace champ électrostatique produit par une charge  $q_0$  distincte de  $q$ .

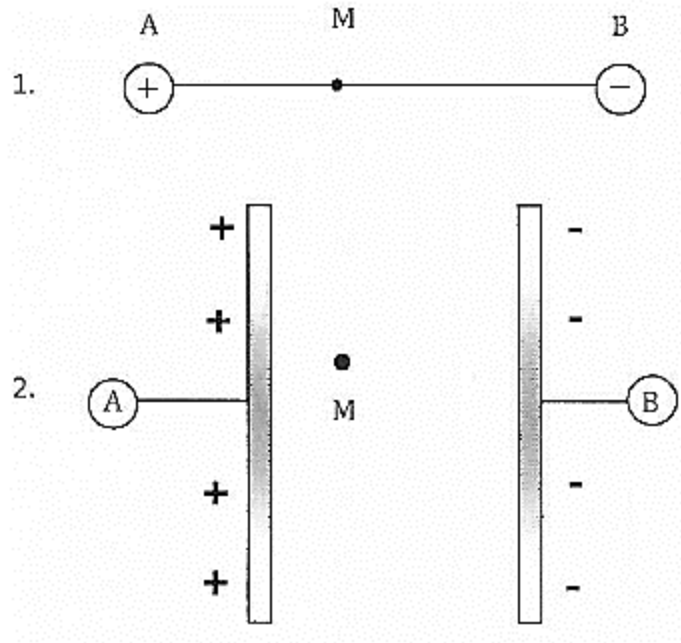
1 La charge  $q_0$  est positive. Dessiner de façon approximative le vecteur champ électrostatique au  $q$ .

2  $q_0$  est négative. Dessiner le vecteur champ électrostatique au point M.



### EXERCICE 11

Deux charges électriques ponctuelles  $q_A > 0$  et  $q_B < 0$  sont placées respectivement aux points A et B. Représente Dans chacun des cas ci-dessous, le vecteur-champ électrostatique  $E(M)$  en un point M, créé par les charges  $q_A$  et  $q_B$ .



### EXERCICE 12

La boule d'un pendule électrostatique porte une charge  $q$  négative. Elle est plongée dans un champ électrostatique uniforme de direction horizontale et de valeur  $E = 600 \text{ V.m}^{-1}$ . Calcule en microcoulomb ( $\mu\text{C}$ ), la valeur de la charge portée par la boule pour que le fil fasse un angle  $\alpha = 9^\circ$  avec la verticale lorsque l'équilibre est établi.

Données :  $m = 0,1 \text{ g}$  ;  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

### EXERCICE 13

Entre les plaques métalliques parallèles et horizontales d'un oscillographe existe un champ électrostatique uniforme d'intensité  $E = 2000 \text{ V/m}$ . La plaque supérieure est chargée positivement.

1. Sur un schéma, représente le vecteur champ  $E$  et les forces appliquées à un électron se trouvant en un point de ce champ.

2. Compare les intensités de ces forces. Conclus.

Données :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$

### EXERCICE 14

Une distribution de charges ponctuelles est constituée de deux charges ponctuelles  $q_1$  et  $q_2$  telles que  $q_1 = q_2 = q_0$ , placées en deux points  $S_1$  et  $S_2$ .

Détermine dans les cas ci-dessous :

1. Au point M milieu  $[S_1S_2]$ , la direction, le sens et l'intensité du vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_M$  créé par  $q_1$  et  $q_2$ .

2. En un point quelconque du plan médiateur de  $[S_1S_2]$ , la direction et le sens du vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_p$  créé par  $q_1$  et  $q_2$  :

Cas 1 :  $q_1$  et  $q_2$  sont négatives

Cas 2 :  $q_1$  et  $q_2$  sont positives.

### EXERCICE 15

Considérons trois charges  $q_1 = q_0$  ;  $q_2 = q_3 = -q_0$ , placées aux sommets  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  d'un triangle rectangle isocèle dont l'hypoténuse est  $S_1S_2$ .

Détermine les caractéristiques du vecteur champ électrique en M milieu de  $S_1S_2$  sachant que l'intensité du vecteur champ électrique créé en M par la charge  $q_3$  vaut 3500 V/m.

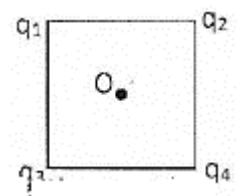
### EXERCICE 16

Soient quatre charges ponctuelles  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  et  $q_4$  disposées aux sommets d'un carré de côté  $a$  comme l'indique la figure ci-dessous.

Au centre O du carré ces charges créent respectivement les champs électrostatiques  $\vec{E}_1$  ;  $\vec{E}_2$  ;  $\vec{E}_3$  et  $\vec{E}_4$  de norme  $E_0 = 200$  V/m.

Soit  $\vec{E}$  la résultante de ces vecteurs champs électrostatiques.

1. Sachant que  $q_1$  et  $q_2$  sont positives et que  $q_3$  et  $q_4$  sont négatives, représente à l'échelle de  $1\text{cm} \Leftrightarrow 100$  V/m dans un carré de côté  $a = 6$  cm, les vecteurs  $\vec{E}_1$  ;  $\vec{E}_2$  ;  $\vec{E}_3$  et  $\vec{E}_4$ .



2.1 Construis la résultante  $\vec{E}$ .

2.2 Exprime la norme de la résultante  $\vec{E}$  en fonction de  $E_0$  et calcule sa valeur.

2.3 Retrouve graphiquement la norme de la résultante  $\vec{E}$ .

3, Donne l'expression de la résultante  $\vec{E}$  dans le cas où toutes les quatre charges ont le même signe. Justifie.

### EXERCICE 17

Complète chacune des phrases suivantes avec les mots ou les expressions qui conviennent :

1. Le champ électrostatique créé entre les armatures d'un condensateur plan est .....

2. Le champ électrostatique créé par une charge est radial :

..... si la charge est négative et

..... si la charge est positive.

3. Dans un fil conducteur connecté aux pôles d'un générateur de tension règne un ..... responsable ..... qui propulsent les électrons et créent ainsi le courant électrique dans le fil.

### EXERCICE 18

Deux charges ponctuelles négatives  $q_1$  et  $q_2$  sont placées en deux points A et B.

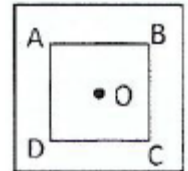
Représente en un point M milieu du segment AB

1. Le vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_1$  créé par la charge  $q_1$ .

2. Le vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_2$  créé par la charge  $q_2$ .

### EXERCICE 19

Quatre charges ponctuelles positives  $q_A$ ,  $q_B$ ,  $q_C$  et  $q_D$  sont placées à chaque sommet d'un carré ABCD de centre O



Représente les vecteurs champs électrostatiques  $\vec{E}_A$ ,  $\vec{E}_B$ ,  $\vec{E}_C$  et  $\vec{E}_D$  créés respectivement par les charges ponctuelles  $q_A$ ,  $q_B$ ,  $q_C$  et  $q_D$  au centre O du carré.

### EXERCICE 20

En un point M d'un espace champ électrostatique, une force électrostatique  $\vec{F}$  de valeur  $F = 3.10^{-6} \text{ N}$  s'exerce sur une charge  $q = 2.10^{-9} \text{ C}$ , Calcule la valeur du champ électrostatique  $\vec{E}$ .

### EXERCICE 21

En un point M d'un espace champ électrostatique, une force électrostatique  $\vec{F}$  horizontale dirigée vers la droite, de valeur  $F = 8.10^{-6} \text{ N}$  s'exerce sur une charge  $q = 4 \mu\text{C}$ .

Détermine les caractéristiques du vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_M$  créé au point M,

### EXERCICE 22

Deux charges ponctuelles  $q_A$  positive et  $q_B$  négative sont placées respectivement en A et B, deux sommets d'un triangle ABM.

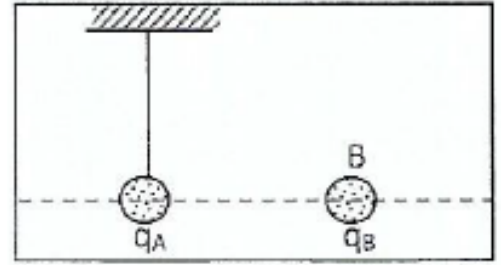
1. Représente les vecteurs champs électrostatiques  $\vec{E}_A$  et  $\vec{E}_B$  créés en M respectivement par les charges  $q_A$  et  $q_B$ .

2. Représente qualitativement le vecteur champ électrostatique total créé au point M les charges ponctuelles  $q_A$  et  $q_B$ .

### SITUATION D'EVALUATION

## EXERCICE 23

Pendant une séance expérimentale, un élève d'une classe de 1<sup>ère</sup> D désire étudier les caractéristiques d'un champ électrostatique. Pour cela, il accroche une boule A de masse  $m$ , de dimension négligeable et de charge  $q_A$ , à l'extrémité d'un fil isolant. Il place ensuite une boule B de charge positive  $q_B$  horizontalement à la boule A. (voir figure ci-contre)



Lorsqu'il approche la boule B de la boule A, la boule A est repoussée et s'écarte d'un angle  $\alpha$  par rapport à sa position verticale.

On donne  $m = 0,5 \text{ g}$  ;  $q_B = 3\mu\text{C}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $g = 10\text{N/kg}$  ; Joins-toi à lui pour étudier les caractéristiques du champ électrostatique créé par  $q_B$ .

1. Définis :

1.1. Une force électrostatique.

1.2. Un champ électrostatique.

1.3. Une ligne électrostatique.

2.

2.1. Cite et représente qualitativement les forces appliquées sur la boule A.

2.2. Représente qualitativement en A, le vecteur champ électrostatique.

2.3. Donne l'expression de la force électrostatique que la boule B exerce sur la boule A en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ .

2.4. Calcule la valeur numérique de la force électrostatique que la boule B exerce sur la boule A.

3. Détermine :

3.1. L'expression du vecteur champ électrostatique en fonction de  $m$  ;  $g$  ;  $\alpha$  et  $q_B$ .

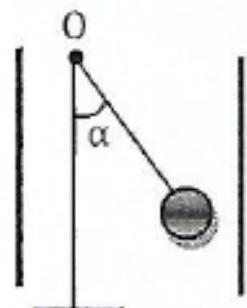
3.2. Les caractéristiques du vecteur champ électrostatique.

## EXERCICE 24

Votre professeur de physique chimie vous soumet à un test, qui consiste à déterminer les caractéristiques du vecteur-champ électrostatique et la tension du fil d'un pendule électrostatique, lorsque la boule électrisée est en équilibre sous l'effet de ce champ. Le pendule est représenté sur le schéma ci-contre.

La boule de charge  $q = 0,5 \mu\text{C}$  est placée dans un champ électrostatique uniforme  $E$  horizontal. A l'équilibre, le fil fait un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec la verticale.

Données :  $g = 10\text{N/kg}$ .



La masse de la boule est  $m = 10^{-3}$  g.

Tu es désigné pour proposer tes solutions

1. Définis un champ électrostatique.

2.

2.1 Nomme et représente les forces qui agissent sur la boule.

2.2 Représenter qualitativement  $\vec{E}$ . Justifie.

3. Établir la relation entre la norme de la force électrostatique appliquée à la boule, le poids et l'angle  $\alpha$

4.

4.1 Calcule la norme de  $\vec{F}$ .

4.2 Déduis-en la valeur de  $\vec{E}$ .

## EXERCICE 25

Au cours d'une séance de travaux dirigés, le professeur de Physique-Chimie de ta classe demande à un groupe d'élèves de déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique qui règne dans une région de l'espace, où se trouve ion  $\text{Cu}^{2+}$ .

Dans cette région, munie du repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  on superpose deux champs uniformes représentés par les vecteurs  $\vec{E}_1 = 10^3 \vec{i}$  et  $\vec{E}_2 = 4 \cdot 10^3 \vec{j}$ , l'unité de champ électrostatique étant le  $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$ .

Hélas les élèves du groupe éprouvant des difficultés, le professeur te sollicite pour les aider.

Tu utiliseras l'échelle échelles 2 cm pour  $10^3 \text{ V/m}$  pour les représentations.

1. Définis :

1.1 un vecteur champ électrostatique.

1.2 une ligne de champ électrostatique.

2.

2.1 Détermine l'expression du vecteur champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point quelconque de cette région de l'espace.

2.2 Calcule la norme de  $\vec{E}$ .

2.3 Déterminer l'angle  $\beta = (\vec{i}, \vec{E})$

3. Représente au point O, le vecteur champ  $\vec{E}$  ainsi que quelques lignes de champ.

4.

4.1 Donne la valeur de la charge de l'ion  $\text{Cu}^{2+}$ .

## 4.2 Calcule la force électrostatique subie par l'ion $\text{Cu}^{2+}$ .

COMPETENCE 2 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRONIQUE

THEME 2: ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE

ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE

### EXERCICE 1

Réponds par vrai ou par faux, et justifie la réponse :

1. Le travail de la force électrostatique dépend des chemins suivis par une charge pour aller de A et B.
2. Le vecteur champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M perpendiculaire aux surfaces équipotentielles.
3. La variation de l'énergie potentielle d'une charge ne dépend que du déplacement.
4. Le travail de la force électrostatique n'est jamais nul quand on place une charge soumise à un champ.
5. Un électron initialement au repos se déplace dans le sens des potentiels croissants.
6. Le champ électrostatique entre les armatures d'un condensateur est uniforme quelle que soit la forme géométrique de ses armatures.

### EXERCICE 2

Dans une région de l'espace associé à un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , tu crées un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  tel que  $\vec{E} = -E \vec{i}$  avec  $E = 15 \cdot 10^3 \text{ V/m}$ . Le poids de l'ion est négligeable.

1. En prenant comme origine des énergies potentielles au point O ( $E_{p0} = 0 \text{ J}$ ), exprime l'énergie potentielle d'une charge  $q$  placée en un point M  $(x, y, z)$  en fonction de  $q, x, y$  et  $z$ .
2. Un ion  $\text{Mg}^{2+}$  passe d'un point A(0 ; 1 ; 4) à un point B(4 ; 1 ; 4). Calcule la variation de l'énergie potentielle électrostatique de cette particule entre A et B.
3. Déduis-en le travail de la force électrostatique appliquée à cet ion entre A et B. Dis si l'ion est freiné ou accéléré. Justifier.

### EXERCICE 3

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. Une charge ponctuelle  $q < 0$  se déplace d'un point A vers un point B dans un champ électrostatique uniforme. L'expression du travail de la force électrostatique s'écrit :

a.  $W_{AB}(\vec{F}) = q(V_B - V_A)$

b.  $W_{AB}(\vec{F}) = q(V_A - V_B)$

c.  $W_{AB}(\vec{F}) = -q(V_B - V_A)$

2. Une charge ponctuelle  $q = -2e$  est placée en un point A, dans un champ électrostatique uniforme, où le potentiel vaut  $V$ . L'expression de l'énergie potentielle électrostatique s'écrit :

a.  $E_p = eV$

b.  $E_p = 2eV$

c.  $E_p = -2eV$

3. Une charge ponctuelle  $q$  est placée en un point A, dans un champ électrostatique uniforme, où le potentiel vaut  $V$ . L'expression de l'énergie potentielle électrostatique s'écrit :

a.  $E_p = qV$

b.  $E_p = -qV$

c.  $E_p = \frac{V}{q}$

4. On applique une tension électrique  $U$  entre 2 plaques horizontales parallèles séparées d'une distance  $d$ . L'expression du champ électrostatique  $E$  entre les plaques est donné par:

a.  $E = \frac{U}{d}$

b.  $E = \frac{U}{d^2}$

c.  $E = U \times d$

5. On applique une tension électrique  $U$  entre 2 plaques horizontales A et B, parallèles séparées d'une distance  $d$ . L'expression du champ électrostatique  $E$  entre les plaques est donné par:

a.  $E = \frac{|V_A - V_B|}{d}$

b.  $E = \frac{|V_A - V_B|}{d^2}$

c.  $E = |V_A - V_B| \times d$

Recopie le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la réponse juste.

#### EXERCICE 4

1. Ecris l'expression du travail de la force électrostatique dans un champ uniforme.

2. Donne l'expression de l'énergie potentielle électrostatique.

## EXERCICE 5

Le canon à électrons d'un oscilloscope est schématisé sur la figure ci-contre.

Les électrons émis par le filament K sont accélérés entre K et P par une différence de potentiel  $U = V_P - V_K$

Données :  $U = 100 \text{ V}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; masse de l'électron :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Pour chacune des propositions suivantes :

1. L'expression de la variation de l'énergie potentielle d'un électron qui passe de K à P s'écrit :

a.  $\Delta E_p = eU$

b.  $\Delta E_p = -eU$

c.  $\Delta E_p = eV$

2. La valeur de  $\Delta E_p$  est :

a.  $-1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

b.  $-2,5 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

c.  $2,5 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

3. La valeur de la variation de l'énergie cinétique des électrons entre K et P est :

a.  $2,5 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

b.  $-2,5 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

c.  $-1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

4. La valeur de la vitesse des électrons à leur passage en P est :

a.  $2,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

b.  $5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

c.  $5,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Recopie le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la réponse juste.

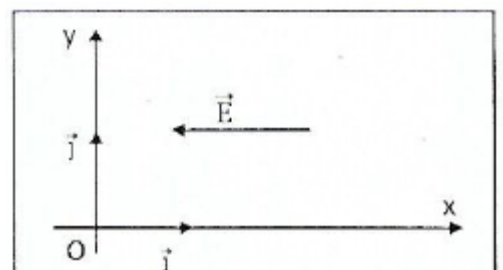
## EXERCICE 6

Dans un certain domaine de l'espace muni d'un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , règne un champ électrique uniforme  $\vec{E} = -200\vec{j}$  E est exprimé en V/m.

Donnée :  $q = -10^{-6} \text{ C}$  et les coordonnées des points en cm : A (2 ; 5) ; B (2 ; -5) ; C (0 ; 10) ; D (5 ; -5)

1. Précise les lignes équipotentielles de ce champ.

2. Calcule le travail effectué par la force électrique  $\vec{F}$  s'exerçant sur une charge ponctuelle  $q$  lorsque celle-ci est déplacée de A à B, puis de B à C, puis de C à D.



## EXERCICE 7

1. Calcule le travail de la force électrostatique appliquée à un électron qui passe d'un point A à un point B tel que  $U_{AB} = 100 \text{ V}$ . Donnée :  $e = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ .

2. Calcule l'énergie potentielle électrostatique d'une particule de charge  $q$  en un point où le potentiel électrique est  $V$ . Tu prendras pour origine des énergies potentielles, le point de potentiel zéro.

Donnée :  $q = 2e$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $V = 120 \text{ V}$

## EXERCICE 8

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. L'unité légale de l'énergie potentielle électrostatique et du travail de la force électrostatique est le méga électron-volt.
2. Dans un oscilloscope, les électrons se déplacent de la cathode vers l'anode lorsqu'il est alimenté sous une tension électrique.
3. La diminution de l'énergie potentielle électrostatique est égale au travail de la force électrostatique exercée sur la charge.
4. La différence de potentiel entre deux points A et B d'un champ électrostatique uniforme est à la somme vectorielle des vecteurs champs et déplacement.
5. Dans un champ électrostatique uniforme, le travail de la force électrostatique qui agit sur une charge se déplaçant entre deux points A et B dépend du chemin suivi.
6. Lors d'un orage des charges électriques négatives des nuages en regard avec la terre s'écoulent vers la terre en traversant l'atmosphère et provoquent le phénomène des éclairs.

## EXERCICE 9

Construis une phrase correcte en rapport avec la variation de l'énergie potentielle électrostatique avec les mots ou expressions suivants :

appliquée / est égale / de l'énergie potentielle électrostatique/ de la force électrostatique/ entre deux points/ à la diminution/ le travail/ à une particule chargée

## EXERCICE 10

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

Une particule électronique de charge  $q = 10^{-8} \text{ C}$ , placée dans un champ électrostatique uniforme se déplace d'un point A de potentiel  $V_A = 80 \text{ V}$  à un point B de potentiel  $V_B = -120 \text{ V}$ . Le point O de potentiel  $V_0$  est pris comme potentiel de référence.

1. L'énergie potentielle électrostatique de la particule au point A est :

a.  $8 \cdot 10^{-8} \text{ J}$

- b.  $8 \cdot 10^7 \text{ J}$
- c.  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- d.  $-8 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

2. L'énergie potentielle électrostatique de la particule au point B est :

- a.  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- b.  $2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
- c.  $8 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
- d.  $-1,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

3. L'énergie potentielle électrostatique au cours du déplacement AB est :

- a.  $2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
- b.  $-2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- c.  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- d.  $-8 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

## EXERCICE 11

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

Un électron de charge  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  se déplace de la plaque négative vers la plaque positive d'un générateur qui maintient une tension électrique  $U = 200 \text{ V}$  entre les deux plaques conductrices parallèles distantes de  $2 \text{ cm}$ .

1. Le champ électrostatique entre les deux plaques est :

- a.  $1000 \text{ V/m}$
- b.  $20000 \text{ V/m}$
- c.  $10000 \text{ V/m}$
- d.  $400 \text{ V/m}$

2. Le travail de la force électrostatique de l'électron est :

- a.  $200 \text{ eV}$
- b.  $-200 \text{ eV}$
- c.  $400 \text{ eV}$
- d.  $3,2 \cdot 10^{47} \text{ eV}$

3. La variation de l'énergie potentielle électrostatique de l'électron est :

- a.  $400 \text{ eV}$
- b.  $200 \text{ eV}$
- c.  $-400 \text{ eV}$
- d.  $-200 \text{ eV}$

## EXERCICE 12

Dans une région de l'espace règne un champ électrostatique uniforme d'intensité  $E_0 = 10^6$  V/m.

Dans un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , ce champ a pour expression  $\vec{E} = -E_0 \vec{k}$ .

1. Calcule le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron lorsque cette particule passe du point A (1 ; 3 ; 4) au point B (5 ; 6 ; 0), l'unité de longueur étant le centimètre.
2. Calcule en eV, la variation d'énergie cinétique de cet électron.

## EXERCICE 12

Soit un champ électrostatique uniforme d'intensité  $E_0 = 200$  V/m, parallèle à un axe  $x'ox$ . L'origine de l'énergie potentielle est le point O. Au point A, la différence de potentiel est :  $V_A - V_0 = -10$  V.

1. Donne l'abscisse du point A.
2. Un proton  $H^+$  est situé en A.
  - 2.1 Calcule son énergie potentielle.
  - 2.2 Calcule le travail de la force électrostatique si le proton se déplace de A vers O.

## EXERCICE 13

L'espace est rapporté à un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . Dans une région de l'espace autour de O, règne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E} = -E_x \vec{i}$  avec  $E_x = 2 \cdot 10^3$  V/m. Un proton se déplace au point A(-2 ; 1 ; 3) en B(6 ; 1 ; -2) puis en C(-4 ; 2 ; 4) ; (l'unité est le cm)

1. Calculer le travail de la force électrostatique lors du déplacement de A en C ; de B en C ; de A en C.
2. Calcule les variations d'énergie potentielle du système proton dans le champ électrostatique dans chacun des cas.
3. Le proton est à l'état de référence quand il est en O. Calcule son énergie potentielle en A et en C.

## EXERCICE 14

Calcule le travail de la force électrostatique appliquée à un électron qui passe d'un point A à un point B tel que  $U_{AB} = 100$  V. Donnée :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

## EXERCICE 15

Calcule l'énergie potentielle électrostatique d'une particule de charge  $q$  en un point où le potentiel électrique est  $V$ . Tu prendras pour origine des énergies potentielles, le point de potentiel zéro.

Données:  $q = 2 e$  ;  $V = 120$  V.

## EXERCICE 16

On considère deux plaques métalliques parallèles A et B telles que  $V_A = -10 \text{ V}$  et  $V_B = +10 \text{ V}$ .

1. Calcule la différence de potentiel entre A et B
2. Calcule le potentiel au point O équidistant des plaques.

## EXERCICE 17

Dans une région de l'espace associé à un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , on crée un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  tel que  $\vec{E} = E \cdot \vec{j}$  avec  $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ .

1. Exprime :

1.1. L'énergie potentielle d'une particule de charge  $q$  placée en un point M  $(x, y)$  du champ en fonction de  $q$  et des coordonnées de M.

1.2. La variation de l'énergie potentielle électrostatique de cette particule entre les deux points A  $(x_A; y_A)$  et B  $(x_B; y_B)$ ; la particule partant de A à B.

2. Un ion  $\text{Cl}^-$  pénètre dans le champ  $\vec{E}$  et passe d'un point A  $(0; 3)$  à un point B  $(2; 1)$ . Exprimer et calculer :

2.1. La tension  $U_{AB}$ .

2.2. Les potentiels électriques  $V_A$  et  $V_B$ .

Tu prendras pour état de référence le point O. Les coordonnées sont exprimées en mètres.

## EXERCICE 18

Une particule de charge  $q$  passe d'un point A de potentiel  $V_A$  à un point B de potentiel  $V_B$ .

1. a. Etablis l'expression du travail  $W_{AB}(\vec{F})$  de la force électrostatique appliquée à la particule entre A et B.

b. Donne l'expression de l'énergie potentielle électrostatique de la particule en A et en B. Déduire la variation de l'énergie potentielle de cette particule entre A et B.

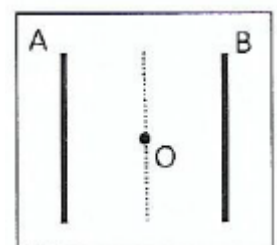
c. Donne la relation entre  $W_{AB}(\vec{F})$  et  $\Delta E_p$ ;  $\Delta E_p$  et  $\Delta E_c$ .

2. Calcule en joule et en eV :  $W_{AB}(\vec{E})$ ;  $E_{PA}$   $E_{PB}$  et  $\Delta E_p$  pour  $V_A = 10 \text{ V}$ ,  $V_B = 100 \text{ V}$  et  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Prendre pour état de référence un point O tel que  $V_O = 0 \text{ V}$ .

## EXERCICE 19

Les armatures d'un condensateur plan sont distantes de 4 cm et soumises à une tension électrique de 100 V.

1. Calcule la valeur du champ électrostatique qui règne entre les armatures du condensateur.



2. Donne les caractéristiques du champ électrostatique entre les armatures.

### EXERCICE 20

Une particule d'hélium ( $\text{He}^{2+}$ ) est accélérée sous une tension électrique  $U = 10^6 \text{ V}$ . ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

1. Calcule le travail de la force électrostatique de la particule d'hélium.
2. En déduire la variation de l'énergie potentielle électrostatique de la particule de l'hélium.

Un ion oxyde ( $\text{O}^{2-}$ ) se déplace d'un point A de potentiel  $V_A = -200 \text{ V}$  à un point B de potentiel  $V_B = 100 \text{ V}$ . Le point 0 de potentiel  $V_0 = 0 \text{ V}$  est pris comme potentiel de référence.

1. Calcule en électron-volt
  - 1.1. l'énergie potentielle électrostatique de l'ion oxyde au point A et au point B.
  - 1.2. Le travail de la force électrostatique de l'ion oxyde entre A et B.
2. En déduis en électron-volt la valeur de la variation de l'énergie potentielle électrostatique de l'ion oxyde entre les deux points.

### EXERCICE 22

1. Calcule l'énergie potentielle électrostatique d'une charge  $q = -10^{-6} \text{ C}$  placée en un point où le potentiel est  $1 \text{ kV}$  ?
2. Une particule portant, la charge électronique  $q = 10^{-9} \text{ C}$  et placée dans un champ électrostatique uniforme, se déplace d'un potentiel  $V_A = 80 \text{ V}$  à un potentiel  $V_B = -120 \text{ V}$ ,
  - 2.1 Calcule le travail de la force électrostatique au cours du déplacement AB.
  - 2.2 Dis si ce travail est lié au chemin suivi entre A et B.
3. Calculer en MeV, l'énergie acquise par une particule d'hélium accélérée sous une ddp (différence de potentiel) de  $10^6 \text{ V}$ .

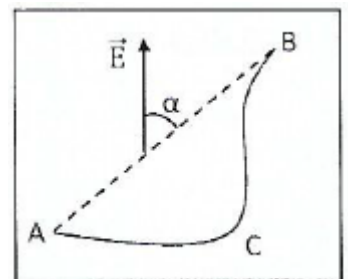
### EXERCICE 23

Dans un champ électrostatique uniforme vertical ascendant, une charge ponctuelle  $q$  est déplacée de A à B suivant un chemin curviligne (voir schéma).

On donne  $E = 100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ ;  $AB = 10 \text{ cm}$ ;  $|q| = 10^{-5} \text{ C}$ ;  $(\vec{AB}, \vec{E}) = 30^\circ$

Exprime le travail de la force électrique durant ce déplacement.

On envisagera le cas où  $q > 0$  et le cas où  $q < 0$ .



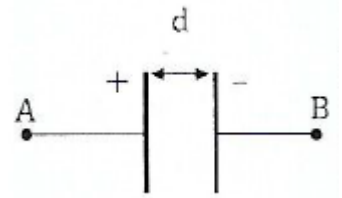
### EXERCICE 24

1. Ecris l'expression du travail de la force électrostatique dans un champ uniforme.
2. Donne l'expression de l'énergie potentielle électrostatique.

### EXERCICE 25

Tu appliques une tension électrique  $U$  entre 2 plaques horizontales parallèles A et B séparées d'une distance  $d$ . Il se crée un champ électrostatique  $E$  entre les plaques.

Pour chacune des propositions suivantes :



1.  $E$  est orienté de la plaque chargée négativement vers la plaque chargée positivement.

2.  $E$  est orienté de la plaque chargée positivement vers la plaque chargée négativement.

3.  $E$  est orienté de la plaque chargée positivement vers l'extérieur.

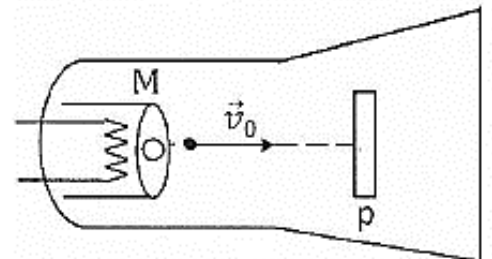
Choisis le numéro de celle qui correspond à la bonne réponse.

## SITUATION D'EVALUATION

### EXERCICE 26

Ton ami de classe découvre dans une revue scientifique qu'une cellule photo électronique, lorsqu'elle est convenablement éclairée, émet des électrons qui peuvent être captés par une plaque métallique P comme l'indique le schéma ci-contre.

Lorsqu'on établit une différence de potentiel  $|U|$  entre le métal émetteur M et la plaque P, pour que son effet soit de ralentir les électrons, ceux-ci quittent le métal M à la vitesse  $V_0 = 1100 \text{ km.s}^{-1}$  et se dirigent en ligne droite, dans le vide, vers la plaque P. Ton ami décide d'exploiter ces informations afin de déterminer la vitesse avec laquelle les électrons atteignent la plaque P, mais celui-ci éprouve des difficultés.



Données :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; masse de l'électron  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ . Aide-le en tant qu'élève de 1<sup>ère</sup>.

1. Donne :

1.1 Donne l'expression du travail de la force électrostatique qui agit sur une charge  $q$ , dans un champ électrostatique uniforme  $E$ .

1.2 Donne la charge  $q$  d'un électron.

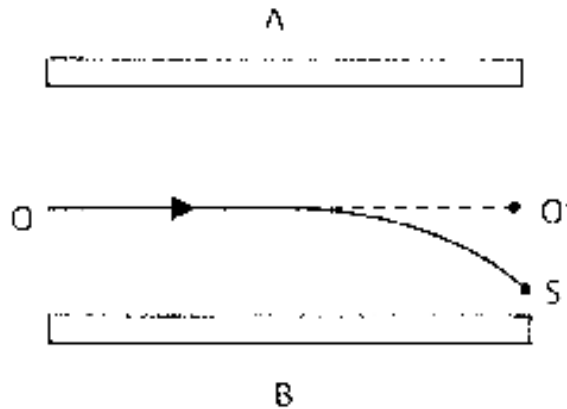
2. Indique le signe que doit avoir  $U$ . Justifie.

3. Détermine la valeur minimale de la tension  $U$  pour qu'un électron qui quitte M puisse atteindre le point P.

4. Calcule la vitesse des électrons arrivant sur P si  $|U| = 1 \text{ V}$

### EXERCICE 27

Pour désigner un représentant à un concours d'entrée dans une école d'électricité, le conseil d'enseignement de physique chimie du lycée moderne de Dimbokro organise un Test de présélection de niveau lève D. Il propose à cet effet le schéma ci-contre :



Les deux plaques métalliques horizontales A et B, sont parallèles et séparées d'une distance  $d = 5$  cm. Elles sont soumises à une différence de potentiel  $V_A - V_B = U_{AB}$ .

Le point O est équidistant de A et de B.

Une particule de charge  $q > 0$  et de masse  $m$  pénètre dans le champ uniforme  $\vec{E}$ , créé entre ces plaques au point O avec une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale puis sort en un point S.

La trajectoire de la particule est représentée sur le schéma par la courbe OS.

Le poids de la particule est supposé négligeable.

On donne :  $O'S = d' = 2$  cm;  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C ;  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg

Sera retenu, l'élève qui aura calculé correctement la valeur de  $U_{AB}$ .

Tu es candidat et tu souhaites représenter ton établissement.

1.

1.1 Compare les potentiels  $V_A$  et  $V_B$ . Justifie.

1.2 Déduis les signes des plaques A et B puis représente sur un schéma clair la force électrostatique appliquée à la particule entre A et B et le vecteur champ E Justifie.

2. On pose  $U_{OS} = U_{O'S} = V_O - V_S$

2.1 Donne le nom de la droite OO'.

2.2 Exprime les relations entre : E,  $U_{AB}$  et d ; E,  $U_{OS}$  et d'.

2.3 Déduis-en l'expression de  $U_{OS}$  en fonction de  $U_{AB}$ , d, d'.

3.

3.1 Donne l'expression du travail de la force électrostatique appliquée à la particule entre O et S en fonction de q et  $U_{OS}$  puis en fonction de q,  $U_{AB}$ , d, d'.

3.2 Donne l'expression de la variation de l'énergie cinétique de la particule entre O et S en fonction de q,  $U_{AB}$ , d, d' sachant que sa vitesse en O est nulle.

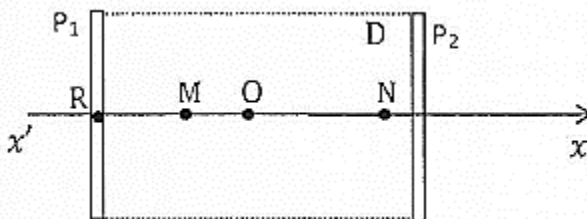
3.3 Déduis-en l'expression de  $U_{AB}$  en fonction de q, m, d, d' et vs la vitesse de la particule au

point S.

3.4 Calculer la valeur de  $U_{AB}$  pour  $v_s = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ .

### EXERCICE 28

En vue de vérifier vos connaissances sur l'énergie potentielle électrostatique, votre professeur de Physique-Chimie met à la disposition de ton groupe deux plaques  $P_1$  et  $P_2$ , planes et parallèles, qui délimitent un domaine  $D$  où règne un champ électrostatique  $E$  Uniforme.



$P_1$  et  $P_2$  sont distantes de  $d = 10 \text{ cm}$ . Elles sont, reliées respectivement aux pôles  $-$  et  $+$  d'un générateur haute tension qui délivre une tension continue  $U = 500 \text{ V}$ .

Sur un axe  $x'ox$  perpendiculaire aux plaques, orienté de  $P_1$  vers  $P_2$ , dont l'origine  $O$  est de part et d'autre des deux plaques  $P_1$  et  $P_2$ , on place les points  $N$  et  $M$  d'abscisses  $x_M = -2 \text{ cm}$  et  $x_N = 4 \text{ cm}$ . Un électron pénètre dans le domaine  $D$ , au point  $R$ , avec une vitesse négligeable.

Il vous demande de mener des études afin de déterminer les caractéristiques du vecteur-champ électrostatique qui règne dans le domaine  $D$  et les vitesses de l'électron son passage en  $N$ , en  $M$  puis en  $O$ .

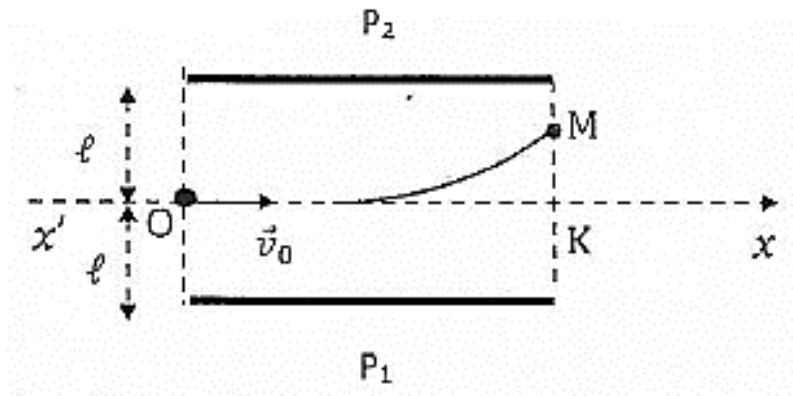
Données :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Tu es le rapporteur de ton groupe

1. Donne la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique  $E$ .
2. Calcule les différences de potentielle  $V_O - V_M$ ;  $V_O - V_N$ ;  $V_M - V_N$ .
3. Donne les caractéristiques de la force électrostatique  $F$ , qui s'exerce sur l'électron et ses vitesses à son passage en  $N$ , en  $M$  puis en  $O$ .
4. Calcule le travail  $W_{MN} (F e)$  de la force  $F$ , lorsque l'électron se déplace de  $M$  à  $N$ .

### EXERCICE 29

Pour préparer les élèves de votre groupe d'étude au prochain devoir surveillé, votre professeur vous propose le schéma ci-dessous qui comporte deux plaques métalliques P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>.



Entre les plaques P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> qui sont planes et parallèles, on établit une tension  $U_{P_1P_2} = U = 600V$ , Le point O est à la même distance  $e = 3 \text{ cm}$  des deux plaques. Des électrons pénètrent en O entre les plaques P<sub>1</sub>, et P<sub>2</sub> avec une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale d'intensité  $v_0 = 10^7 \text{ m/s}$  puis ressortent en M.

Il vous est demandé déterminer la vitesse acquise par l'électron à sa sortie du champ au point M.

Donnée :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Tu es le rapporteur du groupe.

1. Détermine la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique supposé uniforme qui règne entre les plaques.

2.

2.1 Détermine les caractéristiques de la force qui agit sur l'électron.

2.2 Compare-la à son poids et conclue.

2.3 Justifie le sens de la déviation observée.

3. L'axe x'Ox pénètre dans le champ électrostatique en O et ressort en K.

3.1 Montre que la d.d.p entre O et K est nulle.

3.2 Déduis-en la valeur de la d.d.p  $V_O - V_M$ .

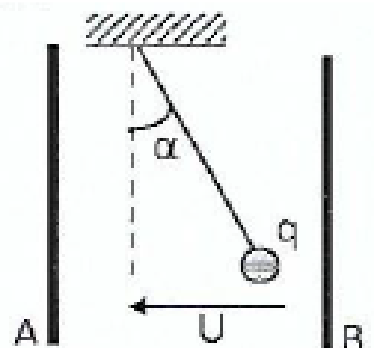
4. Calcule la vitesse acquise par l'électron à sa sortie du champ au point M.

### EXERCICE 30

Pour préparer les élèves à un concours d'excellence, le professeur de physique-chimie leur soumet le schéma commenté ci-dessous :

Les deux plaques métalliques conductrices parallèles A et B sont séparés par une distance  $d$  et sont soumises à une tension  $U$ . Un pendule électrostatique de masse  $m$  constitué d'un fil et d'une charge électrique  $q$  positive placé entre les deux plaques prend la position d'équilibre décrite sur le schéma. La charge électrique est écartée d'un angle  $\alpha$  par rapport à la verticale.

Données :  $|U| = 10^4 \text{ V}$  ;  $d = 10 \text{ cm}$  ;  $q = 8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  ;  $m = 1 \text{ g}$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$ .



Tu fais partie des candidats au concours.

1. Donne :

1.1. Le signe de la différence de potentiel  $U_{AB}$ .

1.2. Les caractéristiques du champ électrostatique qui règne entre les deux plaques.

2. Détermine la force électrostatique qui attire la charge électrique vers la plaque B.

3. Détermine l'angle  $\alpha$  que le fil fait avec la verticale.

### EXERCICE 31

Pendant une séance de travaux pratiques, le professeur de physique-chimie d'une classe de 1<sup>ère</sup> D dans un établissement de Dimbokro utilise un canon à électron pour accélérer un électron. Un électron quitte le filament et est accéléré par le champ électrostatique créé entre deux plaques métalliques planes et parallèles. L'électron se déplace dans le champ, d'un point N de potentiel  $V_N = -200 \text{ V}$  à un point P de potentiel  $V_P = 20 \text{ V}$ . Le potentiel de référence est pris au point de potentiel nul. Le poids de l'électron est négligeable.

On te donne la charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Le professeur demande aux élèves de déterminer la variation de l'énergie potentielle électrostatique entre les deux points. Joins-toi à eux pour faire cette étude.

1. Calcule :

1.1. La différence de potentiel  $U_{PN}$  entre les points P et N.

1.2. L'énergie potentielle électrostatique de l'électron au point N.

1.3. L'énergie potentielle électrostatique de l'électron au point P.

2. Détermine :

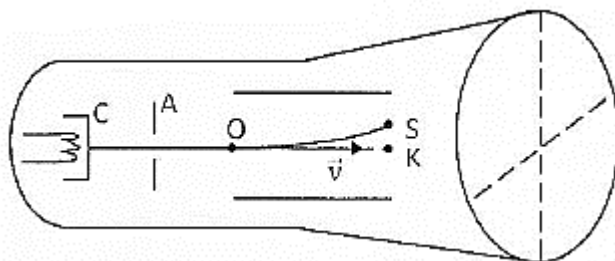
2.1. Le travail de la force électrostatique de l'électron entre les points N et P.

2.2. La variation de l'énergie potentielle électrostatique entre les points N et P.

2.3. La variation de l'énergie cinétique de l'électron entre les points N et P.

### EXERCICE 32

Au cours d'une séance de TP, un professeur de physique-chimie apprend à ses élèves le fonctionnement de l'oscilloscope, en s'appuyant sur le schéma ci-contre.



Les électrons sortant d'un canon à électron avec une vitesse supposée nulle et sont ensuite accélérés par une tension  $U = 1600 \text{ V}$  appliquée entre la cathode C et l'anode A.

Les électrons pénètrent enfin avec une vitesse  $v_0 = v_A$  entre les plaques de déviation horizontales en un point O situé à égale distance de chacune d'elle. Lorsque la tension  $U = 500 \text{ V}$  est appliquée à ces plaques distantes de  $d = 2 \text{ cm}$ , les électrons sortent de l'espace champ, en un points S tel que  $KS = L = 0,6 \text{ cm}$ . Après S les électrons rencontrent l'écran fluorescent et forment un spot.

L'origine des potentiels est fixée au point O.

Il est demandé aux élèves de déterminer l'énergie cinétique avec laquelle les électrons sortent des plaques.

Donnée :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Tu fais partie de la classe

1.
  - 1.1 Donne le rôle de l'oscilloscope.
  - 1.2 Calcule la vitesse  $v_A$  des électrons à la sortie du canon puis déduis-en leur énergie cinétique  $E_{CA}$ .
2. Calcule le potentiel  $v_S$  du point S de l'espace champ.
3. Calcule en joule et en keV, l'énergie potentielle électrostatique d'un électron
  - 3.1 en O
  - 3.2 en S.
4. Déduis-en l'énergie cinétique de sortie  $E_{CS}$  des électrons en keV.

### EXERCICE 33

Au cours d'une séance de TP, des élèves étudient l'action d'un champ électrostatique  $\vec{E}$  sur une charge négative  $q$ , de masse  $m = 1 \text{ g}$ , placée à l'extrémité d'un fil de longueur  $\ell = 10 \text{ cm}$  (voir schéma).

Le champ électrostatique est créé grâce à une tension qui existe entre les plaques planes et parallèles  $P_1$  et  $P_2$ , distantes de  $d = 10 \text{ cm}$ .

Lorsque le pendule est accroché au point O, il s'écarte d'un angle  $\alpha$  vers la plaque  $P_2$  et reste en équilibre.

On t'indique que : l'intensité de la pesanteur  $g = 10 \text{ N/kg}$  ; La tension  $|U| = 104 \text{ V}$  ; La charge  $q = -10^{-8} \text{ C}$

Tu es sollicité pour aider les élèves à déterminer les valeurs de  $\alpha$  et du travail de la force électrostatique lors du déplacement  $O_1$  à  $O_2$ .

1.
  - 1.1 Donne le signe de  $U$ . Justifie.
  - 1.2 Détermine les caractéristiques du champ  $\vec{E}$ .
2. Détermine l'angle  $\alpha$ .
3. Détermine la différence de potentiel  $V_{O_1} - V_{O_2}$  entre les points  $O_1$  et  $O_2$ .
4. Calcule le travail du poids de la charge et le travail de la force électrostatique de  $O_1$  à  $O_2$ .

## EXERCICE 34

Au cours d'une séance de travaux dirigé, le professeur de physique -chimie d'une classe scientifique demande à ses élèves de déterminer le travail de la force électrostatique d'une particule électrique de charge  $q$ , qui se déplace dans un champ électrostatique uniforme, entre un point A situé à une distance  $d_1$  de la plaque positive et un point B situé à une distance  $d_2$  de la plaque négative. Le champ électrostatique est créé par deux plaques métalliques planes et parallèles séparées par une distance  $d$ . La tension entre les deux plaques est  $U = 1000 \text{ V}$ .

On te donne :  $d = 5 \text{ cm}$  ;  $q = 10^{-12} \text{ C}$  ;  $d_1 = 1 \text{ cm}$  ;  $d_2 = 2 \text{ cm}$ . Désigné pour proposer une solution, ton ami rencontre des difficultés. Aide-le

1. Calcule la valeur du champ électrostatique uniforme créé entre les deux plaques.
2. Détermine :
  - 2.1. l'expression de la différence de potentiel  $U_{BA}$  entre les points B et A en fonction de  $U$  ;  $d$ ,  $d_1$  et  $d_2$ .
  - 2.2. l'expression du travail de la force électrostatique de la particule entre les points A et B en de  $q$  ;  $U$  ;  $d$ ,  $d_1$  et  $d_2$ .
3. Calcule
  - 3.1. La valeur numérique de la différence de potentiel  $U_{BA}$ .
  - 3.2. La valeur numérique de la force électrostatique de la particule entre les points A et B.

## PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES

### ACTIVITE D'APPLICATION

#### EXERCICE 1

Pour chacune des propositions suivantes :

1. L'unité de la puissance électrique est :
  - a. le Joule
  - b. la seconde
  - c. L'électronvolt
  - d. le watt
2. La relation entre la puissance  $P$ , l'énergie  $E$  et la durée de fonctionnement  $\Delta t$  d'un appareil est :
  - a.  $E = P \times \frac{1}{\Delta t}$
  - b.  $E = P \times \Delta t$

$$c. E = \frac{1}{P} \times \Delta t$$

3. L'effet Joule :

- a. est l'échauffement de l'eau par le courant électrique.
- b. est la diminution de l'intensité du courant lorsque la résistance augmente.
- c. est l'échauffement d'un conducteur ohmique lorsqu'il est traversé par le courant.

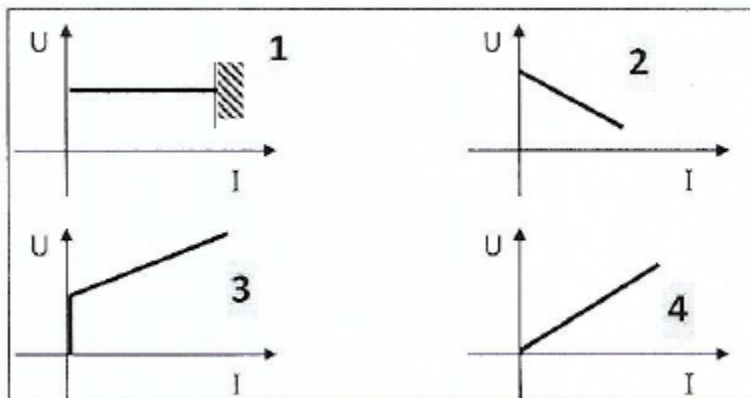
4. Un circuit électrique contient un générateur et un moteur électrique. Dans ce circuit

- a. le générateur reçoit de l'énergie de la part du moteur
- b. le générateur n'échange pas d'énergie avec le moteur
- c. le moteur reçoit de l'énergie de la part du générateur

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 2

Parmi les caractéristiques représentées ci-dessous, indique celle qui correspond à la caractéristique d'un électrolyseur.



### EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes :

1. La puissance mise en jeu par effet Joule dans un conducteur ohmique de résistance R parcouru par un courant d'intensité I et dont la tension à ses bornes vaut U est :

a.  $P = R \times I$

b.  $P = \frac{U}{I}$

c.  $P = R \times I^2$

2. La loi d'Ohm pour un conducteur ohmique peut s'écrire :

a.  $U_{AB} = R \times I$

b.  $U_{AB} = \frac{R}{I}$

c.  $U_{AB} = \frac{I}{R}$

3. La tension UPN aux bornes d'un générateur de tension peut s'exprimer sous la forme :

a.  $U_{PN} = E - rI$

b.  $U_{PN} = E + rI$

c.  $U_{PN} = rI - E$

#### EXERCICE 4

La tension  $U_{AB}$  aux bornes d'un récepteur, parcouru par un courant d'intensité  $I$  qui le traverse de A vers B est donnée par la relation suivante :

a.  $U_{AB} = r'I - E'$

b.  $U_{AB} = E' + r'I$

c.  $U_{AB} = E' - r'I$

Choisis la lettre qui correspond à la bonne réponse.

#### EXERCICE 5

La tension  $U_{AB}$  aux bornes d'un récepteur, parcouru par un courant d'intensité  $I$  qui le traverse de A vers B est donnée par la relation suivante :  $U_{AB} = E' + r'I$ .  $E'$  représente :

a. la tension minimale qu'il faut appliquer aux bornes du récepteur pour qu'il fonctionne.

b. la tension utile du récepteur.

c. la tension limite du récepteur lorsqu'il fonctionne.

Choisis la lettre qui correspond à la bonne réponse.

#### EXERCICE 6

L'énergie électrique  $W_E$  reçue par un récepteur dont la tension à ses bornes est 3,0 V lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité 1,0 A pendant une durée de 20 ms vaut

1. 3 W

2.  $6 \times 10^2$  J

3.  $6 \times 10^{-2}$  J

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

## EXERCICE 7

Un moteur (AB) a les caractéristiques suivantes : résistance interne  $r' = 10 \Omega$ , force électromotrice  $E' = 5 \text{ V}$ . Il est alimenté par un générateur (PN) de tension à vide  $E = 15 \text{ V}$  et de résistance interne nulle. Lorsque l'interrupteur est fermé, le moteur est parcouru par un courant  $I$  de A vers B.  $U_{AB}$  est la tension aux bornes du moteur. Les fils de connexion et l'interrupteur fermé sont sans résistance.

Pour chacune des propositions suivantes

1. La puissance électrique reçue par le moteur s'exprime par : (traversé par l'intensité  $I$ )

- a.  $P = EI$
- b.  $P = E'I$
- c.  $P = U_{AB}I$
- d.  $P = rI^2$

2. le rendement du moteur est pour  $I = 1 \text{ A}$  vaut :

- a.  $\eta = 0,33$
- b.  $\eta = 0,66$
- c.  $\eta = 0,95$
- d.  $\eta = 0,5$

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

## EXERCICE 8

Un générateur de caractéristiques  $E = 6 \text{ V}$  et  $r = 20$  alimente un électrolyseur de caractéristiques  $E' = 3 \text{ V}$  et  $r' = 30 \Omega$ . Lorsque l'interrupteur est fermé l'intensité du courant  $I$  qui circule dans le circuit vaut :

- a.  $I = 0,6 \text{ A}$
- b.  $I = 3 \text{ A}$
- c.  $I = 1 \text{ A}$
- d.  $I = 1,8 \text{ A}$

Recopie la lettre correspondante à la bonne réponse

## EXERCICE 9

Pour chacune des propositions suivantes

1. Un accumulateur peut fonctionner en récepteur.
2. La force contre-électromotrice d'un électrolyseur est toujours constante.
3. Un récepteur branché en inverse est équivalent à un générateur.
4. La loi d'ohm s'applique à une diode.

5. Le kilowattheure est une unité de puissance.
6. La puissance électrique reçue par un générateur est toujours négative.
7. Si trois résistances sont branchées en parallèles, elles dissipent la même puissance par effet joule.
8. Tous les générateurs ont une caractéristique linéaire.
9. Toute l'énergie cédée par un ventilateur sert à augmenter l'énergie de la pièce dans laquelle il se trouve.
10. Un moteur bloqué se comporte comme un conducteur ohmique.

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite Vrai si la proposition est vraie et Faux si elle est fausse.

### EXERCICE 10

Ton fer à repasser porte les indications : 220 V ; 1000 W.

Donnée :  $1\text{Wh} = 3,6.10^3\text{ J}$

Après 20 minutes de fonctionnement, Pour chacune des propositions suivantes :

1. l'intensité du courant dans sa résistante chauffante est :

- a.  $I = 1,5\text{ A}$
- b.  $I = 2,6\text{ A}$
- c.  $I = 4,5\text{ A}$

2. la valeur de cette résistance est :

- a.  $R = 48,4\ \Omega$
- b.  $R = 50,5\ \Omega$
- c.  $R = 125\ \Omega$

3. l'énergie électrique consommée est :

- a.  $E = 333\text{ Wh}$
- b.  $E = 155\text{ Wh}$
- c.  $E = 55\text{ Wh}$

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 11

Un conducteur ohmique de résistance  $R = 20\ \Omega$  est branché aux bornes d'un générateur de force électromotrice  $E = 4,4\text{ V}$  et de résistance interne  $r = 20\ \Omega$

Pour chacune des propositions ci-dessous

1. L'intensité du courant électrique du circuit est :

- a. 0,22 A
- b. 2,2 A
- c. 0,2 A
- d. 10 A

2. La puissance dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique est :

- a. 0,8 W
- b. 0,4 W
- c. 0,88 W
- d. 0,2 W

3. La puissance disponible aux bornes du générateur est :

- a. 0,80 W
- b. 0,40 W
- c. 0,120 W
- d. 0,88 W

Ecris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

#### EXERCICE 12

Pour chacune des propositions suivantes, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

Une ampoule électrique de 3,5 V est branchée aux bornes d'un générateur de force électromotrice de 4,5 V débitant un courant électrique d'intensité 0,2 A pendant une durée de 15 min.

1. L'énergie électrique consommée par l'ampoule est :

- a. 0,35 Wh
- b. 0,45 Wh
- c. 0,175 Wh
- d. 10,5 Wh

2. L'énergie électrique générée par le générateur est :

- a. 0,225 Wh
- b. 0,450 Wh
- c. 13,5 Wh
- d. 10,5 Wh

#### EXERCICE 13

La caractéristique tension - intensité d'un récepteur a pour équation  $I_{AB} = 6 - 0,5U_{AB}$ .

Détermine la force contre électromotrice et la résistance interne du récepteur.

#### EXERCICE 14

Un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$  est parcouru par un courant électrique d'intensité  $I = 4 \text{ A}$  pendant une durée  $t = 30 \text{ min}$ .

1. Détermine la puissance électrique dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique.
2. Détermine l'énergie électrique dissipée par effet Joule en wattheure et en Joule dans le conducteur ohmique.

#### EXERCICE 15

Un conducteur ohmique de résistance  $R = 20 \Omega$  consomme une énergie électrique  $W = 540 \text{ J}$  pendant une durée de fonctionnement  $t = 5 \text{ min}$ .

Détermine l'intensité du courant électrique qui traverse le conducteur ohmique.

#### EXERCICE 16

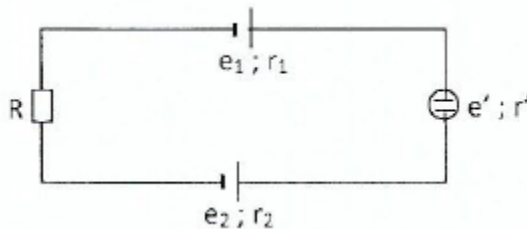
Un récepteur de force contre électromotrice  $E' = 6 \text{ V}$  et de résistance interne  $r' = 20 \Omega$  est parcouru par un courant électrique d'intensité  $I = 0,5 \text{ A}$  pendant une durée  $t = 30 \text{ s}$ .

1. Détermine le rendement du récepteur.
2. Détermine l'électrique reçue par le récepteur.

#### EXERCICE 17

Tu considères le circuit ci-dessous et les données suivantes

$e_1 = 7 \text{ V}$  ;  $e_2 = 10 \text{ V}$  ;  $e' = 1,5 \text{ V}$  ;  $r_1 = r' = 20 \Omega$  ;  $r_2 = 0,50 \Omega$  ;  $R = 10 \Omega$



1. Exprime et calcule l'intensité du courant qui traverse le circuit.
2. Donne l'expression de la puissance engendrée et de la puissance utile du circuit. Calcule leur valeur.
3. Donne l'expression et la valeur numérique du rendement du circuit.

#### EXERCICE 18

Un moteur a les caractéristiques suivantes ( $E'$ ,  $r'$ ). Il est alimenté par un générateur de f.é.m.  $E$  et de résistance interne  $r$ . Lorsque l'interrupteur est fermé, le moteur est parcouru par un courant  $I$ . Les fils de connexion et l'interrupteur fermé sont sans résistance. Relie chaque grandeur électrique à

son expression correcte :

Puissance engendrée par le générateur	●	●	$(E I - r I^2) \Delta t$
Energie électrique fournie par le générateur au circuit	●	●	$\frac{E'}{E' + r' I}$
Puissance utile du récepteur	●	●	$\frac{\sum E + \sum E'}{\sum r - \sum r'}$
Intensité du courant dans le circuit	●	●	$(E' I - r' I^2) \Delta t$
Rendement du circuit	●	●	$E I$
Energie électrique reçue par le récepteur	●	●	$\frac{E}{E + r I}$
		●	$E' I$
		●	$\frac{\sum E - \sum E'}{\sum r - \sum r'}$
		●	$E' I \Delta t$

### EXERCICE 19

Un moteur a pour f.c.é.m.  $E'$  et pour résistance interne  $r'$ . Il est alimenté par un générateur de f.é.m.  $E$  et de résistance interne  $r$ . Lorsque l'interrupteur est fermé, le moteur est parcouru par un courant  $I$ . Les fils de connexion et l'interrupteur fermé sont sans résistance.

Relie chaque dipôle à l'expression correcte de son rendement:

Moteur ●	●	$\frac{E'}{E' + r' I}$
Générateur ●	●	$\frac{E - r I}{E}$
	●	$\frac{E}{E + r I}$
	●	$\frac{E'}{E' - r' I}$

### EXERCICE 20

Des mesures d'intensités et de tensions aux bornes de trois dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  t'ont donné les résultats consignés dans les tableaux de mesures ci-dessous.

Dipôle 1

U (V)	8	7,8	7,6	7,4	7	6,9
-------	---	-----	-----	-----	---	-----

I (mA)	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,65
--------	---	-----	-----	-----	-----	------

Dipôle 2

U (V)	0	1	2,2	4,6	6,2
I (mA)	0	0,23	0,51	1,06	1,43

Dipôle 3

U (V)	2,75	2,85	2,95	3,10	3,20	3,27
I (mA)	2	5	10	19	30	40

U (V)	3,35	3,42	3,50	3,56	3,63	3,70
I (mA)	50	60	70	80	90	100

1. Pour ces trois dipôles, choisis une échelle convenable et trace les caractéristiques intensité-tension.
2. A partir des caractéristiques, donne la nature de chaque dipôle.
3. Etablis la relation entre la tension aux bornes de chaque dipôle et l'intensité de courant qui le traverse. Donne dans chaque relation le nom des grandeurs caractéristiques de chaque dipôle.

#### EXERCICE 21

Un conducteur de résistance  $R = 75 \Omega$  est branché aux bornes d'un générateur de tension de force électromotrice  $E = 8 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 5 \Omega$ .

1. Détermine l'intensité du courant électrique du circuit.
2. Détermine le rendement du générateur.

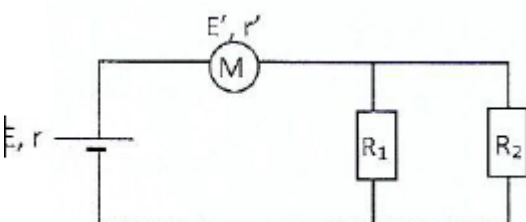
#### EXERCICE 22

La caractéristique d'un dipôle a pour équation  $U_{PN} = -0,01I + 2$

1. Donne la nature du dipôle (générateur ou récepteur).
2. Donne la tension à vide et la résistance interne  $r$ .
3. Représente le schéma équivalent du dipôle.

#### EXERCICE 23

En vue de vous préparer au prochain devoir surveillé, votre professeur vous propose le montage suivant :



$$E = 10 \text{ V} ; r = 1 \Omega$$

$$E' = 6 \text{ V} ; r' = 3 \Omega$$

$$R_1 = 15 \Omega$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

Ce montage électrique comporte un générateur, un moteur et des conducteurs ohmiques.

Il vous est demandé de déterminer la quantité de chaleur produite par chacun des résistors  $R_1$  et  $R_2$ ,

1.

1.1 Calcule la résistance équivalente  $R$  à l'association de  $R_1$  et  $R_2$ . Simplifie alors le montage.

1.2 Déduis-en l'intensité  $I$  du courant dans le circuit.

2.

2.1 Calcule de deux façons différentes la puissance totale fournie par le générateur (puissance engendrée). Tu pourras partir du bilan énergétique dans le circuit ou par la définition de la puissance engendrée.

2.2 Exprime et calcule le rendement :

- Du générateur
- Du moteur
- Du circuit.

3.

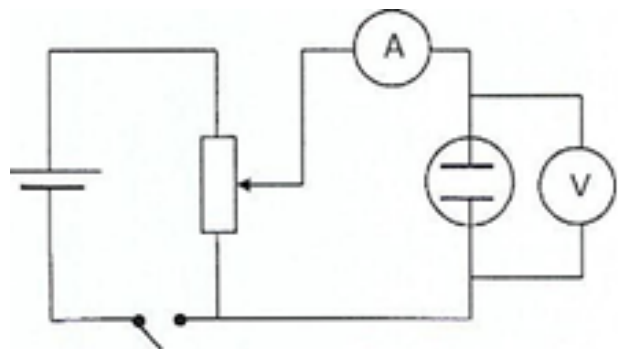
3.1 Calcule les intensités du courant,  $I_1$  dans  $R_1$  et  $I_2$  dans  $R_2$ .

3.2 Déduis-en la quantité de chaleur produite par chacun des résistors  $R_1$  et  $R_2$  après deux heures de fonctionnement.

## EXERCICE 24

Au cours d'une séance de TP pour déterminer la loi d'ohm pour un électrolyseur, votre professeur de physique-chimie met à la disposition de chaque groupe les éléments électriques suivants:

- un générateur de 6 V ;
- un rhéostat
- un ampèremètre ;
- un électrolyseur;
- un voltmètre ;
- un interrupteur.
- Des fils conducteurs.
- Une solution aqueuse de sulfate de cuivre.



Vous réalisez le montage ci-contre,

L'électrolyseur contient la solution aqueuse de sulfate de cuivre. Vous le soumet à une tension continue réglable  $U$  en vue d'obtenir sa caractéristique.  $I$  est l'intensité du courant dans le circuit.

Les résultats de vos différentes mesures sont consignés dans le tableau suivant :

U(V)	2,75	2,85	2,95	3,10	3,20	3,27	3,35	3,42	3,5	3,56
I(mA)	2	5	10	19	30	40	50	60	70	80

Tu es le rapporteur de ton groupe.

1. Trace la caractéristique intensité-tension ( $U = f(I)$ ) de l'électrolyseur en prenant comme échelle :

- En abscisse : 1 cm pour 10 mA
- En ordonnée : 1 cm pour 0,5 V.

2. Détermine l'équation de la partie linéaire de cette caractéristique.

3. Déduis-en les valeurs de la f. c. e. m.  $E'$  et de la résistance interne  $r'$  de l'électrolyseur.

4. Détermine pour une tension  $U = 3,35$  V :

- 4.1 Graphiquement l'intensité du courant électrique.
- 4.2 la puissance calorifique dissipée dans l'électrolyseur.
- 4.3 la puissance utile de l'électrolyseur.
- 4.4 le rendement électrochimique de l'électrolyseur.

## EXERCICE 25

Des élèves de 1<sup>ère</sup> C, candidats à un concours d'excellence dans leur établissement découvrent dans l'un des exercices proposés, le montage ci-contre

Ce montage électrique comporte un générateur, un moteur et un conducteur ohmique et un électrolyseur.

Seront retenus, les candidats qui auront déterminé correctement les rendements des différents dipôles du circuit.

Tu participes à ce concours et tu souhaites être primé.

Données :

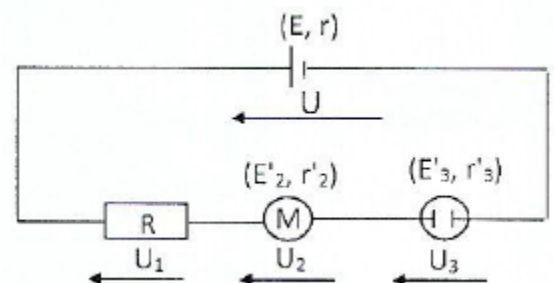
- $E = 12$  V ;  $E'_2 = 6$  V ;  $E'_3 = 4$  V ;
- $r = 1,5$   $\Omega$  ;  $r'_2 = 0,5$   $\Omega$  ;  $r'_3 = 1$   $\Omega$
- $R = 5$   $\Omega$

1.

- 1.1 Exprimer la tension  $U$  aux bornes du générateur.
- 1.2 Exprimer les tensions  $U_1$ ,  $U_2$  et  $U_3$  aux bornes des récepteurs.
- 1.3 En déduire l'intensité  $I$  qui circule dans le circuit.
- 1.4 Calculer alors les tensions  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  et  $U$ .
- 1.5 Retrouver  $I$  en appliquant directement la loi de Pouillet.

2.

- 2.1 Calculer la puissance utile du générateur. Définir et calculer le rendement  $\eta$  du générateur.
- 2.2 Calculer la puissance mécanique utile du moteur. Définir et calculer le rendement  $\eta_2$  du moteur.



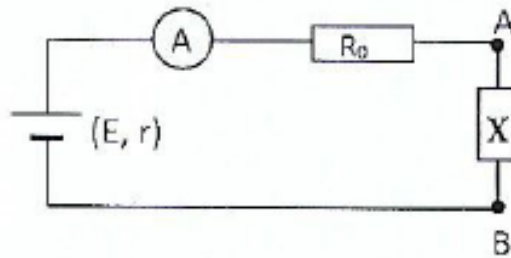
2.3 Calculer la puissance chimique utile de l'électrolyseur. Définir et calculer le rendement  $\eta_3$  de l'électrolyseur.

2.4 Effectuer le bilan énergétique des puissances dans ce circuit. En déduire la puissance totale perdue par effet joule dans le générateur.

2.5 Calculer le rendement global  $\eta_{\text{glob}}$  du circuit.

## EXERCICE 26

Afin de vérifier l'acquisition des habiletés installées, votre professeur vous soumet le circuit suivant :



Il réalise, successivement, trois expériences en changeant à chaque fois le dipôle  $X = AB$ .

1<sup>ère</sup> expérience :  $X$  est une association en parallèle de deux conducteurs ohmiques  $R_1 = 40 \Omega$  et  $R_2 = 24 \Omega$ . 2<sup>ème</sup> expérience :  $X$  est un moteur  $M$  de f.c.é.m.  $E' = 100 \text{ V}$  et de résistance interne  $r' = 15 \Omega$ .

3<sup>ème</sup> expérience :  $X$  est un générateur monté en opposition de f.é.m.  $E_0 = 150 \text{ V}$ , et de résistance interne  $r_0 = 15 \Omega$ .

Le professeur vous demande d'étudier, au cours de chacune des expériences, le circuit.

Données :  $E = 120 \text{ V}$ ,  $r$  est négligeable,  $R_0 = 25 \Omega$ .

### 1.1<sup>ère</sup> expérience

1.1. Fais le schéma du montage.

1.2. Simplifie le dipôle  $AB$  en le remplaçant par un résistor unique de résistance  $R$ . Détermine  $R$ .

1.3. Détermine l'intensité  $I$  du courant dans le circuit principal.

- Calcule la tension  $U_{PN}$  aux bornes du générateur.
- Définis, exprime et calcule le rendement du générateur.

1.4. Détermine les intensités  $I_1$  et  $I_2$  des courants qui traversent respectivement  $R_1$  et  $R_2$ .

Calcule l'énergie perdue par effet joule respectivement dans  $R_0$ ,  $R_1$  et  $R_2$  après 2 heures de fonctionnement

### 2. 2<sup>ème</sup> expérience

1.1 Fais le schéma du montage.

1.2 Détermine l'intensité  $I$  du courant dans le circuit et la tension  $U_{PN}$  aux bornes du moteur.

1.3 Définis, exprime et calcule le rendement :

- du moteur
- du circuit

1.4 Calcule l'intensité le du courant en supposant que le moteur est bloqué.

### 3. 3<sup>ème</sup> expérience

3.1 Fais le schéma du montage.

3.2 Détermine l'intensité  $I$  du courant dans le circuit.

## EXERCICE 27

A la fin du cours sur la puissance et l'énergie électriques, le professeur de physique-chimie d'une classe de 1<sup>ère</sup> D dans un établissement de Dimbokro désire vérifier les acquis de ses apprenants. Pour cela, il leur demande de déterminer les puissances électriques et le rendement d'un récepteur de force contre électromotrice  $E' = 6 \text{ V}$  et de résistance interne  $r' = 2 \Omega$  branché aux bornes d'un générateur de tension de force électromotrice  $E = 8 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 3 \Omega$ . Tu fais partie de la classe.

1. Définis :

1.1. La puissance électrique utile d'un récepteur.

1.2. La puissance électrique reçue par un récepteur.

2.

2.1 Détermine l'intensité du courant électrique dans le circuit

2.2. Représente le schéma du montage.

3. Détermine

3.1. La puissance générée par le générateur.

3.2. La puissance fournie par le générateur.

3.3. Le rendement du générateur.

4. Détermine :

4.1. La puissance électrique utile du récepteur.

4.2. La puissance électrique reçue par le récepteur.

4.3. Le rendement du récepteur.

## EXERCICE 28

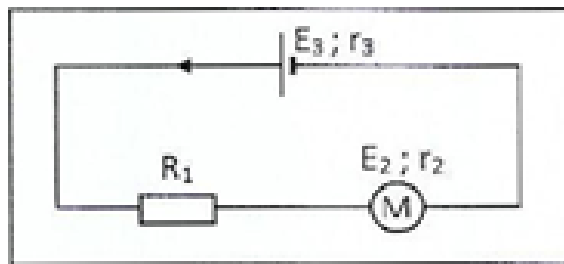
Pendant une séance de travaux pratiques, le professeur de physique-chimie de la 1<sup>ère</sup> C du Lycée Moderne de Dimbokro demande à ses élèves, de vérifier expérimentalement la loi de Pouillet. Pour cela, les élèves branchent en série un récepteur de force contre électromotrice  $E' = 8 \text{ V}$ , de résistance interne  $r' = 2 \Omega$ , un ampèremètre et un conducteur ohmique de résistance  $R = 94 \Omega$  aux bornes d'un générateur de tension de force électromotrice  $E = 12 \text{ V}$ , de résistance interne  $r = 4 \Omega$ . A la fin de l'expérience, ils comparent la valeur de l'intensité du courant électrique indiquée par l'ampèremètre et celle obtenue par calcul.

Joins-toi à ces élèves pour vérifier la loi de Pouillet.

1. Représente le schéma du montage.
2. Énonce la loi de Pouillet.
3. Détermine l'intensité du courant électrique débitée par le générateur.
4. Détermine :
  - 4.1. La puissance électrique générée par le générateur.
  - 4.2. La puissance électrique fournie par le générateur.
  - 4.3. La puissance électrique dissipée par effet Joule dans le générateur.

#### EXERCICE 29

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton groupe réalise le montage électrique ci-dessous :



Le montage électrique comprend en série les appareils suivants :

- un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 5\Omega$
- un moteur de f. c. é.  $E_2$  et de résistance interne  $r_2$
- un générateur de f.é.m.  $E_3$  et de résistance interne  $r_3$

Pendant cinq minutes de fonctionnement l'énergie électrique consommée par le conducteur ohmique est  $W_1 = 6 \text{ kJ}$  et le moteur de rendement  $\eta = 0,9$  consomme une puissance électrique utile  $P_2 = 36 \text{ W}$ .

Il t'est demandé de déterminer la force contre électromotrice et la résistance interne du moteur.

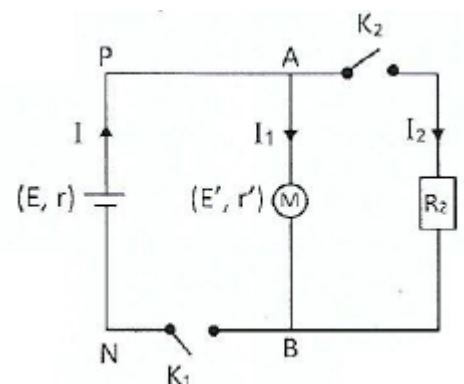
1. Écris la loi d'ohm pour un conducteur ohmique.
2. Détermine l'intensité du courant électrique du circuit.
3. Détermine La force contre électromotrice  $E_2$  du moteur.
4. Détermine la résistance interne  $r_2$  du moteur.

#### EXERCICE 30

Afin de vérifier l'acquisition des habiletés installées, le professeur de la 1ère D1 du lycée Sainte Marie soumet à ses élèves le circuit suivant :

$K_1$  et  $K_2$  sont des interrupteurs.

Le générateur de f.é.m.  $E = 60 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 1,5 \Omega$ , alimente un moteur électrique  $M$  de f.c.é.m.  $E' = 50 \text{ V}$ , de résistance interne  $r' = 1 \Omega$  et un résistor de résistance  $R = 52 \Omega$



II. lorsque  $K_1$  seul est fermé, les fils de jonction ont une résistance totale  $R = 4 \Omega$ , Lorsque  $K_1$  et  $K_2$  sont fermés on néglige la résistance des fils de jonction.

Le professeur demande aux élèves d'étudier le circuit :

- lorsque  $K_1$  est fermé et  $K_2$  est ouvert.
- lorsque  $K_1$  et  $K_2$  sont fermés

Hélas ceux-ci rencontrent des difficultés. Aide-les

1. Interrupteur  $K_1$  est fermé et  $K_2$  est ouvert.

1.1 Calcule l'intensité débitée par le générateur. Déduis-en les valeurs des tensions  $U_{PN}$  et  $U_{AG}$  aux bornes respectivement du générateur et du moteur.

1.2 Calcule la puissance électrique  $P_G$  fournie par le générateur et la puissance électrique  $P_m$  absorbée par le moteur.

1.3 Calcule la puissance mécanique fournie par le moteur. Déduis-en le rendement du moteur.

2. lorsque  $K_1$  et  $K_2$  sont fermés

2.1 Donne les expressions littérales de la tension  $U_{AB}$  aux bornes de chaque dipôle en fonction de l'intensité le traversant.

2.2 En utilisant la loi des nœuds en A, Calcule la tension  $U_{AB}$ .

2.3 Déduis-en la valeur des intensités  $I$ ,  $I_1$  et  $I_2$ .

2.4 Calcule la puissance totale perdue par effet joule dans le circuit et compare là à la puissance totale fournie par le générateur.

## LE CONDENSATEUR

### ACTIVITE D'APPLICATION

#### EXERCICE 1

Relie si possible par un trait le dipôle à l'expression littérale qui correspond à son énergie stockée.

Condensateur

Conducteur ohmique

Electrolyseur

- $\frac{1}{2} Q U^2$
- $\frac{1}{2} C U^2$
- $\frac{1}{2} E ' I$
- $\frac{1}{2} Q E^2$
- $\frac{1}{2} R I^2$
- $\frac{1}{2} C U$

## EXERCICE 2

### 1. Définis :

- 1.1 la capacité d'un condensateur.
- 1.2 la tension nominale d'un condensateur.
- 1.3 la tension de claquage d'un condensateur.
- 1.4 Le champ disruptif d'un condensateur.

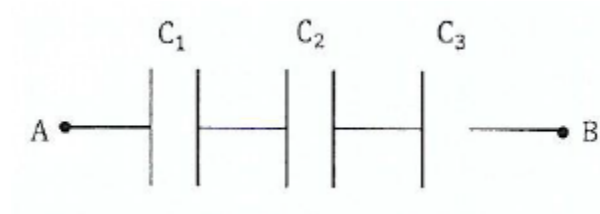
### 2. Donne les lois d'association des condensateurs :

- 2.1 en série
- 2.2 en parallèle

### 3. Donne l'expression de l'énergie stockée par un condensateur.

## EXERCICE 3

Tu considères cette association de condensateurs ci-dessous.



Pour la proposition suivante :

La capacité équivalente  $C$  du condensateur équivalent aux trois condensateurs de capacité  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  est donnée par l'expression :

a.  $C = C_1 + C_2 + C_3$

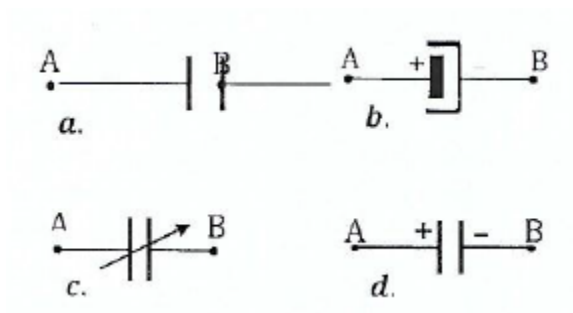
b.  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

c.  $C = C_1 + C_1 C_2 + C_3 C$

Recopie la lettre correspondante à la bonne réponse.

## EXERCICE 4

Identifie chacun des symboles suivants :

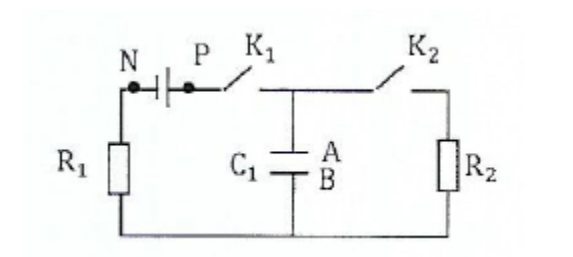


### EXERCICE 5

1. Donne les symboles d'un condensateur non polarisé et d'un condensateur électrochimique
2. Définis un condensateur.
3. Cite les dangers que tu cours si tu ne respectes pas les polarités d'un condensateur électrochimique.

### EXERCICE 6

Tu considères le schéma ci-contre :



Pour chacune des propositions suivantes

1. Pendant la charge du condensateur  $k_1$  est fermé et  $k_2$  est ouvert le courant arrive par l'armature A du condensateur ;  $q_A = - q_B$ .
2.  $k_1$  fermé et  $k_2$  ouvert, un courant transitoire s'installe. Il s'annule lorsque  $U_{PN} = U_{AB}$ .
3. Le diélectrique situé entre les armatures A et B du condensateur laisse passer le courant.
4. pendant la décharge lorsque  $k_1$  est ouvert et  $k_2$  est fermé, un courant transitoire s'installe. Il s'annule lorsque  $U_{AB} = U_{PN}$ .
5. Durant la décharge lorsque  $k_1$  est ouvert et  $k_2$  est fermé, le courant sort du condensateur par l'armature A. On a  $q_A = - q_B$ .
6. La durée de la charge (ou de la décharge) dépend seulement du condensateur.

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

### EXERCICE 7

Un condensateur de bornes A et B est chargé. L'armature A porte la charge  $q_A = - 2,1 \text{ mC}$ .

1. Donne la charge de l'armature B.
2. Donne le signe de la tension  $U_{AB} = V_A - V_B$  aux bornes du condensateur.

3. On relie les bornes A et B du condensateur aux bornes M et N d'un conducteur ohmique R. Le condensateur se décharge.

3.1. Indique les porteurs de charges qui se déplacent dans les fils conducteurs.

3.2. Indique sur un schéma clair le sens de déplacement de ces porteurs de charges et le sens du courant électrique transitoire.

### EXERCICE 8

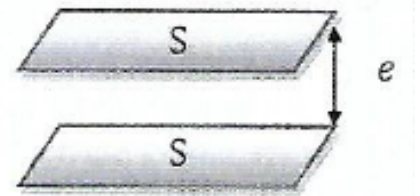
Pour chacune des propositions suivantes

1. La capacité d'un condensateur plan augmente lorsqu'on rapproche ses deux armatures.
2. La charge d'un condensateur est la charge totale portée par les deux armatures.
3. Les lois d'association pour les condensateurs sont inversées par rapport aux lois d'association pour les conducteurs ohmiques.

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fautive.

### EXERCICE 9

Tu considères un condensateur plan constitué d'un ensemble de deux conducteurs plans parallèles, distants de  $e$  et de surface en regard  $S$ .



$\epsilon_0$  et  $\epsilon_r$  sont respectivement la permittivité diélectrique du vide et la permittivité relative de la matière.

Pour chacune des propositions suivantes

1. la capacité de ce condensateur plan est :

a.  $C = \frac{\epsilon_0 e}{S}$

b.  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{e}$

c.  $C = \frac{\epsilon_0 S}{e}$

2. L'énergie emmagasinée par un condensateur de capacité  $C$ , sous une différence de potentiel  $U$ , est donnée par l'expression :

a.  $E = \frac{1}{2} Q U^2$

b.  $E = \frac{1}{2} \frac{Q}{C}$

$$c. E = \frac{1}{2} C U^2$$

Recopie à chaque fois le chiffre suivi de la lettre correspondante à la bonne réponse.

### EXERCICE 10

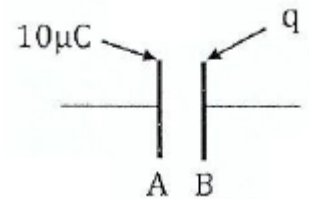
Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. L'espace situé entre les armatures d'un condensateur est :

- a. Conducteur
- b. Isolant
- c. semi-conducteur

2. La valeur de la charge  $q$  accumulée sur l'armature B du condensateur ci-contre est :

- a.  $q = 10 \mu\text{C}$
- b.  $q = -10 \mu\text{C}$
- c.  $q = 0 \mu\text{C}$



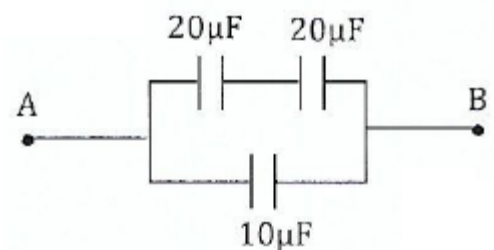
Recopie le numéro de la proposition ainsi que la lettre correspondante à la bonne proposition.

### EXERCICE 11.

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. La capacité équivalente  $C_{AB}$  de l'association de condensateur ci-contre est :

- a.  $C = 20 \mu\text{F}$
- b.  $C = 10 \mu\text{F}$
- c.  $C = 8 \mu\text{F}$



2. Un condensateur  $C = 4700 \mu\text{F}$  a été chargé avec un courant constant  $I = 0,5 \text{ mA}$  pendant  $t = 1 \text{ min}$ . La tension à ses bornes est :

- a.  $U = 30 \text{ mV}$
- b.  $U = 6,38 \text{ V}$
- c.  $U = 141 \mu\text{V}$

Recopie le numéro de la proposition ainsi que la lettre correspondante à la bonne proposition.

### EXERCICE 12

Pour chacune des propositions ci-dessous

1. L'énergie emmagasinée dans un condensateur de  $330 \text{ nF}$  avant une tension de  $10\text{V}$  est de:

- a.  $E = 16,5 \mu\text{J}$

b.  $E = 1,65 \mu\text{J}$

c.  $E = 33 \mu\text{F}$

2. On charge un condensateur  $C = 470 \mu\text{F}$  avec un courant constant  $I = 0,1\text{mA}$ . Le condensateur atteindra une tension  $u = 5\text{V}$  au bout d'un temps de :

a.  $\Delta t = 6 \text{ min } 48 \text{ s}$

b.  $\Delta t = 2 \text{ jours}$

c.  $\Delta t = 23,5 \text{ s}$

Recopie le numéro de la proposition ainsi que la lettre correspondante à la bonne proposition.

### EXERCICE 13

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. Deux condensateurs  $C_1 = 47 \mu\text{F}$  et  $C_2 = 100 \mu\text{F}$  (initialement déchargés) sont associés en série et l'ensemble est soumis à une tension. On a alors à tout instant pour les tensions :

a.  $U_{C1} < U_{C2}$

b.  $U_{C1} > U_{C2}$

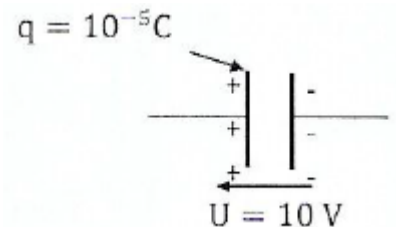
c.  $U_{C1} = U_{C2}$

2. Un condensateur soumis à la tension  $U = 10\text{V}$  présente, sur une plaque, la charge  $q = 10^{-5}\text{C}$  (schéma ci-contre) : Sa capacité est de :

a.  $C = 100 \mu\text{F}$

b.  $C = 100 \mu\text{F}$

c.  $C = 1 \mu\text{F}$



Recopie le numéro de la proposition ainsi que la lettre correspondante à la bonne proposition.

### EXERCICE 14

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. Un condensateur est un dipôle constitué d'un ensemble de deux armatures conductrices en regard séparés par un diélectrique.
2. La capacité électrique d'un condensateur est la tension électrique à ses bornes.
3. L'unité légale de la capacité d'un condensateur électrochimique est le Coulomb.
4. La tension nominale d'un condensateur est la tension maximale supportable en permanence.
5. La tension de claquage d'un condensateur est la tension au-delà de laquelle le diélectrique perd son caractère isolant.
6. Les charges électriques portées par les armatures d'un condensateur chargé sont de mêmes

signes.

7. Le champ disruptif d'un condensateur est le champ électrostatique au-delà duquel le diélectrique devient isolant.

### EXERCICE 15

Complète le texte ci-dessous avec les mots ou expressions qui conviennent :

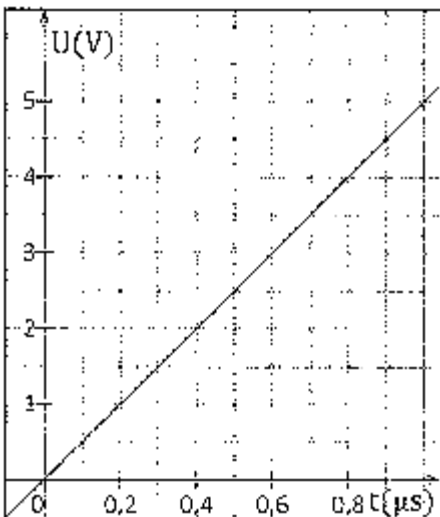
Farads, capacité, isolant polarisable, tension nominale, stabiliser, matériau, armatures, distance, claquage, filtrage, stocker

Le condensateur est un dipôle très utilisé en électricité et en électronique. Il est constitué de deux ..... conductrices en influence totale et séparées par un ..... Le condensateur est caractérisé par le coefficient de proportionnalité entre la charge et la tension électrique à ses bornes appelée, ..... électrique et exprimée en ..... La valeur de la capacité du condensateur dépend essentiellement des dimensions des surfaces, de la ..... séparant les armatures et de la nature du ..... isolant utilisé. La tension maximale supportable par un condensateur en permanence est la .....

En cas de dépassement un ..... du diélectrique peut se produire.

Le condensateur est principalement utilisé pour ..... l'énergie électrostatique, pour ..... une alimentation électrique en se déchargeant lors des chutes de tension et en se chargeant lors des pics de tension. Le condensateur est aussi utilisé pour le ..... des signaux périodiques.

Les charges électriques portées par les armatures d'un condensateur chargé sont égales et de signes opposés.



### EXERCICE 16

Un condensateur de capacité  $C$  est traversé par un courant constant  $I = 0,5\text{mA}$ ,

La tension  $u(t)$  aux bornes du condensateur est représentée ci-contre.: Détermine la valeur de la capacité  $C$ .

### EXERCICE 17

Tu as utilisé un condensateur de capacité  $C = 2200\mu\text{F}$  pour emmagasiner une énergie électrique  $E = 58,19\text{ J}$ . Déterminer la valeur de la tension  $U$  aux bornes du condensateur.

### EXERCICE 18

Un condensateur de capacité  $C = 1\text{F}$  comporte deux armatures ayant chacune une surface  $S$  séparées par un diélectrique d'épaisseur  $e = 0,1\text{ mm}$ .

Sachant que le diélectrique a une permittivité relative  $\epsilon_r = 5$ , calcule la surface  $S$  des armatures.

### EXERCICE 19

Détermine la tension de claquage  $U_{\max}$  puis la capacité  $C$  d'un condensateur plan ayant des armatures de surface  $S$  distantes de  $e = 0,01\text{mm}$  lorsque le diélectrique est successivement constitué d'air, de micas ou de mylar (tableau ci-dessous):

	Air	Micas	Mylar
Champ disruptif $E_{\max}$ (V/m)	$3,2 \cdot 10^6$	$40 \cdot 10^6$	$200 \cdot 10^6$
Permittivité relative $\epsilon_r$	1	6	3

### EXERCICE 20

Deux condensateurs de capacités respectives  $C_1 = 0,10 \mu\text{F}$  et  $C_2 = 0,60 \mu\text{F}$  sont montés en parallèle. Calcule la capacité  $C$  du condensateur équivalent.

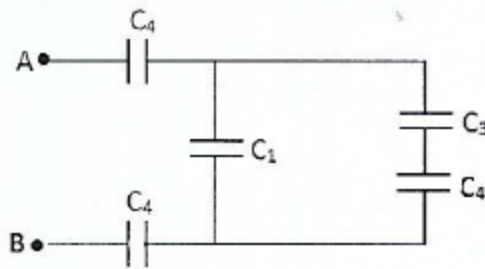
### EXERCICE 21

Les armatures d'un condensateur plan sont séparées par une lame d'air d'épaisseur  $e = 2 \text{ mm}$ . La surface de chaque armature est  $s = 20\text{cm}^2$ . On soumet ce condensateur à une tension  $U = 200\text{V}$

- Détermine la charge  $Q$  du condensateur.
- Calcule l'énergie emmagasinée par ce condensateur
- Donne les caractéristiques du champ électrostatique régnant entre les armatures.

### EXERCICE 22

Exprime et calcule la capacité équivalente des associations de condensateurs suivants



$$C_1 = C_3 = 2 \mu\text{F} ; C_2 = 1 \mu\text{F} ; C_4 = 4 \mu\text{F}$$

### EXERCICE 23

Calcule la capacité  $C$  du condensateur équivalent dans chacun des schémas suivants :

On donne :  $C_1 = 2 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 5 \mu\text{F}$ ;  $C_3 = 10 \mu\text{F}$ .

### EXERCICE 25

Un condensateur possède deux armatures A et B. il est totalement chargé par un générateur qui maintient entre ses bornes une tension de  $4,5\text{V}$ .

- Donne la tension aux bornes du condensateur.
- L'armature A porte une charge électrique  $q_A = 5 \mu\text{C}$ . Donne la charge de l'armature B.

3. Donne la charge portée par le condensateur.

#### EXERCICE 26

Un condensateur de capacité  $C$ , chargé sous une tension  $U = 5V$  porte une charge électrique de  $q = 0,5 \mu C$ . Exprime et calcule  $C$ .

#### EXERCICE 27

Un condensateur de capacité  $C = 2,2 \mu C$  est chargé à courant constant  $I_0 = 5,5mA$  pendant 20ms.

1 Exprime et calcule la charge du condensateur.

2. Détermine la tension aux bornes de ce condensateur.

#### EXERCICE 28

La tension électrique aux bornes d'un condensateur de charge vaut  $10^{-7} C$  est 20 V.

Calcule la capacité électrique du condensateur.

#### SITUATION D/EVALUATION

#### EXERCICE 29

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur de Physique-Chimie de ta classe demande à un groupe d'élèves de déterminer la capacité inconnue ( $C$ ) d'un condensateur. Le condensateur est branché aux bornes d'un générateur de courant débitant un courant d'intensité constante égale à  $I_0 = 0,17 \mu A$ . Le tableau de mesures ci-dessous, réalisé par le groupe au cours de la manipulation, donne la tension aux bornes du condensateur en fonction de la durée de charge.

U (mV)	0	4	9,2	15,6	21,4	26,1	37	46
t (s)	0	5	12	20	28	34	48	60

Les élèves du groupe ne savent pas comment s'y prendre. Aide-les en répondant aux questions suivantes.

1. Trace la courbe  $U = f(t)$  à l'échelle : 1 cm  $\Leftrightarrow$  5s et 1 cm  $\Leftrightarrow$  4 mV.

2.1 Détermine la pente de la courbe.

2.2 Exprime la relation entre  $U$  et  $t$ .

3. Exprime la relation entre  $q$ ,  $I_0$  et  $t$  ( $q$  charge du condensateur).

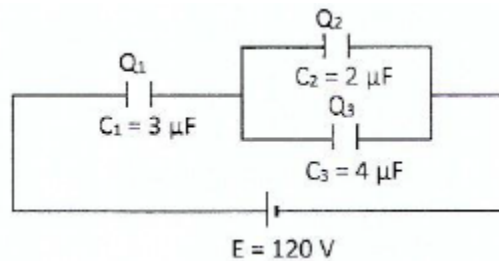
4.

4.1 Exprime le rapport  $U/I_0$  et déduis-en l'expression de la capacité  $C$  du condensateur.

4.2 Calculer  $C$ .

#### EXERCICE 30

Lors d'une évaluation de rattrapage, ton professeur de physique-chimie te propose le schéma ci-



dessous :

Il te demande de déterminer la charge équivalente de l'association des trois condensateurs.

1.

- 1.1. Exprime la capacité équivalente de l'association des condensateurs montés en dérivation en fonction de  $C_2$  et  $C_3$ .
- 1.2. Exprime la capacité équivalente de l'association des trois condensateurs en fonction de  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$ .
- 1.3. Calcule la valeur numérique de la capacité équivalente de l'association des trois condensateurs.

2.

- 2.1. Exprime la charge équivalente de l'association des trois condensateurs en fonction de  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $E$ .
- 2.2. Calcule la valeur numérique de la charge équivalente de l'association des trois condensateurs.

3.

- 3.1. Exprime l'énergie stockée dans le condensateur équivalent de l'association des trois condensateurs en fonction de  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $E$ .
- 3.2. Calcule la valeur numérique de l'énergie stockée dans le condensateur équivalent de l'association des trois condensateurs.

### EXERCICE 31

Pendant une séance de travaux pratiques, ton voisin et toi êtes désignés pour fabriquer un condensateur de capacité  $C = 0,1 \mu\text{F}$ . Le professeur met à votre disposition :

- un rouleau de ruban d'aluminium de largeur  $\ell = 5\text{cm}$  et de longueur  $L$ .
- une mince feuille de papier de même largeur que la feuille d'aluminium et d'épaisseur  $e = 6 \text{ nm}$

Entre deux feuilles d'aluminium, tu introduis une mince feuille de papier de même largeur que la feuille d'aluminium pour réaliser le condensateur plan. La charge maximale que peut porter ce condensateur est  $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ .

Données :  $\epsilon_r(\text{papier}) = 4,5$  ;  $\epsilon_0 = 8,84.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ .

1. Exprime la surface commune des armatures formées par les deux feuilles d'aluminium en fonction de  $\ell$  et  $L$ .

2.1 Donne l'expression de la capacité  $C$  de ce condensateur.

2.2 Déduis-en la longueur  $L$  de la feuille d'aluminium.

3.

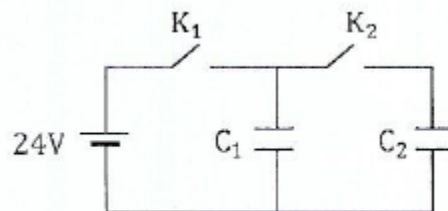
3.1 Définis la tension de claquage d'un condensateur.

3.2 Exprime et calcule la tension de claquage de ce condensateur.

3.3 Déduis-en la valeur du champ disruptif de ce condensateur.

### EXERCICE 32

Ton professeur de Physique-Chimie organise à l'endroit de ses élèves de la 1<sup>ère</sup> D1 une séance de travaux pratiques sur les condensateurs. Vous réalisez à cet effet le montage ci-contre :



Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  sont initialement déchargés. Désigné pour manipuler, tu fermes d'abord l'interrupteur  $K_1$ . Ensuite après un temps suffisamment long pour que le condensateur  $C_1$  soit chargé, tu ouvres  $K_1$  et tu fermes  $K_2$ . Il t'est demandé de comparer l'énergie  $W_1$  emmagasinée par  $C_1$  et l'énergie  $W_{12}$  emmagasinée par l'ensemble  $C_1$  et  $C_2$ .

Données :  $C_1 = 470\mu\text{F}$ ;  $C_2 = 1.000 \mu\text{F}$ .

1. Calcule lorsque  $K_1$  est fermé et  $K_2$  est ouvert : 1.1 la valeur de l'énergie  $W_1$  emmagasinée par  $C_1$ .  
1.2 la valeur de l'énergie  $W_2$  emmagasinée par  $C_2$ . Lorsque  $K_1$  est ouvert et  $K_2$  est fermé:

2.

2.1 Détermine la valeur de la tension  $U$  aux bornes des deux condensateurs

2.2 Calcule la valeur de l'énergie  $W_{12}$  emmagasinée par l'ensemble  $C_1$  et  $C_2$

3. Comparer  $W_{12}$  avec  $W_1 + W_2$ .

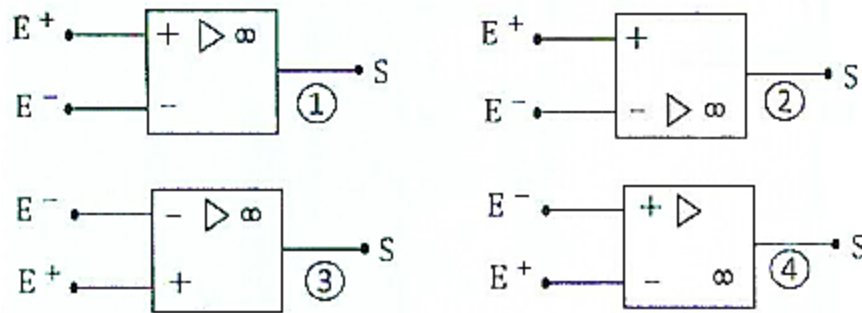
4. Donne une explication au résultat.

### L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

### ACTIVITE D'APPLICATION

## EXERCICE 1

Parmi les symboles ci-dessous, un seul représente celui de l'amplificateur opérationnel (A.O).

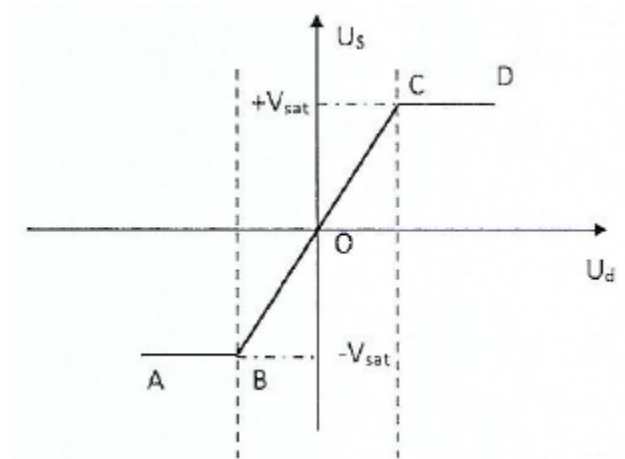


Identifie-le.

## EXERCICE 2

La courbe ci-dessous représente la tension de sortie  $U_s$  d'un amplificateur opérationnel en fonction de la tension différentielle  $U_d$ . A partir du graphique

1. Identifie les différents régimes.
2. pour chaque régime donne l'expression de  $U_s$  en fonction de



## EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Dans un amplificateur opérationnel les intensités des courants d'entrée sont élevées.
2. Une radio utilise des amplificateurs opérationnels.
3. Dans un amplificateur opérationnel en fonctionnement linéaire la tension différentielle est différente de zéro.
4. Le gain en tension d'un montage en régime linéaire est  $G = \frac{U_s}{U_e}$
5. Dans un amplificateur opérationnel en régime de saturation  $U_s = \pm V_{sat}$
6. En régime linéaire les courants aux entrées de l'A.O sont négligeables  $i^+ = i^- = 0$
7. Dans un amplificateur opérationnel en régime de linéaire  $U_s > V_{sat}$
8. La résistance entre les bornes d'entrée  $E^+$  et  $E^-$  est infinie.

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite vrai si la proposition est vraie et faux si elle est fausse.

## EXERCICE 4

Pour chacune des propositions ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse.

1. Un amplificateur opérationnel est constitué de diode, de transistors, de résistors, de condensateurs et de tubes électroniques.
2. Un amplificateur opérationnel est un composant électronique qui amplifie une différence de potentiel électrique présente à son entrée.
3. En régime saturé, la tension différentielle d'un amplificateur opérationnel idéal est nulle.
4. En régime saturé, l'amplificateur opérationnel est en amplificateur de tension électrique.
5. En régime linéaire, la tension différentielle d'un amplificateur opérationnel idéal est nulle.
6. En régime linéaire les courants électriques aux entrées de l'amplificateur opérationnel idéal sont nuls.

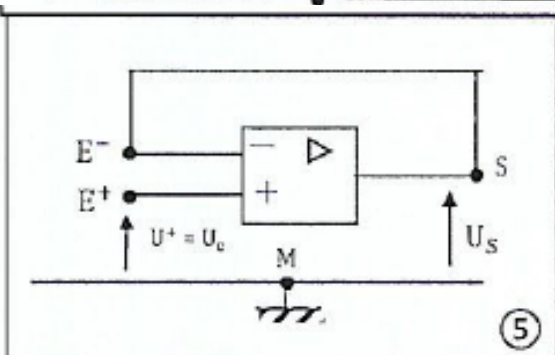
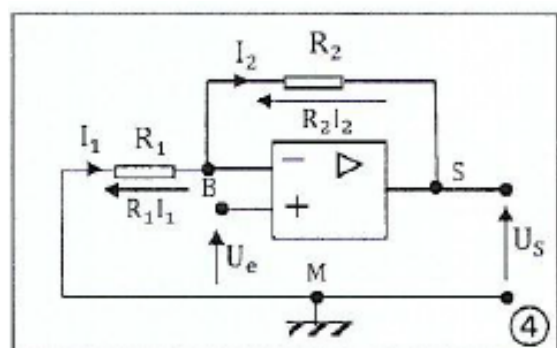
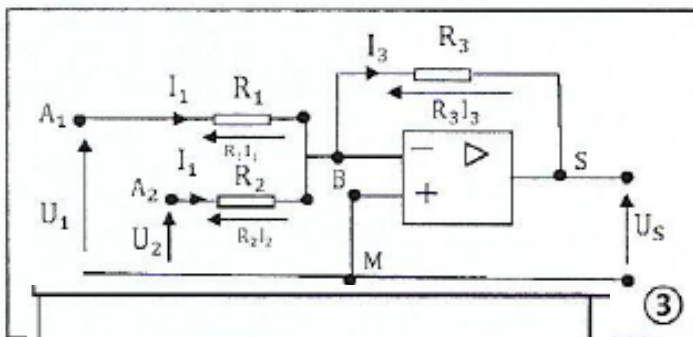
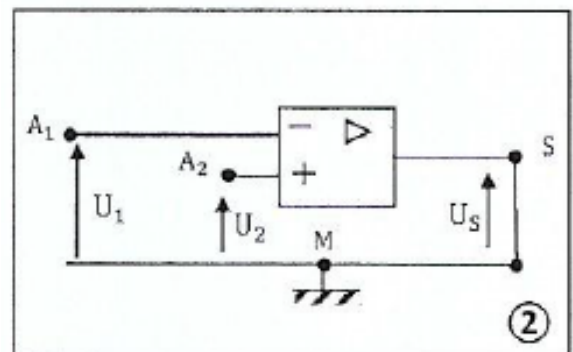
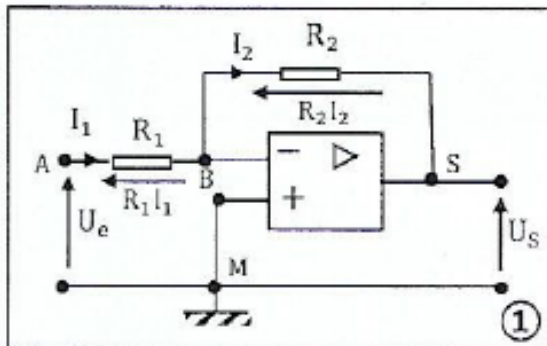
### EXERCICE 5

Complète la phrase ci-dessous avec les expressions qui conviennent.

Le gain d'un amplificateur opérationnel est le rapport de la ..... par rapport à la .....

### EXERCICE 6

Pour chacun des montages ci-dessous



Sachant que :  $R_2 > R_1$  et  $U_1 \neq U_2$

1. Exprime  $U_s$  en fonction de  $U_e$ .
2. Déduis-en le type de montage.

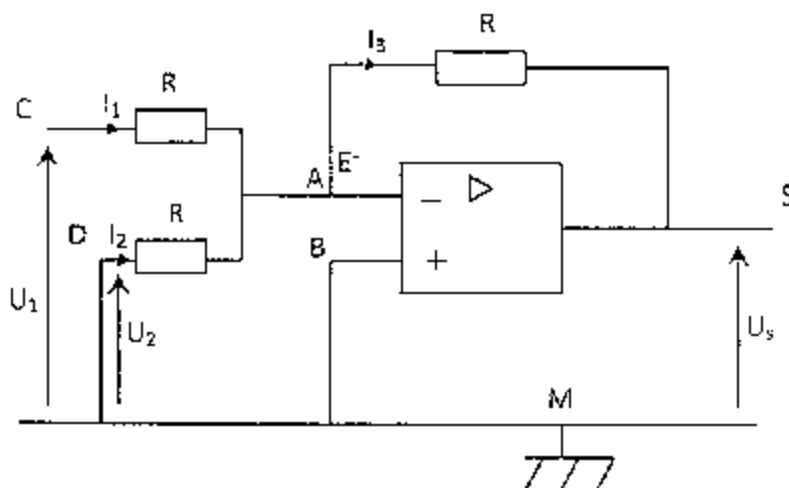
### EXERCICE 7

1. Définis un amplificateur opérationnel.
2. Donne les propriétés d'un amplificateur opérationnel lors de son fonctionnement en régime linéaire.
3. Donne les propriétés d'un amplificateur opérationnel lors de son fonctionnement en régime saturé.
4. Donne une caractéristique du fonctionnement en régime saturé d'un amplificateur opérationnel.
5. Donne le symbole d'un amplificateur opérationnel.

### SITUATION D'EVALUATION

#### EXERCICE 8

Lors d'une évaluation, votre professeur de physique-chimie désire vérifier vos acquis sur les montages réalisés avec l'A.O. Pour cela, il vous soumet le montage ci-dessous :



L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et est utilisé en régime linéaire.

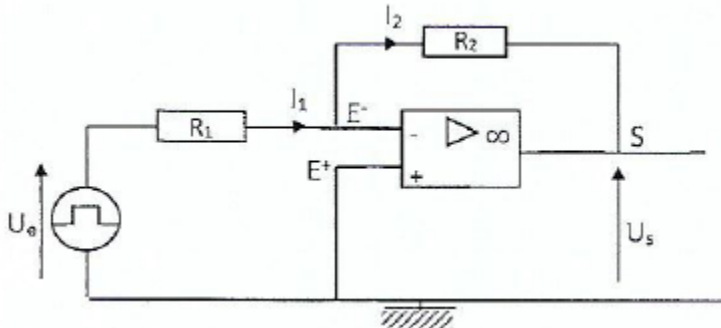
Il vous est demandé d'exprimer la tension à la sortie de l'amplificateur opérationnel en fonction des tensions d'entrée. Données :  $U_1 = 4 \text{ V}$ ;  $U_2 = 6 \text{ V}$ ;  $R = 250 \Omega$

1. Donne les propriétés d'un amplificateur opérationnel en régime linéaire.
2. En appliquant la loi des nœuds et la loi des mailles, exprime la tension de sortie  $U_s$  en fonction de  $U_1$ ;  $U_2$  et  $R$ .

3. Identifie la nature du montage.
4. Calcule la valeur numérique de la tension de sortie  $U_s$ .

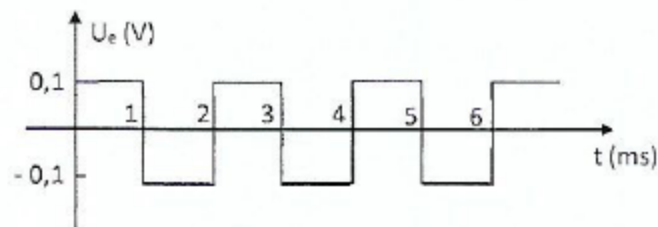
### EXERCICE 9

Afin de vérifier la maîtrise des habiletés installées, votre professeur propose le montage ci-dessous.



L'AO est considéré comme parfait. Sa tension de saturation est  $V_+ = 12 \text{ V}$ .

La représentation graphique de la tension d'entrée  $U_e$  en fonction du temps est donnée sur la figure ci-dessous.



Le professeur vous demande de calculer le gain en amplification du circuit et de représenter la tension de sortie.

Données :  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  ;  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ .

1. Rappelle les conditions d'étude de l'A.O en régime linéaire.
2. Donne les expressions de :
  - 2.1  $U_e$ , en fonction de  $R_1$  et
  - 2.2  $U_s$  en fonction de  $R_2$  et  $I_2$
  - 2.3 Déduis-en le gain en amplification de l'A.O.
3. Détermine les limites de variation de la tension de sortie  $U_e$
4. Représente  $U_s$  en fonction du temps.

### EXERCICE 10

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur de Physique-Chimie de la 1<sup>ère</sup> C du Lycée Moderne de Dimbokro réalise le montage ci-contre :

Il demande à ton groupe de tracer la caractéristique  $U_s = f(U_e)$  afin de déterminer le gain en amplification. Pour ce faire vous relevez les tensions  $U_s$  à la sortie de l'amplificateur opérationnel, en fonction des tensions d'entrées  $U_e$ . Les mesures obtenues sont consignées dans le tableau ci-dessous :

U, (V)	1	1.5	2	2,5	3	3,5	4
U <sub>s</sub> (V)	-2	-2,97	-3,93	-4,93	-5,89	-6,86	-7,8

L'A.0 est idéale et est utilisé en régime linéaire.

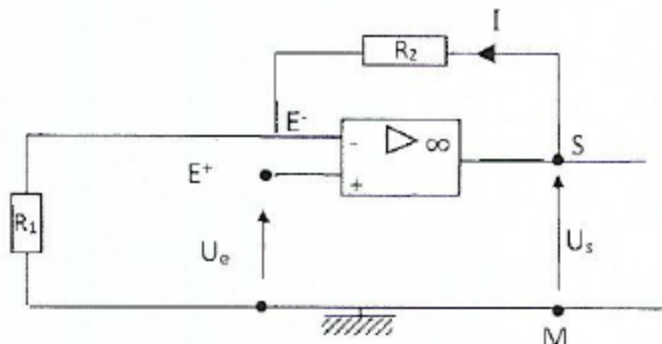
Données :  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ .

Tu es désigné pour présenter la solution de ton groupe

1.
  - 1.1 Construire la courbe  $U_s = f(U_e)$  à l'échelle 1 cm pour 1 V en abscisse et en ordonnée.
  - 1.2 Déduis-en le nom du montage.
2.
  - 2.1 Compare le rapport  $R_e$  et la pente de la courbe  $U_s = f(U_e)$
  - 2.2 Déduis-en la relation entre  $U_s$  et  $U_e$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .
3. Trouve en utilisant les lois de l'électricité et le schéma du montage, la relation établie en 2.2.

### EXERCICE 11

Lors d'une séance de travaux dirigés le professeur de physique-chimie de la 1DI propose le schéma ci-dessous :



Le montage contient un amplificateur opérationnel idéal utilisé en régime linéaire et deux conducteurs ohmiques de résistances  $R_1$  et  $R_2$ .

Le professeur demande à ses élèves d'établir une relation entre les tensions  $U_e$  et  $U_s$ .

Données :  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $U_e = 6 \text{ V}$

Tu fais partie de la classe. '

1.
  - 1.1. Définis un amplificateur opérationnel.
  - 1.2. Donne les propriétés d'un amplificateur opérationnel idéal en régime linéaire.
2. Etablir l'expression :
  - 2.1. De la tension d'entrée  $U_e$  en fonction de  $R_1$  et  $I$

2.2. De la tension de sortie  $U_s$  en fonction de  $R_2$  et  $I$

2.3. De la tension de sortie  $U_s$  en fonction de  $R_1$  ;  $R_2$  et  $U_e$ .

2.4. Du gain de l'amplificateur opérationnel.

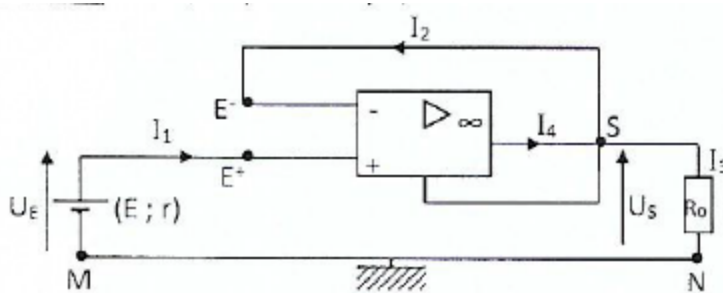
3. Calcule la valeur numérique :

3.1. De la tension de sortie  $U_s$ .

3.2. Du gain de l'amplificateur opérationnel.

## EXERCICE 12

On considère le montage schématisé ci-après. L'AO est parfait.



1. Donner les intensités  $I_1$  et  $I_2$ . En déduire la valeur numérique de la tension  $U_E$ ,
2. Déterminer la valeur de la tension de sortie  $U_s$ . Donner en justifiant, le nom du montage.
3. Déterminer l'intensité  $I_3$  et le sens du courant dans le conducteur ohmique de résistance  $R_1$ .
4. Quelle est l'intensité  $I_4 = I_3$  du courant à la sortie de l'A.O ?
5. Quelle est l'origine du courant  $I_5$ ?

Données :  $E = 4,5 \text{ V}$  ;  $r = 10 \Omega$  ;  $R_u = 500 \Omega$

## EXERCICE 13

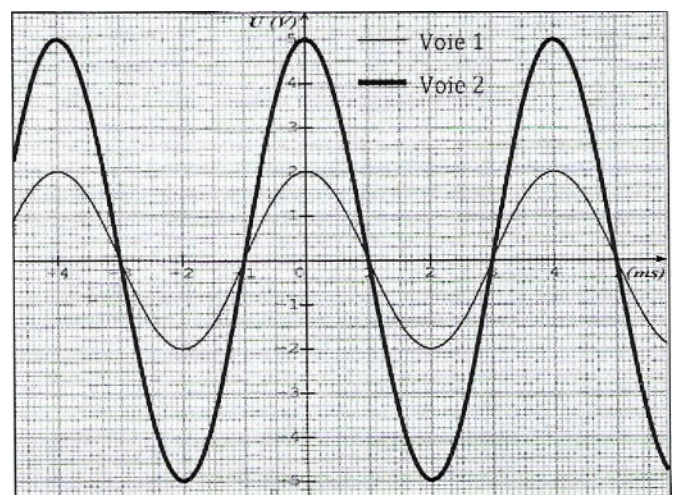
A l'aide d'un amplificateur opérationnel, alimenté par une tension  $\pm 15 \text{ V}$ , et deux conducteurs ohmiques de résistances  $R_1$  et  $R_2$ , on réalise un montage qui donne l'oscillogramme suivant avec la tension de sortie  $U_s$  sur la voie 2 et la tension d'entrée  $U$  sur la voie 1.

On donne : Sensibilité verticale : Voie 1 :  $2 \text{ V/div}$  et

Voie 2 :  $5 \text{ V/div}$ .

Sensibilité horizontale :  $1 \text{ ms/div}$ .

1. Donner le nom du montage.
2. Faire le schéma de ce montage.
3. Déterminer les valeurs maximales des différentes tensions.
4. Déterminer la valeur de la résistance  $R_2$  sachant que  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$



5. Déterminer la période et la fréquence de la tension de sortie.

COMPETENCE 3 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A L'OPTIQUE.

THEME : OPTIQUE

INTRODUCTION A L'OPTIQUE GEOMETRIQUE

ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 1

Complète le texte ci-dessous à l'aide des mots suivants qui conviennent : transparent ; segments ; homogène ; rayons ; vide ; droite ; transparents ; opaque ;

Tu pourras au besoin utiliser plusieurs fois un même mot.

La lumière a un caractère ondulatoire.

Elle ne se propage pas dans les milieux ..... ; elle se propage dans le ..... et dans les milieux ..... Si le milieu est ....., elle se propage en ligne

L'air est un milieu ..... Si la propagation de la lumière y est rectiligne, alors il est aussi ..... On modélise le trajet de la lumière entre deux points par des ..... de ..... appelés ..... lumineux.

Une lumière monochromatique est caractérisée par sa longueur d'onde  $\lambda$ , sa fréquence et sa période.

EXERCICE 2

Recopie le diagramme suivant puis relie chaque corps, objet ou être à sa nature.

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Luciole <input type="checkbox"/>             |                                     |
| film photographique <input type="checkbox"/> |                                     |
| étoiles <input type="checkbox"/>             |                                     |
| L'œil <input type="checkbox"/>               |                                     |
| miroir <input type="checkbox"/>              |                                     |
| surface d'un lac <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> Récepteurs |
| de lumière <input type="checkbox"/>          |                                     |
| Photopile <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/> Sources    |
| de lumière <input type="checkbox"/>          |                                     |
| Lune <input type="checkbox"/>                |                                     |
| capteurs CC <input type="checkbox"/>         |                                     |
| Soleil <input type="checkbox"/>              |                                     |
| Surface polie <input type="checkbox"/>       |                                     |
| Le feu <input type="checkbox"/>              |                                     |

### EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Quel que soit le milieu, la lumière se propage toujours en ligne droite.
2. La vitesse de la lumière dans l'air est légèrement plus grande que dans le vide.
3. Le rayon lumineux est un modèle pratique pour indiquer la direction de propagation de la lumière.
4. Si une étoile est à une distance de 100 années de lumière de la Terre, la lumière qu'elle émet voyage 100 ans pour nous parvenir.
5. Une source de lumière est un corps qui produit uniquement la lumière sans l'émettre ou la diffuser.
6. Un récepteur de lumière est un corps ou dispositif sensible à la lumière.
7. La source primaire produit la lumière qu'elle diffuse tandis que la source secondaire ne diffuse que la lumière reçue.
8. Un corps opaque est objet laissant passer qu'une partie de la lumière reçue.
9. Un corps translucide est un corps qui ne se laisse pas traverser par la lumière.
10. Un corps transparent est un objet laissant passer la totalité de la lumière reçue.

Écris le numéro de la proposition suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fautive :

### EXERCICE 4

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. Dans le vide, la célérité de la lumière a une valeur :
  - a.  $340 \text{ m.s}^{-1}$
  - b.  $300000 \text{ km. s}^{-1}$
  - c.  $15000 \text{ km. s}^{-1}$
2. La longueur d'onde  $\lambda$  d'une onde lumineuse a pour expression :

a.  $\lambda = \frac{T}{C}$

b.  $\lambda = \frac{C}{T}$

c.  $\lambda = C T$

3. La fréquence  $\nu$  d'une onde lumineuse a pour expression :

a.  $\nu = \frac{1}{C}$

b.  $\nu = \frac{1}{T}$

c.  $\nu = \frac{c}{T}$

4. La longueur d'onde  $\lambda$  s'exprime :

- a. en mètre
- b. en seconde
- c. en hertz

Écris le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

#### EXERCICE 5

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Les sources de lumière sont des objets qui produisent par eux-mêmes la lumière qu'ils émettent ou qui réfléchissent ou diffusent la lumière reçue d'une autre source
2. Les récepteurs sont les organes ou dispositif sensibles à la lumière.
3. La lumière se propage dans tout milieu homogène transparent, souvent en ligne droite, à vitesse variable.
4. L'année-lumière est la distance parcourue par la lumière dans le vide en deux ans,
5. La lumière est une onde qui peut être décrite par une fonction sinusoïdale du temps.
6. Un prisme permet de décomposer la lumière blanche et d'obtenir un spectre continu du rouge au violet.
7. Les objets sont visibles parce que la lumière de notre œil leur parvient.
8. Les sources secondaires produisent de lumière par elles-mêmes.
9. Les corps opaques se laissent passer par la lumière, une partie est absorbée et l'autre diffusée.
10. Les corps translucides ces objets laissent passer une partie de la lumière sans la diffuser
11. Les corps réfléchissants diffusent la lumière reçue dans une direction privilégiée.
12. Dans le vide, et dans tout milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite et à vitesse constante.
13. la lumière issue d'une source se propage sous forme de fins traits rectilignes de lumière, orientés, appelés rayons lumineux.
14. On appelle faisceau de lumière, un ensemble de rayons lumineux issus de sources diverses.
15. Un faisceau de lumière est dit convergent si tous les rayons lumineux qui le constituent se rapproche et aboutissent en un même point.
16. Un faisceau de lumière est dit divergent si tous les rayons lumineux qui le constituent s'éloignent l'une de l'autre et n'aboutissent pas en un même point.
17. Un faisceau convergent est formé de rayons lumineux qui n'aboutissant pas à un même point alors qu'un faisceau divergent est constitué de rayon lumineux qui aboutissent en un même point.
18. Une radiation monochromatique est une lumière qui ne peut pas être décomposée par un prisme.
19. La longueur d'onde  $\lambda$  est la distance parcourue par l'onde lumineuse pendant une seconde.

Écris le numéro de la proposition suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fausse :

### EXERCICE 6

La lumière se propage dans un milieu homogène transparent donné, on définit l'indice  $n$  de réfraction de ce milieu par l'expression :  $n = \frac{C}{c_i}$  ( $C$  étant la célérité de la lumière dans le vide et  $c_i$  la célérité de la lumière dans milieu  $i$ ).

Compléter le tableau ci-dessous :

Milieu	Eau	Alcool	Diamant	Verre	Sulfate de carbone
$n$			2,43	1,7	1,63
$c_i$	$2,25 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^8$			

### EXERCICE 7

1. Définis :

1.1 Une source de lumière.

1.2 Un récepteur de lumière?

1.3 L'année-lumière

2. Donne la différence entre une source primaire de lumière et un objet diffusant.

3. Définis les corps suivants :

3.1 Corps opaques,

3.2 Corps translucides

3.3 Corps transparents.

4. Explique le ciel bleu observé sur la Terre.

5. Explique la propagation non rectiligne de la lumière dans certains milieux.

6. Définis la notion de rayon, de faisceau, de pinceau.

7 Donne les caractéristiques principales d'une onde.

### EXERCICE 8

La lumière du Soleil met environ 8 minutes pour atteindre la Terre.

Calcule, en kilomètre puis en année-lumière, la distance Soleil-Terre.

### EXERCICE 9

Au cours d'un orage, la foudre tombe à 8 km d'un observateur.

1. Calcule temps au bout duquel tu vois la lumière de l'éclair.

2. Calcule temps au bout duquel tu entends le tonnerre.

## SITUATION D'EVALUATION

### EXERCICE 10

Après le cours sur l'introduction à l'optique géométrique, deux élèves de ta classe découvrent dans une revue scientifique qu'une lumière bleue monochromatique a pour longueur d'onde  $\lambda = 460 \text{ nm}$  dans le vide, L'un soutient que si cette lumière se propage ensuite dans de l'alcool d'indice 1,36 cette longueur d'onde reste la même.

Donnée :  $C = 3.10^8 \text{ m/s}$ .

Ne se sentant pas assez outillé pour exploiter cette information,

Ils te sollicitent pour vérifier cette affirmation.

1. Définis une lumière monochromatique.
2. Donne l'expression de la fréquence d'une onde lumineuse en fonction de sa longueur d'onde.
3. Calcule la fréquence de la lumière bleue.
4.
  - 4.1 Calcule la longueur d'onde dans l'alcool.
  - 4.2 Dis si sa couleur change dans l'alcool.

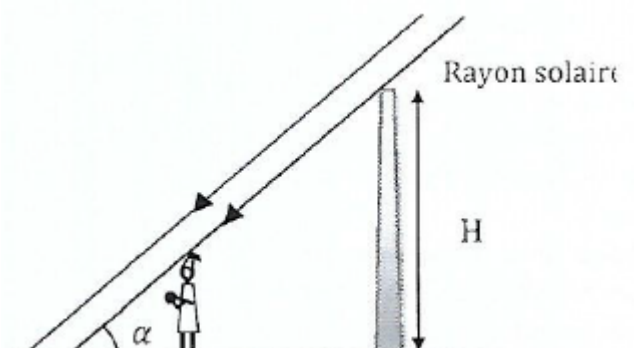
### EXERCICE 11

Pendant la récréation au lycée Moderne de Dimbokro, ton ami de classe observe que, l'ombre du mât éclairé par le soleil sur le sol a une longueur de 2,4 m. Le mât vertical a une hauteur  $h = 6 \text{ m}$ . Il est planté dans un terrain plat et horizontal. Au même instant, un manguier situé non loin de l'administration a une ombre sur le sol de longueur 3,6 m. Ton ami veut calculer la hauteur de l'arbre mais il éprouve des difficultés. Aide-le.

1. Définis un rayon lumineux.
2. fais un schéma.
3. calcule l'inclinaison des rayons solaires (supposés parallèles entre eux) avec l'horizontale.
4. Calcule la hauteur de l'arbre.

### EXERCICE 12

Pendant la récréation et par un jour d'harmattan, un élève de la 1<sup>ère</sup> C du lycée moderne de Toumodi qui mesure 1,55 m, se place dans l'ombre d'un poteau électrique de manière à ce que les rayons du Soleil affleurent le haut de sa tête. Il se trouve à 18 m de la base du poteau sur le sol horizontal. Son ombre portée de mesure 1,30 m. Il désire exploiter ces informations pour déterminer la hauteur du poteau mais éprouve des difficultés. Aide-le



1. Définis :

1.1 la notion de rayon lumineux.

1.2 la notion de faisceau lumineux.

2. Explique comment se propage la lumière dans un milieu homogène.

3. Détermine l'angle  $\alpha$  formé par les rayons du Soleil et l'horizontale.

4. Déduis-en la hauteur H du poteau.

COMPETENCE 3 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A L'OPTIQUE.

THEME 3: OPTIQUE GEOMETRIQUE

REFLEXION ET REFRACTION DE LA LUMIERE BLANCHE

ACTIVITÉ D'APPLICATION

EXERCICE 1

Complète les phrases suivantes :

La ..... est le changement de direction subi par un rayon lumineux lorsqu'il passe d'un milieu transparent dans un autre.

Une lumière ..... ne peut pas être décomposée par un prisme. Elle est caractérisée par sa ..... dans le vide.

Les longueurs d'onde dans le vide des radiations visibles sont comprises entre 400 et 800 ..... environ.

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions suivantes :

1. L'angle entre un rayon incident et la surface de séparation de deux milieux transparents est appelé angle d'incidence.

2. Le rayon lumineux passe de l'air dans l'eau (angle d'incidence  $i$ , angle de réfraction  $r$ ). On appelle indice de réfraction de l'eau le rapport  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$

3. La décomposition de la lumière par un prisme est un phénomène de diffusion.

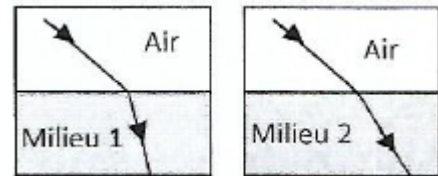
Écris le numéro de la proposition suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si la proposition est fautive :

### EXERCICE 3

Choisis la bonne réponse

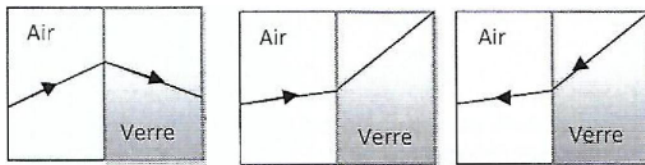
Dans les cas de figure ci-dessous, l'indice :

- du milieu 1 est supérieur à celui du milieu 2 ;
- du milieu 2 est supérieur à celui du milieu 1 ;
- du milieu 1 est égal à celui du milieu 2.



### EXERCICE 4

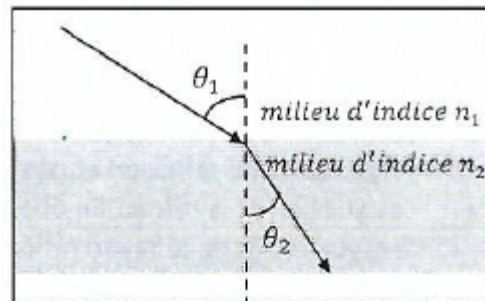
Parmi les figures ci-dessous, lesquelles représentent une situation impossible ?



### EXERCICE 5

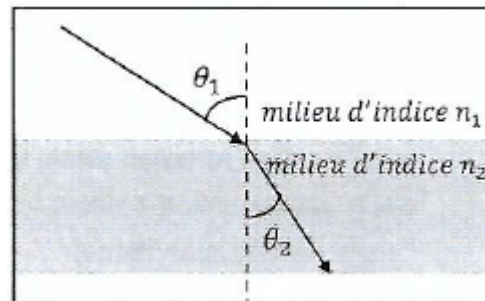
1. L'angle  $\theta_1$  représente :

- l'angle de la normale
- l'angle d'incidence
- l'angle de réfraction



2. L'angle  $\theta_2$  représente :

- l'angle de la normale
- l'angle d'incidence
- l'angle de réfraction

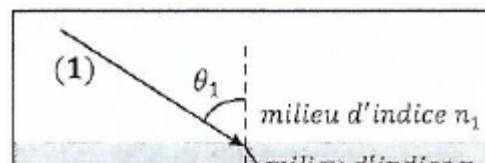


3. la réfraction c'est :

- l'amplification de la lumière lorsqu'elle traverse la surface séparant deux milieux transparents.
- le changement de direction que subit la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre.
- l'incapacité de la lumière à pénétrer dans un milieu.

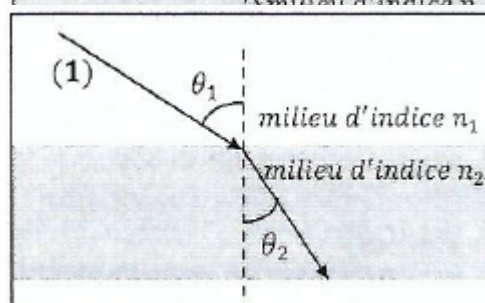
4. L'élément (1) représente :

- le rayon incident
- le rayon réfracté
- le rayon oblique.



5. L'élément (2) représente :

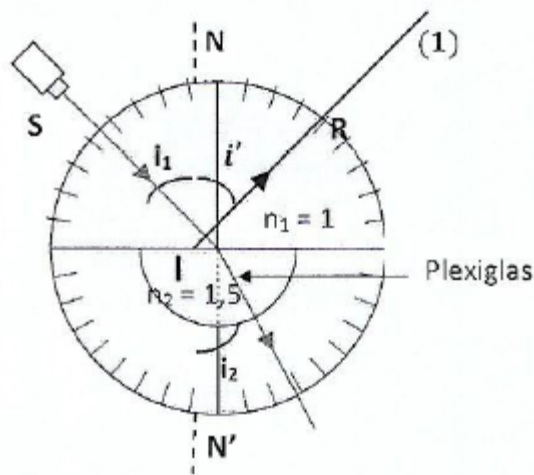
- le rayon incident
- le rayon réfracté



c. le rayon oblique.

## EXERCICE 6

Tu considères l'expérience ci-dessous



Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. l'angle  $i'$  représente :

- a. l'angle de la normale
- b. l'angle d'incidence
- c. l'angle de réflexion
- d. l'angle de réfraction

2. Les angles  $i_1$  et  $i_2$  vérifient la deuxième loi de Descartes-Snell :

- a.  $n_2 \sin i_1 = n_1 \sin i_2$
- b.  $n_1 \sin i_2 = n_2 \sin i_1$
- c.  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

3. la relation entre les angles  $i_1$  et  $i'$  s'écrit :

- a.  $i_1 = i'$
- b.  $i_1 = i$
- c.  $i_1 = i$

4. (1) est :

- a. le rayon incident.
- b. le rayon réfléchi.
- c. le rayon réfracté.

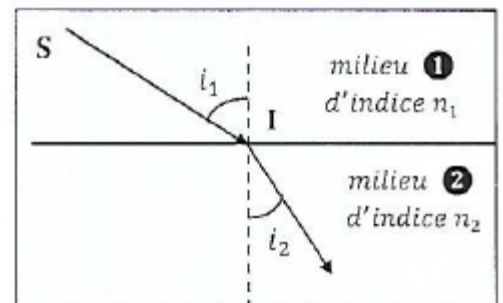
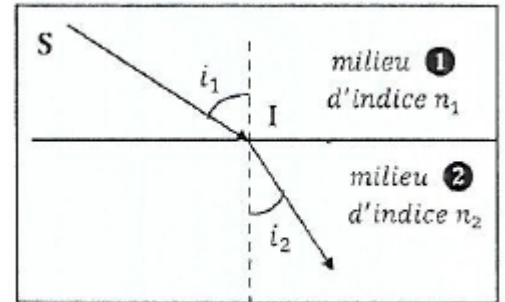
### EXERCICE 7

1. Avec les notations de la figure ci-dessous, si  $i_1 = 42^\circ$ ,  $n_1 = 1,00$  et  $i_2 = 30^\circ$  alors :

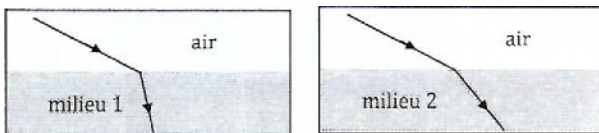
- a.  $n_2 = 1,3$
- b.  $n_2 = 0,75$
- c.  $n_2 = 1,4$

2. Avec les notations de la figure 2, la loi de Snell-Descartes relative aux angles peut s'écrire :

- a.  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$
- b.  $\frac{n_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{\sin i_1}$
- c.  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin i_2}{\sin i_1}$



3.



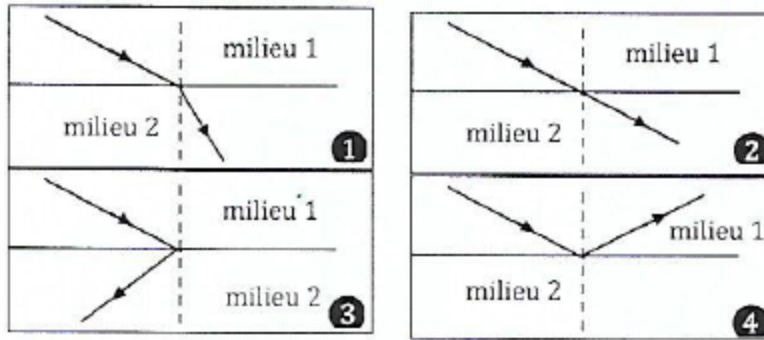
Dans les cas des figures ci-dessous, l'Indice :

- a. du milieu 1 est supérieur à celui du milieu 2 ;
- b. du milieu 2 est supérieur à celui du milieu 1 ;
- c. du milieu 1 est égal à celui du milieu 2.

4. Le changement de direction d'un faisceau lumineux passant d'un milieu de propagation à un autre est appelé :

- a. Réflexion
- b. Spectre lumineux
- c. Réfraction

5. Pour deux milieux d'indices différents, une réfraction peut être schématisée par :



3 - Sur la ci-dessous :

3.1. l'angle d'incidence

- a.  $\gamma$
- b.  $\beta$
- c.  $\alpha$

3.2. 1 est appelé

- a. La normale
- b. Le point d'incidence
- c. L'angle de réfraction

3.3 La droite en pointillés est appelée

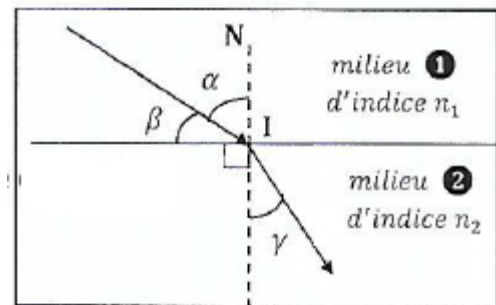
- a. La verticale
- b. Le faisceau incident
- c. La normale

4. Un mirage est dû :

- a. à la réfraction de la lumière dans l'air
- b. à la dispersion de la lumière.
- c. à la pluie.

5. Un arc-en-ciel est dû à :

- a. La réfraction sur le sol de la lumière solaire
- b. La dispersion de la lumière solaire dans les gouttes d'eau de pluie
- c. La réflexion de la lumière solaire sur les gouttes d'eau de pluie



## EXERCICE 8

1. définis :

- 1.1 la réflexion d'un rayon lumineux.
- 1.2 la réfraction d'un rayon lumineux.

2. Enoncer les lois de Descartes concernant la réflexion et la réfraction.

## EXERCICE 9

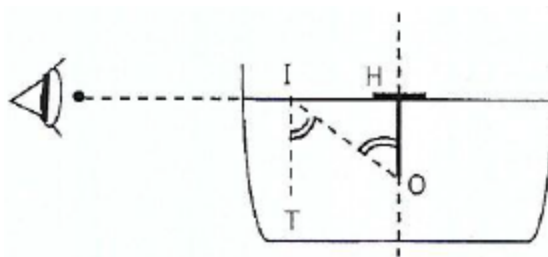
Un pinceau de lumière blanche frappe, sous une incidence de  $80^\circ$ , la surface plane de séparation entre l'air et un verre. Dans le verre, les indices de réfraction sont :

- $n_r = 1,618$  (radiation rouge)
- $n_j = 1,629$  (radiation jaune),
- $n_v = 1,652$  (radiation violette).

1. Mets en évidence le phénomène de réfraction à l'aide d'un schéma.
2. Calcule les valeurs respectives des angles de réfraction.
3. Calcule l'indice du verre pour la radiation orange sachant que le pinceau réfracté correspondant forme avec la surface de séparation un angle de  $40^\circ 33'$ .
4. Calcule l'écart angulaire entre le pinceau rouge et le pinceau violet.

## EXERCICE 10

Tu fais flotter sur le liquide contenu dans un verre une rondelle de liège circulaire de  $3,6$  cm de rayon =  $IH$ . Tu plantes une épingle de longueur  $h = 5$  cm au centre de la rondelle et tu l'immerges dans le liquide. Ton ami qui regarde au ras de la surface du liquide voit la pointe de l'épingle.



1. Explique cette observation.
2. Montre que l'indice  $n$  de réfraction du liquide peut se calculer à l'aide de l'expression

$$\sin \alpha = \frac{1}{n} = \frac{HI}{OI'}$$

3. Identifie ce liquide

Liquide	Eau	Alcool	benzène
Indice de réfraction	1,33	1,36	1,50

## EXERCICE 11

Complète les phrases suivantes par les mots et expressions qui conviennent :

égal, d'incidence, réfléchi, réfracté, rayon, réfraction, milieux, dioptre, Incident, indice, réflexion, séparation.

Lorsqu'un ..... lumineux traverse la surface de ..... de deux milieux ..... transparents, appelé. .... il subit en général une ..... et une .....

On constate alors que :

- Le rayon ..... et le rayon ..... sont dans le plan
- L'angle de réflexion est ..... à l'angle d'incidence.
- L'angle .....  $i_1$  et l'angle de .....  $i_2$  vérifient la relation  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ ;  $n_1$  et

$n_2$  sont les ..... de réfraction des deux .....

## EXERCICE 12

1. Lorsque la lumière passe d'un milieu transparent d'indice  $n_1$  à un milieu transparent d'indice  $n_2$  avec  $n_2 > n_1$

- 1.1 Le rayon réfracté se confond avec la normale.
- 1.2 Le rayon réfracté est plus rapproché de la normale.
- 1.3 Le rayon réfracté s'écarte davantage de la normale.

2. Lorsque la lumière passe d'un milieu transparent indice de réfraction  $n_2$  à un milieu transparent d'indice  $n_1$  avec  $n_2 > n_1$

- 2.1 Le rayon réfracté s'écarte davantage de la normale.
- 2.2 Le rayon réfracté n'existe que si l'angle d'incidence est inférieur à un angle  $\gamma$  appelé angle limite

défini par  $\sin \gamma = \frac{n_1}{n_2}$

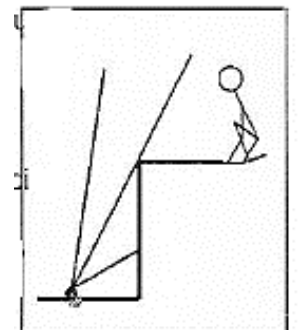
2.3 Pour tout angle d'incidence de valeur supérieure  $\gamma$ , le rayon réfracté n'existe plus : on parle alors de réflexion totale.

## EXERCICE 13

Une pièce de monnaie est au fond d'une piscine. Elle constitue une source lumineuse qui envoie des rayons lumineux dans toutes directions de l'espace.

1. Un observateur situé au bord de la piscine comme l'indique le schéma ci-contre.

- 1.1 peut-il voir la pièce si la piscine est vide
- 1.2 Expliquer en complétant le schéma.



2. La piscine est maintenant remplie avec de l'eau.

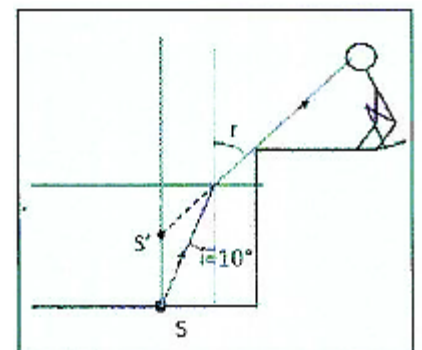
2.1 D'après le schéma ci-contre, expliquer quel phénomène permet à l'observateur de voir la pièce, alors qu'il est dans la même position que précédemment.

2.2 Calculer la valeur de l'angle de réfraction  $r$  du rayon représenté sur la figure.

2.3 Dessiner sur le schéma le seul rayon provenant de S qui n'est pas dévié en passant de l'air dans l'eau.

2.4 Pour l'observateur, la pièce semble être située à l'endroit où se croisent le rayon réfracté et le rayon dessiné dans la question précédente. L'observateur voit-il la pièce plus près ou plus loin ?

L'indice de réfraction de l'air est  $n_a = 1$  ; celui de l'eau est  $n_e = 1,33$ .



## EXERCICE 14

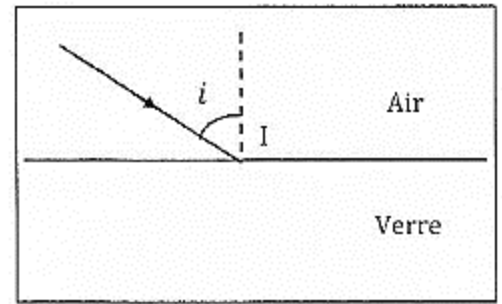
Au cours d'une séance de Travaux dirigés, ton groupe est choisi pour étudier un verre de lunette en polycarbonate afin de déterminer l'indice du matériau.

Le polycarbonate est un verre organique permettant d'obtenir des verres de lunette d'une extrême légèreté. Un rayon lumineux issu d'une source laser se propage dans l'air et vient frapper la surface de polycarbonate comme l'indique le schéma.

L'angle de réfraction observé dans le matériau a pour valeur  $21^\circ$ .

Données :  $n_1 = 1$ ;  $n_2 = 1,5$

Tu es désigné représentant de ton groupe.



1. Reproduis et complète le schéma en indiquant l'angle d'incidence et la normale à la surface de séparation des deux milieux.
2. Représente sur le schéma le trajet de la lumière dans ce matériau.
3. Donne l'expression de la deuxième loi de DESCARTES.
4. Exprime l'indice  $n_2$  du matériau et Déduis-en sa valeur.

### EXERCICE 15

Au cours d'une séance de travaux pratiques au laboratoire du lycée moderne de Dimbokro, ton ami envoie un des rayons d'un faisceau de lumière sur une surface plane de verre, Le rayon se propageant dans l'air, et arrive sur le verre. L'angle de réfraction est de  $20^\circ$ .

Il désire schématiser la situation et déterminer l'angle d'incidence du rayon, mais celui-ci éprouve des difficultés.

Données :

- indice de réfraction du verre  $n(\text{verre}) = 1,52$ .
- indice de réfraction de l'air  $n(\text{air}) = 1,00$ .

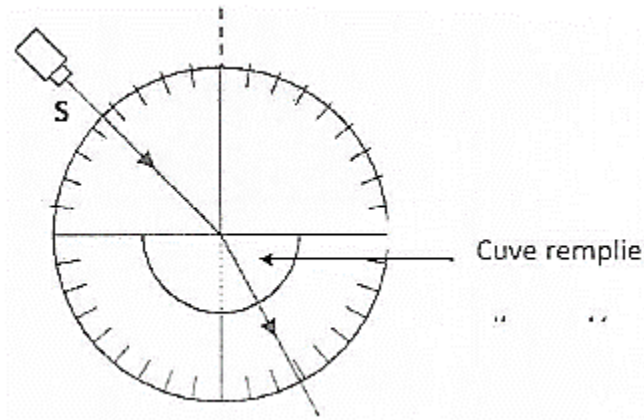
Aide-le en tant qu'élève de 1<sup>ère</sup>.

1. Schématise la situation illustrant le phénomène de réfraction.
2. Définis le phénomène de réfraction.
3. Ecrire la deuxième loi de DESCARTES.
4. Déduis-en la valeur de l'angle d'incidence.

### EXERCICE 16

Un Professeur de Physique-Chimie organise à l'endroit de ses élèves de 1<sup>ère</sup> D une séance de travaux pratiques pour appliquer la deuxième loi de Descartes-Snell.

Il réalise une série de mesures à l'aide du dispositif ci-dessous :



Un rayon laser se propage dans l'air et traverse une cuve remplie d'eau salée.

Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant où  $i$  et  $r$  désignent respectivement les angles d'incidence et de réfraction.

$i$	$0^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$
$r$	$0^\circ$	$8^\circ$	$13^\circ$	$22^\circ$	$26^\circ$	$34^\circ$	$37^\circ$	$42^\circ$	$45^\circ$
$\text{Sini}$	0	0,17	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98
$\text{Sinr}$	0	0,14	0,22	0,37	0,44	0,56	0,60	0,67	0,71

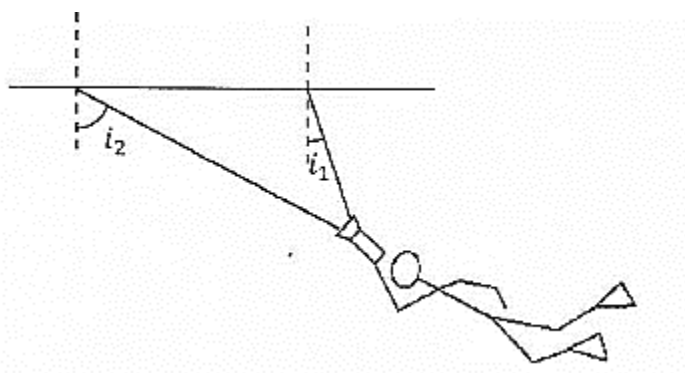
Donnée :  $n_{\text{air}} = 1$ .

Tu es sollicité pour déterminer graphiquement l'indice de réfraction du de l'eau salée.

1. Indique sur un schéma ce que représentent les angles  $i$  et  $r$ .
2. Tracer un graphique en portant en abscisses les valeurs de  $\sin r$  et en ordonnées les valeurs de  $\sin i$ .
3. Énonce la deuxième loi de Descartes-Snell.
4. Déterminer graphiquement l'indice de réfraction du liquide contenu dans la cuve.

## EXERCICE

Au journal télévisé, ton petit frère apprend que les hommes grenouille de la gendarmerie nationale sont équipés d'une torche qui leur permet de voir dans l'eau. Pour remonter à la surface après une



opération, un homme grenouille dirige la lumière de sa torche vers la surface de l'eau comme le montre la figure ci-dessous.

L'un des rayons (1) arrive avec un angle  $i_1 = 30^\circ$  sur l'interface eau-air, l'autre (2) arrive avec un angle  $i_2 = 60'$ . Ton petit frère te demande de lui expliquer la marche des deux rayons de lumières extrêmes émis par la lampe torche.

COMPETENCE 3 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT A L'OPTIQUE.

THEME 3: OPTIQUE

LES LENTILLES MINCES

EXERCICE 1

1. Définis :

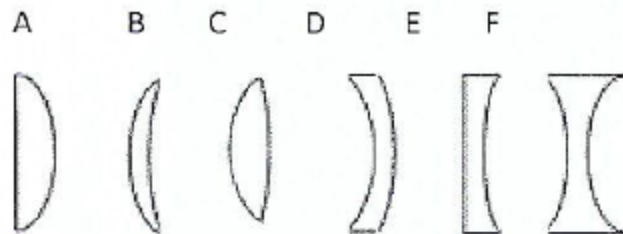
1.1 Une lentille convergente

1.2 Une lentille divergente

2.

2.1 Identifie parmi les lentilles représentées ci-dessous qui sont convergentes.

2.2. Donne alors les lentilles divergentes.



3. Dessine les symboles des lentilles minces :

3.1 Convergentes

3.2 Divergentes

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions suivantes :

1. les lentilles convergentes ont un bord plus épais que leur centre.

2. les lentilles divergentes ont un bord plus fin que le centre

3. Une lentille convergente est représentée par un segment fléché aux deux extrémités.

4. Pour une lentille convergente :

4.1 un rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image de la lentille.

4.2 un rayon passant par le centre optique O n'est pas dévié.

4.3 un rayon incident passant par le foyer objet de la lentille émerge en passant par le foyer image.

4.4 La distance entre le centre optique O de la lentille et le foyer objet F est appelée distance focale : elle est notée f.

4.5 La vergence, notée C, est l'inverse de f.

5. A quelques centimètres d'un texte, la lentille divergente le rétrécit.

6. pour une lentille divergente un faisceau lumineux parallèle émergera de la lentille en s'écartant de l'axe optique.

7. les foyers principaux image et objet d'une lentille divergente sont virtuels.

8. deux lentilles minces accolées de vergences respectives  $C_1$  et  $C_2$  sont équivalentes à une lentille de vergence  $C = C_1 + C_2$ .

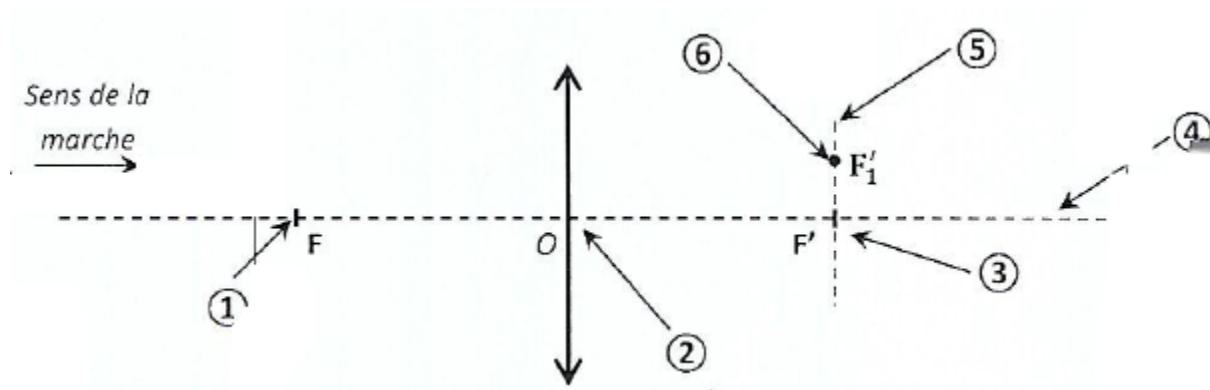
9. les lentilles convergentes ont une vergence négative.

10. les lentilles divergentes ont une vergence positive.

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite V si la proposition est vraie et F si elle est fautive.

### EXERCICE 3

1. Complète la figure ci-dessous en indiquant les noms des éléments numérotés de 1 à 6

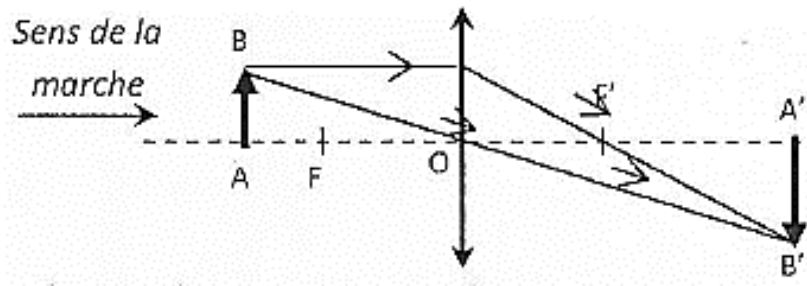


2. Ecris la relation entre  $\overline{OF}$  et  $\overline{OF'}$

3. une lentille convergente possède une distance focale de + 5,0 cm. Détermine les grandeurs,  $\overline{OF}$ ,  $\overline{F'F}$  et C.

### EXERCICE 4

Tu projette un faisceau laser sur un objet AB et tu obtiens son image A'B', à travers une lentille mince, sur un écran.



Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. F est appelé :

- a. foyer objet
- b. foyer image.
- c. foyer secondaire.

2. F' est appelé :

- a. foyer objet
- b. foyer image.
- c. foyer secondaire.

3. les foyers objet et image sont placés :

- a. à égale distance de l'image.
- b. à égale distance de l'objet
- c. à égale distance du centre optique O de la lentille.

4. La distance focale notée f d'une lentille est donnée par la relation :

- a.  $f = \overline{FF'}$
- b.  $f = \overline{OF'}$
- c.  $f = \overline{OF}$

5. La vergence C d'une lentille se calcule avec la formule :

- a.  $C = \frac{1}{f}$
- b.  $C = -\frac{1}{f}$
- c.  $C = \frac{1}{1+f}$

6. La relation de conjugaison d'une lentille mince convergente est donnée par :

$$a. \frac{1}{OA'} + \frac{1}{OA} = \frac{1}{f} = C$$

$$b. \frac{1}{OA} - \frac{1}{OA'} = \frac{1}{f} = C$$

$$c. \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f} = C$$

7. Le grandissement de la lentille est donné par :

$$a. \gamma = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}}$$

$$b. \gamma = \frac{\overline{AA'}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{OB'}}{\overline{OA}}$$

$$c. \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

8. Lorsque  $\gamma > 0$  alors :

- l'image est dite "droite" (dans le même sens que l'objet)
- alors l'image est dite "renversée"
- alors la taille de l'image est plus grande que celle de l'objet.
- alors la taille de l'image est plus petite que celle de l'objet.

9 Lorsque  $\gamma < 0$  alors :

- l'image est dite "droite" (dans le même sens que l'objet)
- alors l'image est dite "renversée"
- alors la taille de l'image est plus grande que celle de l'objet.
- alors la taille de l'image est plus petite que celle de l'objet.

10. Lorsque  $|\gamma| > 1$  alors :

- l'image est dite "droite" (dans le même sens que l'objet)
- alors l'image est dite "renversée"
- alors la taille de l'image est plus grande que celle de l'objet.
- alors la taille de l'image est plus petite que celle de l'objet.

11. Lorsque  $|\gamma| < 1$  alors :

- l'image est dite "droite" (dans le même sens que l'objet)
- alors l'image est dite "renversée"
- alors la taille de l'image est plus grande que celle de l'objet.
- alors la taille de l'image est plus petite que celle de l'objet.

12. la vergence s'exprime en :

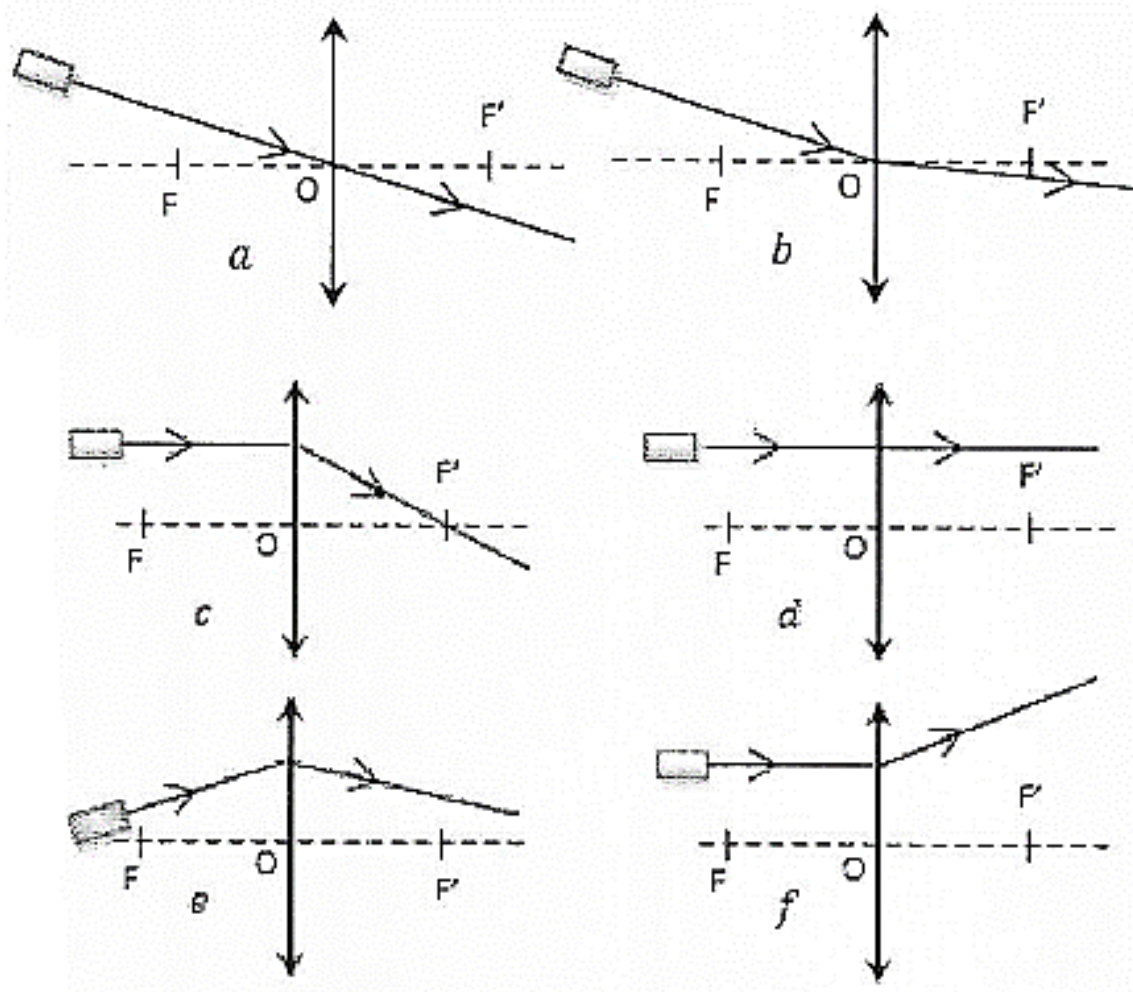
- a. cm (centimètre)
- b.  $\delta$  (dioptries)
- c. m (mètre)
- d. sans unité

13. le grandissement  $\gamma$  s'exprime en:

- a. cm (centimètre)
- b.  $\delta$  (dioptries)
- c. m (mètre)
- d. sans unité

### EXERCICE 5

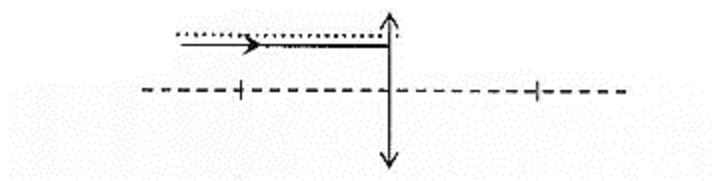
Tu projette un faisceau laser sur Une lentille convergente. Sélectionne les trois situations qui représentent des trajectoires impossibles.



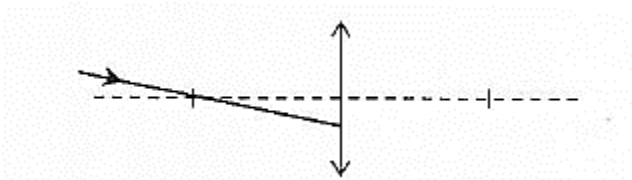
EXERCICE 6

Tu projette un rayon laser sur Une lentille convergente. Construis le rayon à la sortie de la lentille et complète à chaque fois les phrases.

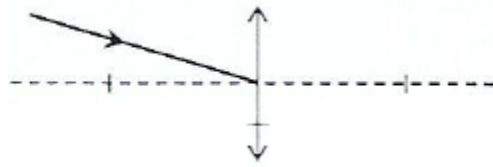
1. Le rayon incident qui arrive parallèlement à l'axe optique ressort de la lentille .....



2. Le rayon incident qui passe par le foyer objet ressort de la lentille .....



3. Le rayon incident passant par le centre optique de la lentille .....



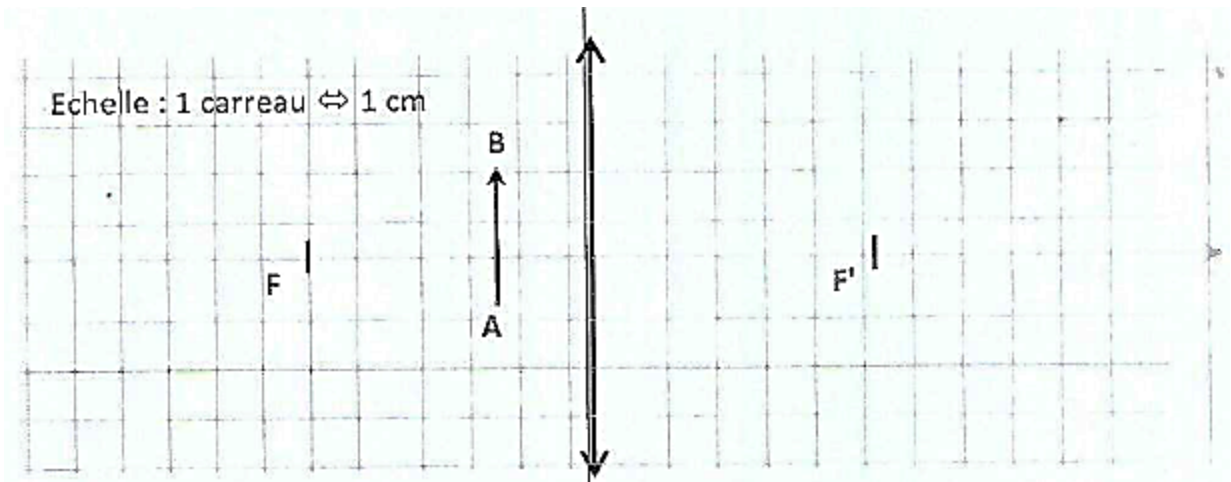
### EXERCICE 8

On dispose d'une lentille convergente de vergence  $25 \delta$ . On place un objet noté AB à gauche de la lentille tel que A soit à  $8,0 \text{ cm}$  de O sur l'axe optique et B soit au-dessus de cet axe à  $3,0 \text{ cm}$ .

1. Placer les deux foyers puis AB.
2. Construire l'image A'B' de l'objet AB.
3. Mesurer alors OA' et A'B'

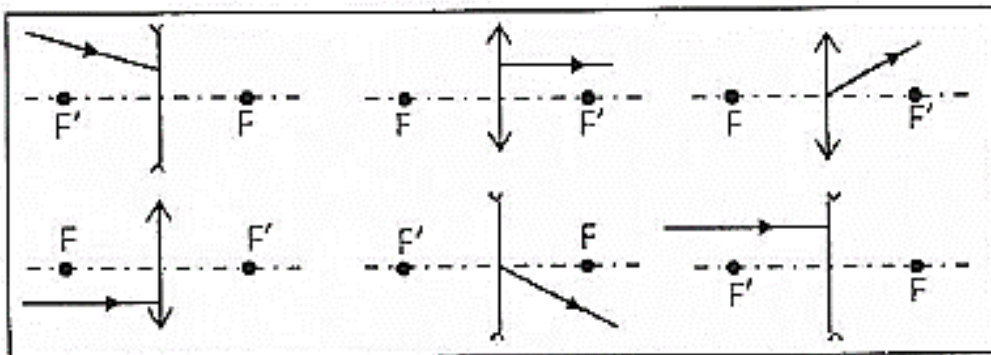
### EXERCICE 9

1. Construire l'image de l'objet AB par la lentille convergente ci-contre.
2. Déterminer la vergence de cette lentille.



### EXERCICE 7

Complète le tracé des rayons dans les figures suivantes :









### EXERCICE 10

On visualise l'image A'B' d'un objet AB par une lentille de distance focale 8,00 cm, de diamètre 10,0 cm et de centre optique O. A est situé sur l'axe optique. AB est perpendiculaire à celui-ci, vers le haut et situé à 14,0 cm avant la lentille. La taille de l'image est de 3,0 cm.

1. Calcule la vergence de cette lentille.
2. Trouve la position de l'image par le calcul.
3. Déduis-en la valeur du grandissement  $\gamma$ , puis la taille de l'objet.

### EXERCICE 11

1. Définis une lentille sphérique.
2. Donne les conditions pour qu'une lentille sphérique soit considérée comme mince.
4. Donne les caractéristiques d'une lentille mince
5. Dis comment utilises une lentille mince pour former une image nette.
6. Donner l'expression de la relation de conjugaison d'une lentille convergente
7. Donne l'expression du grandissement d'une lentille mince
8. Donne l'expression de la vergence de deux lentilles minces accolées.
9. Précise la nature de ces lentilles minces en utilisant les lettres C pour les lentilles convergentes et D pour les lentilles divergentes.

Lentilles						
Nature (C ou D)						

### EXERCICE 12

A 8 cm d'une lentille convergente de distance focale  $f = 5$  cm, on place un objet AB de 2 cm de long, perpendiculairement à l'axe.

1. Calcule la vergence de la lentille.
2. Sur une figure, construis l'image A'B' de AB en utilisant un rayon passant par chaque foyer
3. Détermine la grandeur de l'image.
4. Vérifie les résultats de la construction par le calcul.

### EXERCICE 13

Une fleur de taille 5,0 cm est photographiée à travers un objectif assimilé à une lentille mince convergente. La largeur de la pellicule est  $L = 36$  mm.

1. Donne les caractéristiques de l'image par rapport à l'objet
2. Donne l'expression littérale du grandissement qui permet à l'image de la fleur d'occuper toute la largeur de la pellicule. Calcule le grandissement.

### EXERCICE 14

Une lentille convergente de distance focale  $f' = 3,0$  cm donne d'un objet de taille = 1,5cm, situé à une distance  $OA = 8,0$ cm, une image  $A'B'$ .

L'objet  $AB$  est perpendiculaire à l'axe optique ( $A$ ) et  $A$  est sur ( $A$ ).

1. Exprime et calcule la vergence de cette lentille.
2. Ecris la relation permettant de calculer la position de l'image. 2. Déduis-en l'expression littérale de  $OA'$  puis calcule sa valeur.
3. Indique la relation qui permet de prévoir la taille de l'image. Donner son expression littérale puis calcule sa valeur.

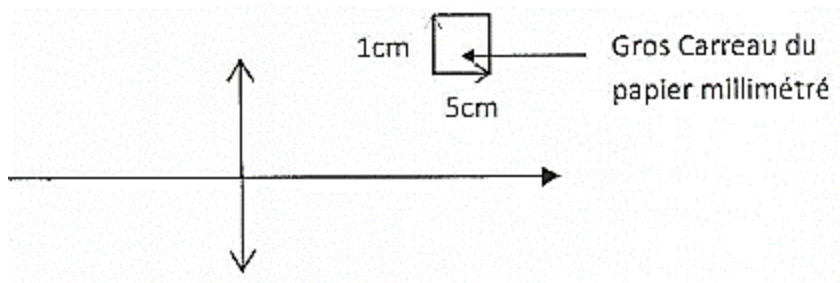
### EXERCICE 15

1. Construis graphiquement sur un papier millimétré, l'image  $A'B'$  de l'objet  $AB$  qui a une taille de 2,5cm et qui est orienté vers le haut par une lentille convergente de distance focale de 15,0cm dans les deux situations suivantes :

- Situation n°1 : objet situé à 30,0cm avant la lentille.
- Situation n°2: objet situé à 10,0cm avant la lentille.

L'objet  $AB$  est plan et perpendiculaire à l'axe optique. Le point  $A$  est situé sur l'axe optique.

Tu utiliseras l'échelle suivante :



2. Déduis-en les caractéristiques de  $A'B'$  dans les deux situations.
3. Donne l'intérêt de la situation n°2.