## Exercice 1 :

On attache, grâce à un fil inextensible, un mobile autoporteur à un point fixe O. On lance ce mobile sur la table à coussin d'air horizontale pour avoir un mouvement de rotation du mobile autour du point O et on enregistre la position du point M confondue avec le centre d'inertie de l'autoporteur à des intervalles de temps successifs et égaux $\tau = 20ms$. On obtient l'enregistrement suivant avec une échelle réelle :

1- Quelle est la nature de la trajectoire mobile M ?
2- Déterminer la vitesse instantanée de point M en $M_2$, et $M_6$.
3- Représenter le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_2}$ et $\overrightarrow{V_6}$ du mobile au point $M_2$ et $M_6$.
4- Calculer la vitesse angulaire du mobile aux points $M_5$, $M_8$, Préciser l'unité.
5- Quelle est la nature de mouvement de M ?déduire la nature de mouvement de corps solide.
6- Calculer la valeur du rayon R de la trajectoire du point M.
7- Calculer la fréquence de ce mobile autoporteur.
$M_1$ origine d'angle $\theta_1 = 0$ et $M_2$ origine de temps t=0
8- déterminer l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de point M.
9- pendant 2 min de rotation, calculer le nombre des tours effectué par le mobile autoporteur. En déduire la distance parcours par le mobile

## Exercice 2 :

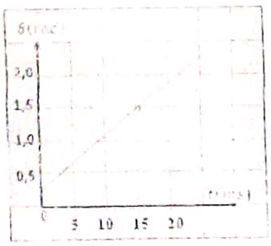
L'équation horaire du mouvement d'un point M d'un corps solide en rotation autour d'un axe fixe est :

$$s(t) = 0,60t + 0,04 \quad / \quad s(m) \text{ et } t(s)$$

1- Quelle est la nature du mouvement ?
2- Déterminer les valeurs de l'abscisse curviligne du point M à l'instant t = 0 et sa vitesse linéaire.
3- Sachant que le diamètre de la trajectoire circulaire est d = 20cm, déterminer l'expression de l'abscisse angulaire en fonction du temps $\theta(t)$.

## Exercice 3 :

Un disque de diamètre d= 30cm tourne autour d'un axe fixe passant par son centre.
La courbe de la figure représente la variation de l'abscisse angulaire en fonction du temps




1-Quelle est la nature du mouvement de disque. Justifier votre réponse
2-Déduire de la courbe la valeur de sa vitesse angulaire et écrire l'équation horaire du mouvement $\theta(t)$
3-Calculer sa fréquence et sa période
4-Déterminer la vitesse linéaire d'un point M situé sur la périphérie du disque : $V_M$
5-Soit un point N situé à une distance $D = 10cm$ de la périphérie du disque. Donner l'expression de la vitesse $V_N$ en fonction de $V_M$ ,d et D. Calculer sa valeur

## Exercice 4 :

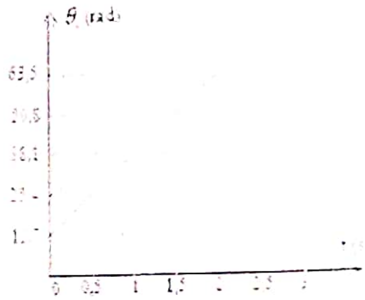
Le Projet Marocain Intégré de l'Energie Eolienne, s'étalant sur une période de 10 ans pour un investissement total estimé à 31,5 milliards de dirhams, permettra à notre pays d'augmenter considérablement sa puissance électrique d'ici à l'horizon 2020.

Une éolienne de taille moyenne comporte en général une hélice à trois pales reliées à un rotor. Une pale a une longueur de **15m**, l'hélice tourne à raison de **6 tours par minute.**

1- Calculer la vitesse angulaire $\omega$ de rotation des pales de l'éolienne.
2- Quelle est la nature du mouvement d'un point A se situant à 5m du centre de rotation O de la pale.
3- Calculer la vitesse $V_A$ du point A.
4- Calculer le nombre de tours de l'hélice pendant une durée $\Delta t = 0,25$ h.
5- Calculer la distance parcourue par le point A et l'angle balayé par OA pendant la durée $\Delta t$.
6- Etablir les équations horaires en abscisse angulaire et curviligne du mouvement du point A sachant qu'à l'origine des temps t=0s le point A avait parcourue une distance d=30m.

## Exercice 5 :

Un moteur fait tourner un disque homogène de diamètre **d=20cm** autour d'un axe fixe ($\Delta$) passant par son centre.
On donne la représentation de la variation de l'abscisse angulaire en fonction du temps.



**1.** Quelle est la nature du mouvement de rotation du disque ? Justifier votre réponse.
**2.**
2.1 Déterminer graphiquement la vitesse angulaire $\omega$ et la valeur de l'abscisse angulaire $\theta_0$ à t=0 .
2.2 Ecrire l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement du disque.
2.3 Déterminer la valeur de la fréquence **f** du mouvement de rotation du disque en **(Hz)** puis en $(\mathbf{tours.min^{-1}})$.
2.4 Déterminer la valeur de la période **T** de rotation du disque.
**3.** Donner l'équation horaire de l'abscisse curviligne $s(t)$ d'un point du périmètre du disque.
**4**
4.1 Calculer la valeur de $\theta$ à l'instant : $t = 0,25s$ .
4.2 Quel est le nombre de tours **n** effectués par le disque à l'instant : $t = 0,25s$ ?

## Exercice 6 :

Un disque de rayon $R = 10cm$ tourne à $30trs/min$, autour d'un axe passant par son centre d'inertie.
1. Calculer la fréquence et la période de ce disque.
2. Calculer la vitesse angulaire du disque. En déduire la vitesse d'un point $M$ situé sur la circonférence d'un disque.
3. Calculer la vitesse d'un pont $N$ situé sur une circonférence de rayon $r = 5cm$.
Quelle est votre conclusion ?

## Exercice 7 :

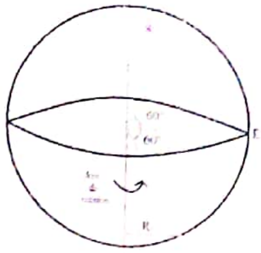
1- La période de rotation de la Terre (rayon $R_T = 6380\ km$) autour de l'axe de ses pôles, dans le référentiel géocentrique, est de 86164 s.

a- Calculer la valeur de la vitesse d'un point situé :

b- Sur l'équateur ;

c- À une latitude de 60 ° Nord ;

d- À une latitude de 60 ° Sud.



2- Le satellite géostationnaire Météosat, assimilable à un point matériel, est situé à la distance de 42200 km du centre de la Terre. Ce satellite est fixe dans un référentiel terrestre.

a- Décrire son mouvement dans le référentiel géocentrique.

b- Déterminer sa vitesse angulaire $\omega$ dans le référentiel géocentrique.

c- Calculer sa vitesse dans le référentiel géocentrique.

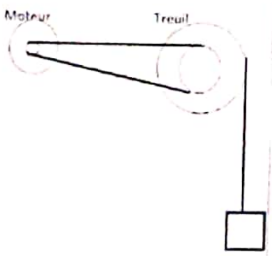
3- Le satellite Spot II décrit une trajectoire circulaire à une altitude de 830 km, à la vitesse constante de 7550 m/s dans le référentiel géocentrique.

Calculer sa période de rotation. Ce satellite est-il géostationnaire ?

..................................

## Exercice 8 :

Un moteur entraine un treuil soulevant une charge par l'intermédiaire de la courroie qui lie entre Le disque du moteur de rayon $r = 4cm$ et le cylindre $C_1$ du treuil de rayon $R_1 = 16\ cm$. La charge est suspendue au fil qui est enroulé sur le cylindre $C_2$ de rayon $R_2 = 20cm$.




1- Donner la définition du mouvement de rotation d'un solide indéformable autour d'un axe fixe.

2- le moteur tourne à la vitesse angulaire constante $\omega = 40\ Rad \cdot s^{-1}$

a- Calculer sa fréquence f.

b- En déduire sa période T.

c- Déterminer la vitesse linéaire V d'un point de sa périphérie.

3- Déduire, en expliquant, la vitesse linéaire $V_1$ d'un point de la périphérie du cylindre $C_1$ et en déduire sa vitesse angulaire $\omega_1$.

4- Soit $V_2$ la vitesse linéaire d'un point de la périphérie de $C_2$.

a- Trouver une relation entre $R_1$, $R_2$, $V_1$ et $V_2$.

b- Calculer $V_2$.

5- Ecrire l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de moteur autour de $(\Delta)$. On prend à l'instant $t_0$ $\left(\theta_0 = \frac{\pi}{4}\right)$.Déduire l'équation horaire $S(t)$ d'un point situe à son l'extrémité.

..................................

## Exercice 9 :

Un mobile $M$ est en mouvement circulaire à une vitesse de valeur $V = 1{,}256\ m/s$, sur une trajectoire de rayon $R = 0{,}4\ m$.

1) Déterminer :

a. La vitesse angulaire $\omega$ du mobile $M$.

b. La période et la fréquence de son mouvement.

2) Sachant que le mobile se déplace dans le sens positif et qu'à l'instant $t_0 = 0\ s$, il a déjà effectué 0,25 de tour,

a. Déterminer l'équation horaire de son mouvement.

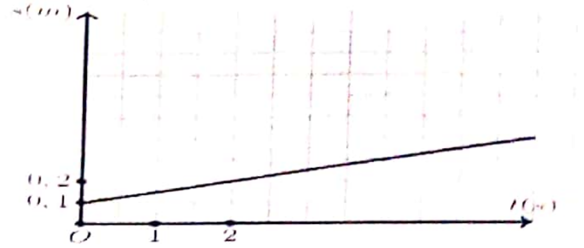
b. Calculer le nombre de tours effectués par le mobile entre les instants $t_0 = 0\ s$ et $t_1 = 3\ s$.

c. Donner les caractéristiques de vecteurs vitesse du mobile à la date $t_1$ et les représenter en utilisant l'échelle suivantes :

$0{,}4\pi\ m/s \rightarrow 1\ cm$

## Exercice 10 :

Le document a coté, donne les variations de l'abscisse curviligne d'un point M d'un corps solide en rotation autour d'un axe fixe en fonction de temps.




1. Quelle est la nature du mouvement du point ?
2. Déterminer l'équation horaire s(t) du mouvement
3. Calculer la vitesse linéaire d'un point N distant de d = 25cm de l'axe de rotation

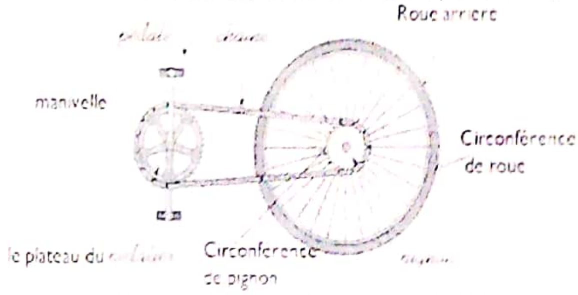
..................................

## Exercice 11 :

***Partie I :***

Une bicyclette a des roues de diamètre $D = 69cm$. Le plateau du pédalier de diamètre $D_P = 20cm$. L'entraxe de la manivelle du pédalier mesure 17 $cm$.

La vitesse de la bicyclette (la vitesse des roues) $v = 20km/h$




1. En mouvement les deux roues de la bicyclette ne glissent pas sur le sol. Quelle est alors la conséquence sur la vitesse :

a) Angulaire des roues arrière et avant ?

b) Linéaire d'un point de la circonférence des deux roues ?

2. Calculer la vitesse angulaire $\omega_R$ de la roue arrière.

3. Déterminer la vitesse linéaire $v_R$ d'un point situé sur la circonférence du pignon de diamètre 6 cm de la roue arrière.

4. Quelle est la vitesse linéaire $v_p$ d'un point de la circonférence du plateau du pédalier ?

5. a) Calculer la vitesse angulaire $\omega_p$ du plateau de diamètre 20cm.

b) Quelle est la vitesse angulaire $\omega_M$ de la manivelle du pédalier ?

c) En déduire la vitesse linéaire $v_A$ de la pédale.

***Partie II :***

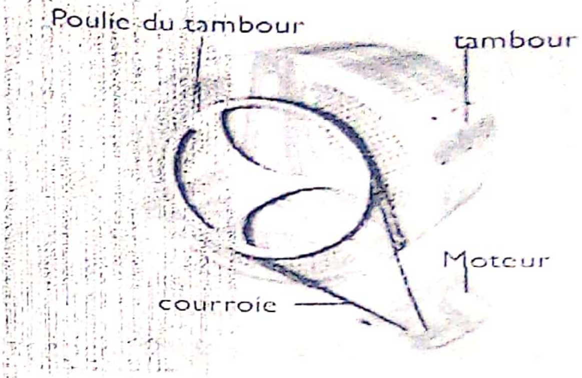
Une poulie à double gorges, de rayons $R_2 = 2.5cm$ et $R_1 = 2R_2$, en rotation autour d'un axe fixe $(\Delta)$ est entrainée par la chute du solide $S_2$ par l'intermédiaire d'un fil inextensible et ne glissant pas sur la gorge de $C_1$. L'autre fil est enroulé autour de la gorge $C_2$.


1. Calculer $\Delta\theta$ l'angle de rotation de la poulie lorsque celle-ci tourne de n =2trs
2. Calculer les déplacements $x_1$et $x_2$ des solides $S_1$ et $S_2$, respectivement, lorsque la poulie fait une rotation d'angle $\Delta\theta$.
3. Établir la relation littérale existant entre les déplacements $x_1$ et $x_2$.
4. Établir la relation existante entre la vitesse du solide $S_1$ et celle de $S_2$.

## Exercice 12 :

### *Partie I :*

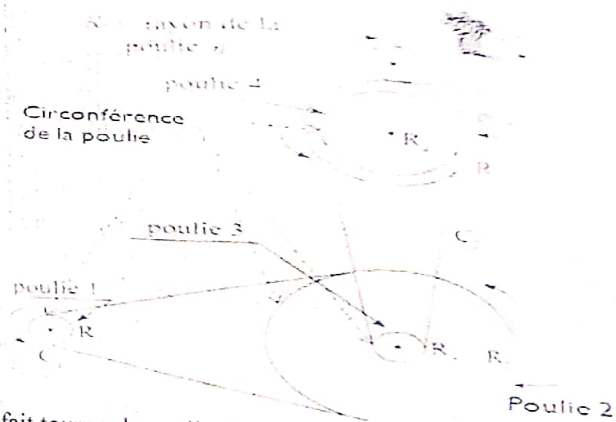
Le tambour d'une machine à laver est entraîné par un moteur électrique. La transmission du mouvement est assurée par une courroie tournant sans glissement. La fréquence de rotation du moteur est $N_A = 3000 tr/min$. La poulie du moteur a un diamètre $D_A = 10cm$ et celui de la poulie du tambour est $D_B = 40cm$.




1. Calculer la fréquence de rotation du moteur en tours par seconde.
2. Déterminer la vitesse angulaire $\omega A$ du moteur en rad/s.
3. Calculer la vitesse linéaire d'un point de la courroie en m/s.
4. Déterminer la vitesse angulaire $\omega B$ du tambour.
5. En déduire la relation littérale entre les fréquences de rotation $N_A$ et $N_B$ du moteur et du tambour. Calculer $N_B$ en tr/min.
6. Calculer la vitesse d'un point de la circonférence du tambour de diamètre $D_L = 100cm$.

### *Partie II :*

Un tapis roulant servant à l'acheminement du gravier travaille à la vitesse linéaire $v = 1{,}5 m.s^{-1}$ le moteur entraine le tapis par l'intermédiaire des poulies 1, 2, 3, 4 et 5 (voir la figure ci-contre).




Il fait tourner la poulie 1 à raison de 1440 $tr/min$ notée $\omega_1$. Les poulies 2 et 3 sont coaxiales et solidaire l'un de l'autre. Il en est de même des poulies 4 et 5. Les poulies 1, 2, 3, 4 et 5 ont

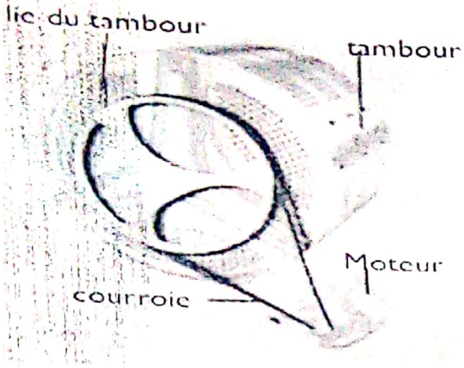
les rayons respectifs : $R_1$=5cm ; $R_2$=30cm ; $R_3$= ? ; $R_4$=15cm ; $R_5$=17,5cm. Les courroies ne glissant pas sur les poulies.

*« les poulies reliées par une courroie ont la même vitesse circonférentielle, égale par ailleurs à la vitesse de la courroie. En revanche, les poulies solidaires, telles que 2,3 et 4,5 auront la même vitesse angulaire »*

1. Établir que $R_3 = \frac{v}{\omega_1} \cdot \frac{R_2 . R_4}{R_1 . R_5}$ *(essayer de trouver les relations entre les vitesses)*. Calculer $R_3$.
2. Calculer les vitesses des deux courroies.

**12 :**

d'une machine à laver est entrainé par un moteur
a transmission du mouvement est assurée par une
rnant sans glissement. La fréquence de rotation du
$V_A = 3000tr/min$. La poulie du moteur a un
$= 10cm$ et celui de la poulie du tambour est $D_B =$



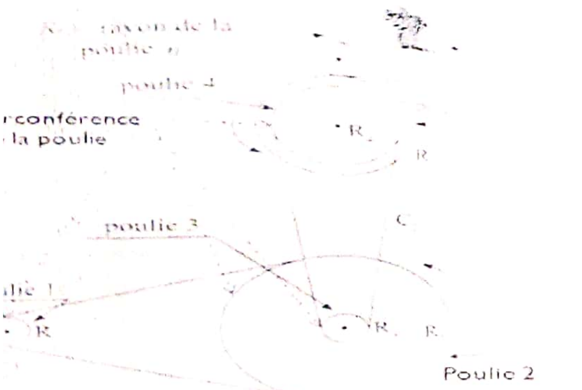

r la fréquence de rotation du moteur en tours par

iner la vitesse angulaire $\omega A$ du moteur en rad/s.
er la vitesse linéaire d'un point de la courroie en m/s.
iner la vitesse angulaire $\omega B$ du tambour.
uire la relation littérale entre les fréquences de
$V_A$ et $N_B$ du moteur et du tambour. Calculer $N_B$ en

er la vitesse d'un point de la circonférence du
de diamètre $D_L = 100cm$.

**1 :**

roulant servant à l'acheminement du gravier travaille
sse linéaire $v = 1{,}5m.s^{-1}$ le moteur entraine le tapis
ermédiaire des poulies 1, 2, 3, 4 et 5 (voir la figure ci-

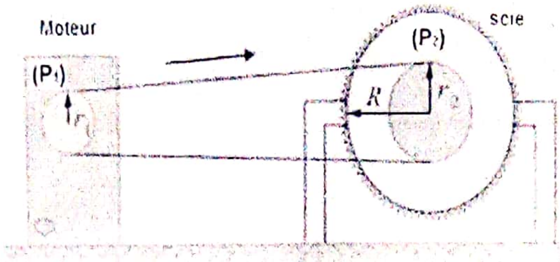



ourner la poulie 1 à raison de 1440 $tr/min$ notée $\omega_1$.
ulies 2 et 3 sont coaxiales et solidaire l'un de l'autre. Il
de même des poulies 4 et 5. Les poulies 1, 2, 3, 4 et 5

ons respectifs : $R_1$=5cm ; $R_2$=30cm ; $R_3$= ? ; $R_4$=15cm ;
,5cm. Les courroies ne glissant pas sur les poulies.
*oulies reliées par une courroie ont la même vitesse*
*férentielle, égale par ailleurs à la vitesse de la courroie.*
*anche, les poulies solidaires, telles que 2,3 et 4,5*
*la même vitesse angulaire »*
blir que $R_3 = \frac{v}{\omega_1} \cdot \frac{R_2 . R_4}{R_1 . R_5}$ *(essayer de trouver les*
*ons entre les vitesses)*. Calculer $R_3$.
lculer les vitesses des deux courroies.

## Exercice 13 :

La figure dessous représente une scie circulaire de rayon R qui peut tourner autour de son axe. Une courroie liée la poulie ($P_1$) d'un moteur électrique et la poulie ($P_2$) de la scie.




La courroie ne glisse pas sur les deux poulies. L'arbre du moteur effectue 1800 tours/ min.

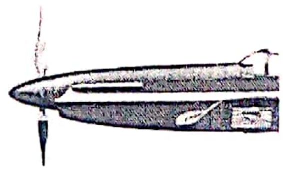
1. Calculer la vitesse angulaire de l'arbre du moteur
2. Déterminer la vitesse linéaire d'un point de la courroie
3. En déduire la fréquence de rotation de la scie
4. Trouver la vitesse d'une des dents de la scie

Données : Rayons des poulies ($P_1$) et ($P_2$) sont : $r_1$=10 cm, $r_2$=20 cm , R=40 cm .

.....................................

## Exercice 14 :

L'hélice d'un avion de tourisme de type DR400 possède une hélice bipale de 1,83m de diamètre. A pleine puissance du moteur, cette hélice tourne à 2700 tours/minute.

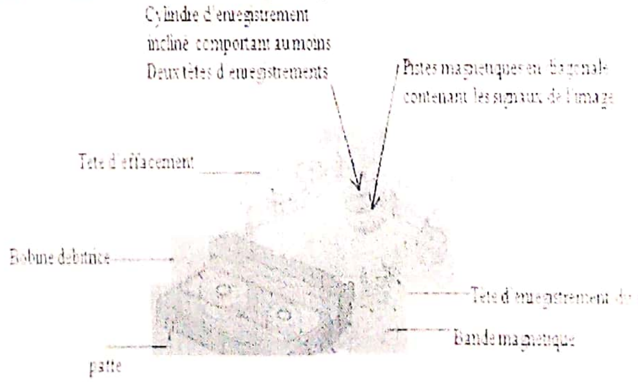


1) Déterminer la vitesse angulaire en $rad.s^{-1}$ de cette hélice.
2) Déterminer la période T de rotation et la fréquence F de l'hélice.
3) Calculez la vitesse à l'extrémité d'une pale.
4) Ecrire l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de l'hélice autour de ($\Delta$). On prend à l'instant $t_0$ ($\theta_0 = \pi/6$), déduire l'équation horaire S(t) d'un point situe à l'extrémité d'une pale.

.....................................

## Exercice 15 :

Le document ci-dessous montre la constitution d'une vidéocassette et le principe d'entrainement qui produit le mouvement de la bande magnétique.



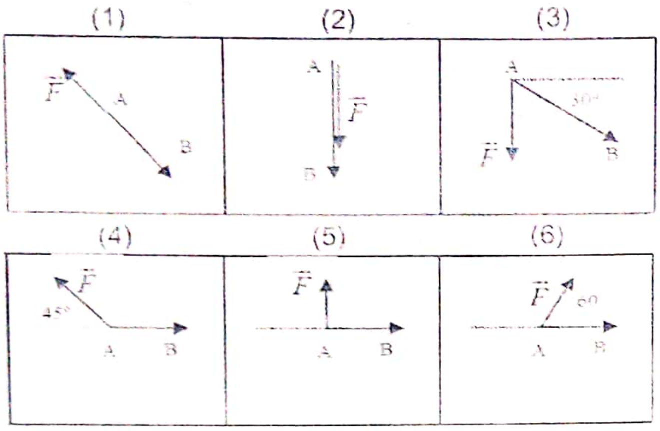

1) Combien d'éléments du dispositif sont animés d'un mouvement de rotation ?
2) De quel mouvement est animée la bande magnétique ?
3) Le mouvement de la bande est produit par le cylindre d'enregistrement de diamètre 40 mm et qui tourne à la vitesse constante de 30 tours par seconde.

**a.** A quelle condition la vitesse de défilement de la bande peut-elle être maintenue constante ?
**b.** Calculer la vitesse angulaire et la donner avec la bonne unité.
**c.** Calculer la vitesse linéaire de défilement de la bande.

| Niveau : 1ère BAC SM- SE BIOF | Série des exercices | Travail et puissance d'une force |
|---|---|---|

## Exercice 1 :

Calculer le travail de la force $\vec{F}$ dans les cas suivants en précisant sa nature, travail moteur, travail résistant ou travail nul.
On donne F=10N et AB = 30 cm.




..................................

## Exercice 2 :

Une voiture de masse 1,5 t roule à la vitesse constante de 108 km/h sur un sol horizontal.
1) Faites le bilan des forces qu'elle subit et précisez quelles forces font un travail moteur, un travail résistant et celle qui font un travail nul.
2) La force de frottement vaut 1800 N. Calculez le travail du poids et de la force motrice sur un trajet de 10km.
3) Calculez la puissance de la voiture.
4) Reprenez l'exercice en supposant que la voiture monte un col avec une pente de 10%

..................................

## Exercice 3 :

Une grue met 18s pour soulever une charge de masse m=500 kg sur une hauteur h=20m. La charge est animée d'un mouvement rectiligne uniforme.
1) Déterminer la valeur de la tension du câble qui soulève la charge.
2) Déterminer le travail de la tension du câble lors de ce déplacement.
3) Déterminer la puissance de cette force.

..................................

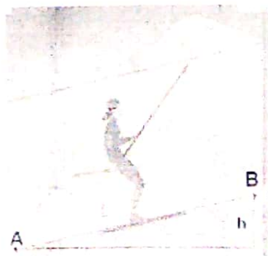
## Exercice 4 :

Un pendule simple est constitué d'une boule de masse 50 g accrochée au bout d'un fil de longueur 30 cm, de masse négligeable.
La boule reçoit en *A* une impulsion qui la fait remonter jusqu'en *B*, de telle manière que le pendule fait alors un angle $\alpha = 30°$ avec la verticale.


1. Calculez le travail du poids de la boule entre *A* et *B*.
2. Quel est le travail entre *A* et *B* de la force exercée par le fil sur la boule ? Motivez !
3. Quel serait le travail du poids de la boule, si le pendule faisait un tour complet ?

..................................

## Exercice 5 :




Une skieuse est tirée à vitesse constante, par un remonte-pente, sur une piste verglacée rectiligne de longueur L=300m, faisant un angle $\alpha = 20°$ avec l'horizontale. La tige du remonte-pente fait un angle $\beta = 30°$ avec la direction de la piste. La masse de la skieuse équipée est $m = 58\ kg$.
<u>Donnée :</u> $g = 9,8\ N/kg$
1) Étude des différentes forces :
a. Faire un bilan des forces s'exerçant sur la skieuse et les représenter sur un schéma. La force exercée par la tige est parallèle à sa direction et les frottements sont négligeables.
b. Quelle relation existe-t-il entre les forces appliquées à la skieuse ?
2) Travail des forces :
a. Quel est le travail de la résultante des forces ?
b. Exprimer le travail de chaque force.
c. En déduire la valeur de la force de traction exercée par la tige.

..................................

## Exercice 6 :

Un solide ponctuel (S) de masse m = 0,4 Kg se déplace avec une vitesse constante $v = 3\ m.s^{-1}$ le long d'un trajet ABC qui comporte deux phases :
- <u>une partie (AB)</u> rectiligne de longueur AB = 15m et incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
- <u>une partie (BC)</u> rectiligne et horizontale de longueur BC = 10m.

On donne : g =10N / Kg


1. <u>Mouvement du solide sur la partie (AB) :</u>
a. Faire un bilan des forces s'appliquant sur le solide (S) et les représenter sur le schéma.
b. Calculer le travail du poids $\vec{P}$ du solide au cours du déplacement AB.
c. Calculer $P(\vec{P})$ la puissance moyenne du poids de solide au cours du déplacement AB.
2. <u>Mouvement du solide sur la partie (BC) :</u>
Le solide est soumis à une force constante $\vec{F}$ d'intensité F =3 N, faisant un angle $\theta = 60°$ avec l'horizontal sur la partie (BC).
a. Calculer le travail du poids $\vec{P}$ du solide et le travail de la force $\vec{F}$ au cours du déplacement BC.
b. En appliquant le principe d'inertie, calculer le travail de la force de frottement.
c. Déduire la valeur de **f** l'intensité de la force frottement.

..................................

## Exercice 7 :

Un skieur de masse $m = 88kg$ monte sur un plan incliné, d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale, de longueur AB=50m, avec une vitesse constante $v = 4m.s^{-1}$, et sous l'action d'une tige mobile qui fait un angle $\beta = 60°$ par rapport au plan inclinée, les frottements sont négligeable.
(Voir la figure ci-contre), donnée : $g = 10\ N.Kg^{-1}$


1. Sachant que l'intensité de la force exercée par la tige sur le skieur est $F = 600\ N$.
1.1 Calculer le travail de la force $\vec{F}$ pendant le déplacement $\overrightarrow{AB}$? Quelle est sa nature ?
1.2 Calculer la puissance de cette force $\vec{F}$ ? Déduire la durée du temps nécessaire pour ce déplacement AB ?
2. Calculer le travail de la force $\vec{R}$ (effet de contacte) pendant ce déplacement $\overrightarrow{AB}$ ? Quelle est sa nature ?
3. Calculer le travail du poids pendant ce déplacement $\overrightarrow{AB}$ ? Quelle est sa nature ?

..................................

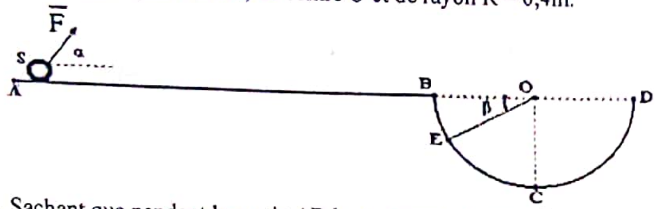
## Exercice 8 :

Une automobile de masse 1100kg roule à vitesse constante sur un tronçon rectiligne de 2km,
puis monte une pente de 8% pendant 1500m. On supposera que les forces de frottement qui
s'opposent au déplacement gardent une valeur constante de 1850N tout au long du trajet.
1. Calculez le travail du poids sur le trajet complet.
2. Calculez le travail de la force de frottement sur le trajet complet.

## Exercice 9 :

Un solide ponctuel S de masse m se déplace le long d'un trajet ABCD qui comporte deux phases comme le montre le schéma ci-dessous. On donne $g = 10N.Kg^{-1}$

- Une partie horizontale AB rectiligne de longueur L = 10m. le long de cette partie, le solide est soumis à une force constante $\vec{F}$, faisant un angle $\alpha = 60°$ avec l'horizontal et développant une puissance $P = 10w$ en plus d'une force de frottement $\vec{f}$, opposée au déplacement.
- Une demi-sphère BCD, de centre O et de rayon R = 0,4m.



1. Sachant que pendant la partie AB le mouvement est rectiligne uniforme de vitesse $v = 2m/s$.

1.1 Exprimer la puissance P développée par la force $\vec{F}$, puis calculer la valeur $\vec{F}$.

1.2 Calculer le travail de la force $\vec{F}$ au cours du déplacement AB.

1.3 En déduire le travail de la force de frottement au cours du déplacement AB et l'intensité de $\vec{f}$.

2. Arrivant au point B, on annule la force $\vec{F}$, la force de frottement persiste toujours avec la même valeur. Sachant que le travail du poids de S lorsqu'il glisse de B vers C est $W_{B \to C}(\vec{P}) = 0,5 J$.

2.1 Montrer que la masse m du solide S vaut $m = 125 g$.

2.2 Donner l'expression du travail du poids de S lorsqu'il passe de E vers C en fonction de m, g, R et β. Calculer sa valeur pour $\beta = 30°$.

2.3 En déduire le travail du poids de S lors du déplacement de B vers E.

3. Calculer le travail de force de frottement $\vec{f}$ lors du déplacement de B vers C.

3. Montrer que le travail de la force de frottement lors du déplacement de C vers D vaut $-\pi$ **Joules**.

.....................................

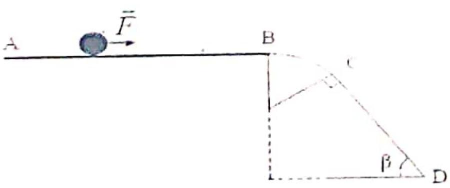
## Exercice 10 :

On considère un corps solide (S) de masse $m = 0,5$ Kg se déplace sur une piste ABCD constitue d'une :

- ✓ Partie AB : rectiligne de longueur $AB = 2m$.
- ✓ Partie BC : un arc d'un cercle de rayon $r = 2cm$.
- ✓ Partie CD : rectiligne incliné par rapport à l'horizontale d'un angle $\beta = 60°$ et de longueur $CD = 4m$, et tangente à BC en point C.

Le corps se déplace sur la partie AB sous l'effet d'une force $\vec{F}$ de direction parallèle à la piste, de sens de A à B, et d'intensité $F = 24N$ pendant la durée $\Delta t = 4s$.

1. Pendant le déplacement du corps (S) sur la piste AB, on considère que le mouvement se passe à vitesse constante, et sans frottement.



1.1 Donner l'inventaire des forces applique sur le corps (S) pendant le déplacement AB.

1.2 Calculer le travail de chaque force applique sur (S).

1.3 Calculer la puissance des forces appliques.

2. Calculer le travail du poids pendant le déplacement BC.

3. Lorsque le corps (S) arrive au point (C), Il continue son mouvement sur la piste CD avec une vitesse constante de valeur $V = 0,25\ m.s^{-1}$.les forces de contact entre le corps et le plan sont équivaux à une force de frottement $\vec{f}$ de même direction CD, et de sens opposé au sens du mouvement du corps

3.1 Montrer que l'intensité de la force de frottement est égale $f = 4,3\ N$

3.2 Calculer le travail des forces applique sur le corps.

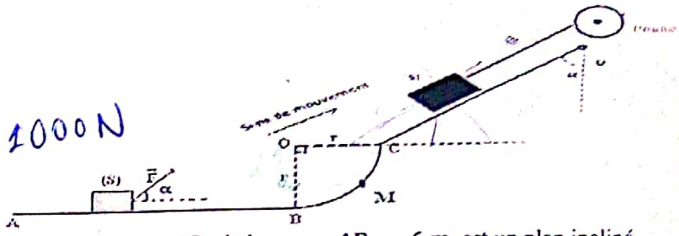
3.3 Calculer la puissance du poids du corps et déduire la durée nécessaire pour le déplacement CD.

On donne : $g = 10N/Kg$

## Exercice 11 :

Un corps solide (S) de masse $= 100\ kg$, peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure ci-contre.

F= 1000N



La première partie AB, de longueur $AB = 6$ m. est un plan incliné d'angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontal.

1. Donner le bilan des forces appliquées sur le solide (S).

2. Calculer le travail de la force $\vec{F}$ pendant le déplacement AB. Quel est sa nature ?

3. Sachant que la somme des travaux effectuer sur le corps (S) entre A et B est : $\sum W_{A \to B}(\overrightarrow{F_{ext}}) = 2,5\ KJ$

- Calculer le travail de la force $\vec{R}$ exercée par le plan incliné. que peut-on conclure ?

2-La deuxième partie BC, est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 0,5\ m$. Les frottements sont négligeables sur la partie BC. La position de point M est repéré par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM})$

2.1 Trouver l'expression du travail du poids de B à M est :

$W_{B \to M}(\vec{P}) = mgr(1 - \cos(\theta))$

2.2 Déduire la valeur du travail $W_{B \to C}(\vec{P})$, et sa nature.

2.3 Calculer la valeur de l'arc $\widehat{BC}$

3-La troisième partie CD, sur cette partie on supprime la force $\vec{F}$ et on utilise une poulie de rayon

$R = 20\ cm$ qui tourne autour d'un axe fixe à vitesse constante actionnée par un moteur, pour soulever la charge de poids P sur un plan incliné de longueur $CD = 4\ m$ et d'un angle $\beta = 60°$ par rapport à l'horizontale. On considère que les frottements causés par le contact entre la charge et le plan, est une force constante $\vec{f}$ d'intensité $f = \frac{P}{5}$ et de direction parallèle au mouvement.

3.1 Recopier la partie CD, et représenter les forces appliquées sur le solide (sans échelle)

3.2 Appliquer le principe d'inertie, et trouver que l'intensité de la force exercée par la corde est : et $T = mg(\frac{1}{5} + \tan\alpha)$

$T = mg(\frac{1}{5} + \cos(\beta))$ et en déduire sa valeur.

3.3 Sachant que la puissance de la force $\vec{T}$ est 70% de la puissance du moteur ($P_m = 500\ w$).

a. Calculer la valeur de cette puissance $P(\vec{T})$.

b. Trouver la vitesse de la charge est $0,5\ m/s$. 0,32

c. Déterminer $\Delta t$ la durée de déplacement CD de la charge.

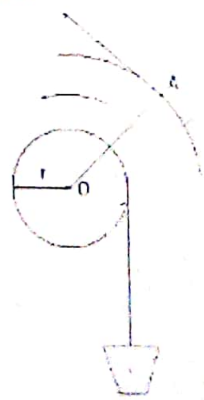
3.4 On considère que la corde ne glisse pas sur la poulie au cours du mouvement.

Calculer le travail du couple moteur

.....................................

## Exercice 12 :

On remonte un seau d'eau du fond d'un puits en enroulant la corde qui le soutient autour d'un cylindre d'axe horizontal O de rayon r = 10 cm. Il suffit pour cela d'exercer à l'extrémité A de la manivelle une force F perpendiculaire à OA, d'intensité constante F = 23,5 N



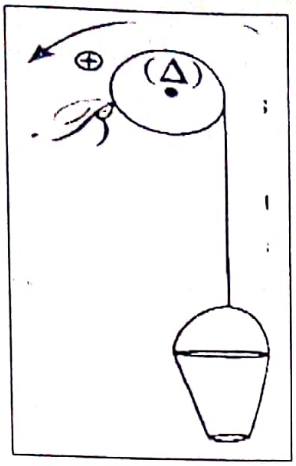
1) Combien de tours la manivelle doit - elle effectuer par seconde pour que le seau d'eau se déplace à la vitesse v = 1 m/s

2) La longueur OA de la manivelle est égale à 50 cm. Calculer de deux façons différentes, le travail W que l'opérateur doit fournir pour remonter le seau de masse m = 12 kg du fond du puits, de profondeur h = 40 m.

3) Calculer la puissance P développée par l'opérateur, la vitesse ascensionnelle du seau restant de 1 m/s. On donne g = 9,8 N/kg

## Exercice 13 :

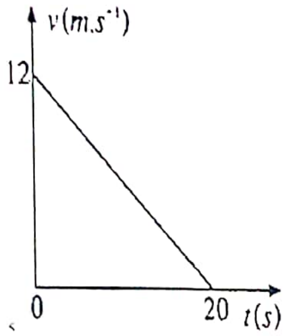
**I-** Pour soulever un seau de masse $M=250kg$, au cinquième étage d'un immeuble, d'une hauteur $h = 20m$, un manœuvre utilise le dispositif de la figure ci-dessous.




La poulie utilisée, homogène, de rayon $r=10cm$, est actionnée par un moteur dont l'arbre est lié à l'axe de rotation $(\Delta)$ de la poulie. Le couple moteur de moment constant $\mathcal{M}_m$, développe une puissance motrice $P_m=12kW$. Le seau effectue sa montée à vitesse constante $v = 4\ m.s^{-1}$. Les frottements dus à l'axe de rotation sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c$. Le câble est inextensible et de masse négligeable. On donne $g = 10N.kg^{-1}$.

1. Quel principe de la mécanique est-il vérifié ici ? Déterminer l'intensité $T$ de la force exercée par le câble sur le seau.
2. Déterminer le nombre $n$ de tours effectuées par la poulie.
3. Déterminer le moment $\mathcal{M}_m$ du couple moteur.
4. Déterminer le moment $\mathcal{M}_c$ du couple de frottement.

**II-** Au cours d'une étape de freinage, la vitesse d'un mobile varie dans le temps comme c'est indiqué sur la courbe ci-contre. La force de freinage est constante d'intensité $f = 500N$ et de sens opposé à celui de la vitesse.

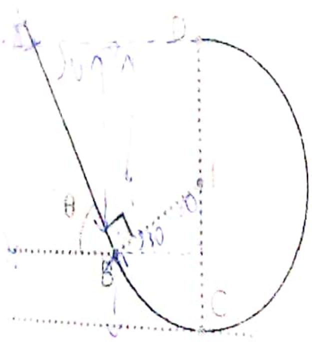



1. Montrer que la puissance instantanée $(t)$ de la force $f$ s'exprime à un instant t par : $\mathcal{P}(t) = at + b$.
2. Calculer a et b en précisant leur unité.

## Exercice 14 :

Un mobile M ponctuel de masse m=0.5 Kg, glisse le long d'une piste vertical ABCD.

- AB rectiligne de longueur AB=2m et incliné d'un angle θ=60° par rapport au plan horizontal.
- BCD portion de cercle de centre I et de rayon r=50cm.



1. Calculer le travail du poids de M entre A et B puis entre B et D.
2. En considérant que les forces de frottements sont équivalentes à une force $\vec{f}$ de sens opposé au vecteur vitesse et de module $f = 0.9N$ :

a. Calculer le travail de la réaction $\vec{R}$ du plan sur M entre A et B puis entre B et D.1pt

b. Déduire le module de $\vec{R}$ sur le trajet AB, sachant que le coefficient de frottement sur ce trajet est $k = 0.36$.

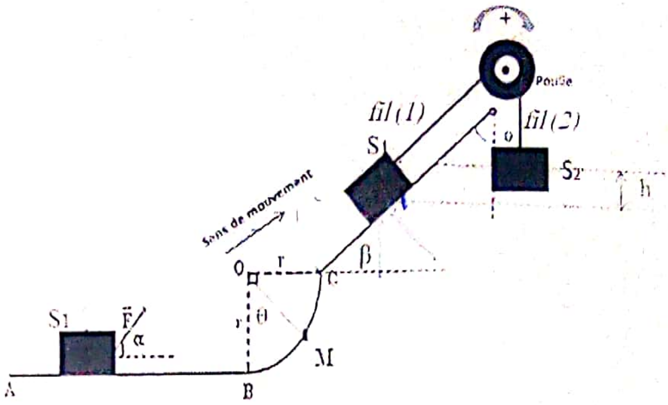
3. Le mobile part à t=0, du point A sans vitesse initiale et passe au point B à l'instant t=0.76s, avec une vitesse de valeur $v_B = 5.24m.s^{-1}$.

a. Calculer la puissance du poids $(\vec{P})$ du mobile aux points A et B.

b. Sachant que la valeur de la vitesse est une fonction linéaire du temps, tracer qualitativement le graphe $(t)$, et déduire la valeur du travail du $(\vec{P})$ du mobile entre les points A et B. Comparer à la valeur trouvée à la question 1.

## Exercice 15 :

Un corps solide (S1) de masse m1 = 10 kg, peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure ci-dessous.




✓ La piste AB : un corps S1 est en mouvement à vitesse constante v=0.9km/h sur une surface pour laquelle le coefficient de frottement k=0.25. Il est tiré par une force $\vec{F}$ constante dirigée vers le haut et faisant un angle α=30° avec l'horizontale.

1. Montrer que l'intensité de la force $\vec{F}$ peut s'écrire sous la forme :

$$F = \frac{k.m_1.g}{\cos\alpha + k\sin\alpha}$$

2. Pour un déplacement de AB=L=2m, calculer le travail de la force $\vec{F}$ et calculer sa puissance.

✓ La piste BC, est un arc de cercle de centre O et de rayon r = 0,5 m. Les frottements sont négligeables sur la piste BC.

3. Trouver l'expression du travail du poids entre B à M.
4. Déduire la valeur du travail $W_{B\to C}(\vec{P})$, et sa nature.
5. Calculer la valeur de l'arc $BC$.

✓ La piste CD, sur cette partie on supprime la force $\vec{F}$ et on utilise une poulie à deux gorges de masses négligeables de rayons $r_1$ et $r_2$ tels que $r_1 = 2r_2 = 10cm$ est relié par deux fils inextensibles et de masses négligeables à deux solides $S_1$ et $S_2$.

$S_1$ est un solide de masse $m_1$ pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle β par rapport à l'horizontal, $S_2$ est un solide de $m_2 = 5kg$. suspendu au fil (2). On donne $\sin\beta = 0,25$ Les frottements sont négligeables.

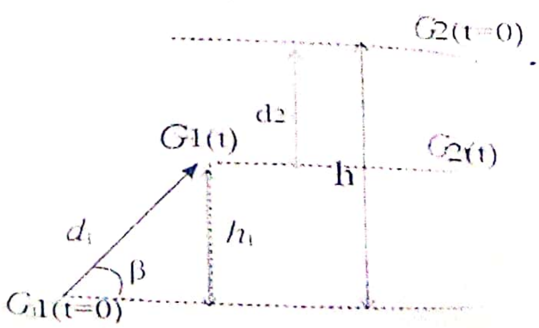
Lorsqu'on abandonne le système à lui-même à l'instant t=0, les centres $G_1$ et $G_2$ sont séparés par la hauteur h.

La poulie tourne dans le sens indiqué, autour de son axe (Δ) à vitesse constante.

6. a- En appliquant le théorème des moments, trouver la relation entre $T_1$ et $T_2$.

b- En appliquant le principe d'inertie sur le corps $S_1$ et sur le corps $S_2$, trouver l'expression de la tension $T_1$ et de la tension $T_2$. Établir l'expression suivante : $m_1 = \frac{1}{\sin\beta}.\frac{r_2}{r_1}.m_2$ , calculer la valeur de $m_1$.

7. À un instant $t_1$, le solide $S_1$ parcourt la distance $d_1$=20cm. Calculer la distance parcourue par $S_2$. Quelle est la valeur de l'angle effectué par la poulie ?
8. À un instant t les deux corps se trouvent au même niveau horizontal. Montrer que la distance $d_1$ parcourue par $S_1$ entre les deux instant $t_0$=0 et t peut s'écrire : $d_1 = \frac{2h}{1+2\sin\beta}$



| Niveau : $1^{ère}$ BAC SM- SE BIOF | Série des exercices | Travail et l'énergie cinétique |
|---|---|---|

## Exercice 1 :

**1-** Calculer l'énergie cinétique :

**1.1-** d'une voiture de masse **1,0*tonnes*** roulant à **90km/h**

**1.2-** d'un camion de masse **30*tonnes*** roulant à **90km/h**

**2-** Calculer la vitesse d'une voiture de masse 1*tonnes* ayant la même énergie cinétique que le camion roulant à **90km/h**.

**3-**Une roue de $18kg$ et de $40cm$ de diamètre tourne à la fréquence de rotation de $1500tr/min$.

**3.1-** Calculer la vitesse linéaire d'un point de sa circonférence.

**3.2-** Déterminer son moment d'inertie et son énergie cinétique.

..................................

## Exercice 2 :

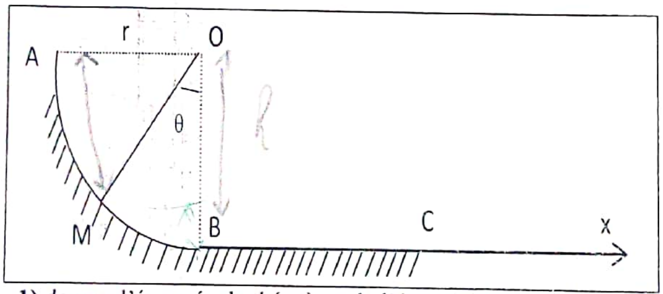
Une gouttière ABC sert de parcours à un mobile supposé ponctuel, de masse $\mathbf{m = 0,1\ kg}$. Le mouvement a lieu dans un plan vertical.

**Données :**

- $\mathbf{g = 10\ N/Kg}$.
- $(\widehat{OA, OB}) = \frac{\pi}{2}$ **rad**
- $\mathbf{r = OA = OB = 1m}$
- $\mathbf{BC = L = 1,5\ m}$

La partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse où les frottements sont négligés.

Le mobile est lancé en A avec une vitesse $V_A = 5\ m.S^{-1}$ verticale dirigée vers le bas et glisse sur la portion curviligne AB.




**1)** donner l'énoncée de théorème de l'énergie cinétique.

**2)** donner la définition de la chute libre.

**3)** Faire un bilan des forces s'appliquant sur le mobile au point M.

**4)** Exprimer pour chacune des forces son travail de point A vers M en fonction de **m, g, r et θ**.

**5)** Appliquer le théorème de l'énergie cinétique de point A vers M et établir l'expression littérale de la vitesse $V_M$ du mobile en fonction de $V_A$, **g, r et θ**.

**6)** Déduire la valeur de la vitesse au point B, $V_B$.

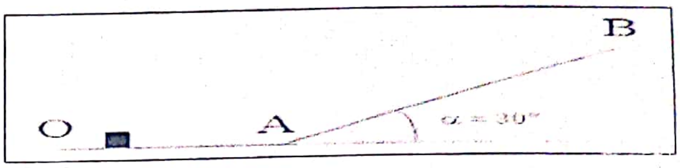
La portion BC rectiligne et horizontale est rugueuse. Les frottements peuvent être assimilés à une force $\vec{f}$ unique, constante, opposée au mouvement, d'intensité **f**.

**7)** Sachant que le mobile arrive en C avec la vitesse $V_C = 5\ m.s^{-1}$, déterminer littéralement puis numériquement **f**.

..................................

## Exercice 3 :

Un solide ponctuel (S) de masse m est lancé depuis un point A avec une vitesse initiale $V_0 = 5\ m.s^{-1}$, il glisse le long d'une piste OAB




**On donne**

AB= 1,5m, OA=1m, m = 0,5kg, g= 10 N/Kg, $\alpha = 30°$

**1.** Les frottements seront supposés négligeables.

**1.1** En appliquant le théorème de l'énergie cinétique. Calculer la valeur de la vitesse du solide au point A $V_A$.

**1.2** Calculer le travail du poids de (S) entre A et B.

**1.3** Déduire la vitesse de de solide (S) au passage en B.

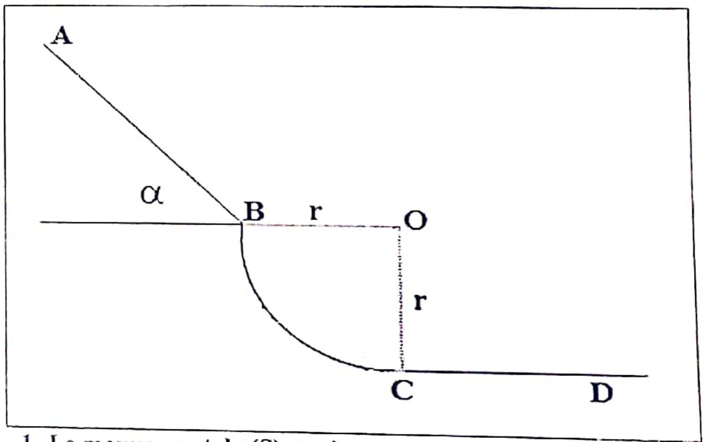
**2.** La mesure de la vitesse de solide (S) au passage en A donne $V_A = 4,5\ m.s^{-1}$

Calculer l'intensité de la force de frottements **f** entre OA (**f** supposée constante sur OAB).

..................................

## Exercice 4 :

On considère un corps solide (S) de masse **m = 0,65 Kg** peut se déplacer sur un rail **ABCD**, formé d'une <u>partie AB</u> inclinée d'un angle = $30°$ , d'une <u>partie BC</u> de forme circulaire de rayon **r=1,5 m** et d'une <u>partie CD</u> rectiligne et horizontale . On prend : **g = 10 N/Kg.**




**<u>1- Le mouvement de (S) sur la partie AB : les frottements sont négligeables.</u>**

Le solide (S) part du point A sans vitesse initiale ($V_A = 0$) et il passe par le point B avec une vitesse $V_B = 4,3\ m/s$ .

**1-1** Enoncer le théorème d'énergie cinétique.

**1-2** Calculer l'énergie cinétique $E_C$ au point A et au pont B, en déduire la variation de l'énergie cinétique entre A et B.

**1-3** En appliquant ce théorème, Calculer la distance **AB**

**<u>2- Le mouvement de (S) sur la partie BC : les frottements sont négligeables</u>**

Le solide (S) aborde la piste BC et arrive au point C avec une vitesse $V_C$ .

**2-1** Calculer la valeur d'énergie cinétique au point C.

**2-2** Déduire la valeur de la vitesse $V_C$ en point C.

**<u>3- Le mouvement de (S) sur la partie CD :</u>**

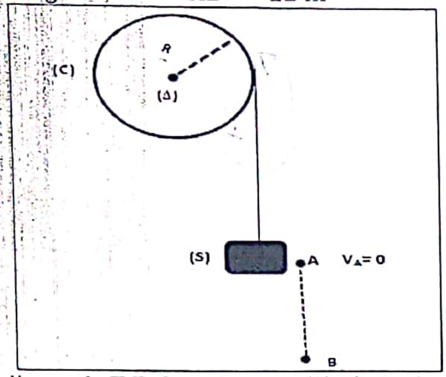
Le solide (S) aborde la piste CD et s'arrête au point D, avec frottement équivalent à une force horizontale d'intensité $f = 2,6\ N$ constante et de sens opposé. En appliquant le théorème d'énergie cinétique entre C et D, trouver l'expression de la distance **CD**. Calculer sa valeur.

## Exercice 5 :

Un corps (S) de masse $m = 10\ kg$ est attaché à une corde inextensible et de masse négligeable. La corde est enroulée sur un cylindre de rayon $R = 12\ cm$ et de masse M tel que $M = 4.m$. Le corps descend après avoir été libéré sans vitesse initiale. On négligera les frottements.

**Données :** moment d'inertie du cylindre $J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2$

$g = 10\ N.kg^{-1}$ ; $d = AB = 12\ m$




1. En appliquant le **T.E.C** sur le corps (S), déterminer l'expression $W(\vec{T})$, en fonction de **m, g, d,** et $V_B$.

En appliquant le T.E.C sur le cylindre (C),

2. Déterminer l'expression $W(\vec{T'})$ en fonction de M, et $V_B$.
3. Montrer que l'expression de la vitesse acquise par le corps (S) est : $V_B = \sqrt{\frac{2}{3}.g.d}$
4. Sachant que la tension de la corde reste constante au cours du mouvement, déterminer son intensité **T**.

**Remarque :**

$\vec{T}$ : La tension qui exerce la corde sur le corps (S).

$\vec{T'}$ : La tension qui exerce la corde sur le cylindre (C).

$W(\vec{T}) + W(\vec{T'}) = 0$.

.......................................

## Exercice 6 :

. Une tige de masse $M = 4\ Kg$ et de longueur $L = 10cm$ tourne à **50 tr/min**, autour d'un axe passant par son centre d'inertie.

On donne : le moment d'inertie de la tige est : $J_\Delta = \frac{1}{12}M.L^2$

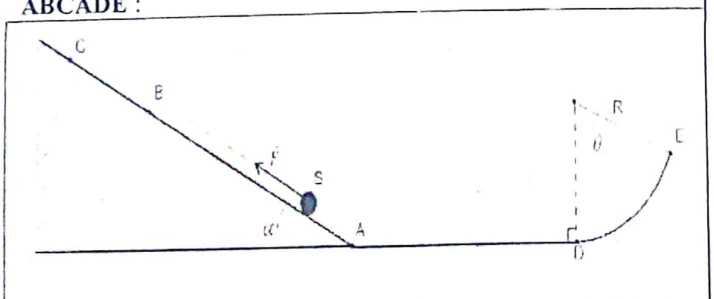
1. Calculer le moment d'inertie et la vitesse angulaire de la tige en **(rad/s)**.
2. Déduire l'énergie cinétique de la tige.
3. Pour arrêter le mouvement de la tige on lui applique un couple de moment M constant. La tige fait **30 tours** avant de s'arrêter. Calculer **M**.

Calculer l'intensité de la force de frottements f entre OA (f supposée constante sur OAB).

.......................................

## Exercice 7 :

Un solide S de masse **m=1Kg** se déplace sur un trajet **ABCADE** :




Le solide part du point A sans vitesse initiale sous l'effet d'une force motrice $\vec{F}$ constante parallèle au plan *AB* et d'intensité $F = 9N$.

Les frottements sont négligeables sur les parties **AB ; BC ; CA et DE**

1. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.
2. Donner l'expression des travaux des forces appliquées sur le solide de A à B.
3. Montrer que $v_B = \sqrt{\frac{2.AB}{m}(F - m.g.\sin(\alpha))}$. Calculer sa valeur.
4. Lorsque le solide arrive au point B, on supprime la force $\vec{F}$ alors le solide continue son mouvement vers le haut, et il arrive au point C avec une vitesse nulle. Calculer la distance **BC**.
5. Le solide retourne du point C vers le point A, calculer la vitesse $v_A$.
6. De A à D le plan applique une force de frottement constante d'intensité $f = 6N$, calculer la distance **AD**. Sachant que $v_D = 2m/s$.
7. Donner le l'expression du travail du poids de D à E.
8. Sachant que $v_E = 0$, en appliquant le **T.E.C** entre D et E, calculer $\cos(\theta)$ et déduire la valeur de l'angle $\theta$.

**données:** $AB = 2m$; $\alpha = 30°$; $R = 1m$; $g = 10N.Kg^{-1}$

.......................................

## Exercice 8 :

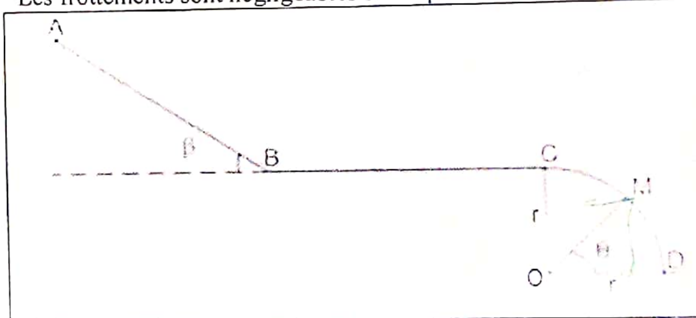
Un skieur aborde une piste constituée de trois parties (voir figure).

Le skieur, de masse $m = 80kg$, part du point *A* à une vitesse $V_A = 3\ m.s^{-1}$.

On donne : $g = 10\ N.Kg^{-1}$

1. La première partie **AB**, de longueur $AB = 4\ m$ , est un plan incliné d'angle $\beta = 30°$ sur l'horizontal.

Les frottements sont négligeables sur la partie **AB**.




1.1 Faire le bilan et représenter les forces qui s'exercent sur le skieur sur la partie **AB**

1.2 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre A et B, montré que la vitesse du skieur en B est $V_B = 7\ m.s^{-1}$.

2. La partie **BC**, horizontale, de longueur $BC = 8\ m$ ; les frottements sont équivalents à une force d'intensité $f = 120\ N$.

2.1 Calculer sur la partie **BC**, le travail de la force de frottement $\vec{f}$

2.2 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre *B* et *C*, calculer la vitesse $V_C$ du skieur En **C**.

3. partie **CD**, est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 2,4\ m$. Les frottements sont négligeables sur la partie **CD**. La position de point M est repéré par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OM})$

3.1 Exprimer sa vitesse $V_M$ du skieur au point **M** en fonction de l'angle, le rayon **r** et $V_C$ .

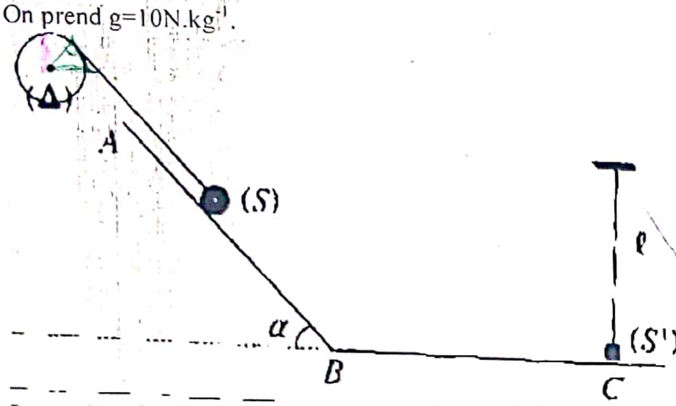
3.2 Calculer l'angle $\theta$ pour que la vitesse du skieur au point *M* soit $V_M = 7\ m.s^{-1}$.

## Exercice 9 :

Le système figure ci-contre comprend :

- Un solide considéré comme ponctuel, de masse m=400g pouvant glisser sur une piste formée de deux parties :
- Une partie AB de longueur L=125cm inclinée d'un angle $\alpha=30°$ par rapport à l'horizontale. Les frottements sur la partie AB sont négligeables.
- Une partie horizontale BC de longueur d=80cm. Les forces des frottements sont équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée à la vitesse $v$ de (S).
- Une poulie homogène de rayon r=4cm et d'axe ($\Delta$), de moment d'inertie par rapport à cet axe, $J_\Delta=1{,}6.10^{-4}kg.m^2$. Les frottements dus à l'axe ($\Delta$) sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c=-8.10^{-3}N.m$
- Un fil inextensible et de masse négligeable assure la liaison entre la poulie et le corps (S).
- Un pendule constitué d'un corps (S') ponctuel, suspendu à un fil inextensible de masse négligeable, et de longueur l=12cm.

On prend $g=10N.kg^{-1}$.




Lorsqu'on abandonne le système sans vitesse initiale, le corps (S) se trouve en A, à l'instant $t_A=0$.

**1.** Exprimer le travail de la force $\vec{T}$ exercée par le fil sur le corps (S), entre les instants $t_A$ et $t_B$, en fonction de m, $v_B$, g, L et $\alpha$.

**2.** Exprimer le travail de la force $\vec{T}'$ exercée par le fil sur la poulie, entre les instants $t_A$ et $t_B$, en fonction de $J_\Delta$, $v_B$, r, $\mathcal{M}_c$ et L.

**3.** Montrer que $v_B = \sqrt{\dfrac{2L(mg\sin\alpha+\frac{M_c}{r})}{m+\frac{J_\Delta}{r^2}}}$, (Sachant que $W(\vec{T})=-W(\vec{T}')$). Vérifier que $v_B=3m.s^{-1}$.

**4.** À la date $t_B$, le corps (S) arrive au point B, le fil se détache de la poulie, celle-ci continue à tourner et s'arrête après avoir effectué n tours. Déterminer le nombre n.

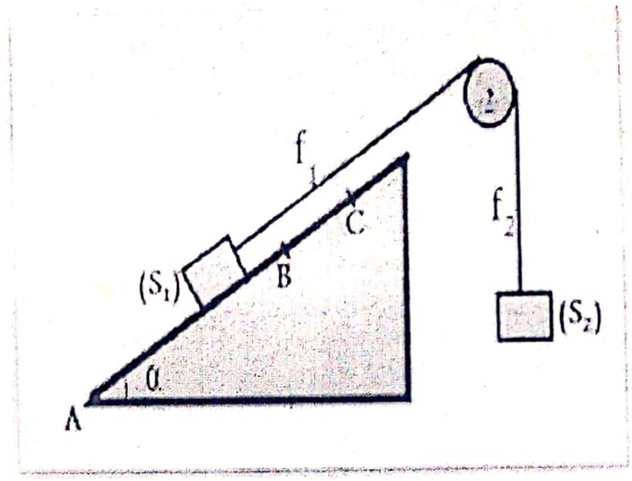
**5.** Le corps (S) continue son mouvement sur la piste BC et arrive au point C par la vitesse $v_C=2{,}8m.s^{-1}$ . Déterminer l'intensité f de la force de frottement.

**6.** Au point C, le corps (S) heurte le corps (S') au repos, en lui communiquant 25.5% de son énergie cinétique. Sachant que (S') prend au point C la vitesse $v_c'=2m.s^{-1}$. Déterminer la masse **m'** du corps (S').

**7.** Déterminer l'angle $\theta$ donnant la position d'arrêt du corps (S'), en appliquant le théorème de l'énergie cinétique à (S') entre la position C et la position d'arrêt (sachant que $W(\vec{T})=0$ car la force $T$ du fil est tangente à la trajectoire circulaire de (S')).

## Exercice 10 :

- Un solide ($S_1$) de masse $m_1=0{,}2kg$, susceptible de glisser sur un plan incliné de $\alpha=30°$ par rapport à l'horizontal.
- Une poulie (P) homogène de rayon $r=0{,}1m$, susceptible de tourner dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal ($\Delta$) confondu avec son axe de symétrie. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe ($\Delta$) est $J_\Delta=5.10^{-3}kg.m^2$.
- Un solide ($S_2$) de masse $m_2=0{,}3kg$.
- Tous les frottements sont négligés.




Les deux solide ($S_1$) et ($S_2$) sont liés par un fil inextensible de masse négligeable passant par la gorge de la poulie (P) et n'y glisse pas. A l'instant $t_0$, on libère le système {la poulie (P) le corps ($S_1$) le corps ($S_2$)} sans vitesse initiale, le corps ($S_1$) part de A pour arriver à la position B à la date $t_1$ avec une vitesse $v_B$. On pose AB = L et on donne L = 1 m.

1. Faire l'inventaire des forces exercées sur :
   - ✓ Le corps ($S_1$)
   - ✓ Le corps ($S_2$)
   - ✓ La poulie (P)
2. Donner à l'instant $t_1$ :

2.1. La vitesse angulaire $\omega_1$ de la poulie (P) en fonction de $v_B$ et r ?

2.2. La vitesse linéaire $v_2$ du corps ($S_2$) en fonction de $v_B$ ?

2.3. L'angle $\Delta\theta$ balayé par la poulie (P) en fonction de L et r ?

2.4. La distance $L_2$ parcourue par le mobile ($S_2$) en fonction de L ?

3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps ($S_1$) puis le corps ($S_2$) entre les instants $t_0$ et $t_1$, déterminer :

3.1. L'expression de l'intensité de la force $\vec{T}_1$ exercée par le fil sur le corps ($S_1$) en fonction de $m_1$, g, $\alpha$, L et $v_B$ ?

3.2. L'expression de la force $\vec{T}_2$ exercée par le fil sur le corps ($S_2$) en fonction de $m_2$, g, L et $v_B$ ?

4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur la poulie (P) entre les instants $t_0$ et $t_1$, montrer que :

$$v_B = \sqrt{\frac{2.g.L.r^2.(m_2-m_1.\sin(\alpha))}{(m_2+m_1).r^2+J_\Delta}}$$

5. Calculer $v_B$ et $\omega_1$ déduire les valeurs de $T_1$ et $T_2$ ?

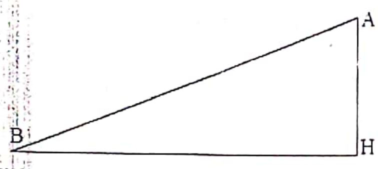
EX 9 P 27
11 P 35
11 P 32

## Exercice 1 :

Un corps S d masse 2 kg est abandonné, sans vitesse initiale, du sommet A d'un planche inclinée AB = 4 cm. On prend le plan horizontal passant par B comme niveau de référence de l'E.P.P.

On prend : g = 10 N/Kg et AH = 1.2 m.

1) Le corps S est dans sa position initiale en A. calculer :




a. Son énergie cinétique.
b. Son énergie E.P.P.
c. Son énergie E. mécanique

2) Les forces de frottement sont négligeables :
a. L'E.M. du corps S est conservée. Pourquoi ?
b. Calculer l'E.P.P. du S en B.
c. Calculer l'E.C. du corps S et déduire sa vitesse en B.

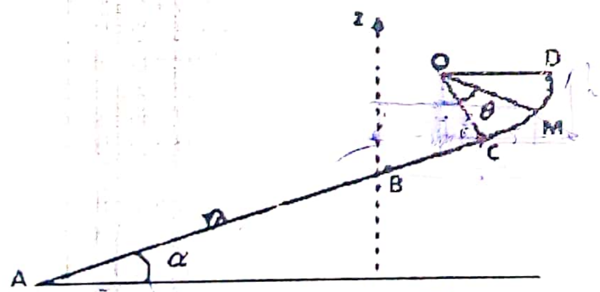
3) En réalité les forces de frottement ne sont pas négligeable et valent 2 N et la vitesse en B est 4 m/s.
a. Quelle sera l'E.M. du corps S en B.
b. Calculer le travail des forces de frottement le long d'AB.
c. Montrer que la variation de l'E.M. est égale au travail des forces de frottement le long d'AB.

..................................

## Exercice 2 :

Un corps solide S de masse **m=0,4kg** monte le long d'un rail composé de :

<u>Une partie AB</u> : rectiligne de longueur **AB=1m** et inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
<u>Une partie BC</u> : rectiligne de longueur **BC=0,6m** et inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
<u>Une partie CD</u> : circulaire de rayon **r= 0,4m** de centre O, son rayon $OC \perp BC$. (Voir schéma).




Les frottements sont négligeables sur AB et CD et on les considère équivalents à une force constante $\vec{f}$ sur la partie BC.

**1.** On applique sur le corps S une force $\vec{F}$ constante et parallèle à la ligne de plus grande pente et il part du point A sans vitesse initiale et arrive au point B avec une vitesse $V_B = 4\ m.s^{-1}$

**1.1** Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le corps S sur la partie AB.
**1.2** Donner l'énoncé du théorème de l'énergie cinétique.
**1.3** En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur S entre A et B déterminé l'intensité de la force $\vec{F}$.

**2.** Au point B on élimine la force $\vec{F}$ et le corps S continue son mouvement sur la partie BC du trajet et passe par le point C avec une vitesse $V_C = 1,3\ m.s^{-1}$.
On considère le plan horizontal passant par le point B comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.

**2.1** Donner la variation de l'énergie potentielle de pesanteur du corps S entre B et C.
**2.2** Donner l'expression de la variation de l'énergie mécanique du corps S entre B et C.
**2.3** En déduire la valeur de l'intensité de la force de frottement $\vec{f}$.

**3.** Le corps S continue son mouvement sur la partie CD sans frottement pour arriver au point M avec une vitesse nulle.
**3.1** Déterminer l'énergie mécanique du corps S au point C.
**3.2** Monter que l'expression de l'énergie mécanique du corps S au point M s'écrit :

$$E_m(M) = m.g(BC.\sin(\alpha) + r[\cos(\alpha) - \cos(\alpha + \theta)])$$

**3.3** En appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique, déterminer la valeur de l'angle $\theta$.

<u>**On donne**</u> : $g = 10N/kg$

..................................

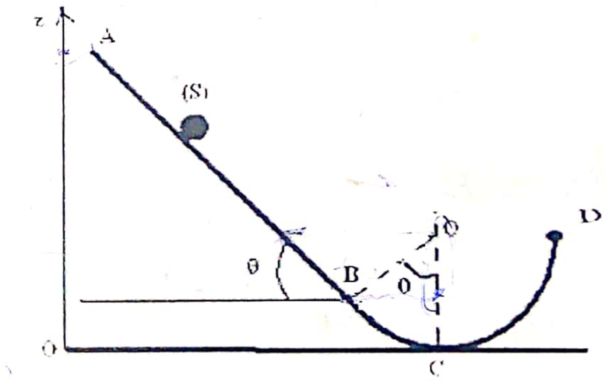
## Exercice 3 :

On considère un corps solide (S) ponctuelle de masse **m = 0,5 Kg** qui se déplace sur un rail **ABCD** d'une portion AB rectiligne de longueur $AB = 4.r$, et d'une portion circulaire BCD de rayon $r = 0,5\ m$.

<u>**On donne**</u> : $\theta = 60°$ **(figure ci-dessous)** ; $g = 9,81\ N.Kg^{-1}$

On considère le plan passant par le point C comme état de référence de l'$E_{pp}$

On lâche le solide sans vitesse initiale du point A ($V_A = 0$) et il arrive en point B avec $V_B = 5,82\ m.s^{-1}$




**I- On considère que les frottements sont négligeables.**

1. Montrer que $Z_A = r(1 + 4.\sin(\theta) - \cos(\theta))$
2. Calculer l'énergie mécanique en point A, $E_m(A)$
3. Calculer l'énergie mécanique en point B, $E_m(B)$
4. Comparer l'énergie mécanique $E_m(A)$ avec $E_m(B)$. Que peut –on conclure ?
5. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique trouver que :

$$V_D = \sqrt{\frac{2.(E_m(A) - mgr)}{m}}$$

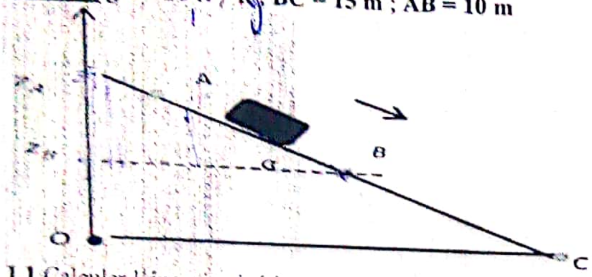
**II -En réalité, le solide arrive en B avec une vitesse $V'_B = 4\ m.s^{-1}$ à cause des frottements qui sont représentés par une force $\vec{f}$ considérée d'intensité constante et de sens opposé au sens du mouvement de (S).**

1. Calculer la valeur de l'énergie perdue sous forme de chaleur Q entre A et B.
2. Calculer l'intensité de la force $\vec{f}$.

## Exercice 4 :

Un solide (S), de masse $m = 5$ kg, glisse sur un plan incliné d'angle $\alpha = 15°$ par rapport au plan horizontal (voir figure). Le solide (S) est lâché du point A sans vitesse initiale, après un parcourt de AB sa vitesse devient $V_B = 5\ m.s^{-1}$

**Donnée :** $g = 10\ N/kg$ ; $BC = 15\ m$ ; $AB = 10\ m$




1.1 Calculer l'énergie cinétique au point B.

1.2 Calculer le travail du poids entre A et B.

1.3 En appliquant le T.E.C, Montrer que le mouvement se fait avec frottement entre A et B.

1.4 Calculer le travail de la force de frottement $\vec{f}$ entre A et B, et déterminer son intensité f.

2. On considère le plan horizontal passant par B comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp}$) ; et O comme origine de l'axe des côtes orienté vers le haut.

2.1 Montrer que l'expression $E_{pp}$ est : $E_{pp} = mg(z - 3,9)$

2.2 Calculer les valeurs $E_{pp}$ dans les positions A, B et C.

2.3 Calculer $\Delta E_{pp}$ entre A et C ; et déduire le travail du poids $W_{A\to C}(\vec{P})$

.....................................

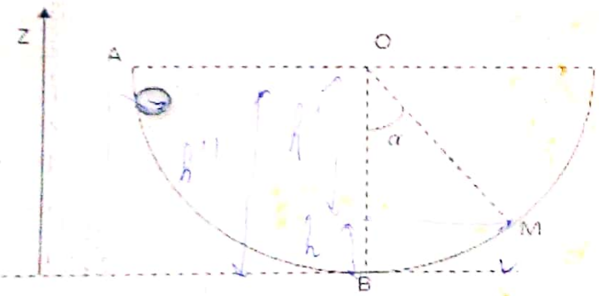
## Exercice 5 :

On lâche un corps solide (S) de masse $m = 100\ g$ d'un point A sans vitesse initial sur une trajectoire de demi-cercle de centre O et de rayon $R = 20cm$ , il passe de la position M avec une vitesse

$V_M = 1,91\ m.s^{-1}$.

On suppose que le mouvement se fait sans frottement.

On prend le plan horizontal passant par B comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, confondu avec l'origine de l'axe [BZ) orienté vers le haut.




1. Calculer la valeur de l'énergie cinétique et la valeur de l'énergie potentielle au point A.
2. Conclure la valeur de l'énergie mécanique au pont A.
3. En justifiant votre réponse, déterminer la valeur de l'énergie mécanique à la position B.
4. On appliquant la conservation de l'énergie mécanique entre les positions A et B.

4.1 Calculer la valeur de l'énergie cinétique à la position B.

4.2 Déduire la valeur de la vitesse à la position B.

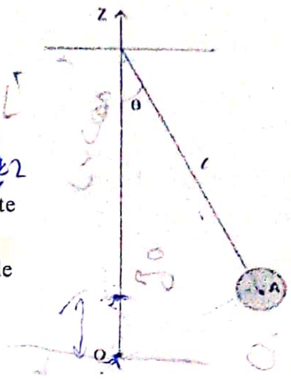
5. On appliquant la conservation de l'énergie mécanique calculé la valeur de l'angle $\alpha$ qui détermine la position de M par rapport à B.
6. Si on suppose que le mouvement se fait avec frottement et que sur la trajectoire AB apparait une énergie thermique de valeur $Q = 5,5.10^{-2}\ J$ .

Calculer la valeur de la vitesse du corps à la position B.

**On donne :** $g = 10\ N.Kg^{-1}$

## Exercice 6 :

Une petite sphère métallique de masse $m = 120\ g$ et de rayon $r = 1,0\ cm$, est suspendue à un fil inextensible et de masse négligeable, de longueur $l = 70\ cm$. L'extrémité du fil est accrochée en un point A. On écarte le pendule d'un angle $\theta = 20°$.




1- Calculer l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp}(A)$ de la sphère dans cette position en prenant la position d'équilibre comme position de référence.

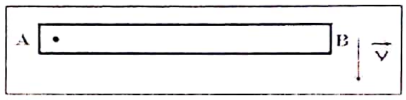
2- On voudrait lâcher ce pendule depuis une position B d'énergie potentielle de potentielle $E_{pp}(B) = 2E_{pp}(A)$ . Calculer l'angle que ferait alors le fil tendu avec la verticale. On prend $g = 10N/kg$

.....................................

## Exercice 7 :

Une barre AB, homogène, de section constante, de masse m = 4 kg et de longueur L = 1,4 m est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal Δ situé au voisinage immédiat de son extrémité A.

A l'instant t = 0, la barre est horizontale et son énergie potentielle est nulle. On lui communique alors à son extrémité B une vitesse $\vec{v}$ verticale, dirigée vers le bas, de valeur v = 5 m/s.




1) Calculer l'énergie mécanique de la barre au début de son mouvement ; son moment d'inertie par rapport à Δ a pour valeur $J_\Delta = \frac{m.L^2}{3}$ ;

2) Quelle est, au cours de son mouvement, la hauteur maximale atteinte par le point B ?

Le repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe Δ.

3) Quelle est la vitesse angulaire w de la barre lorsque le point B passe à l'altitude $Z_B = -1m$ ?

Pour quelle valeur de $Z_B$ la vitesse angulaire ω est-elle maximale ? Calculer numériquement la valeur $\omega_{max}$ correspondante.

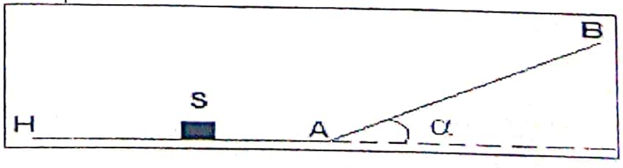
4) Quelle valeur minimale $V_{min}$ faut-il donner à la vitesse initiale du point B pour que la barre fasse le tour complet de l'axe Δ ?

5) On lance désormais la barre à partir de la même position horizontale décrite à la figure, mais en imprimant au point B une vitesse initiale $\vec{v'}$, dirigée vers le haut, de valeur v'=10 m/s. Quelle sont alors les vitesses $v_1$ et $v_2$ du point B lorsqu'il passe à la verticale, respectivement, au-dessus de l'axe Δ, puis au-dessous ?

.....................................

## Exercice 8 :

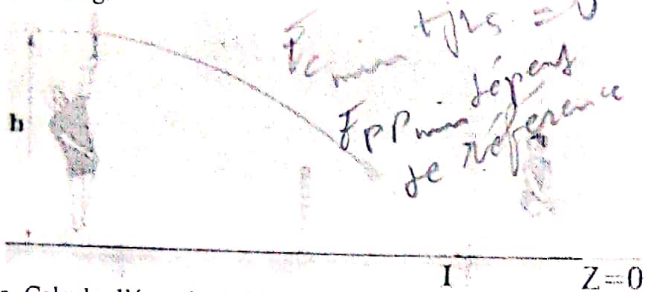
Un petit objet ponctuel S, de masse m = 2,00 kg, glisse sans frottements sur une piste horizontale (HA). Il aborde au point A un tronçon de piste plane (AB) inclinée d'un angle α=20° par rapport à l'horizontale. Sa vitesse au point A est $V_A = 8,00\ m.s^{-1}$. Déterminer la longueur L = AB dont l'objet S remonte sur la piste AB.



## Exercice 9 :

Au service, un joueur de tennis frappe, à l'instant de date $t_0$= 0 s, une balle de masse m = 58 g à une hauteur h =2,4m au-dessus du sol et lui communique alors une vitesse de valeur $v_0$ =32,2 m/s

La balle décrit une trajectoire parabolique, et touche le sol au point I On négligera les frottements. Dans le référentiel terrestre, on prend pour référence d'énergie potentielle l'altitude du terrain $E_{pp}$= 0 J, et l'intensité de la pesanteur ; g = 9,81 N/kg.




a. Calculer l'énergie cinétique $E_c(t_0)$ et l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp}(t_0)$ de la balle à l'instant de date $t_0$.

b. Donner l'expression de l'énergie mécanique $E_m(t_0)$ de la balle cet instant $t_0$, puis calculer sa valeur

c. Que vaut l'énergie potentielle de pesanteur à l'instant $t_I$ où la balle touche le terrain en I ?

d. Rappeler le principe de conservation de l'énergie mécanique, et déduire des questions précédentes la valeur de l'énergie cinétique de la balle puis sa vitesse à la date $t_I$. Justifier.

e. En réalité la vitesse d'impact au point I est-elle inférieure, supérieure ou égale à la valeur calculée à la question précédente ? Justifier

.....................................

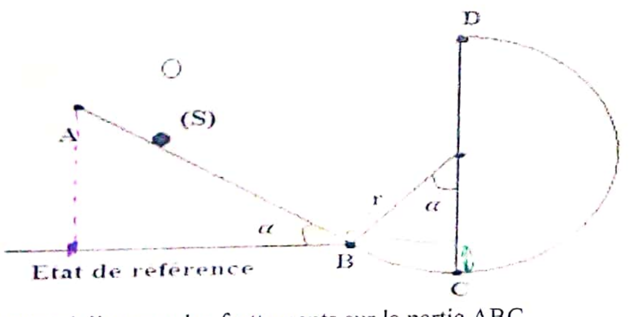
## Exercice 10 :

Un solide (S) supposé ponctuel, de masse m=100g est lancé à partir d'un point A, avec une vitesse initiale $\mathbf{v}_A$ = 4 m/s

Il glisse à l'intérieur d'une piste ABCD constituée de deux parties :

- Une partie rectiligne AB, de longueur AB=80 cm, et inclinée d'un angle α =30° par rapport au plan horizontal.
- Une partie circulaire BCD (CD verticale) de rayon r= 35cm et de centre O.

On choisit le plan horizontal passant par le point B comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp}$.




**1)** On néglige tous les frottements sur la partie ABC.

1-1- Ecrire l'expression de $E_{pp}(A)$ de (S) au point A. Calculer sa valeur.

1-2- En déduire la valeur de l'énergie mécanique $E_m(A)$ de (S) au meme point A.

1-3- Ecrire l'expression de $E_{pp}(C)$ de (S) au point C, Calculer sa valeur

1-4- Sachant que l'énergie mécanique de (S) se conserve sur la partie ABC. Calculer l'énergie cinétique $E_c(C)$ puis la vitesse $v_c$ au passage au point C.

1-5- Soit F un point de la partie AB où $E_c(F) = 7\,E_{pp}(F)$. Calculer l'énergie potentielle puis la distance d=AF

2) L'énergie mécanique de (S) au passage en D devient $E_m(D)$ = ~~0,19000114~~ J 0,79 J

2-1- Montrer qu'il existe des forces de frottements dans la piste CD

2-2- Calculer la variation $\Delta E_m$ de l'énergie mécanique de (S) entre les pointes C et D.

2-3- Ecrire l'expression de $\Delta E_m$ en fonction du travail de la réaction de la piste sur (S), déduire l'intensité de la force équivalente aux frottements entre (S) et la piste CD.

.....................................

## Exercice 11 :

On néglige tous les frottements.
g = 9,81 N/kg
Une barre homogène AB de longueur L= AB= 50 cm et de masse m, est susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'axe fixe (Δ) passant par son extrémité A et soit G son centre d'inertie.

Le moment d'inertie de la barre est $J_\Delta = \frac{1}{3} m.L^2$

On écarte la barre sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m$ et on lâche sans vitesse initiale.

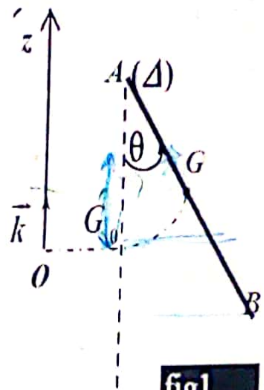



**fig1**

On choisit la position d'équilibre $G_0$ comme état de référence de l'énergie potentille de pesanteur $E_{pp}$ (voir figure 1)

1- Monter sans calcul que l'énergie mécanique du système se conserve.

2- Trouver l'expression de $E_{pp}$ à un instant où la position du pendule est repérée par une abscisse angulaire $\theta$ quelconque en fonction de m, g, $\theta$ et L

3- Dans le cas de petites oscillations $\theta \leq 15°$ on prendra $\cos\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ . Déduire l'expression de $E_{pp}$ dans ce cas.

4- La figure 2 représente l'énergie potentille de pesanteur de la barre en fonction de $\theta^2$ dans le cas de petites oscillations.

4-1- Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie mécanique du pendule puis $\theta_m$ abscisse angulaire maximale.

4-2- En exploitant le graphe 2, déterminer la valeur de la masse m de la barre.

4-3- En appliquant la conservation de l'énergie mécanique monter que l'expression de la vitesse angulaire $\omega$ de la barre à l'instant du passage par sa position d'équilibre stable est :

$\omega = \theta_m.\sqrt{\frac{3g}{2L}}$ . Calculer sa valeur.

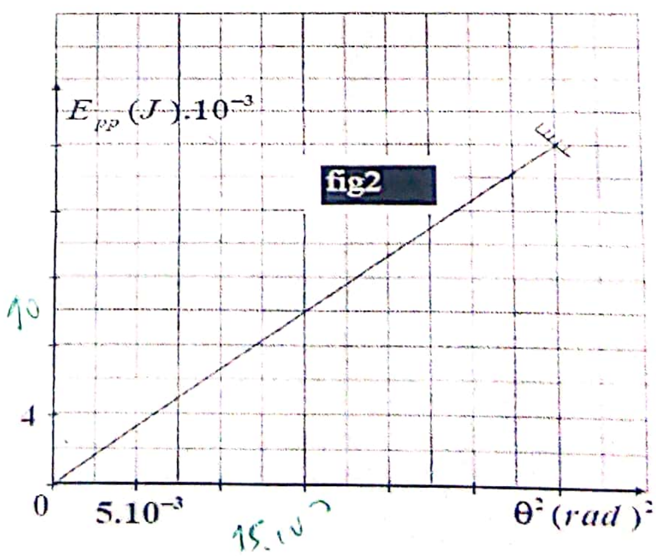



**fig2**

**Exercice 1 :**

1) Si l'état final est identique à l'état initial lors d'une transformation, on dit que le système a subit une transformation cyclique.
Quelle est la valeur de la variation de l'énergie interne dans ce cas ?justifier votre réponse.

2) Au cours d'une transformation, un gaz reçoit une énergie de 100J du milieu extérieur. Quel est l'effet de ce transfert d'énergie sur le gaz?

3) Le gaz revient à son état initial sans transfert d'énergie par travail. Dans cette étape, sous quelle forme y'a-t-il transfert d'énergie entre le gaz et le milieu extérieur ? Expliquer qualitativement ce transfert.
Y'a-t-il un avantage pratique à ce transfert ?

**Exercice 2 :**

On considère une machine à vapeur utilisant un corps fluide (l'eau) pour effectuer les transferts thermiques entre une source chaude $S_1$ (nommée générateur de vapeur) et une source froide $S_2$ (condenseur de vapeur), et cède l'énergie par travail au milieu extérieur. Le fonctionnement de cette machine est cyclique cela signifie que le fluide revient à son état initial à la fin de la transformation. La source chaude $S_1$ cède une énergie égale $10^3$J au corps fluide et ce dernier renvoie 750J à la source froide $S_2$.

1- Déterminer l'énergie reçue $Q_1$ et l'énergie cédée $Q_2$ par le fluide par transfert thermique au cours de cette transformation cyclique

2- Déterminer la variation de l'énergie interne du corps fluide au cours de cette transformation cyclique.

3- Déterminer le signe et la valeur de l'énergie W échangée avec le corps fluide par travail.

4- Faire le bilan énergétique du corps fluide et déduire la valeur de l'énergie mécanique $E_m$ produite par la machine au cours d'un cycle.

5- Trouver la puissance P de cette machine sachant qu'elle effectuée 3500 cycles par minute.

**Exercice 3 :**

On considère un système adiabatique (qui n'échange pas la chaleur avec le milieu extérieur) formé de : (cylindre + piston), le piston a un rayon r=2cm. A l'intérieur du cylindre se trouve un gaz parfait son volume $V_0$ et sa température $T_0$ et la pression du gaz $P_0=P_{atm}= 10^5$Pa.
On applique sur piston une force F constante son intensité F=19N, il descend lentement à vitesse constante sans frottement et parcourt la distance d=1cm jusqu'à ce que la pression devient $P_1$ et le volume devient $V_1$ à la même température $T_0$.

1) Définir l'énergie interne d'un système.

2) Calculer la pression du gaz $P_1$ à l'état final.

3) Trouver l'expression de travail de la force qu'applique le milieu extérieur sur le piston en fonction de $V_0$, $V_1$ et $P_1$.

4) Calculer la variation de l'énergie interne du gaz au cours de cette transformation.

5) Trouver les valeurs de $V_0$ et $V_1$.

6) On élimine la force F et on met au-dessus du piston une masse m de façon que le gaz garde le même volume $V_1$ et sa pression est $P_1=P_g$ et sa température est $T_0$. Quelle est la valeur de m ?
On donne g=10N/kg.

**Exercice 4 :**

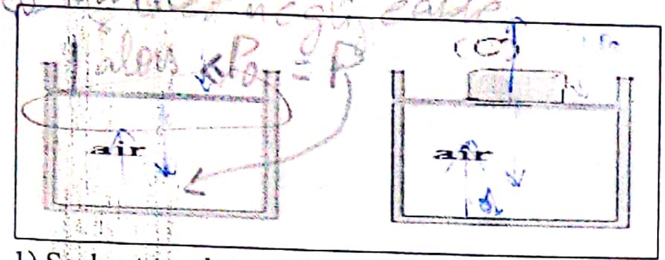
Un dispositif est formé d'un ressort comprimé en position vertical lançant un projectile verticalement vers le haut avec une vitesse initiale V. Le projectile monte alors d'une hauteur h = 10 m.
On prend : $g = 10\ N.kg^{-1}$

1. Citer les différentes transformations énergétiques successives qui se produisent au cours de cette opération en précisant les formes d'énergies transférées. (Les frottements sont négligeables).
2. Calculer la valeur de la vitesse initiale V.
3. Que se passe-t-il si les frottements sont non négligeables ?

**Exercice 5 :**

Considérons un cylindre fermé par un piston de masse m=500g et de surface S=1dm$^{2}$, contenant un volume V=1L d'air à la température Θ=20°C.

ci sa masse est négligeable




1) Sachant que la pression atmosphérique $P_0=10^5$Pa, quelle est la pression de l'air à l'intérieur du cylindre ?

2) On pose sur le piston un corps (C) de masse M=1kg.

2-1) Calculer la nouvelle valeur $P_2$ de la pression du gaz dans le cylindre quand le piston se stabilise et le gaz prend la température initiale.

2-2) Calculer le travail de la force appliquée sur l'air enfermé dans le cylindre quand le piston descend de ℓ=1mm.

3) En considérant que le gaz enfermé dans le cylindre est parfait dans les conditions de l'expérience et que la température du gaz reste constante, que peut on peut dire de l'énergie interne de l'air emprisonnée dans le cylindre ?

On donne g=10N/Kg

**Exercice 6 :**

**Partie I :**

On considère un gaz contenu dans un cylindre adiabatique fermé par un piston. Le système étudié est {cylindre, piston, gaz} classer les ci-dessous selon une succession logique :

1\. **a.** le milieu extérieur fournit 25 J au système par le travail.

**b.** l'énergie reçue par le système est W=25J.

**c.** on appuie sur le piston et le volume du gaz diminue

2\. **a.** l'énergie fournie par le système au milieu extérieur est W= -30J.

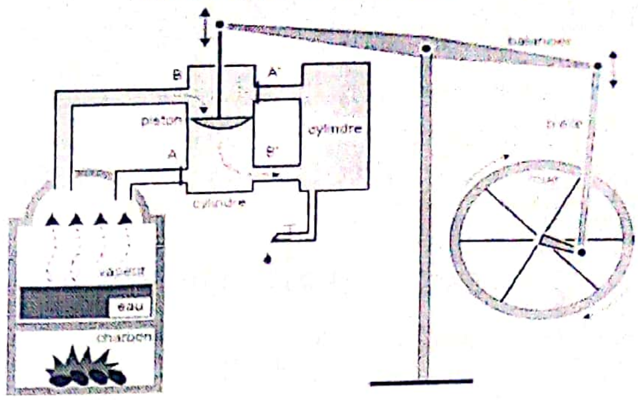
**b.** le système fournit, par travail, de l'énergie au milieu extérieur.

**c.** le piston s'élève et le volume du gaz augmente.

**Partie II :**

Dans une machine à vapeur (moteur thermique qui n'est plus utilisé de nos jours), un fluide thermique (l'eau) subit une transformation cyclique où il échange de l'énergie avec le milieu extérieur.

La machine à vapeur de James Watt, 1769




Suivons l'évolution d'une masse m d'eau dans la machine. Elle est vaporisée dans la chaudière où elle reçoit 200J de la source chaude. Dans le cylindre, cette vapeur pousse le piston et elle fournit un travail au milieu extérieur. La vapeur arrive ensuite au condenseur où elle fait retour à l'état liquide en fournissant 100J à la source froide. Cette eau revient enfin à la chaudière.

1\. Quelle est la variation d'énergie interne de la masse m d'eau au cours de la transformation (essaie interpréter la transformation).

2\. Exprimer algébriquement les énergies $Q_1$ et $Q_2$ échangées par l'eau par transfert thermique au niveau de la source chaude et de la source froide.

3\. Calculer la valeur du travail fourni par la machine au cours de la transformation.

**Exercice 7 :**

On considère un gaz enfermé dans un cylindre en position horizontale, fermé par un piston P.

Le gaz n'échange pas de chaleur avec le milieu extérieur. L'opérateur applique une force $\vec{F}$ constante, d'intensité F = 80N sur le piston en effectuant un déplacement Δl = 15cm .

1\. Y-t-il une variation d'énergie interne au cours de cette transformation ? Justifier votre réponse.

2\. Si la réponse est oui, calculer cette variation.

Θ x

$S = 10^{-2} m^2$

| Niveau : 1ère BAC SM BIOF | Série des exercices | Physique - Chimie<br>Energie thermique et transfert thermique |
|---|---|---|

**Exercice 1 :**

On admet que dans un calorimètre, seul le vase intérieur (masse $m_1 = 300g$, capacité thermique massique $C_1=0,38.kJ.kg^{-1}K^{-1}$) et l'agitateur (masse $m_2 = 50$ g, capacité thermique massique $C_2=0,90.kJ.kg^{-1}K^{-1}$) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil.

1) Calculer la capacité thermique μ du calorimètre.

2) Ce dernier contient 400 g d'éthanol à la température $t_1 = 17,5°C$ ; on y verse 200 g d'eau à la température $t_2 = 24,7°C$ et on note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé, soit $t_e=20,6°C$.

En déduire la valeur de la capacité thermique massique C de l'éthanol.

Donnée : Capacité thermique massique ce de l'eau : $4,19\ kJ.kg^{-1}K^{-1}$.

**Exercice 2 :**

Dans un calorimètre en cuivre de masse $m_c = 100$ g et qui contient une masse d'eau $m_e = 200$ g à $t_e=4°C$, on introduit une masse $m_1 = 300$ g de cuivre à $t_1 = - 20°C$.

1) On agite pour atteindre l'équilibre thermique : calculer la température finale $t_f$.

2) Montrer que si le cuivre introduit est à la température $t_2 = - 50°C$, une partie de l'eau congèle. Calculer la masse de glace formée $m_g$. $\theta = 0$

Données : - Chaleurs massiques de cuivre : 395 $J.kg^{-1}.K^{-1}$

- Chaleur latente de fusion de la glace : 330 kJ/kg

**Exercice 3 :**

Un calorimètre adiabatique dont la valeur en eau est de 20 g, contient 300 g d'eau. L'ensemble est à 15°C. On laisse tomber dans l'eau un bloc de glace de 50 g à la température de 0°C.

1. Calculer la température finale du calorimètre.

On donne la chaleur latente de fusion de la glace : $L_F = 330\ kJ.kg^{-1}$ la chaleur massique de l'eau c=4180J/kg/°C.

2- Combien faudrait-il ajouter de glace pour que le calorimètre ne contienne plus que de l'eau à 0°C ?

**Exercice 4 :**

1. Dans un calorimètre, à la température ambiante $\theta_a = 15,5$ °C , on verse une masse d'eau $m_e = 90$ g à la température $\theta_e = 25$ °C. μ

Calculer la capacité calorifique $C_{cal}$ du calorimètre sachant que la température d'équilibre vaut $\theta_1 = 24,5$ °C.

2. Immédiatement après, on plonge dans le calorimètre une masse $m_p = 150$ g de platine sortant d'une étuve à la température $\theta_p = 103,7$ °C. La nouvelle température d'équilibre vaut $\theta_2 = 27,7°C$ Calculer la chaleur massique $c_p$ du platine .

3. Au bout de quelques minutes d'attente, la température de l'ensemble (calorimètre, eau, platine) a baissé : $\theta_3 = 25,5$ °C .

3.1. Expliquer cette baisse.

3.2. On ajoute alors des glaçons qui font passer l'ensemble précédent de la température $\theta_3 = 25,5$ °C à la température finale $\theta_f = 10$ °C. Calculer la masse $m_g$ des glaçons introduits. $\theta_g = 0°C$

Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_F = 330\ kJ.kg^{-1}$

**Exercice 5 :**

Pour conserver une masse m = 2,5 kg de viande, on utilise un congélateur. La température initiale de la viande est de 8°C, elle est de –20°C après le refroidissement dans le congélateur. La congélation de la viande s'effectue à la température de –1°C.

**1.** Calculer la quantité de chaleur cédée par la viande « au milieu extérieur » :

a. Quand la température passe de 8°C à –1°C ($Q_1$)

b. Quand la congélation s'effectue à –1°C ($Q_2$)

c. Quand la température passe de –1°C à –20°C (on la note $Q_3$).

**2.** Quelle est la quantité de chaleur totale perdue par la viande au cours de la manipulation ?

<u>Données :</u> Capacité thermique massique de la viande non congelée $c_1 = 3135$ J/(kg.°C)

Chaleur latente de congélation de la viande : $L_c = 247\ 400$ J/kg

Capacité thermique massique de la viande congelée $c_2 = \frac{c_1}{2}$

**Exercice 6 :**

$c_f = 444 J / K \cdot kg$

On plonge dans une quantité d'eau de masse 300 g à 18°C, un bloc de fer de masse 155 g à la température θ. A l'équilibre la température du mélange eau-fer est de 22°C. On néglige les pertes énergétiques dues au milieu extérieur.

**1.** Que pouvez-vous dire de la température du bloc de fer après avoir lu l'énoncé et sans faire aucun calcul ?

**2.** Calculer l'énergie thermique $Q_1$ gagnée par l'eau.

**3.** Soit $Q_2$ l'énergie thermique perdue par le fer.

a) Donner la relation existant à l'équilibre entre $Q_1$ et $Q_2$.

b) En déduire la température initiale θ du bloc de fer.

**Exercice 7 :**

Dans un verre contenant 200 g de cocktail à la température de 25°C, on place 15 g de glace pilée à −18°C.

Calculer la température finale du mélange.

Données :

Capacité thermique massique du cocktail $c_1 = 4180$ J/(kg.°C)

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 330\,000$ J/kg

Capacité thermique massique de la viande congelée $c_2 = 2100$ J/(kg.°C)

**Exercice 8 :**

Un calorimètre contient 100 g d'eau à 18°C. On y verse 80 g d'eau à 60°C.

1) Quelle serait la température d'équilibre si la capacité thermique du calorimètre et de ces accessoires était négligeable ?

2) La température d'équilibre est en fait 35,9°C. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

3) On considère de nouveau le calorimètre qui contient 100 g d'eau à 18°C. On y plonge un morceau de cuivre de masse 20 g initialement placé dans de l'eau en ébullition. La température d'équilibre s'établit à 19,4°C. Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

4) On considère encore le même calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C. On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse 30,2g à la température de 100°C et de capacité thermique massique 920 $J.kg^{-1}K^{-1}$.

Déterminer la température d'équilibre.

5) L'état initial restant le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25 g à 0°C. Calculer la température d'équilibre.

6) L'état initial est encore : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de -18°C. Quelle est la température d'équilibre ?

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4{,}19\ kJ.kg^{-1}K^{-1}$.
- Capacité thermique massique de la glace : $C_g = 2{,}10.10^3\ J.kg^{-1}K^{-1}$
- Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : $L_f = 3{,}34.10^5\ J.kg^{-1}$

**Exercice 9 :**

Un calorimètre contient de l'eau à la température $t_1 = 18{,}3$°C ; sa capacité thermique totale a pour valeur $\mu = 1350\ J.K^{-1}$.

On y introduit un bloc de glace, de masse m = 42 g, prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $t_2 = -25{,}5$°C. Il y a fusion complète de la glace et la température d'équilibre est t = 5,6°C.

On recommence l'expérience (même calorimètre, même quantité d'eau initiale, même température), mais on introduit cette fois un glaçon de masse m'=35 g, à la température de 0°C. La nouvelle température est t'=8,8°C.

Déduire des deux expériences précédentes :

1) La chaleur latente de fusion $L_f$ de la glace ;

2) La capacité thermique massique $C_s$ de la glace.

3) On introduit un nouveau glaçon, de masse 43 g, à la température -25,5°C, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

a) Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?

b) Reste-t-il de la glace ?

Si oui, quelle est sa masse ?

Donnée : Capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4{,}19\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

K constante de proportionnalité

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9.m^3.kg.s^{-2}.C^{-2}$$

**Exercice 1 :**

Deux charges ponctuelles q = 40nC et q' = 30nC sont placées dans le vide respectivement en A et en B tel que AB = 10cm.

Calculer l'intensité du champ électrostatique :

1) En un point O situé à mi-distance de ces charges.

2) En un point P situé sur la droite (AB) du côté B tel que OP = 15cm.

3) En un point Q situé sur la médiatrice de [AB] tel que OQ = 5cm.

4) En un point M situé à 8cm de la charge q et à 6cm de la charge q'.

**Exercice 2 :**

Deux charges ponctuelles $q_1$ et $q_2$ sont placées dans le vide respectivement en A et en B tel que AB=d=10cm.

Trouver un point de la droite (AB) où le vecteur champ E résultant est nul. On envisage deux cas :

1° cas : $q_1$ et $q_2$ ont même signe.

2° cas : $q_1$ et positif et $q_2$ est négatif. Données : $|q_1| = 6000nC$ ; $|q_2| = 5000nC$.

**Exercice 3 :**

Trois charges ponctuelles +q, -q et -q sont placées aux sommets d'un triangle équilatéral de côté a.

Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique régnant au centre du triangle.

Application numérique : q = 0,1 nC et a = 10 cm.

**Exercice 4 :**

On considère deux pendules électriques identiques de longueur l = 20cm noués en deux points A et B d'une barre horizontale tel que AB = 2cm.

Chaque fil supporte une petite boule de masse m=1g. Electrisés par le même pôle d'une machine électrostatique, les deux pendules accusent chacun une déviation par rapport à la verticale.

La déviation du pendule fixé en A est $\alpha = 6°$.

1)a- Quelle est la déviation $\beta$ du pendule fixé en B ?

b- Représenter les deux pendules avant électrisation (en pointillés) et après électrisation (en traits pleins).

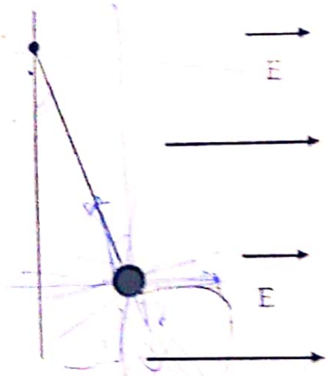
2) La charge du pendule fixé en B est $q_2$=-2,21.$10^{-10}$C, trouver la valeur algébrique de la charge q1 du pendule fixé en A.

3) Déterminer l'intensité de la tension du fil de chaque pendule.

On donne : g = 10 (SI) ; on suppose que les deux pendules sont dans le vide.

**Exercice 5 :**

Une petite sphère de centre S est attachée au point O par un fil isolant de masse négligeable et de longueur l = 40cm (voir fig.). La sphère, de masse m =5.$10^{-2}$g, porte la charge électrique q.




On la soumet à un champ électrostatique uniforme E, horizontal, orienté comme l'indique la figure. Le fil s'incline alors d'un angle $\alpha$=10° par rapport à la verticale. En déduire la valeur de la charge électrique q.

Donnée : Intensité du champ électrostatique : E=$10^3$V/m.

**Exercice 6 :**

On considère deux pendules. Chaque pendule est constitué d'une petite sphère de charge q>0, de masse m=1,5g, suspendue à un fil de longueur l = 20cm. Les deux pendules sont fixés au même poin

1) On numérote les sphères (1) et (2).

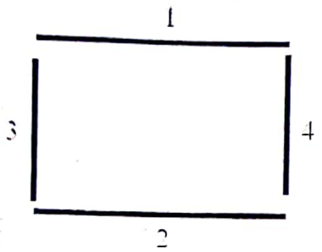
a) Quelle est la charge responsable du champ agissant sur la boule (1) ?

b) Quelle est la charge responsable du champ agissant sur la boule (2) ?

2) Sachant que les fils sont écartés d'un angle $\alpha$ =30° à l'équilibre, calculer la charge

**Exercice 7 :**

Les armatures de deux condensateurs plans sont disposées, comme l'indique la figure, selon les côtés d'un carré de côté a. Les armatures (1) et (2) sont reliées, respectivement, aux pôles – et + d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans le domaine D un champ électrostatique E1 d'intensité $E_1 = 15kV/m$.
Les armatures (3) et (4) sont connectées, respectivement, aux pôles + et – d'une seconde génératrice haute tension. Elles créent, seules, un champ électrostatique $E_2$.




Une charge électrique $q = 20\mu C$ placée dans le domaine D est soumise, lorsque les deux générateurs sont branchés, à une force électrique $F_e$ d'intensité 0,5N.

1) Donner la direction et le sens des champs $E_1$ et $E_2$.

2) Quelle est l'intensité du champ $\vec{E_2}$ et celle du champ $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$ ?

3) Quelle serait la direction, le sens et l'intensité de la force électrostatique $F'_e$ que subirait la charge q précédente si les champs devenaient :

$$\vec{E'}_1 = 2.\vec{E}_1 \quad \text{et} \quad \vec{E'}_2 = -\frac{\vec{E2}}{2}$$

**Exercice 8 :**

Une charge $q = 10^{-7}$ C se déplace en ligne droite, de A vers B, dans un champ électrostatique uniforme E, d'intensité E = 600V/m, tel que (AB, E) = 30°.
Calculer :

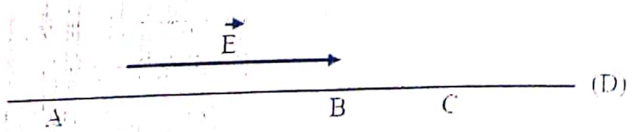
1) le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur la charge q au cours du déplacement AB.

2) La valeur de la tension UAB.

Donnée : Distance AB = l = 15cm

**Exercice 9 :**

Trois points A, B et C situés dans cet ordre sur une droite (D), sont placés dans un champ électrostatique uniforme E, parallèle à la droite D et orienté comme le montre la figure.




On donne AB = 30cm ; BC = 10cm ; intensité du champ E = 1500.V/m.
Calculer les tensions $U_{AB}$ ; $U_{BC}$ ; $U_{CA}$.

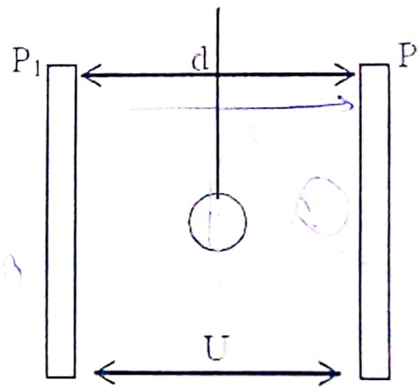
**Exercice 10 :**

Un pendule électrique, dont la boule B est une petite sphère isolante de masse m = 0,2g, portant la charge $q=2.10^{-8}$ C, est suspendu entre deux plaques métalliques verticales $P_1$ et $P_2$ distantes de d =20cm.

1) On établit la tension $U_{P_1P_2} = U = 4000V$ entre ces plaques de manière à créer entre celle-ci un champ électrostatique uniforme E.
Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ E ? (On admet que ce dernier n'est pas perturbé par la présence de la charge q).

2) Faire un schéma montrant l'inclinaison subie par le fil et calculer l'angle α entre le fil et la verticale lorsque l'équilibre est atteint.
Cet angle dépend-il de la position initiale du pendule ? (On admet que la boule B ne touche jamais l'une au l'autre des plaques).

3) Le pendule est déplacé horizontalement, vers la droite, sur une distance l = 2cm à partir de la position d'équilibre précédente.
Calculer le travail $W(\vec{fe})$ de la force électrostatique $\vec{fe}$ qui s'exerce sur la boule pendant ce déplacement.




**Exercice 11 :**

On se déplace dans un champ électrostatique uniforme E, le long d'une ligne de champ x'ox. Le vecteur unitaire i qui oriente l'axe x'ox a même direction que E. Le potentiel au point A($x_A$ = -2cm) est nul ; le potentiel au point B($x_B$ = 8cm) est égal à 400V.
Calculer :

1) L'intensité E du champ électrostatique ;

2) La valeur du potentiel au point O ;

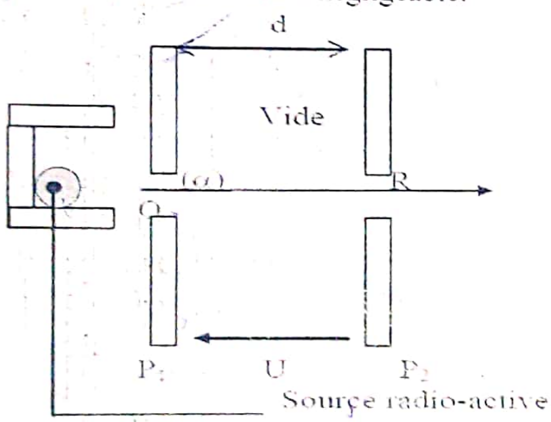
3) L'énergie potentielle d'une charge $q = 5\mu C$ placée au point M d'abscisse $x_M$ = 5cm

## Exercice 12 :

Le plan xOy, rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, est plongé dans un champ électrostatique uniforme E, d'intensité E = 800V/m.
La direction et le sens du champ E sont ceux du vecteur $(\vec{i} + \vec{j})$. Le potentiel électrostatique est nul au point O.
1) Calculer les potentiels $V_A$ et $V_B$ aux points A(10, 0) et B(10, 10), l'unité de longueur sur les axes étant en cm.
2) On place une charge q = 3μC dans le champ E. Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette charge lorsque celle-ci se déplace en ligne droite de O à A ; de A à B et de O à B.
Donner deux solutions, par le calcule directe du travail et en utilisant la notion de différence de potentiel.

## Exercice 13 :

Une particule α (noyau d'atome d'hélium), produite par une source radioactive, est mise au voisinage du point O avec une vitesse négligeable.

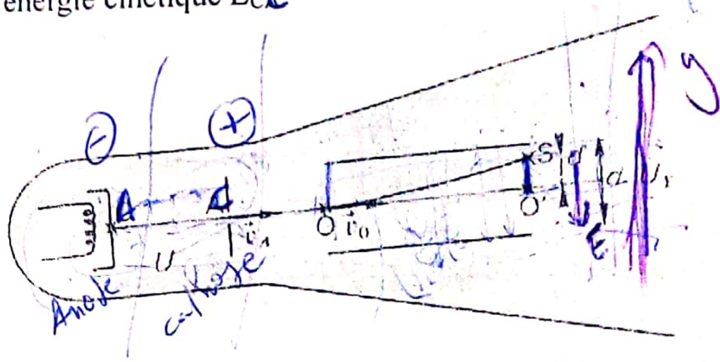



1) Quelle tension $U_{P1P2}$ = U faut-il appliquer entre les plaques $P_1$ et $P_2$, distantes de d = 20cm, pour que la particule traverse la plaque $P_2$ en R, à la vitesse $v = 10^3$km/s.
2) Donner les caractéristiques du champ électrostatique E (supposé uniforme) entre les plaques.
3) Quelle est, en joules et en électrons-volts, l'énergie cinétique de la particule à son passage au point R.
Données : $m = 6{,}6.10^{-27}$ kg ;
Charge électrique : $q = +2e = +3{,}2.10^{-19}$ C.

## Exercice 14 :

anode

Dans le canon à électrons d'un oscillographe (voir fig.), les électrons sortant de la ~~cathode~~ avec une vitesse supposée nulle, sont accélérés par une tension U=1600V appliquée entre la cathode C et l'anode A.
1) Calculer en mètres par seconde la vitesse $v_C$ des électrons à la sortie du canon.
2) Calculer en joule et en kilo électronvolts, leur énergie cinétique $E_C$




3) Les électrons pénètrent avec une vitesse $V_O = V_C$ entre les plaques de déviation verticale, en un point O situé à égale distance de chacune d'elles. Lorsque la tension $U_1$ = 500V est appliquée à ces plaques distantes de d = 2cm, les électrons sortent de l'espace champ en un point S tel que O'S=d'=0,6cm.
a) On prend l'origine des potentiels $V_0 = 0$ au point O. Calculer Vs potentiel électrostatique du point S de l'espace champ.
b) Déterminer $E_{po}$ et $E_{ps}$, énergies potentielles électrostatique d'un électron en O et en S dans l'espace champ, en joules et en kilo électronvolts.
c) En déduire $E_{cs}$ énergie cinétique de sortie des électrons, en kilo électronvolts.

$e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C / $m_e = 9{,}11 \times 10^{-32}$ kg

Niveau : 1ère BAC SM BIOF

# Série des exercices

Transfert de l'énergie dans un circui électrique- Puissance électrique

## Exercice 1

L'énergie électrique reçue par un moteur pendant une durée de 80 min est 38 MJ. La tension d'alimentation du moteur est 360 V.

1. Quelle est la puissance électrique du transfert ?
2. Calculer l'intensité du courant électrique qui parcourt le moteur.

## Exercice 2

Deux résistances chauffantes $R_1 = 25\ \Omega$ et $R_2 = 50\ \Omega$ sont utilisées dans des bouilloires de puissances de chauffe différentes.

1. On les alimente avec une tension de 230 V. Pour quelle résistance l'effet Joule est-il le plus important ?
2. Les résistances sont maintenant parcourues par une même intensité de 9,4 A. Comparer leur effet Joule.

## Exercice 3

Une batterie d'accumulateur au plomb alimente les lampes d'une automobile. La tension entre les bornes de la batterie est de 11,9 V et l'intensité du courant qui passe dans la batterie est 10,3 A.

1. Quelle est la puissance électrique fournie par la batterie ?
2. Dans ces conditions, le fonctionnement de la batterie dure 17 min. Quelle est l'énergie électrique transférée dans les circuits récepteurs ?

## Exercice 4

Un générateur G (6 V) débite du courant continu dans un circuit comprenant un résistor de résistance $3\Omega$.

1) Calculer l'intensité du courant qui traverse le résistor.
2) Calculer l'énergie thermique dissipée par le résistor traversé par le courant pendant 5 min.

## Exercice 5

Un récepteur thermique est branché en alternatif sous une tension efficace de 220V. Sa puissance est de 1100W.

1) Calculer l'intensité efficace I qui traverse le récepteur.
2) Calculer la résistance R du récepteur.
3) Calculer l'intensité maximale du courant alternatif traversant ce récepteur.
4) Ce courant a une période de 20ms, calculer sa fréquence.
5) Calculer l'énergie consommée pendant 30 minutes de fonctionnement. $E_{xp}$

## Exercice 6

Une génératrice de courant continu convertit une puissance mécanique de $P_m = 1,86$ kW en énergie électrique.
La tension à ses bornes est de 112V et elle débite un courant d'intensité 14,2 A.

1. Calculer la puissance électrique fournie par cette génératrice.
2. Calculer la puissance dissipée par effet Joule.

## Exercice 7

Une batterie d'accumulateur au plomb est chargée de 40 Ah.

1. La batterie se décharge complètement en 1 h. La tension au cours de cette décharge est 11,8 V. Quelle est l'énergie électrique fournie ?
2. On utilise la batterie pour démarrer une automobile pendant 1,5 s. La batterie est alors traversée par un courant d'intensité 0,2 kA et la tension à ses bornes est de 10,2 V.

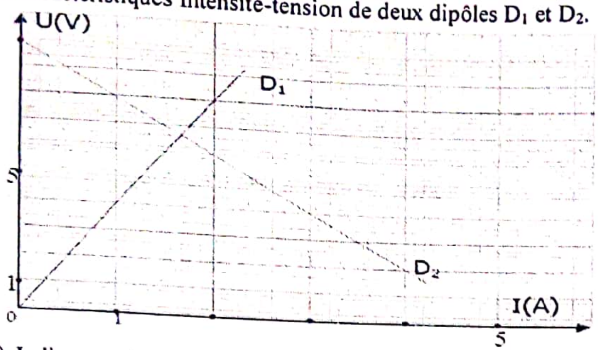
2.1. Quelle est l'énergie électrique fournie ?
2.2. Quelle est la puissance électrique ?

# Série des exercices



## Exercice 1 :

Sur le graphe ci-contre nous avons tracé avec la même échelle les caractéristiques Intensité-tension de deux dipôles $D_1$ et $D_2$.




1) Indiquer la courbe qui correspond au dipôle résistor et celle au dipôle générateur.

2) a- Rappeler pour chaque dipôle la loi d'Ohm correspondante. (On notera la tension aux bornes du générateur $U_{PN}$ et $U_{AB}$ celle aux bornes du résistor)

b- Donner le schéma du circuit permettant de tracer la caractéristique Intensité - tension du générateur.

c- Déterminer, à partir du graphe, et en justifiant la réponse, les valeurs de la f.é.m. E et de la résistance interne r du générateur et la résistance R du résistor.

3) Calculer l'intensité du courant de court-circuit $I_{cc}$ du générateur

4) On réalise un circuit en branchant ce générateur aux bornes de ce résistor de résistance R.

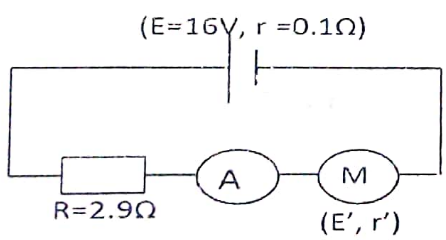
a- Représenter le schéma du circuit.

b- Montrer que l'intensité du courant dans le circuit est donnée par : $I = \frac{E}{r+R}$

c- Montrer que I= 1.66A

## Exercice 2 :

On réalise le circuit dont le schéma est ci-contre :




1) L'ampèremètre indique une intensité I =4A quand le moteur est calé, déterminer la résistance interne r' du moteur.

2) Quand le moteur tourne l'ampèremètre indique une intensité I=2A, déterminer la f.c.é.m. E' du moteur.

## Exercice 3 :

Un moteur est utilisé sous la tension U = 220V. Il est alors parcouru par un courant d'intensité constante I=30A.

1) calculer la puissance reçue par le moteur.

2) Le moteur a un rendement de 80%. Calculer la puissance utile du moteur et en déduire la puissance cédée par le moteur par effet Joule.

3) Trouver la f.e.m E' du moteur et la valeur de la résistance interne du moteur r'. Le moteur fonctionne pendant une durée t = 3,0 heures.

## Exercice 4 :

Un petit moteur électrique récupéré dans un vieux jouet d'enfant est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R = 40, une pile (E = 4,5V, r = 1,50), un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur K.

1) Faire un schéma du montage.

2) Lorsqu'on ferme l'interrupteur, le moteur se met à tourner en raison de 50tours par minute et l'ampèremètre indique un courant d'intensité I = 0,45A.

En déduire une relation numérique entre la f.c.é.m. E' du moteur (en V) et sa résistance r' (en J). Ω

3) On empêche le moteur de tourner et on note la nouvelle valeur de l'intensité J'= 0,72A.

En déduire les valeurs numériques, en unités S.I., de r' et de E'.

4) Déterminer, pour 5 min de fonctionnement du moteur :

- L'énergie $E_1$ fournie par la pile au reste du circuit,
- L'énergie $E_2$ consommée dans le conducteur ohmique,
- L'énergie utile $E_3$ produite par le moteur.
- Le rendement du circuit

5) Quelle est le moment du couple moteur.

## Exercice 5 :

Un moteur est alimenté par un générateur de f.é.m. constante E = 110V. Il est en série avec un ampèremètre et la résistance totale du circuit vaut R = 10 Ω.

1) Le moteur est muni d'un frein qui permet de bloquer son rotor ; quelle est alors l'indication de l'ampèremètre ?

2) On desserre progressivement le frein ; le rotor prend un mouvement de plus en plus rapide tandis que l'intensité du courant diminue. Justifier cette dernière constatation.

3) Lorsque le moteur tourne, il fournit une puissance mécanique $P_u$.

a- Etablir l'équation qui permet de calculer l'intensité I dans le circuit en fonction de la puissance fournie $P_u$

b- Montrer que si la puissance $P_u$ est inférieure à une valeur $P_0$ que l'on déterminera, il existe deux régimes de fonctionnement du moteur.

c- Pour $P_u$= 52 ,5W, calculer :

- Les intensités du courant, - Les f.é.m. E' du moteur,
- Les rendements de l'installation ; dans les deux cas possibles.

3) A partir de l'équation établie au 3) question a), écrire l'équation donnant la puissance fournie $P_u$ en fonction de l'intensité I et représenter les variations de la fonction $P_u = f(I)$

Echelles : en abscisses : 1 cm pour 1 A ; en ordonnées : 4cm pour 100 W.

Retrouver, grâce à la courbe, les résultats des questions 3), b) et c).

## Exercice 6 :

Un circuit série comprend : - un générateur de f.é.m. $E = 24V$ et de résistance interne $r = 0.5\Omega$

- un résistor de résistance $R = 8\Omega$
- un ampèremètre de résistance négligeable
- un moteur de f.c.é.m E' et de résistance interne $r' = 1.5\Omega$
- un voltmètre monté aux bornes du moteur

1) Représenter le schéma du circuit.

2) On empêche le moteur de tourner, préciser les valeurs de l'intensité du courant et de la tension indiquées respectivement par l'ampèremètre et le voltmètre.

3) le moteur tourne, l'ampèremètre indique une intensité $I_1 = 1.8A$. déterminer

a. la valeur de l'intensité indiquée par le voltmètre,

b. la f.c.é.m. E' du moteur c. le rendement du moteur

4) Calculer les énergies mises en jeu dans chaque élément du circuit pendant $\Delta t = 10min$.

## Exercice 7 :

On associe en série :

- une batterie d'accumulateurs de f.e.m. $E = 24V$ et de résistance interner $r = 1,2\ \Omega$ ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 4,8\ \Omega$ ;
- un moteur de f.e.m E' et de résistance interne r' ;
- un ampèremètre de résistance négligeable.

La f.e.m E' du moteur est proportionnelle à sa vitesse de rotation ; sa résistance interne r' est constante.

1) On empêche le moteur de tourner : sa f.e.m. E' est nulle, le moteur est alors équivalent à une résistance r'. Le courant dans le circuit a une intensité $I_1 = 2,1$ A.

a. Ecrire la relation entre E, r, R, r' et $I_1$.

b. Exprimer r' en fonction de E, r, R et $I_1$.

c. Calculer r'.

2) Le moteur tourne à la vitesse de 250 $trs.min^{-1}$ en fournissant une puissance utile $P_u = 8,6$ W. L'intensité du courant est alors $I_2 = 1,2$ A.

a. Exprimer E' en fonction de E, r, R, r' et $I_2$.

b. Calculer E'

3) a. Calculer la puissance consommée par chaque récepteur lorsque le moteur tourne.

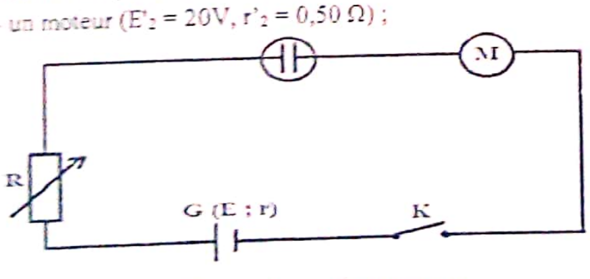
b. Faire un bilan énergétique de ce circuit.

c. Calculer le rendement global de ce circuit.

## Exercice 8 :

On réalise le montage ci-dessous comprenant en série :

- un générateur ($E = 30V$, r négligeable) ;
- une résistance ajustable R ; - un interrupteur K.
- un électrolyseur ($E'_1 = 1,6V$, $r'_1 = 20\ \Omega$) ;
- un moteur ($E'_2 = 20V$, $r'_2 = 0,50\ \Omega$) ;




On choisit $R = 10\ \Omega$ et on ferme l'interrupteur.

1) Calculer l'intensité I du courant.

2) Calculer la puissance utile Pu disponible sur le moteur ;

3) L'électrolyte présent dans l'électrolyseur a pour masse m = 100g ;

Sa capacité thermique massique C est égale à 4,2 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$ et on néglige la capacité thermique de la cuve. Pendant combien de temps le courant doit-il circuler pour que la température de l'électrolyte s'élève de 2°C ?

## Exercice 9 :

Un moteur électrique alimenté sous une tension $U_{AB} = 24$ V est traversé par un courant d'intensité $I = 2$ A quand il fonctionne normalement.

On bloque accidentellement le moteur. Il est alors traversé par une intensité $I' = 12$ A

1) Que peut-on dire de la puissance mécanique Pm fournie par le moteur quand son arbre est bloqué ?

2) En déduire la valeur de sa résistance interne.

3) Calculer la puissance mécanique Pm du moteur quand il fonctionne normalement.

## Exercice 10 :

Un moteur électrique de résistance interne négligeable transforme 95% de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique disponible. Le moment du couple développé par le moteur vaut

$M = 12$ N.m pour un régime de rotation de 1200 $tr.min^{-1}$.

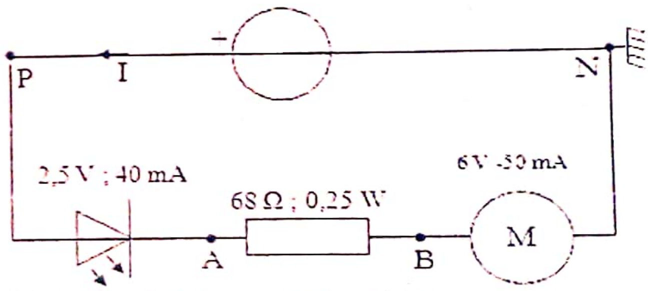
1) Calculer, dans ces conditions, la puissance électrique reçue par le moteur.

2) Déterminer la valeur de sa f.c.é.m. sachant qu'il est parcouru par un courant d'intensité $I = 30A$.

## Exercice 11 :

On réalise le circuit suivant :

- $U_{PN} = 12,16$ V
- $U_{PA} = 2,62$ V
- $U_{BN} = 6,28$ V
- $I = 48$ mA
- $U_{AB} = 3,28$ V




On règle le générateur sur 12 V continue

1) Que signifient les valeurs indiquées au-dessus de chaque récepteur ?

2) Flécher sur le schéma les tensions UPN, $U_{PA}$, $U_{AB}$ et $U_{BN}$. Mesurer chacune d'entre elle.

3) Mesurer l'intensité du courant qui est débitée par le générateur.

4) Que dire du courant qui circule dans les récepteurs ? Le vérifier par une mesure pour le moteur

5) Exprimez puis calculer l'énergie électrique E (en J) fournie au circuit par le générateur pendant 1minute.

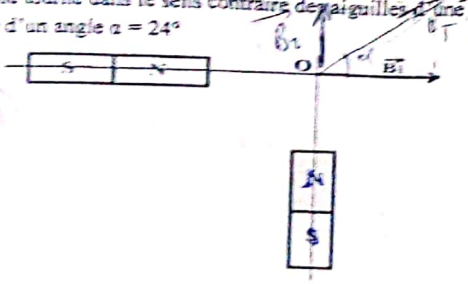
6) Exprimez puis calculer les énergies électriques $E_1$, $E_2$, E3 reçues respectivement par la DEL, la résistance et le moteur pendant cette même durée.

7) Quelle est la relation littérale qui lie E, $E_1$, $E_2$, $E_3$ ? La vérifier numériquement.

8) En déduire, à partir de ce bilan énergétique, la relation entre $U_{PN}$, $U_{PA}$, $U_{AB}$ et $U_{BN}$. Vérifier la relation numériquement.

## Exercice 1 :

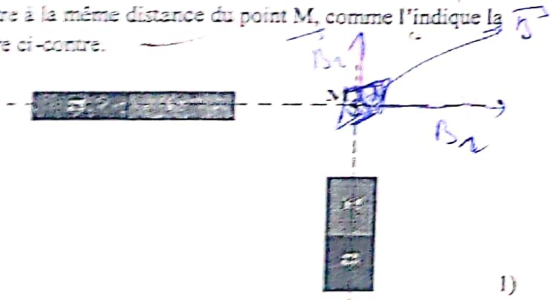
Une aiguille dont le centre O est placé sur l'axe de l'aimant 1 s'aligne sur cet axe suivant le vecteur $(\vec{B}_1)$ de valeur 5,0 mT. On place l'aimant 2 comme c'est montrer sur la figure : l'aiguille tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre d'un angle $\alpha = 24°$




Déterminer les caractéristiques du champ magnétique $(\vec{B}_2)$ créé en O par l'aimant 2 ainsi que les caractéristiques du champ magnétique résultant $(\vec{B}_T)$.

## Exercice 2 :

Deux aimants droits sont placés perpendiculairement l'un à l'autre à la même distance du point M, comme l'indique la figure ci-contre.




1) Sachant que $B_1 = 4.10^{-3}$ T et $B_2 = 3.10^{-3}$ T, représenter à l'échelle : $2.10^{-3}$ T → 1 cm,

a. $\vec{B}_1$ Le vecteur champ magnétique crée par l'aimant $A_1$ au point M.

b. $\vec{B}_2$ Le vecteur champ magnétique crée par l'aimant $A_2$ au point M.

2) a. Exprimer le vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}$ en fonction de $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$, représenter $\vec{B}$

b. Schématiser l'aiguille aimantée placée au point M.

c. Déterminer graphiquement et par calcul la valeur du champ magnétique B résultant

d. Déterminer la valeur de l'angle $\alpha = (\vec{B}_1, \vec{B})$

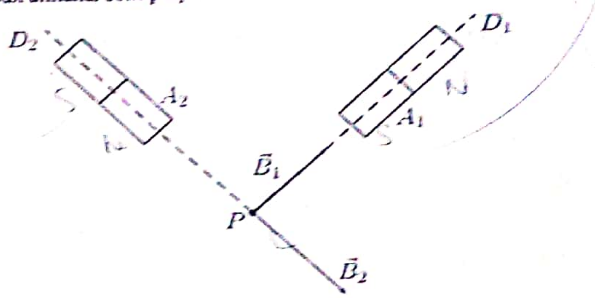
3) On enlève l'aimant $A_2$. Est-ce que l'angle $\alpha$ augmente, diminue ou reste constant ? Justifier.

## Exercice 3 :

Une aiguille aimantée, mobile autour d'un pivot vertical passant par son centre d'inertie, est placée dans un champ magnétique uniforme horizontal $(\vec{B}_1)$ d'intensité 0,8 T. Elle tourne de 20° quand on crée un second champ magnétique horizontal $(\vec{B}_2)$ orthogonal à $(\vec{B}_1)$. Calculer l'intensité de $(\vec{B}_2)$.

## Exercice 4 :

On considère deux aimants droits A1 et A2 créant chacun en P des champs magnétiques notés respectivement $(\vec{B}_1)$ et $(\vec{B}_2)$. Leurs valeurs sont $B_1 = 30$ mT et $B_2 = 40$ mT. Les axes des deux aimants sont perpendiculaires



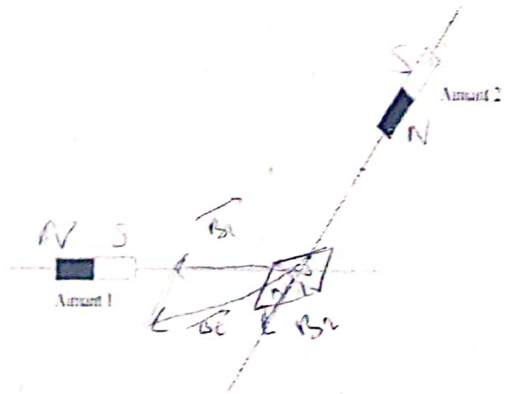

1. Compléter le schéma en indiquant les pôles des aimants.
2. Construire graphiquement en P le champ magnétique $(\vec{B})$ résultant de la superposition de $(\vec{B}_1)$ et $(\vec{B}_2)$.
3. Calculer la valeur B de $(\vec{B})$.
4. La valeur du champ magnétique terrestre $B_T$ est-elle négligeable devant B ?
5. Calculer l'angle $\alpha$ entre la direction D d'une aiguille aimantée placée en P et l'axe $D_2$ de l'aimant $A_2$.

Donnée : la valeur du champ magnétique terrestre en P est $B_T = 47\ \mu$T.

## Exercice 5 :

L'aimant 1 crée au point A un champ magnétique d'intensité $B_1 = 0{,}4$ T.

L'aimant 2 crée au point A un champ magnétique d'intensité $B_2 = 0{,}3$ T.



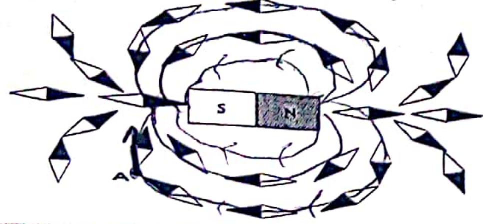

1- Représenter pour chaque aimant, les vecteurs champs magnétiques $\vec{B_1}$ et $\vec{B_2}$ au point A. Echelle : 1T ↔ 10 cm.

2- Déterminer graphiquement la résultante $\vec{B}$ du champ magnétique au point A. Calculer son intensité B.

3- Dessiner l'orientation d'une boussole qu'on placerait au point A

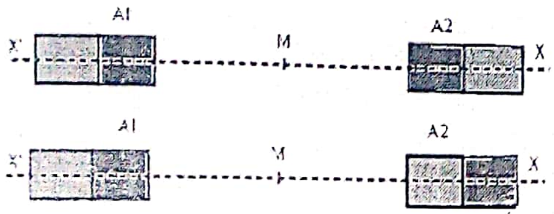
## Exercice 6 :

1- Représenter le spectre de l'aimant représenté ci-contre.
2- On place au point A un capteur de champ magnétique, de sensibilité : 20mV / mT.
Celui-ci indique 227mV.
a- Calculer l'intensité du champ magnétique au point A.
b- Tracer le vecteur champ magnétique en ce point A.



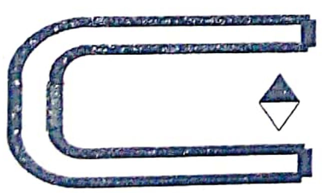

## Exercice 7 :

Deux aimants droits $A_1$ et $A_2$ sont placés sur l'axe x'x
Chacun d'eux crée au point M situé à égale distance des deux sources, un champ magnétique de 20mT.
1- Représenter le vecteur champ magnétique en M, lorsque les deux pôles en regard sont de même nom.
2- Même question lorsque les deux pôles sont de noms différents.



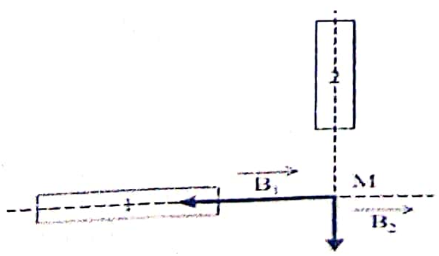

## Exercice 8 :

1- Tracer le spectre de l'aimant en U entre les deux pôles.
2- Orienter les lignes de champ.
3-Identifier les pôles de cet aimant.
4- Quelle propriété possède le vecteur B dans cette région de l'espace champ magnétique ?
Comment appelle-t-on un tel champ magnétique ?



## Exercice 9 :

En un point M de l'espace, se superposent deux champs magnétiques $\overrightarrow{B_1}$et $\overrightarrow{B_2}$créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales. Leurs intensités sont respectivement $B_1 = 3\times10^{-3}$ T et $B_2 = 4\times10^{-3}$ T.

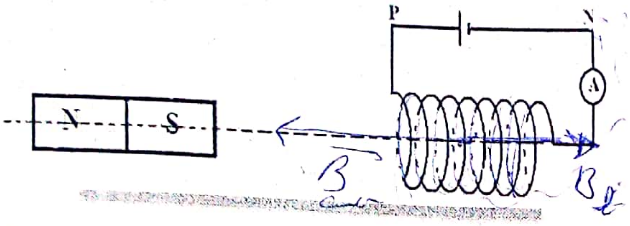



1- Déterminer le pôle Nord de chaque aimant.
2- Représenter graphiquement le champ résultant $\overrightarrow{B}$.
3- Calculer l'intensité de $\overrightarrow{B}$ et $\alpha = (\overrightarrow{B_1};\overrightarrow{B})$

Ex 6 :
1) } figure
3) }
2) 20 mV $\longrightarrow$ 1 mT
227 mV $\longrightarrow$ B
$B = \frac{227 \text{ mV} \times 1 \text{ mT}}{20 \text{ mV}}$
$= 11,35$ mT

**Exercice 1 :**

Un aimant droit crée en un point P à l'intérieur d'un solénoïde de 140 spires et de longueur 16 cm un champ magnétique de valeur 2,5 mT. Déterminer le sens et l'intensité du courant électrique qui va annuler le champ magnétique en P.




**Exercice 2 :**

On étudie le champ magnétique dans une bobine longue avec un dispositif donné. Le tableau suivant donne les valeurs de $B_0$ mesurées en fonction de l'intensité I du courant :

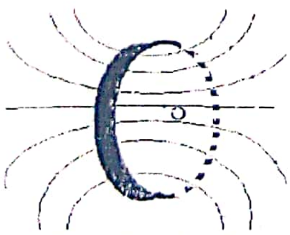
| I(A) | 0 | 0.15 | 0.25 | 0.4 | 0.5 |
|---|---|---|---|---|---|
| $B_0$(mT) | 0 | 0.26 | 0.39 | 0.63 | 0.77 |

| I(A) | 0.6 | 0.75 | 1 | 1.2 |
|---|---|---|---|---|
| $B_0$(mT) | 0.95 | 1.18 | 1.58 | 1.9 |

1) Tracer la courbe $B_0$(T)
2) Déterminer graphiquement son coefficient directeur ; En déduire le nombre de spires de la bobine sachant que sa longueur est égale à 25cm.
3) Si l'on souhaite doubler le nombre de spires et garder la même intensité et le même champ $B_0$(I), quelle doit être la longueur de la spire ?

**Exercice 3 :**

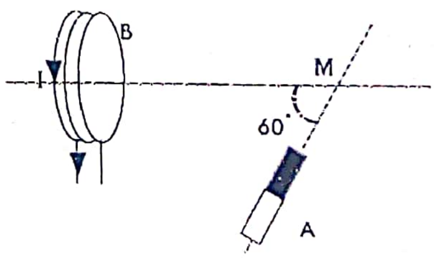
Une bobine plate comprend 50 spires de rayon R=10 cm. Son plan est parallèle au méridien magnétique.




Quel courant faut-il y faire circuler pour que l'intensité de champ magnétique créée au centre de la bobine vaille 100 fois celle de la composante horizontale de champ magnétique terrestre qui vaut $2\times10^{-5}$ T ? Et pour qu'une petite aiguille aimantée, mobile autour d'un axe vertical et placée au centre de la bobine, tourne de 60° quand on lance le courant dans la bobine ?

**Exercice 4 :**

Une bobine parcourue par un courant d'intensité I, crée en M un champ magnétique de norme $B_1$=2mT. Un aimant A créé au même point un champ magnétique de norme $B_2$=4mT.
1) Représenter les vecteurs champ magnétique créés en M par chacune des deux sources.
2) Représenter le vecteur champ magnétique résultant.
3) Déterminer sa norme




**Exercice 5 :**

1) On dispose d'un solénoïde de 50 cm de long comportant 250 spires. Il est traversé par un courant d'intensité électrique I= 2.5 A. Déterminer l'intensité du champ magnétique généré au centre de ce solénoïde.
2) Un autre solénoïde génère un champ magnétique B = 5.0 mT, il est traversé par un courant d'intensité I=2.5 A. Combien comporte-t-il de spires par mètre ?
3) Un solénoïde de 80 cm de long comporte 1500 spires par mètre. Il est traversé par un courant d'intensité électrique I= 1.2 A. Déterminer l'intensité du champ magnétique généré au centre de ce solénoïde.
4) Déterminer la longueur d'un solénoïde comportant 1500 spires qui génère un champ B = 7.5 mT lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'intensité I = 3.0 A

**Exercice 6 :**

On souhaite étudier la valeur B du champ magnétique créé en son centre par un solénoïde comportant un nombre total de spires N = 200.
On fait varier la valeur de l'intensité I du courant dans le solénoïde et on mesure, à l'aide d'un teslamètre, la valeur du champ magnétique. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :

| I (A) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B (mT) | 0.00 | 0.31 | 0.64 | 0.96 | 1.28 | 1.60 | 1.90 |

1) Proposer un schéma du montage permettant de réaliser l'expérience, en précisant le sens de branchement de l'ampèremètre.
2) Dans cette expérience le teslamètre, mesure la composante horizontale du champ magnétique résultant, en un point de l'espace.
Que peut-on dire de l'influence de la composante horizontale du champ magnétique terrestre sur le champ magnétique résultant ?
4) Tracer la courbe d'évolution du champ magnétique B = f(I).
Echelles : 5 cm pour 1A et 1 cm pour 0.1 mT.
4) Le solénoïde comporte n spires par mètre. n= 485.
Calculer, à l'aide de la courbe, la valeur expérimentale de la perméabilité du vide $\mu0$.
Données :
Valeur du champ magnétique créé par un solénoïde en son centre : $B = \mu_0.n.I$
Valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre : $B_h = 2.0\ 10^{-5}$ T.

**Exercice 7 :**

Le schéma de la figure -1- contient un aimant droit qui crée un champ magnétique.
On place une aiguille aimante au point M qui indique ce champ magnétique qu'a pour valeur $B_I = 3.\ 10^{-3}$ T.
On approche du point M une bobine son axe est perpendiculaire à l'axe de l'aimant, lorsque un courant I traverse la bobine l'aiguille se dévie d'un angle $\alpha = 30°$. Figure -2-

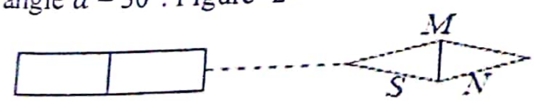



Figure -1-

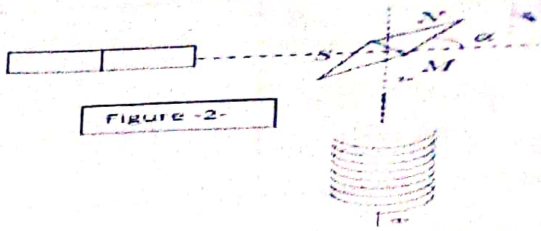



Figure -2-

1. Comment on explique la déviation de l'aiguille.
2. Déterminer les caractéristiques du champ magnétique indique par l'aiguille.
3. Calculer l'intensité du champ magnétique crée par la bobine.
4. Sur la figure, Déterminer le sens du courant électriques dans la bobine.

**Exercice 8 :**

Un solénoïde de longueur Let de nombre de spires N=800 à l'intérieur du solénoïde se trouve une aiguillé aimantée mobile autour d'un pivote vertical passant par son centre d'inertie (figure -1-).
Quand un courant électrique d'intensité I = 20mA traverse la bobine l'aiguille se dévie d'un angle $\theta$=45°

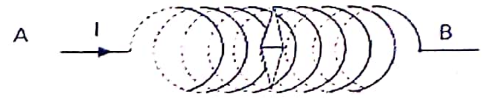
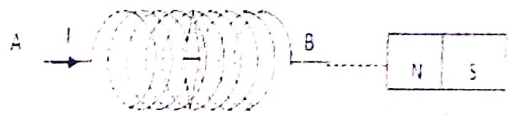


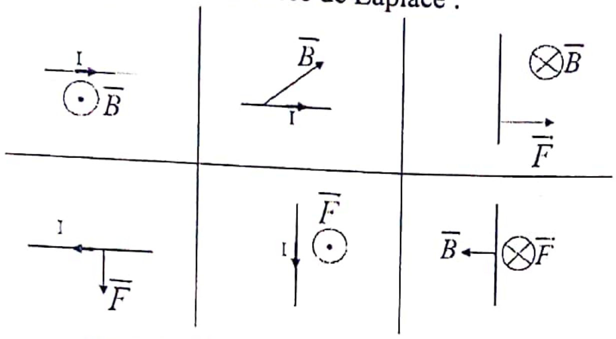

Figure -1-




1. Sur le schéma représenter :
a. Le vecteur champ magnétique crée par le courant à l'intérieur du solénoïde.
b. Le vecteur champ magnétique indique par l'aiguille.
2. Déterminer les caractéristiques du champ magnétique crée par le courant.
3. Déduire la valeur de L.
4. Déterminer les caractéristiques du champ magnétique total à l'intérieur de solénoïde.
5. Au voisinage du solénoïde est placé un aimant droit (figure-2- ) qui crée un champ magnétique sa valeur à la position de l'aiguille est B' = 3. $10^{-6}$ T.
a. Calculer la valeur du champ magnétique indique par l'aiguille.
b. Calculer l'angle que forme l'aiguille avec l'horizontale.
**On donne** la composante tangentielle du champ terrestre $B_H = 2.\ 10^{-5}$ T.

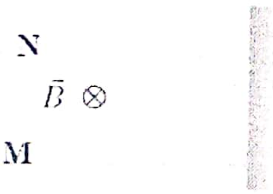
**Exercice 1 :**

Représenter, dans chacun des cas suivants, le sens et la direction du courent électrique, du champ magnétique ou de la force de Laplace :




**Exercice 2 :**

Une tige en cuivre de 20 cm de longueur et 250 g de masse repose sur deux rails conducteurs distants de 15cm et disposés dans un plan horizontal. Le dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme d'intensité B = 0,3 T.

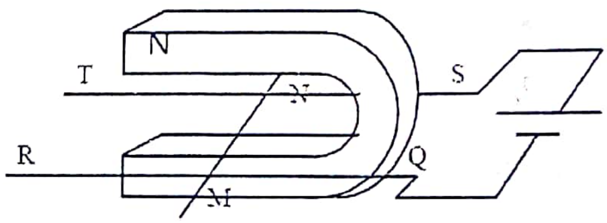



1) Comment peut-on créer un champ magnétique uniforme ? Citer deux exemples.
2) On branche un générateur de courant continu à ce dispositif : le pôle positif en N, le pôle négatif en M. Représenter sur une figure la force magnétique exercée sur la tige et calculer sa valeur si l'intensité du courant vaut 10 A.
3) Quel doit être l'angle d'inclinaison du rail par rapport au plan horizontal pour que la tige soit en équilibre ? Faire une figure.

**Exercice 3 :**

Deux tiges de cuivre QR et ST constituent deux rails conducteurs horizontaux sur lesquels peut se déplacer une barre cylindrique MN qui ferme le circuit. Un aimant en U crée un champ magnétique $\vec{B}$.

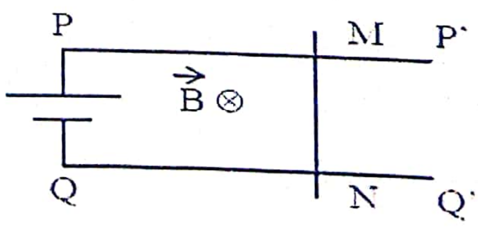
1) Le générateur a une f.e.m. de 6 V et la résistance totale du circuit est 2 W. Quelle est la valeur de l'intensité I du courant qui traverse le circuit ?
2) Quelle est la particularité du champ magnétique entre les deux branches de l'aimant ? Donner la direction et les sens du vecteur champ magnétique entre les branches de l'aimant.
3) La valeur du champ magnétique est B = 0,05 T. La longueur MN est de 10 cm. On suppose que la barre est soumise sur toute sa longueur au champ magnétique. Donner les caractéristiques de la force (Force de Laplace) agissant sur la barre MN.
4) On intervertit les pôles de l'aimant. Que se passe-t-il ?




**Exercice 4 :**

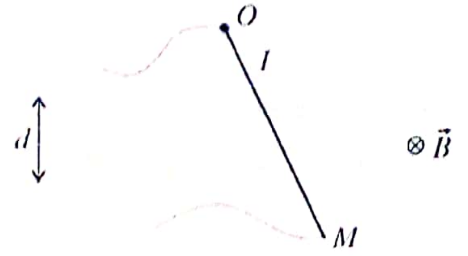
Deux rails métalliques, parallèles, horizontaux PP' et QQ', distants de 20 cm, sont reliés à un générateur de courant continu de f.e.m. E = 4 V et de résistance interne r. Sur ces deux rails une tige métallique MN peut glisser sans frottement en restant perpendiculaire aux rails. Le circuit est parcouru par un courant d'intensité I = 0,5 A et sa résistance équivalente a pour valeur R = 6 W. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme, d'intensité B = 0,5 T, perpendiculaire au plan des rails.

1) Indiquer le sens du courant.
2) Déterminer la valeur de la résistance interne du générateur.
3) Déterminer les caractéristiques de la force exercée sur la tige. La représenter.



**Exercice 5 :**

Entre les pôles d'un aimant en U, on place un conducteur en cuivre de masse m = 100 g, de longueur OM=25cm, mobile autour de O. Le conducteur est parcouru par un courant électrique d'intensité I = 2 A. La valeur du champ magnétique uniforme qui s'étend sur d = 4 cm est B = 0,8 T.




1) Représenter sur une figure les forces qui agissent sur le conducteur.
2) Déterminer le sens du courant électrique.
3) Calculer, à l'équilibre, l'angle θ entre le conducteur et la verticale.

**Exercice 6 :**

Un cadre carré MNPQ, de côté a = 5,0 cm, comportant N = 100 tours d'un fil conducteur est suspendu à un dynamomètre. Sa moitié inférieure est plongée dans un champ magnétique uniforme B dont les lignes de champ, horizontales, sont perpendiculaires au plan du cadre et orientées selon la figure ci-contre.

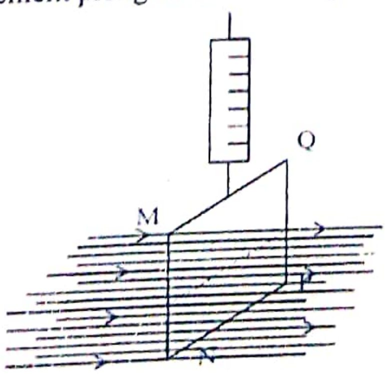
Lorsqu'il ne passe aucun courant dans le cadre, le dynamomètre indique 2,5 N.

Lorsqu'il passe un courant d'intensité I = 0,5 A, le dynamomètre indique 3,0 N.

1- Représenter clairement le sens du courant dans le cadre, ainsi que les forces de nature électromagnétique qui s'exercent sur chaque côté du cadre. Que peut-on dire de l'action des forces qui s'exercent sur les côtés verticaux ?

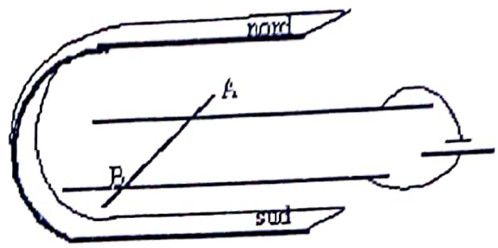
2- Quelle est l'intensité B du champ magnétique agissant sur la partie inférieure du cadre ?

3- Quelle serait l'indication du dynamomètre si le cadre était totalement plongé dans le champ magnétique ?




**Exercice 7 :**

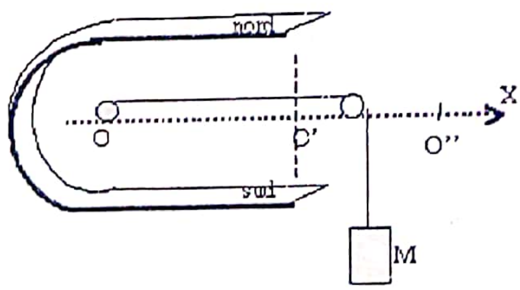
On considère un conducteur mobile cylindrique de longueur L = 8cm et de masse m = 8g, posé sur des rails conducteurs, écartés d'une longueur l=6cm. Les rails sont reliés aux bornes d'un générateur de courant continu d'intensité I = 6 A. Le circuit est soumis au champ magnétique uniforme de valeur B = 0,1 T. On néglige les frottements.




1- Reproduire le schéma en indiquant le sens du champ magnétique.

2- Déterminer le sens et la direction de la force de Laplace qui s'exerce sur le conducteur mobile AB.

3- A l'aide d'un fil inextensible enroulé, de masse négligeable, et d'une poulie, on attache une masse M au conducteur AB. Quelle doit être la valeur de M pour que le conducteur AB soit en équilibre ?




4- On enlève le fil et la masse M, puis on permute les bornes du générateur. On considère que le conducteur mobile est initialement au repos en O et est soumis au champ magnétique sur la longueur OO' = 4 cm

a- Déterminer la nature du mouvement du conducteur AB sur la longueur OO' (sans application numérique)

b- Exprimer littéralement puis numériquement l'équation horaire v(t) de ce mouvement

c- Exprimer littéralement puis numériquement l'équation horaire x(t) de ce mouvement

d- Calculer la vitesse du conducteur mobile en O'

e- Combien de temps met le conducteur AB pour aller de O à O'' sachant que d'=O'O'' = 10 cm