REPUBLIQUE DU MALI

UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI

RECUEIL D'EXERCICES DE PHYSIQUE

SERIE : TERMINALE SCIENCES EXACTES

AUTEUR : DRAMANE BELOUM

CONTACT : +223 84 29 29 96 / +223 95707067

CONTACT WHATSAPP : +223 95 70 70 67

EMAIL : beloumdramane@gmail.com

Scanné avec CamScanner

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE

ETUDE CINEMATIQUE

EXERCICE 1 :

Dans chacun des cas suivants, détermine les équations horaires des vitesses $v_x(t)$, $v_y(t)$, $v_z(t)$ puis des positions x(t), y(t) et z(t) puis en déduis la nature de la trajectoire.

Cas 1 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \\ a_z = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = 0 \\ v_{0y} = v_0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

Cas 2 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = \frac{eE}{m} \\ a_y = 0 \\ a_z = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

Cas 3 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \\ a_z = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 sin\alpha \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

Cas 4 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 cos\alpha \\ v_{0y} = 0 \\ v_{0z} = v_0 sin\alpha \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = h \end{cases}$

Cas 5 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{eE}{m} \\ a_z = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 sin\alpha \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

Cas 6 : $\vec{a}\begin{cases} a_x = \frac{eE}{m} \\ a_y = g \\ a_z = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = 0 \\ v_{0y} = 0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

EXERCICE 2 :

Les équations horaires du mouvement d'un point mobile M sont : $\begin{cases} x(t) = 4t \\ y(t) = 3t + 2 \\ z(t) = 0 \end{cases}$

1) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire et donner sa nature.
2) Déterminer le vecteur-vitesse et le vecteur-accélération à tout instant
3) Calculer la vitesse du point de M à t = 7s. Quelle est alors la position du point M ?
4) Quelle est la nature du mouvement de M ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 3 :

La position d'un mobile M dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ est donnée à chaque instant par le vecteur position OM tel que : $\overrightarrow{OM} = (4t)\,\vec{i} + (t^2 + 2)\vec{j}$, avec $t > 0$.

1) Montrer que le mouvement est plan et préciser le plan du mouvement.
2) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire et en déduire sa nature.
3) a) Détermine les coordonnées du vecteur–vitesse et du vecteur–accélération.
b) Donner l'allure du mouvement.

EXERCICE 4 :

Dans un référentiel donné, on choisit un repère d'espace (O, i, j, k) et une date origine. Les coordonnées d'un point mobile M sont alors fournies par les équations horaires suivantes :

$\begin{cases} x = r\cos(\omega t) \\ y = r\sin(\omega t) \\ z = 0 \end{cases}$ Avec $r = 2\ m$; $\omega = \frac{\pi}{2}\ rad/s$

1) a) Déterminer l'équation de la trajectoire du mobile M. Quelle est la nature de la trajectoire ?

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

b) Préciser la position du mobile M à la date origine (t = 0).

2) Déterminer :

a) Les coordonnées et la mesure du vecteur-vitesse $\vec{v}$.

b) Les coordonnées et la mesure du vecteur-accélération $\vec{a}$.

c) La nature du mouvement du mobile M.

3) Montrer que le vecteur-accélération $\vec{a}$ et le vecteur-position $\overrightarrow{OM}$ sont colinéaires.

4) a) Etablir l'équation horaire de l'abscisse curviligne S du mobile M.

b) Donner les coordonnées des vecteur-vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$ dans le repère local de Frenet (M, $\vec{u}_t$, $\vec{u}_n$).

c) Calculer la période T et la fréquence N du mouvement du mobile M. Que représente la grandeur constante ω ?

EXERCICE 5 :

Les équation paramétriques du mouvement d'un mobile se déplaçant dans le plan muni d'un repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ sont :

$$\begin{cases} x = 3 + 2\cos(2t + 1) \\ y = 4 + 2\sin(2t + 1) \end{cases}$$

1) a) Montrer que la valeur de la vitesse du mobile est constante.

b) Montrer que la valeur de l'accélération du mobile est constante.

c) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile.

d) En déduire la nature du mouvement.

2) a) Représenter la trajectoire du mobile dans le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$

b) Placer sur cette trajectoire les points : M_o ; M_1 ; M_2 ; M_3 correspondant respectivement aux instants to = 0s ; t_1=0,25s ; t_2=1s ; t_3=2s.

c) Représenter les vecteurs vitesse et accélération au point M_o.

EXERCICE 6 :

1) Une moto M décrit une trajectoire rectiligne muni d'un repère d'espace (O; x). Son vecteur accélération est constante pendant toute la durée du mouvement qui est fixée à $\Delta t = 5s$.

A l'instant $t = 0$, le mobile part du point M_0 d'abscisse $x_0 = -0{,}5\ m$ avec une vitesse $v_0 = -1\ m/s$; puis il passe au point M_1 d'abscisse $x_1 = 5m$ avec une vitesse $v_1 = 4{,}7m/s$.

a) Calculer l'accélération a du mobile M.

b) Calculer la date t_1 à laquelle le mobile passe au point M_1.

c) Donner l'équation horaire (t) du mouvement du mobile M.

2) A la date T = 2s une voiture M' part du point M_1 d'un mouvement rectiligne uniforme dont la vitesse est

$v' = 4m/s$.

a) Calculer la date t_r de la rencontre des deux mobiles M et M'.

b) Calculer l'abscisse x_r où aura lieu cette rencontre.

EXERCICE 7 :

1) Une bille B_1 est lancée verticalement vers le haut à partir de l'origine O d'un repère $(O, \vec{j})$, avec une vitesse initiale d'intensité $V_0 = 15 m.s^{-1}$; son vecteur-accélération $\vec{a}$ est dirigé vers le bas (on prendra $a = -10\ ms^{-2}$) ; le repère $(O, \vec{j})$ est vertical et ascendant

a) Ecrire l'équation horaire du mouvement de B_1 en prenant comme origine des temps l'instant de lancement.

b) Quelle est l'altitude maximale atteinte ? Quelle est la durée de l'ascension ?

2) Une seconde après le départ de B_1, on lance une bille B_2 d'un point A situé 3m en dessous du point O avec la même vitesse et la même accélération.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

MBELOUM

Scanné avec CamScanner

a) Ecrire l'équation horaire du mouvement de B_2 dans le même repère.
b) A quel instant et à quelle altitude B_1 et B_2 se rencontrent-elles ?
c) Quelles sont les vitesses des deux billes au moment la rencontre ?
d) Dans quel sens évolue B_1 et B_2 juste avant le choc ?
3) On laisse tomber la bille B_1 en chute libre sans vitesse initiale sur une profondeur h dans un puits de mine avec la même accélération.
a) La durée de la chute est de 7s. Calculer la profondeur h et la vitesse v avec laquelle la bille arrive au fond du puits.
b) Au bout de combien de temps après le lâcher perçoit-on le bruit du choc au fond du puits ? La vitesse du son dans l'air vaut V= 340m/s.
NB : le son se propage à vitesse constante dans un milieu élastique.

EXERCICE 8 :

1) Une automobile décrit une trajectoire dans un repère $(O,\vec{\imath})$, son accélération est constante. A l'instant t=0s, l'automobile part d'un point M_0.
A l'instant t=3s l'automobile passe par le point M_1 d'abscisse x_1= 59m à la vitesse v_1=6ms^{-1}. Elle arrive ensuite au point M_2 d'abscisse x_2=150m à la vitesse v_2=20ms^{-1}
a) Etablir l'équation horaire du mouvement de l'automobile.
b) A quel instant t_2 l'automobile passe-t-elle par le point M_2 ?
c) Calculer la longueur L du trajet effectué par l'automobile pendant la phase d'accélération dont la durée est fixée à 20s.
2) A la date t =1s, une moto se déplaçant sur la même droite à la vitesse v'=20ms^{-1} passe par le point M'd'abscisse x' = -5m. Pendant toute la durée du mouvement fixée à 20s, la moto va d'abord dépasser l'automobile, ensuite l'automobile va rattraper la moto. Déterminer :
a) l'équation horaire du mouvement de la moto dans le repère $(O,\vec{\imath})$
b) les dates des dépassements.
c) les abscisses des dépassements.
d) la vitesse de l'automobile au moment où elle rattrape la moto.
e) la distance parcourue par la moto entre la date t=1s et la date où elle dépasse l'automobile.

ETUDE DYNAMIQUE ET ENERGETIQUE

EXERCICE 1 :

Un club d'amateurs a construit une fusée de masse m = 200 Kg. Lors du lancement le moteur exerce une poussée verticale F = constante, puis le moteur est coupé.
La fusée continue sur sa lancée avant de retomber. La trajectoire est verticale et la masse de la fusée reste pratiquement constante. On prendra g = 9,8 m.s^{-2}.
1) Les frottements sont négligeables, la fusée atteint une vitesse de 100 Km.h^{-1} lorsque le moteur s'arrête à 10 secondes.
a) Fais un schéma clair sur lequel on fera apparaitre les forces agissant sur la fusée.
b) A quelle condition la fusée décolle ? En déduire que durant cette phase de lancement le mouvement du centre d'inertie de la fusée est uniformément accéléré.
b) Détermine les équations horaires puis calculer l'accélération et la valeur de la poussée.
c) Quelle est l'altitude atteinte lorsque le moteur s'arrête ?
d) Quelle est la nature du mouvement ultérieur ?
e) Quelle est l'altitude maximale atteinte ?
2) Les frottements sont assimilés à une force constante f = 100 N et s'exerce tout au long du trajet. La poussée F garde la même valeur qu'à la question précédente et s'exerce pendant 10 s.
a) Calculer l'altitude atteinte quand le moteur s'arrête.
b) Quelle est l'altitude maximale atteinte ?

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 2 :

Un solide (S) de masse m est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose AB = ℓ.

La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre D et de rayon r. Au point M défini par l'angle $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = \theta$. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et on néglige les frottements.

1)a) Déterminer l'accélération a du solide puis donner, en fonction de F, l et m, la valeur V_B de la vitesse de (S) en B ;

b) Avec quelle vitesse aborde-t-il la piste en C ?

2) Etablir en fonction de F, l, m, r, θ et g, au point M l'expression :

a) L'expression de la valeur v de la vitesse de S

b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.

3) De l'expression de R, déduire en fonction de m, g, r et ℓ. la valeur minimale F_0 de la force pour que S atteigne D. Calculer F_0.

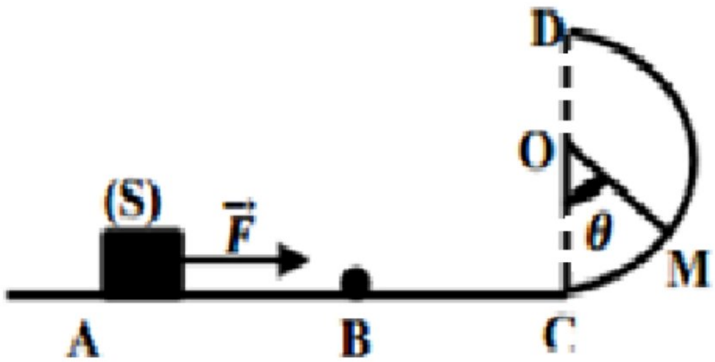
4) Les frottements sur la piste AM sont équivalents à une force unique f constante.

a) Déterminer l'expression de la vitesse V au point M en fonction de L (distance AC), m, F, r, f, θ et g.

b) Sachant $v_M = 0{,}5\text{m.s}^{-1}$, en déduire l'intensité de la force de frottement f ainsi que l'accélération du solide entre A et B. Déterminer la nature de son mouvement et l'équation horaire correspondante.

c) Calculer la durée mise par le solide pour passer au point C.

Données : m = 500g ; r = 1 m ; l = 1,5m ; g = 10 $m.s^{-1}$; F = 1N ; L = 3m ; $\theta = 30°$



EXERCICE 3 :

Un solide S ponctuel de masse m peut se déplacer suivant la piste ABCD (voir figure 1):

– AB: un quart de cercle de centre O et de rayon r.

– BC: un segment de droite

– CD: un quart de cercle de centre O' et de rayon r

On néglige les frottements sur les parties AB et CD. Le solide quitte A sans vitesse initiale.

1) Donner l'expression de la vitesse du solide S en fonction de g, r et θ au point M et en déduis sa valeur au point B.

2) Le solide arrive au point C avec une vitesse nulle et continue son mouvement sur CD

a) Donner l'expression de la réaction de la piste au point N en fonction de m, g et α

Si on considère que les frottements sur la partie BC sont assimilables à une force unique, constante $\vec{f}$. Calculer son intensité.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

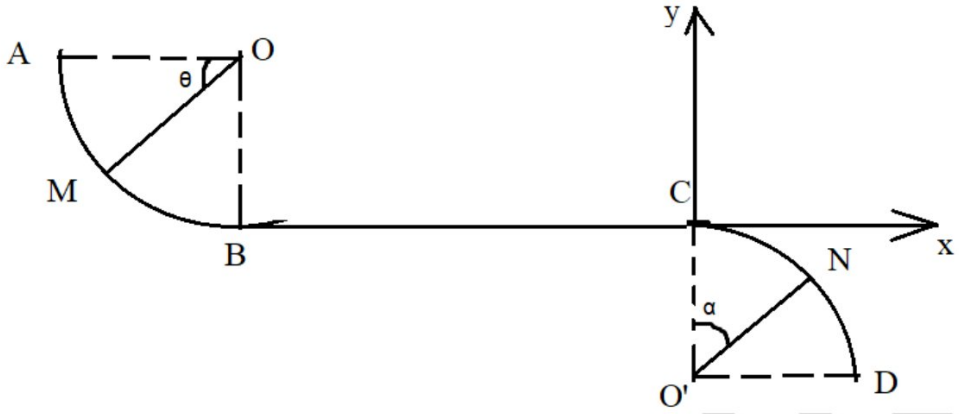
Scanné avec CamScanner

3) Le solide quitte la piste pour une certaine valeur de α

a) Calculer cette valeur.

b) Donner les caractéristiques du vecteur-vitesse $\overrightarrow{V_0}$ au point où le solide quitte la piste.

c) En utilisant la conservation de l'énergie mécanique. Calculer la vitesse du solide à son arrivée au sol. On donne m=100g ; r = 1,5m BC=2m ; g=10m/s^{-2}



EXERCICE 4 :

Un solide se masse m= 2 kg, de dimensions négligeables est mobile sur une piste située dans le plan vertical. Cette piste est constituée de 3parties : une partie rectiligne AB incliné d'un angle α =30° par rapport à l'horizontal ; une partie horizontale de longueur 2r avec r= 1m et une partie circulaire CD de centre O, de rayon r et tel que $\theta = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OD}) = 60°$.

Sur les parties AB et BC les frottements sont équivalents à une force unique d'intensité $f = \frac{1}{10}$ du poids du solide.

Sur la piste CD on néglige les frottements.

1) Exprimer littéralement la vitesse du solide aux points B, C et D en fonction de g, h et r.

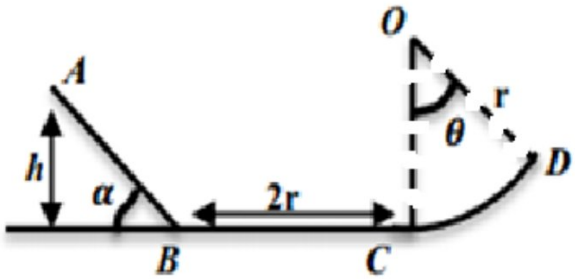
2) a) De quelle hauteur h peut-on lâcher le solide pour que sa vitesse en D soit égale à 2m.s^{-1} ?

b) Calculer l'accélération du solide sur le tronçon AB et en déduire la durée de parcours AB

3) a) Donner l'expression de la force exercée par la piste sur le solide en D en fonction de h, g, r

b) En déduire la valeur minimale de la hauteur h pour que le solide quitte la piste en D.

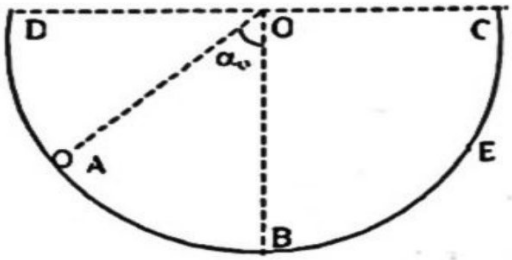
c) Le solide peut-il toucher le plafond situé à 1,5m au-dessus de C ? Justifier votre réponse



EXERCICE 5 :

Un solide de petite dimension considéré comme un point matériel de masse m = 20 g glisse sans frottement à l'intérieur d'une demi-sphère de centre O et de rayon r = 8 cm, en un lieu où g = 9,8 m.s^{-2}. Au cours de son mouvement la position du solide est repérée par l'angle α que fait la verticale passant par O avec OA (voir figure).

Scanné avec CamScanner



1) On lâche le solide sans vitesse initiale d'un point A caractérisé par l'angle$\alpha_0 = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = 30°$.

a) Représenter clairement les forces appliquées au solide au point A.

b) Donner les caractéristiques vecteur-vitesse du solide au passage par le point B situé au fond de la demi-sphère.

c) Calculer l'intensité de la réaction de la demi-sphère sur le solide en B.

2) On veut que le solide atteigne le point C situé dans le plan horizontal passant par le point O.

a) Avec quelle vitesse minimale doit-on le lancer depuis le point A pour qu'il atteigne C ?

b) En réalité $V_A = 2\ m.s^{-1}$, que se passe-t-il ?

Etablir l'équation horaire du mouvement du solide au-delà du point C. De combien s'élèvera-t-il au-dessus du plan horizontal passant par le point C ?

3) Le solide lancé du point A avec une vitesse $V_A = 1\ m.s^{-1}$, atteint un point E situé entre B et C puis rebrousse chemin.

Calculer l'angle $\alpha = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OE})$ que la verticale passant par O avec OE.

EXERCICE 6 :

Dans un stand de fête foraine, un solide **S** de masse m = 5 Kg assimilable à un point matériel est placé sur des rails horizontaux de longueur AB.

Pour « tester sa force », une personne pousse cette masse avec une force $\vec{F}$ constante et horizontale, pendant une durée t = 3 s.

1)a) Déterminer la nature du mouvement de **S**, en supposant qu'il glisse sans frottements sur les rails en partant de la position de repos.

b) Sachant qu'à la fin de la période de lancement, **S** à une vitesse de valeur égale à 6 m/s. Calculer la valeur de $\vec{F}$.

c) Calculer la distance de lancement AB et le travail effectué par la personne.

2) Arrivé en B, **S** s'élève sur un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport au plan horizontal.

a) En supposant les frottements négligeables et le plan incliné suffisamment long, quelle longueur L l'objet **S** parcourt – il jusqu'à ce que sa vitesse s'annule ?

b) En réalité, on constate que **S** parcourt une distance $BC = L_1 = 3$ m le long du plan incliné.

En supposant que les frottements sont équivalents à une force unique $\vec{f}$ parallèle au plan incliné et dirigée en sens contraire du vecteur-vitesse $\vec{v}$. Calculer la valeur de $\vec{f}$

3) A l'extrémité C du plan incliné BC, le solide **S** aborde sans vitesse une piste circulaire CD de centre B et de rayon $L_1 = BC = 3$m.

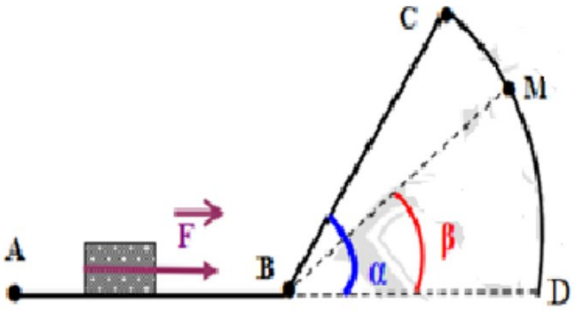
La position de l'objet sur la piste circulaire CD est repérée par l'angle β = (BD, BM) frottements seront négligés.

a) Exprimer en fonction de L_1, α, β et g la vitesse de S au point M.

b) Calculer cette vitesse pour β = 20°

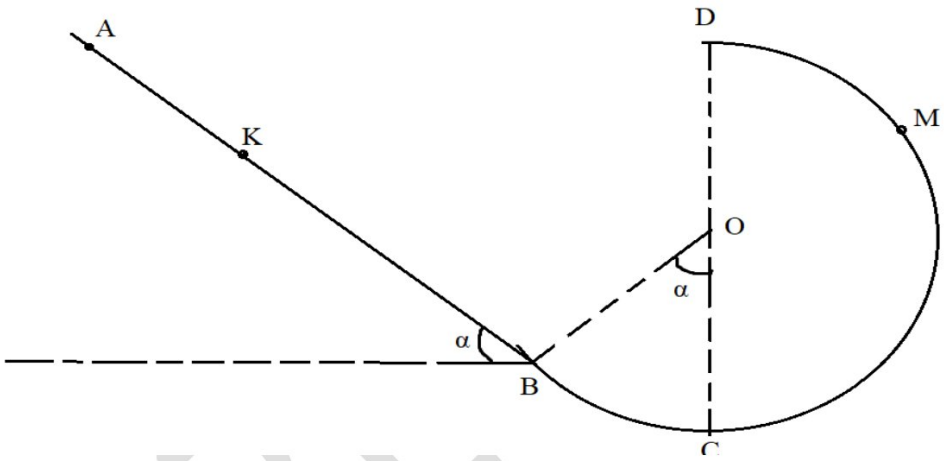
M. BELOUM

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 7 :

Une piste verticale est constituée d'une partie rectiligne AB de longueur AB = ℓ = 1m, inclinée d'un angle $\alpha = 60°$ sur l'horizontale et d'une partie circulaire BCD raccordée tangentiellement en B à la partie AB. Le rayon de la partie circulaire est r = 20cm. Un solide ponctuel de masse m = 200 g de dimension négligeable, est abandonné en A sans vitesse initiale. On donne g =10 N /Kg.



1) On néglige les frottements sur la piste ABCD. Calculer la vitesse du solide lors de son passage en B, C, D.

2) Le solide est lâché d'un point K situé entre A et B à une distance AK = x

a) Exprimer la vitesse V_D du solide en D en fonction de $r, \alpha, x, l, et\ g$.

b) Donner l'expression de la réaction R_D exercée par la piste sur le solide au point D en fonction de $r, \alpha, g\ \ et\ \ x, m\ et\ l$.

c) Quelle valeur faut-il donner à x pour que le solide puisse atteindre le sommet D de la trajectoire circulaire ?

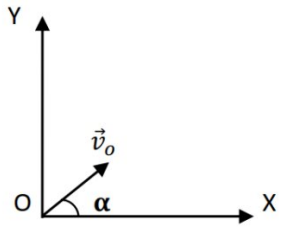
3) En fait, sur la partie rectiligne AB existent des forces de frottement assimilables à une force $\vec{f}$ constante. Le solide lâché du point A sans vitesse initiale arrive au point B avec une vitesse $V_1 = 2m.s^{-1}$ et s'engage dans la partie circulaire. Calculer l'intensitéf de la force de frottement.

Scanné avec CamScanner

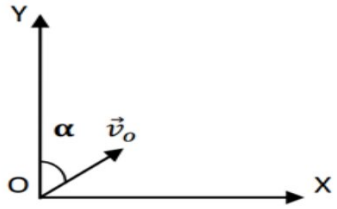
MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR

EXERCICE SUR LES EQUATIONS HORAIRES DU MOUVEMENT D'UN PROJECTILE :

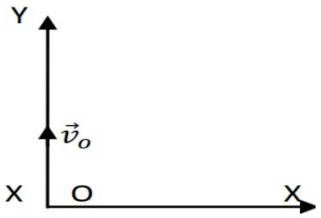
Dans chacun des cas suivants, dessiner l'allure de la trajectoire à partir de son vecteur-vitesse initiale, déterminer les conditions initiales du mouvement puis établir les équations horaires.



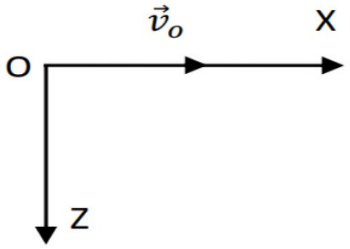
Cas 1



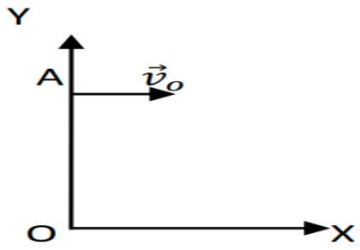
cas 2



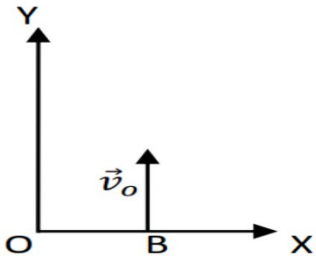
cas 3



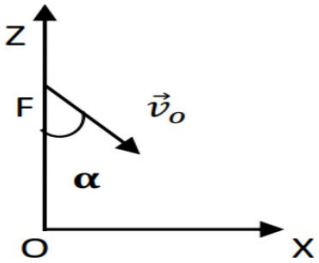
Cas 4



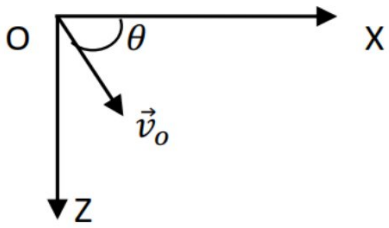
Cas 5



cas 6



Cas 7



Cas 8

EXERCICE 1 :

Un projectile de masse m est lancé dans le champ de pesanteur terrestre considéré, localement, comme uniforme. La vitesse de lancement $\overrightarrow{v_0}$ fait avec le plan horizontal un angle de tir α. La résistance de l'air est négligée. On étudie le mouvement du centre d'inertie du projectile, on donne :

$v_0 = 200$ m/s ; g = 9,8m.s^{-2}.

1) Etablir les équations horaires du mouvement.
2) Etablir l'équation de la trajectoire. En déduire la nature du mouvement.
3) Etablir l'expression de la portée horizontale.
4) Déterminer la portée maximale.

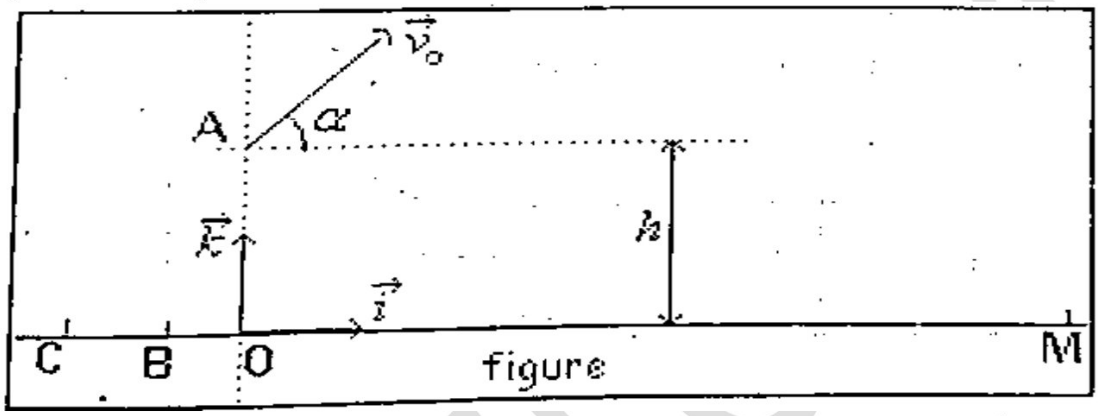
CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

Scanné avec CamScanner

5) Etablir l'expression de la flèche.
6) Déterminer la vitesse à l'altitude h = 100m si α = 30°. Utilise deux méthodes de calcul.
7) Le projectile étant lancé avec la vitesse V_0, calculer pour une portée horizontale d = 2500m :
a) les angles de tirs possibles
b) la flèche
c) la durée du tir, l'impact se faisant sur le sol, plan horizontal contenant le point de lancement ;
d) la vitesse lors de l'impact. Utilise deux méthodes de calcul.

EXERCICE 2 :

En 2000, l'américain Adam Nelson a remporté aux Jeux Olympiques la médaille d'argent au « lancer de poids » avec une distance d = 21,21m. Le lancer s'effectue à partir d'un cercle de centre C. La portée du jet (d = 21,21m) est mesurée à partir du centre C du cercle. A l'issue de la phase d'élan, le poids est abandonné en A, à la hauteur OA = h = 2,00m au-dessus du sol horizontal CO = 1,4m (voir figure ci-dessous).



Le bras qui lance fait un angle de 45° avec l'horizontale. On donne g = 9,81 $m.s^{-2}$ et on néglige tout frottement. L'origine des dates est prise à l'instant où le poids est abandonné en A.

1) a) Etablir dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ les équations horaires du mouvement du poids
b) Donner l'équation cartésienne de la trajectoire.
2) A partir de l'équation de la trajectoire et des paramètres fournis, calculer la valeur de la vitesse initiale.
3) a) Déterminer la durée du déplacement du poids entre A et M.
b) En déduire la vitesse au moment du contact avec le sol.
4) Par application du théorème de l'énergie cinétique, retrouver la valeur de la vitesse au moment du contact avec le sol.

EXERCICE 3 :

Un avion vole horizontalement à une altitude de 500m avec une vitesse constante de 720km/h. Il lâche une bombe au passage par la verticale d'un point B du sol supposé horizontal.
1) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du centre de gravité de la bombe.
2) A quelle distance du point B la bombe éclate-t-elle au sol ?
3) Calculer la vitesse de la bombe au moment où elle touche le sol.

EXERCICE 4 :

Un projectile est tiré du sol d'un point 0 avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ qui fait un angle α avec le plan horizontal.
1) Ecrire l'équation de la trajectoire du projectile.
2) Le projectile retombe sur le sol horizontal en un point C. Calculer la distance OC pour $\alpha = 27°$ et $v_0 = 60m/s$.
3) On retire du même point O un autre projectile avec une vitesse de 60m/s mais en modifiant la valeur α de l'angle de tir. Quelle doit être la valeur de α pour que le projectile retombe le plus loin possible du point O ? Calculer dans ce cas la distance correspondante.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

Scanné avec CamScanner

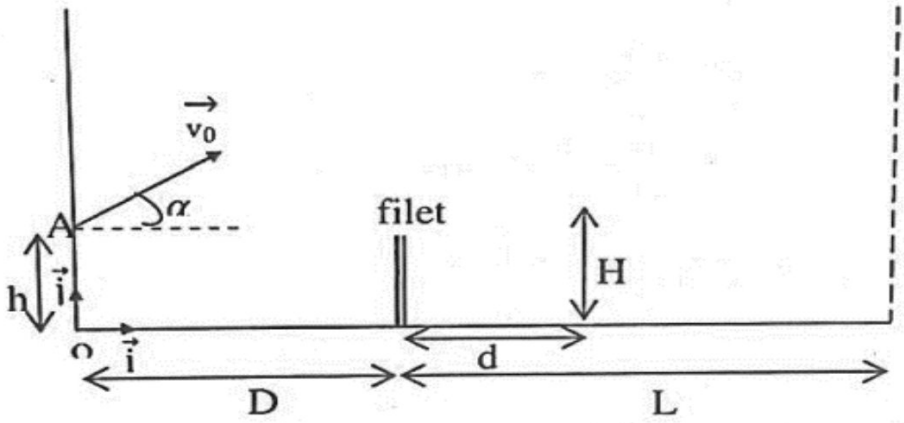
4) On tire un projectile du même point O avec toujours la vitesse de 60m/s. Le tireur veut atteindre une cible située à une distance de 100m et situé à 25m de hauteur.

a) Quelles sont les valeurs de α qui permettent d'atteindre la cible ?

b) Même question pour une cible située à 200m dans le même plan horizontal que le point de lancement

EXERCICE 5 :

Un joueur de tennis tente de lober son adversaire situé à une distance d = 2m derrière le filet. Il frappe la balle en A à la distance D = 9m du filet et à la hauteur h = 0,50m au-dessus du sol. La balle part avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ inclinée d'un angle $\alpha = 60°$ par rapport à l'horizontale. La norme de la vitesse initiale est $v_0 = 12m/s$.



1) Etablir l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

2) La ligne de fond est à la distance L = 12m du filet et l'adversaire peut, en sautant avec sa raquette à bout de bras, atteindre une hauteur maximale H = 2,5m.

a) Evaluer la hauteur du ballon lorsqu'il passe par le plan vertical passant par l'adversaire.

b) Déduire que l'adversaire ne peut pas intercepter la balle.

c) Déterminer l'abscisse du point d'impact.

d) Dire si la balle va retomber dans la surface de jeu.

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

EXERCICE 6 :

Au cours d'une compétition de basketball, un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à H = 3,05m du sol. Lorsque le ballon est lancé par le joueur A : le centre G du ballon est à h = 2,00m du sol.

La distance séparant les verticales passant par le centre C du panier et G est d = 7,1m ; sa vitesse v_0 fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontale.

Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre G du ballon passe par le centre C du panier. On néglige l'action de l'air sur le ballon.

Données : $g = 9,8\ m.s^{-2}$

1) a) Montrer que l'équation de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est :

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

b) Calculer la vitesse v_0 pour que le ballon passe par le centre C du panier.

2) Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_0 = 9,03 m.s^{-1}$

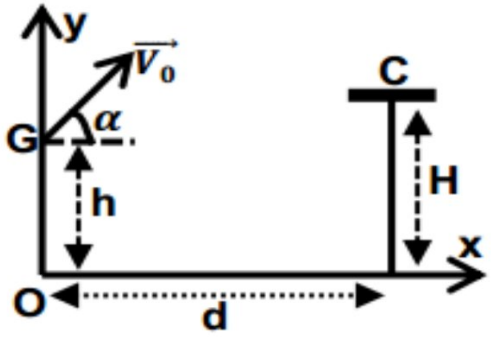
a) Déterminer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.

b) Calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.

c) Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,9 m du joueur A entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70m.

Si le ballon part avec la même vitesse que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 7 :

Un projectile est lancé verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de 50 $m.s^{-1}$. Au même moment à 100 m du premier projectile un deuxième projectile est lancé à une vitesse de 80 $m.s^{-1}$

1) Avec quel angle par rapport à l'horizontale ce deuxième projectile doit-il être lancé afin d'entrer en collision avec le premier ?

2) A quelle hauteur la collision se produit-elle ? Quelles sont les vitesses des deux projectiles à ce moment ?

EXERCICE 8 :

Un projectile est lancé au point O à partir du sol, 2s après avoir été lancé, sa vitesse est de 30m/s et forme un angle de 20° avec l'horizontale.

a) A quelle vitesse le projectile a-t-il été lancé. Quel est l'angle formé par la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ avec l'horizontale au départ ?

b) Quelle est la hauteur maximale atteinte ?

c) Quelle la portée du tir ?

d) Déterminer la durée de la montée et de la descente.

EXERCICE 9 :

Un projectile considéré comme ponctuel est lancé dans le champ de pesanteur, à partir d'un point A situé à une hauteur h = 1 m du sol, avec une vitesse faisant un angle α avec l'horizontale et de valeur $v_0 = 16m.s^{-1}$. Un mur de hauteur H = 5m est disposé à la distance L = 8m du lanceur

1) Etablir les équations horaires du mouvement du projectile.
2) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire. Quelle est sa nature ?
3) Entre quelles valeurs doit être compris l'angle α pour que le projectile passe au-dessus du mur ?
4) On fixe la valeur de α à 45°.

a) Soit B le point de passage du projectile au-dessus du mur. Calculer la distance d séparant le sommet du mur au point B.

b) Soit v_B la vitesse du projectile au point B. Notons β l'angle formé par la vitesse v_B avec l'horizontale. Calculer β.

c) Calculer l'altitude maximale atteinte par le projectile.

d) Déterminer la portée du tir.

EXERCICE 10 :

On se propose d'étudier la trajectoire du centre d'inertie G d'un ballon de football.

Le ballon quitte à t = 0s, le pied du tireur de coup franc direct communique au ballon une vitesse $\vec{v}_0$ situé dans le plan $(0,\vec{i},\vec{k})$ et fait un angle $\alpha_0 = 60°$ avec l'axe Oz. A cet instant le centre G est au point O

1) a) Montrer que le mouvement est plan. Préciser le plan du mouvement.

b) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de v_0, g et α_0. En déduire la nature du mouvement de G.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

Scanné avec CamScanner

2) Le tir est en fait arrêté par le haut du mur dressé par l'équipe adverse. Le mur est situé à une distance d = 6,00m du tireur et sa hauteur est 1,95 m

a) Calculer la vitesse v_0 du ballon.

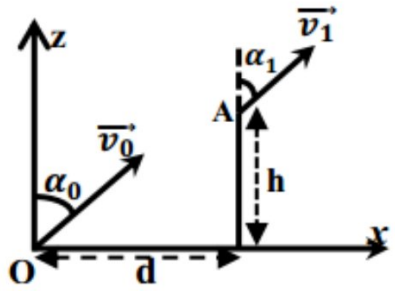
b) déterminer le temps mis par celui-ci pour atteindre le mur.

c) Etablir en fonction de g, h et v_0, l'expression de la vitesse v_1 de G en haut du mur. Calculer sa valeur numérique

d) La vitesse $\overrightarrow{v_1}$ fait un angle α_1 avec l'axe Oz. Exprimer $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_0}$ en fonction de g, h et v_0.

Donner sa valeur numérique. En déduire la valeur de α_1

1) Si le tir n'était pas contré, à quelle distance du tireur tomberait le ballon.



EXERCICE 11 :

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements de l'air et on prendra g = 9,8 $m.s^{-2}$. Deux fusées A et B doivent être liées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de 30 m. Ces fusées vont exploser à la date t = 4s après leur lancement.

L'une B est tirée de P avec une vitesse $\overrightarrow{v_B}$ verticale, l'autre A est tirée de O avec une vitesse $\overrightarrow{v_A}$ incliné de α par rapport à l'horizontale et situé dans le plan vertical et situé dans le plan vertical passant par P.

On donne : $v_A = 51{,}4\ m.s^{-1}, v_B = 50\ m.s^{-1}$

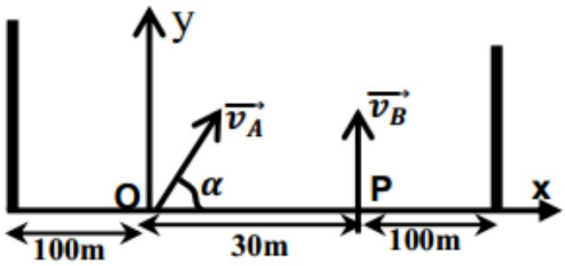
1) a) Montrer que le vecteur-accélération est le même pour les deux fusées.

b) Donner les lois horaires x(t), y(t) ainsi que l'équation cartésienne de la trajectoire dans le repère (Ox, Oy) de chaque fusée. Préciser la nature de leur trajectoire.

2) a) Déterminer l'inclinaison α de la vitesse $\overrightarrow{v_A}$ pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.

b) Quelle est la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?

c) Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de 100 m des points de lancement. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée en cas de non explosion en altitude ?



EXERCICE 12 :

Un solide S assimilable à un point matériel de masse m = 0,5 Kg est lancé du point A avec une vitesse $v_0 = 2\ m.s^{-1}$.

Le solide (S) est soumis à une force constante $\vec{F}$ ne s'exerçant qu'entre A et B. Les frottements de la piste sont équivalents à une force unique opposée à la vitesse et d'intensité $f = 1N$.

Scanné avec CamScanner

1) a) Déterminer l'accélération de (S) sur la piste AB et les lois horaires de son mouvement de son mouvement.

b) Calculer la vitesse de (S) au point B. En déduire la durée du trajet et l'énergie mécanique E_B de (S) en B

2) Le solide aborde maintenant le tronçon BO incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Il atteint le point O avec la vitesse $v_0 = 2\ m.s^{-1}$. L'intensité de la force de frottement est f = 1N

a) Calculer la longueur L = BO de la piste.

b) Calculer l'énergie mécanique E_0 de S en O.

3) Le solide quitte la piste au point O avec la vitesse $\overrightarrow{v_0}$. Les frottements de l'air sont négligeables (figure 1)

a) Déterminer les équations horaires dans le repère (Ox, Oy). En déduire l'équation de la trajectoire.

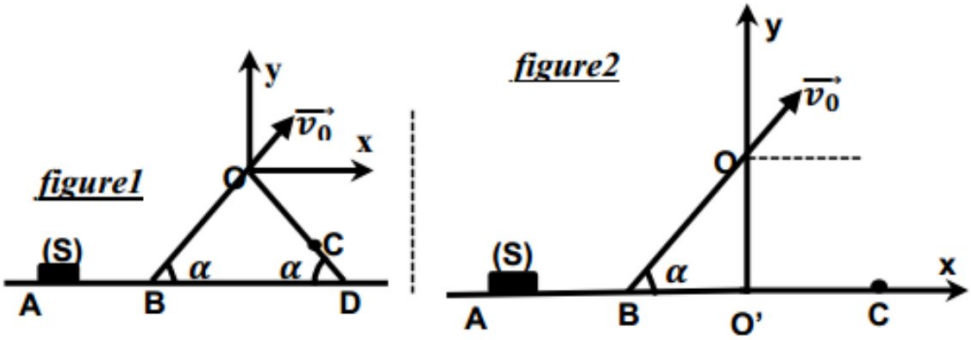
b) Calculer la distance OC, C étant le point d'impact. Quelle est la durée du saut ?

4) Le solide quitte la piste au point O avec la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ précédente (figure 2)

a) Déterminer l'équation de la trajectoire dans le repère (O'x, O'y)

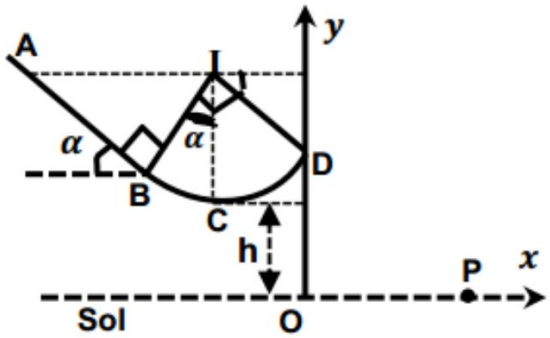
b) Calculer la distance O'C

Données : F = 5N, AB = 1m, g= 9,8 $m.s^{-2}$



EXERCICE 13 : TSE

Dans ce problème, on prendra g = 10$m.s^{-2}$. Tous les calculs seront effectués à 10^{-2} près.



Un solide (S) de masse m = 50 g de dimension négligeable, peut glisser sur une piste ABCD située dans un plan vertical :

- AB est la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale ; AB = 1,6 m.
- BCD est le quart de cercle de centre I et de rayon R = 0,9 m ; C est situé sur la verticale passant par I.

2) On néglige les frottements. (S) part du point A sans vitesse.

a) Calculer sa vitesse en B, en C et en D.

b) Calculer l'intensité de la force normale exercée par la piste sur (S) en C et en D.

c) Donner les caractéristiques de $\vec{v}_D$ de (S) au point D.

Scanné avec CamScanner

3) On néglige la résistance de l'air. A partir du point D, (S) tombe dans le vide avec la vitesse v_D précédente. Le point C est situé à la hauteur h = 1,55m du sol.

a) Donner l'équation de la trajectoire du mouvement de (S) dans le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$

b) Jusqu'à quelle hauteur H au-dessus du sol horizontal monte le solide (S) ?

c) Calculer la distance OP où P est le point d'impact sur le sol horizontal.

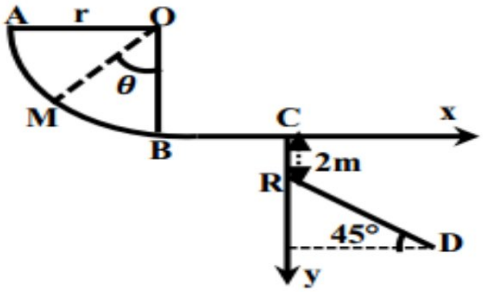
4) Dans cette question la piste exerce au mouvement de (S) une force de frottement $\vec{f}$, parallèle et de sens contraire à sa vitesse à chaque instant, et d'intensité constante le long de ABCD. Partant du point A sans vitesse (S) s'arrête en D.

a) Calculer le travail de la force de frottement entre A et D

b) En déduire l'intensité de la force de frottement

EXERCICE 14 : TSE

Une gouttière ABC sert de parcours à un mobile supposé ponctuel, de masse m = 100 g. Le mouvement a lieu dans un plan vertical.



1) Sa partie curviligne est un arc de cercle de rayon r parfaitement lisse $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \frac{\pi}{2}$ rad, r =1m.

Le mobile est lancé en A avec une vitesse $v_A = 5m.s^{-1}$ verticale dirigé vers le bas et glisse sur la portion AB

a) Etablir l'expression littérale de la vitesse v_M du mobile en un point M tel que $(\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM}) = \theta$ en fonction de v_A, g, r et θ. Calculer numériquement v_B en B.

b) Etablir l'expression littérale de la réaction R de la piste sur le mobile en M en fonction de m, g, r, θ et v_A. Calculer numériquement R en B.

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

Sachant que le mobile arrive en C avec une vitesse $v_C = 5m.s^{-1}$. On donne BC = 3m.

a) Calculer littéralement puis numériquement f.

b) Calculer l'accélération du mobile et en déduire la nature du mouvement

c) Déterminer le temps mis par le mobile pour traverser BC.

d) Enoncer « le théorème de l'énergie mécanique ». Calculer l'énergie mécanique du système (mobile, terre) en B et en C. Conclure.

3) En C le solide quitte la piste avec sa vitesse v_C.

a) Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère (Cx, Cy)

b) Calculer la distance CD où D est le point d'impact du mobile.

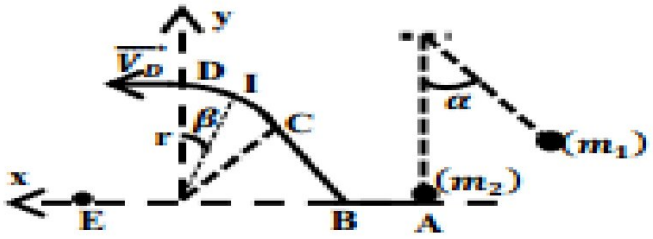
c) Calculer la durée du saut et en déduire la vitesse v_D

d) Calculer l'énergie mécanique du système (mobile, Terre) en D. Conclure.

EXERCICE 15 : TSE

Dans tout le problème, on négligera les frottements et on prendra g =10 $m.s^{-2}$, un pendule simple est constitué par une bille de masse m_1 = 200 g suspendu au bout d'un fil de masse négligeable et de longueur l = 0,9 m.

Scanné avec CamScanner



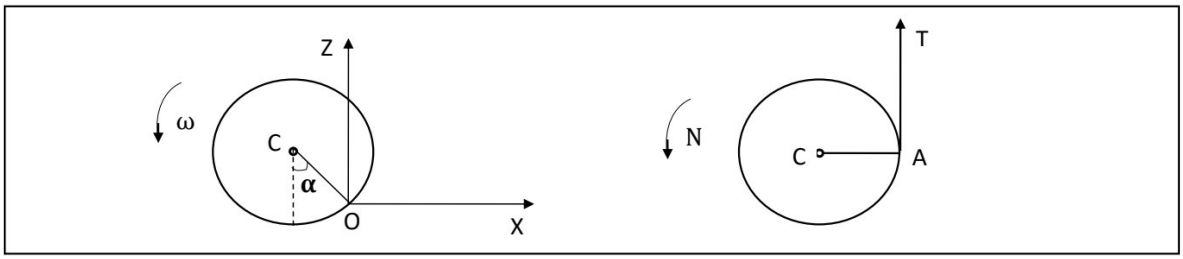
1) On écarte le pendule d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.
La vitesse de la bille M_1 lors de son passage à la position d'équilibre est v = 5 $m.s^{-1}$. Calculer la valeur de l'angle α.
2) Lors de son passage à la position d'équilibre, la bille M_1 heurte au cours d'un choc parfaitement élastique, une autre bille ponctuelle M_2 immobile de masse m_2 = 100 g. La vitesse de la bille M_2 juste après le choc, est 5 $m.s^{-1}$.
Calculer la vitesse de la bille M_1 juste après le choc en appliquant la conservation de la quantité de mouvement.
3) La bille M_2 est propulsée avec la vitesse v_A sur une piste qui comporte trois parties : Une partie horizontale AB, une certaine courbe BC et un arc de cercle CD, de rayon r et de centre O. Les points O, A, B et E se trouve dans un même plan horizontal.
a) Exprimer en fonction de m_2, g, r et v_A, l'intensité de la réaction de la bille M_2 au point I.
b) La bille M_2 arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur v_D = 1 $m.s^{-1}$. Calculer la valeur de r.
4) Arrivé en D la bille M_2 quitte la piste avec la vitesse précédente et tombe en chute libre.
a) Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
b) Calculer la distance OE. Quelle est la durée de la chute ?

EXERCICE 16 : (T.S.E SEULE)

1) Une fronde de longueur co = l = 0,6 m tourne à la vitesse constante
ω = 25 rad/s autour d'un point fixe C. Le fil reste dans un plan vertical (Ox, Oz)
(Voir figure). La pierre est lâchée en o tel que CO fasse un angle α avec la verticale descendante.
(cos α = 0,6 ; sin α = 0,8).Le mouvement de la pierre est rapporté aux axes (Ox, Oz).
   a) Donne les caractéristiques du vecteur-vitesse initiale $\vec{V}_0$.
   b) Établis les équations horaires du mouvement. En déduis l'équation de la trajectoire. A.N : g = 10 $m.s^{-2}$.
   c) Détermine la portée sur ox et la "flèche ''de la trajectoire (hauteur maximale atteinte au-dessus de l'axe ox).
   d) Détermine la vitesse de la pierre, 1 seconde après son lancement. Compare-la avec la vitesse initiale. Conclue.
2) La fronde est maintenant chargée de 2 pierres P_1 et P_2. Elle tourne dans un plan vertical, à la vitesse constante N tr/s. En passant par le point A (tel que $\overrightarrow{CA}$ soit horizontal), l'une des pierres, P_1, part suivant $\overrightarrow{AT}$ vertical ; l'autre, P_2, continue à tourner à N tr/s.
   a) Au bout de combien de temps la pierre P_1 repasse-t-elle en A ?
   b) Exprime littéralement les valeurs de N pour lesquelles la pierre P_2 va heurter la pierre P_1 en A.

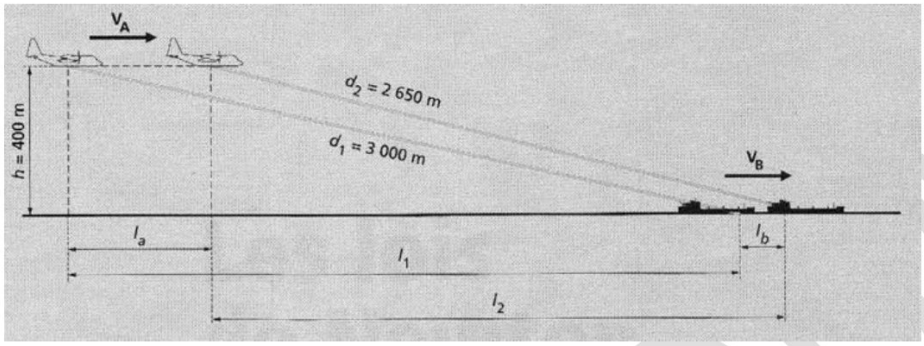
M. BELOUM

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 17 : (T.S.E SEULE)

Un avion volant à une altitude de 400 m a pour mission de larguer un colis sur un bateau.



L'avion a une vitesse de 300 km/h et se déplace dans la même direction que le bateau. Il est muni d'un dispositif lui permettant de mesurer, à tout instant et de manière instantanée, la distance directe le séparant du bateau. À un instant initial, l'appareil relève une distance de 3000 m et 5 s plus tard, une distance de 2650 m.

Après avoir effectué ces mesures, le pilote veut larguer le colis.

a) Quelle est la vitesse du bateau

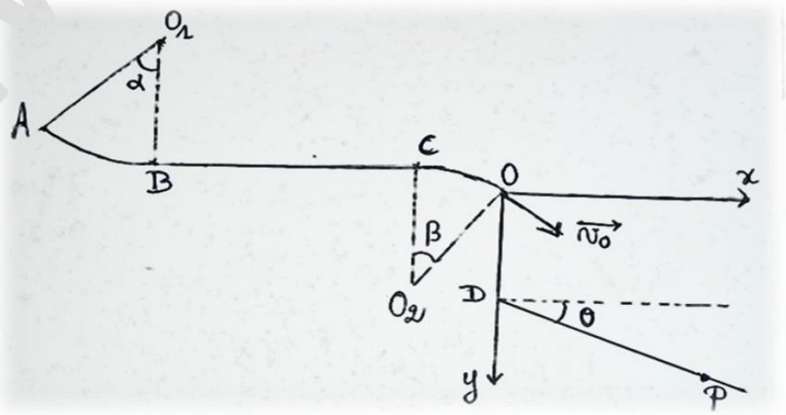
b) Quel sera le temps de chute du colis ainsi que la distance horizontale entre le point de largage et le point d'impact ?

c) Quelle doit être la distance horizontale entre le navire et l'avion au moment du largage du colis afin que celui-ci atteigne le navire ?

EXERCICE 18 : TSE

Un skieur de masse m = 60 kg glisse sur une portion de piste formée de quatre parties AB, BC, CO et (Ox, Oy).

La portion AB est une circonférence de rayon r et de centre O_1, BC est rectiligne horizontale de longueur l = 2r, CO est un quart de cercle de centre O_2 et de rayon r. On prendra g = 10 m.s^{-2}. Le skieur est assimilé à un point matériel



Scanné avec CamScanner

1) Le skieur démarre en A avec une vitesse nulle. Le long du trajet BC, les forces de frottements sont équivalentes à une force unique de même direction que la vitesse mais de sens contraires et de norme constante f.

a) Exprimer la vitesse du skieur en B puis en C en fonction de f, r, m, α et g.

b) Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle, Calculer la norme de f.

On donne $\alpha = 45°$

2) Le skieur aborde la partie CO avec $v_c = 0$. La piste est lisse, les frottements sont négligeables. Il perd le contact avec la piste en un point O et s'élance dans l'air.

a) Exprimer la vitesse v_O du skieur au point O en fonction de r, g et β.

b) Calculer numériquement la valeur de β.

3) La résistance de l'air est négligée dans la phase aérienne du mouvement. Le skieur atterrit sur une piste faisant un angle $\theta = 45°$ avec l'horizontale, OD = 5m.

On donne $\beta = 48°$ et $v_0 = 5$ m/s.

a) Etablir l'équation de la trajectoire du skieur pendant la phase aérienne dans le repère (Ox, Oy)

b) Calculer la distance d séparant le point D et le point d'atterrissage P sur la piste DE.

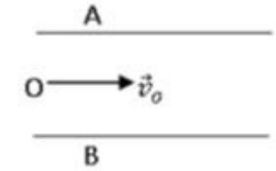
M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

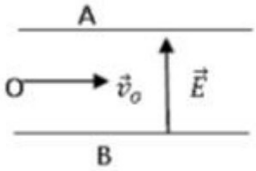
MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE

EXERCICE D'APPLICATION :

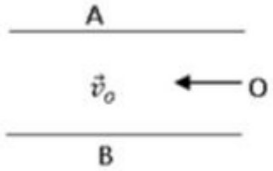
Complète chacun des schémas (signes des plaques A et B, allure de la trajectoire, axes, force électrique et accélération) puis établis les équations horaires du mouvement.



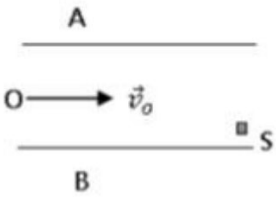
Cas 1 :
U_{AB} = -2 KV
Particule : proton



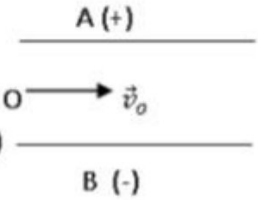
Cas 2 :
Particule : électron
Donne le signe de U_{AB}



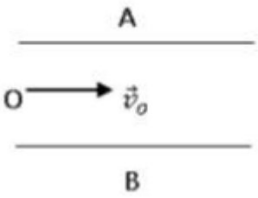
Cas 3 :
$V_A - V_B > 0$ et $q < 0$



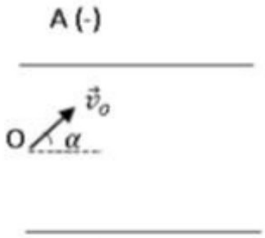
Cas 4 :
$V_A > V_B$
Donne le signe de q



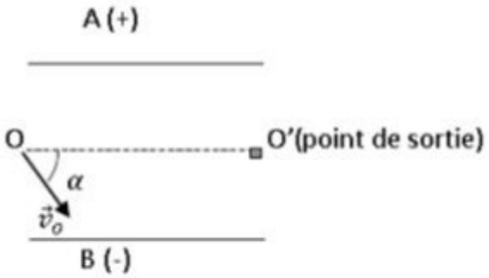
Cas 5 :
Particule : neutron



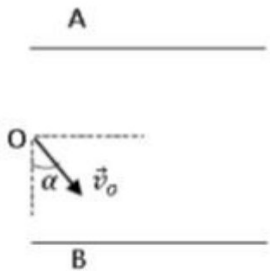
Cas 6 :
Particule : électron
$V_A - V_B = 0$



Cas 7 :
Particule : électron



Cas 8 :
Donne le signe de q



Cas 9 :
Particule : H_e^{2+}
$U_{AB} < 0$

EXERCICE 1 :

Dans tout le problème, on suppose que le mouvement des électrons a lieu dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On considère le dispositif de la figure ci-dessous. Des électrons sont émis avec une vitesse négligeable en O_1, ensuite accélérés entre les plaques A et B.

1) Préciser le signe de la tension U_{AB} pour que les électrons soient accélérés de O_1 vers O_2.

2) On posera que $U_{AB} = V_A - V_B = - U_0$.

a) Déterminer l'expression de la vitesse v_{O_2} d'un électron en O_2 en fonction de e, m et U_0.

b) Calculer la valeur de cette vitesse.

3) Après la traversée de la plaque B, les électrons pénètrent en O avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ entre les plaques M et N. La tension $U_{MN} = V_M - V_N = U$ appliquée à ces plaques crée un champ électrostatique tel que $\vec{E}$ tel que représenté sur la figure ci-dessous.

Préciser et justifier le signe de U_{MN}.

a) Montrer que la vitesse v_{O_2} est égale à v_0.

Scanné avec CamScanner

b) Etablir les équations horaires du mouvement d'un électron dans la région limitée par les plaques M et N. En déduire l'équation de la trajectoire.

c) Vérifie que l'équation de la trajectoire peut se mettre sous la forme : $y = \frac{U}{4dU_0}x^2$.

d) Déterminer la condition sur la tension U pour que les électrons sortent du champ $\vec{E}$ en passant par le point S.

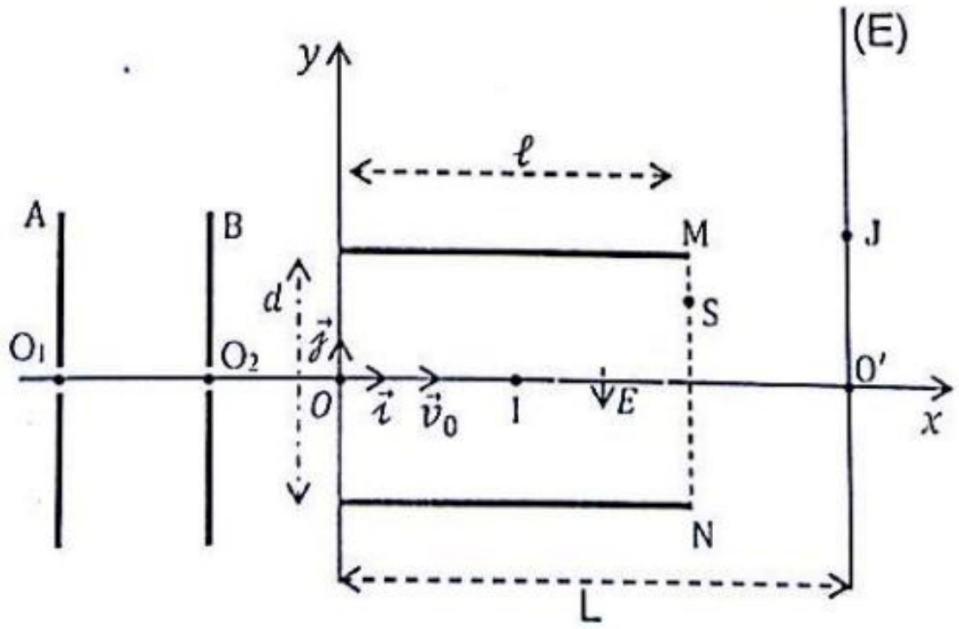
4) A la sortie du champ électrostatique en S, les électrons sont reçus en un point J sur un écran plat placé perpendiculairement à l'axe (Ox).

a) Donner la nature de la trajectoire entre les points S et J. Justifier

b) Exprimer les coordonnées du vecteur-vitesse au point S.

c) Donner l'expression littérale de la déviation O'J du spot sur l'écran en fonction de U, L,ℓ,d et U_0. Faire l'application numérique.

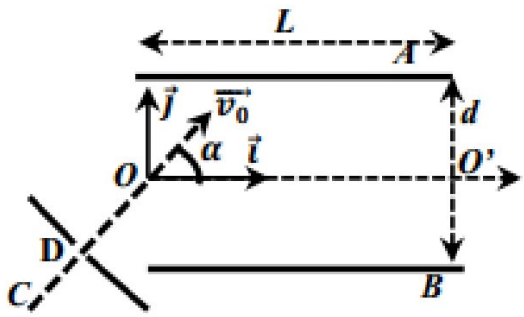
Données : L = 20cm ; ℓ = 10cm ; d = 5cm ; |U| = 10^3V ; $|U_o|$ = 2.10^3V ; masse d'un électron m = $9{,}1.10^{-31}$Kg et la charge élémentaire e = $1{,}6.10^{-19}$C.



EXERCICE 2 :

Un proton de masse m et de charge q est lancé entre les plaques horizontales A et B d'un condensateur en O, à égale distance des plaques. La vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ est dans le plan $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ et fait un angle α avec le vecteur $\vec{\imath}$. La longueur des plaques est L = 15cm et leur distance est d = 8cm. La tension électrique entre les plaques est :

$U = |V_A - V_B| = 1000V$



1) Donner les caractéristiques (direction, sens, intensité) du champ électrique $\vec{E}$ à l'intérieur du condensateur.

Scanné avec CamScanner

2) Etablir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire du proton dans le condensateur en fonction de q, m, E, v_0 et α.
Faire l'application numérique : m = $1{,}66.10^{-27}$Kg ; q = $1{,}6.10^{-19}$C ; $v_0 = 4.10^5$m/s ; α = 30°
3) Le proton sort de la région où règne le champ électrique en un point S. Calculer :
a) les coordonnées de S.
b) les coordonnées de la vitesse $\vec{v}_s$ au point S et sa norme v_S.
4) Quelle condition doit remplir la tension U pour que la particule puisse sortir du condensateur ?
5) Calculer la valeur de la tension U qui permettrait au proton de sortir en O'.

EXERCICE 3 :

Un faisceau de particule α (noyau d'hélium $^4_2H_e^{2+}$), de masse m pénètre en O entre les plaques P et P' d'un condensateur plan (l=20 cm ; d=10 cm). (P est en haut et P' en bas).
Le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_0}$ fait un angle α =25° avec l'axe OX sa valeur v_0 est égale à $2.0\ 10^5$ m.s^{-1}.
La tension $U_{PP'}$=U appliquée entre les plaques est égale à +400V. Le champ électrique $\vec{E}$ est uniforme entre les plaques.
L'origine du temps t=0 sera prise lorsque la particule pénètre en O.
Données : $m=6{,}6810^{-27}kg$; $e=1{,}610^{-19}C$
1) Compléter le tableau en donnant l'expression littérale des différentes grandeurs en fonction de U, d, e, m, α et v_0

	Axe (OX)	**Axe (OY)**
Champ électrique	Ex=……	Ey=……
Force électrique	Fx = ……	Fy=……
Accélération	ax=……	ay=……
Vitesse initiale	Vox =……	Voy=……

2) Calculer les valeurs numériques des grandeurs du tableau précédent en précisant les unités.
3) Les équations horaires de la trajectoire s'écrivent :
$x = (v_0 cos\alpha)t$ *et* $y = \frac{-eU}{md}t^2 + (v_0 sin\alpha)t$

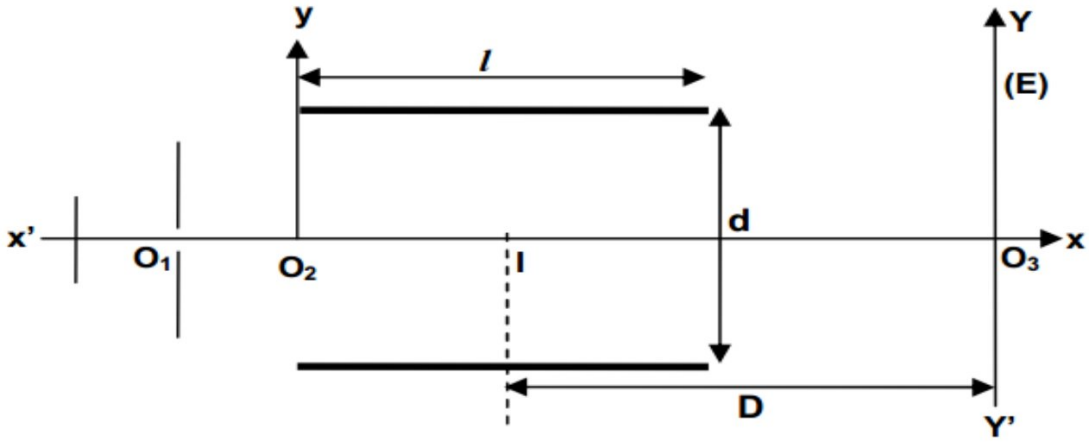
b) Retrouver l'équation de la trajectoire
c) On pose $y = Ax^2 + Bx$ avec x et y en m.

Déterminer les valeurs numériques de A et de B
d) Calculer la valeur numérique maximale de y. La particule α frappe-t-elle l'armature P ?
e) Calculer la valeur de l'ordonnée y_s du point S de sortie du champ électrique.

EXERCICE 4 :

Dans un tube électronique, un filament incandescent F émet des électrons avec une vitesse initiale négligeable. Les électrons sont accélérés par une anode A plane présentant par rapport au filament une différence de potentiel constante, positive, U_0 = 1125 V, leur communiquant ainsi une vitesse de direction horizontale x'x.
On appellera $\vec{E}_0$ le champ électrique créé suivant x'x.

Scanné avec CamScanner



1) Quelle est la nature du mouvement d'un électron entre le filament et l'anode ?
2) Déterminer la vitesse d'un électron à son arrivée sur l'anode.
On donne la masse d'un électron m = 9.10^{-31}kg ; charge de l'électron : |e| = $1,6.10^{-19}$C.
3) Un trou ponctuel, percé dans l'anode en O_1 laisse passer un pinceau d'électrons, homocinétiques, qui pénètre par la suite au point O_2 dans un champ électrique uniforme créé par un condensateur plan C_1 dont les plaques sont horizontales et disposées symétriquement par rapport à l'axe x'O_2x. Le pinceau est ensuite reçu sur un écran fluorescent E perpendiculaire à x'x, distant du centre I du condensateur de D = 30 cm. La distance entre les armatures est d = 2cm et leur longueur l = 5 cm (voir figure ci-dessus).
On applique à l'armature supérieure une tension U_1 = 45V par rapport à l'armature inférieure.
a) Étudier le mouvement d'un électron pendant la traversée du condensateur.
b) Écrire l'équation de sa trajectoire en fonction de U_0, U_1 et d.
c) Quelle condition doit remplir la tension U_1, pour que l'électron puisse sortir du condensateur sans rencontrer les armatures ?
d) Déterminer la déviation Y sur l'écran comptée à partir de O_3, point d'intersection de l'axe xx' avec E.
On appelle sensibilité le facteur $k_1 = \frac{U_1}{Y}$, exprimer k_1, en fonction de D, d, l et U_0.
Donner sa valeur en V/cm.

EXERCICE 5 :

Des particules de masse m, de charge q>0 se déplaçant horizontalement à la vitesse V_0. Elles passent entre deux lames métalliques horizontales (la plaque positive est en haut) de longueur l distantes de d. On établit entre ces lames une différence de potentiel U.
1) a) Donner en fonction des paramètres précédents, l'expression de la force agissant sur les particules et leur accélération a.
Les particules ont acquis une énergie cinétique initiale en subissant une chute de tension U_0 dans un champ électrique convenablement disposé.
La nouvelle direction des particules est définie par l'angle β de leur vitesse V avec la direction de leur vitesse initiale V_0
b) Calculer numériquement la valeur de β dans l'hypothèse suivante U_0 = 4U, l = 3d
2) On accélère d'abord les protons sous une tension U_0 = 4U, ils subissent une déviation β. On accélère ensuite des noyaux α ($^4_2He^{2+}$) sous une tension U_0' telle que les noyaux α atteint la même vitesse V_0 que les protons précédents. Ils subissent une déviation β'.
Déterminer le rapport $\frac{\tan\beta}{\tan\beta'}$ puis calculer β'.
Données : masse du proton m = $1,66.10^{-27}$ Kg, e = $1,6.10^{-19}$ C

EXERCICE 6 :

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

1) Une bille de masse m = 50g supposé ponctuel tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action du champ de pesanteur,
Calculer sa vitesse après une chute de hauteur h. Quelle est la durée du mouvement ?
2) La bille M porte une charge porte une charge électrique q. On superpose au champ de pesanteur, un champ électrique $\vec{E}$ uniforme horizontal, de même direction et de même sens que l'axe Ox. (Figure 1)
La bille est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace où règne ces deux champs. Elle arrive en B, situé d'une hauteur h par rapport à O.
a) Quel est le signe de la charge porté par la bille M.
b) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de M dans le repère (Ox, Oy) et sa nature.
c) Calculer la distance d.
3. On suppose que la bille M porte une charge q>0 et on l'abandonne sans vitesse initiale au point A milieu des deux plaques verticales distantes de d = 41cm et de longueur l = h (figure 2).
a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de M dans le repère (Ox, Oy).
b) Calculer le temps mis par la bille pour passer sur l'axe Ox.
c) Quelle doit être la valeur de la tension U appliquée entre les deux plaques pour que la bille arrive au point B.
Données : h = 0,5m ; E = 10^5V/m ; |q| = 4.10^{-7}C ; g = 9,8 m.s^{-2}

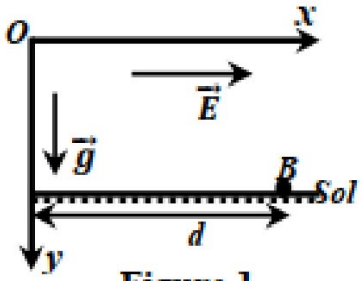


Figure 1

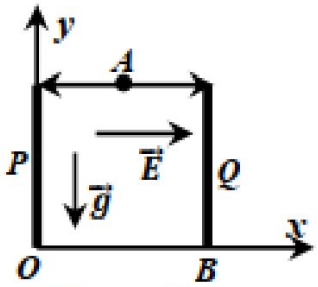


Figure 2

EXERCICE 7 : (TSE)
On dispose de deux plaques horizontales l'une au-dessous de l'autre (la plaque positive en haut). Elles sont distantes de 5cm et la différence de potentiel entre les deux est 10^5 V. On place une goutte d'huile de masse m = 0,1 mg et portant une charge $q = -10^{-2}C$.
1) Déterminer l'intensité du champ électrique E qui existe entre les deux plaques et en déduire l'intensité de la force électrique F, que subit la goutte d'huile.
2) Faire un schéma de l'ensemble et représenter le champ $\vec{E}$ ainsi que les forces qui agissent sur la goutte d'huile.
3) D'après le bilan des forces, quel est la nature du mouvement de la goutte ?

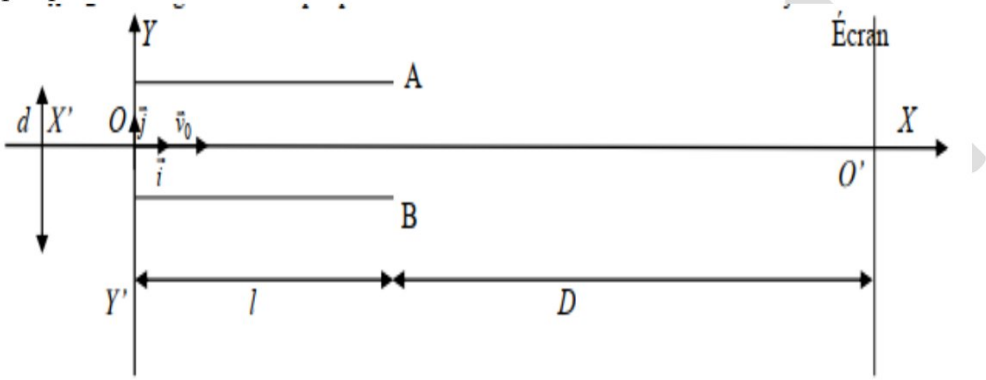
EXERCICE 8 : (TSE)
On dispose de deux plaques métalliques verticalement, l'une en face de l'autre. Elles sont reliées à un générateur de tel sorte que le champ électrique entre les deux plaques ait une valeur $E = 2.10^5 V/m$. Les deux plaques sont distantes de d = 20cm.
Au bout d'un fil, une petite sphère de masse m = 0,40 g pend entre les deux plaques. Cette sphère est chargée électriquement, et le fil est incliné d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à la verticale lorsqu'il est soumis au champ entre les deux plaques. Le fil est incliné vers la plaque négative.
1) Déterminer la tension électrique entre les deux plaques métalliques.
2) Déterminer le signe de la charge de la sphère.

Scanné avec CamScanner

3) Déterminer l'intensité du poids, P, de la sphère.
4) La sphère étant en équilibre, représenter sur un schéma l'ensemble des forces qui agissent sur la sphère et en déduire la condition d'équilibre.
5) D'après le schéma, la condition ci-dessus, déduire la valeur de T (tension du fil) puis celle de F l'intensité de la force électrique.
6) En déduire la charge électrique portée par la sphère.

EXERCICE 9 :

On maintient entre deux plaques (voir figure ci-dessous) une différence de potentiel $U = V_A - V_B$. La longueur de ces plaques est λ et leur distance δ. Un électron est injecté dans une direction perpendiculaire au vecteur champ électrique $\vec{E}$ avec une vitesse initiale $v_0 = v_0\vec{\imath}$ au point O milieu des plaques.



1) Montrer qu'on peut négliger le poids $\vec{P}$ de l'électron devant la force électrostatique $\vec{F}_e$ appliquée à cet électron
2) Donner les caractéristiques du vecteur-champ électrostatique $\vec{E}$ (direction, sens, intensité). Représenter $\vec{E}$.
3) L'électron sort de la région où règne un champ électrostatique en un point S. Calculer les coordonnées de S et celles du vecteur-vitesse en ce point, en déduire sa norme.
4) On place un écran à la distance D de l'extrémité des plaques quelle est la position du point d'impact P de l'électron sur l'écran.

Données : l = 2cm; d = 1cm ; D = 50cm; U = VA-VB = 200V; V0 = 10^7m/s
me = $9{,}1\times10^{-31}$kg ; e = $1{,}6\times10^{-19}$C ; g = 9,8N/kg.

EXERCICE 10 :

On établit entre deux plaques parallèles verticales ; anode A et cathode C une tension U_0 = 800V. Un électron animé d'une vitesse $v_e = 1{,}5.\ 10^5 m.s^{-1}$ perpendiculaires aux plaques, pénètre en C. A et C sont placés à une distance =4cm. Un galvanomètre placé dans le circuit anode-cathode indique un courant d'intensité I=7mA.

1) a) Déterminer l'équation de la trajectoire suivie par les électrons entre A et C, et préciser sa nature.
b) Quelle est la vitesse d'un électron lorsqu'il atteint l'anode A ?
c) Quel est le nombre d'électron capté par l'anode en 1s.
2) Les électrons traversent l'anode A et pénètre en O entre les armatures horizontales P et Q longueur l =10cm et équidistant de 4cm. La tension entre les deux plaques est $U = V_P - V_Q$ =100V.
a) Quelle est la valeur de la vitesse en O.
b) Etablir dans le repère (Ox ; Oy) l'équation cartésienne de la trajectoire suivie par les électrons à l'intérieur du condensateur et donner sa nature.
3) On place sur l'écran fluorescent perpendiculaire à l'axe à une distance de la sortie des plaques.

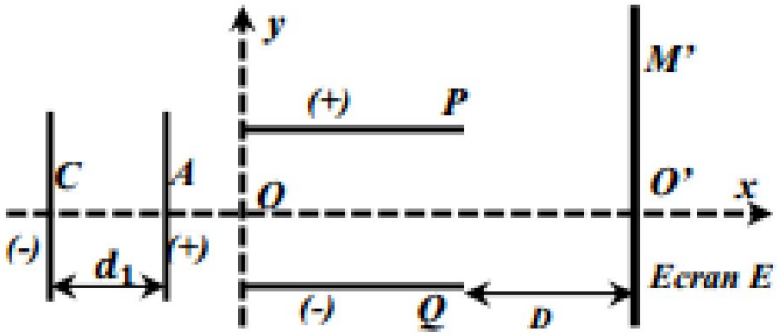
Scanné avec CamScanner

Soit M le point de réception des électrons sur l'écran E.

a) Calculer l'ordonnée d'un électron lorsqu'il sort des plaques au point S.

b) Donner l'équation et la nature de la trajectoire de ces particules au-delà de S.

c) Montrer que cette trajectoire passe par un point I (5 ;0) en cm et en déduire la valeur de la déviation verticale sur l'écran.



M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE

EXERCICE 1 :

Une source O émet des électrons avec une vitesse $\vec{V}_o$. Ces électrons se déplacent dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{V}_o$.

1) Montrer que les électrons sont animés d'un mouvement circulaire uniforme.

2) Montrer que le mouvement est plan.

3) Calculer le rayon R de leur trajectoire. On donne pour les applications numériques : $B=10^{-2}T$; $V_o=4.\ 10^7 m.s^{-1}$

Valeur absolue de la charge massique de l'électron $\frac{e}{m} = 1{,}76.10^{11}$ C. Kg^{-1}

EXERCICE 2 :

Des protons sont accélérés dans le vide avec une vitesse initiale négligeable par une différence de potentiel U jusqu'à une vitesse $V_o=1{,}1.\ 10^6 m.s^{-1}$. Il entre à cette vitesse dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, indépendant du temps.

1) Calculer la valeur de U.

2) Montrer que les protons ont une énergie cinétique constante, lorsqu'ils se déplacent dans le champ $\vec{B}$.

3) Montrer que, lorsque les vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{V}_o$ sont orthogonaux, la trajectoire des protons est plane

4) Calculer dans ce dernier cas, le rayon de courbure R de la trajectoire. On donne : B = 0,1T.

5) En déduire que le mouvement du proton est circulaire uniforme.

EXERCICE 3 :

On considère un faisceau homocinétique d'électrons dans le vide, de vitesse V=10000km/s de direction horizontale. Ces électrons

abordent une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme, de vecteur $\vec{B}$ orthogonal à $\vec{V}$ et d'intensité $B = 1{,}1.10^{-3}T$

1) Déterminer les caractéristiques de la force $\vec{F}$ qui s'exerce sur les électrons. Faire un schéma où l'on indiquera les vecteurs $\vec{V}, \vec{B}$ et $\vec{F}$.

2) a) Montrer que les électrons ont une trajectoire circulaire de rayon R à préciser. Calculer R.

b) Calculer le temps T mis par les électrons pour faire un tour sur leur trajectoire.

3) Déterminer la valeur V' de la vitesse pour que le rayon R de la trajectoire devient R'= 8cm. Calculer le temps T'mis par les électrons pour faire un tour sur leur trajectoire de rayon R'. Montrer T'=T.

EXERCICE 4 :

1) Un faisceau d'électrons, émis d'une cathode par l'effet thermoélectrique est accéléré au moyen d'une anode OA. La différence de potentiel entre l'anode et la cathode vaut $U_0 = 285V$. En admettant que les électrons sont émis par la cathode avec une vitesse négligeable, calculer la vitesse des électrons lorsqu'ils traversent le trou A.

2) Le faisceau d'électrons pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$, dans laquelle il décrit un quart de cercle de rayon R=20cm.

a) Préciser sur un schéma le sens du champ magnétique $\vec{B}$ pour que le faisceau puisse parvenir en C. Montrer que les trajectoires des particules sont planes.

b) Montrer que le mouvement de ces particules est circulaire.

c) Calculer littéralement (en fonction de la vitesse v, m, e, et de R) puis numériquement, la norme B du champ magnétique.

b) Caractériser le vecteur vitesse des électrons (direction et norme) à la sortie du trou C.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M. BELOUM

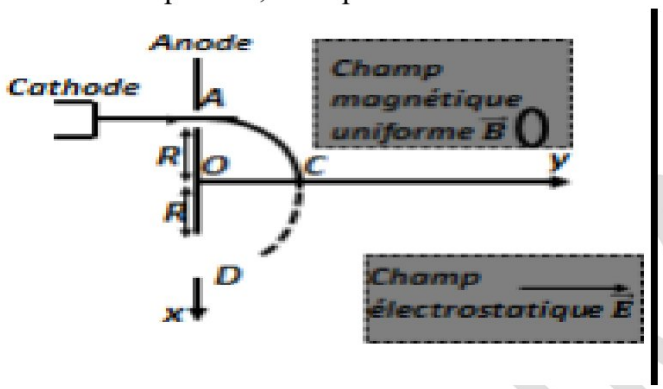
Scanné avec CamScanner

3) Le faisceau d'électron est enfin dévié par un champ électrique uniforme $\vec{E}$ parallèle à l'axe (Oy) régnant dans le dièdre xOy.

a) Etablir les équations horaires du mouvement projeté sur les axes (Ox) et (Oy).

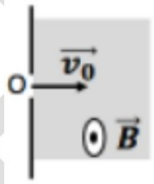
c) En déduire l'équation et la nature de la trajectoire.

d) Calculer la valeur à donner à la norme E du champ électrique pour que le faisceau d'électrons traverse le trou D à une distance R du point O, on exprimera E en fonction de U_o et R.



EXERCICE 5 :

On se propose de mesurer la charge massique $^{e}/_{m}$ de l'électron, c'est-à-dire le rapport de la valeur absolue de sa charge à sa masse. On néglige le poids de l'électron devant les autres forces. On envoie un pinceau d'électron dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Tous les électrons du pinceau entrent dans un champ magnétique en un même point O avec la même vitesse $\overrightarrow{V_0}$ perpendiculaire au vecteur champ magnétique $\vec{B}$.



1) Démontrer que chaque électron du pinceau prend, dans le champ magnétique un mouvement circulaire uniforme (de rayon R à préciser) dans un plan que l'on précisera.

2) On superpose au champ magnétique uniforme $\vec{B}$ un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ perpendiculaire à la fois à $\overrightarrow{V_0}$ et à $\vec{B}$ de telle sorte que le mouvement des électrons soit rectiligne.

a) Démontrer que le mouvement rectiligne des électrons est nécessairement uniforme.

b) Préciser le sens de $\vec{E}$, le sens de $\vec{B}$ étant celui indiqué sur la figure. Trouver une relation entre V_0, E et B.

3) a) Exprimer $^{e}/_{m}$ en fonction de E, R et B. Evaluer numériquement $^{e}/_{m}$.

b) En déduire la masse m de l'électron.

Données : B= 10^{-3}T ; E = 2,65.10^{4} V.m^{-1} ; R= 15 cm et e = 1,6.10^{-19}C

EXERCICE 6 :

1) Une chambre d'ionisation produit des ions $^{20}Ne^{+}$ et $^{22}Ne^{+}$ de masses respectives m_1 et m_2. Leurs poids sont négligeables devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent et leur mouvement a lieu dans le vide. Les ions produits pénètrent avec une vitesse négligeable, dans un accélérateur où ils sont soumis à un champ électrique uniforme $\overrightarrow{E_0}$ par une tension U = V_M – V_N établie entre deux plaques conductrices M et N selon le schéma ci-après. On désigne par v_1 et v_2 les vitesses respectives, en O_1, des ions $^{20}Ne^{+}$ et $^{22}Ne^{+}$.

a) Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique $\overrightarrow{E_0}$ et déterminer le signe de U_0.

Scanné avec CamScanner

b) Exprimer v_1, la vitesse de l'isotope $^{20}Ne^+$ en O_1, sortie de l'accélérateur, en fonction de U_0, e et m_1. Calculer sa valeur pour $U_0 = 2.10^4$ V.

c) Montrer qu'en O_1 : $m_1{v_1}^2 = m_2{v_2}^2$. En déduire la valeur de v_2.

2) Arrivée en O_1, les ions entrent dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques P et Q. Dans cette région ils sont soumis à l'action simultanée de deux champs : champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par une tension positive $U = V_Q - V_P$ et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire aux vecteurs $\overrightarrow{v_1}$ et $\overrightarrow{v_2}$ et au vecteur champ électrique $\vec{E}$.

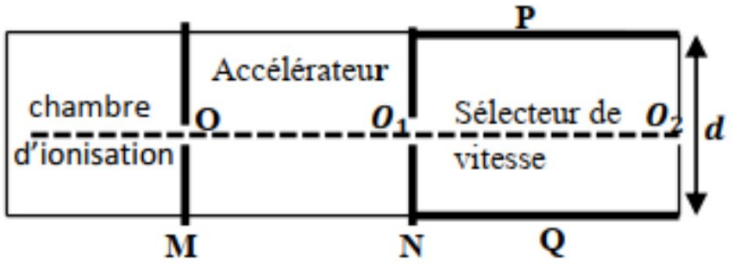
a) Représenter $\vec{E}$ et $\vec{B}$, sur un schéma, pour que la force électrique $\overrightarrow{F_e}$ et la force magnétique $\overrightarrow{F_m}$ soient opposées.

On règle U de façon que le mouvement des ions $^{20}Ne^+$ soit rectiligne uniforme.

b) Représenter sur un autre schéma les forces agissant sur un ion $^{20}Ne^+$ ainsi que le vecteur $\overrightarrow{v_1}$.

c) Exprimer U, en fonction de v_1, d (distance entre les plaques P et Q) et de B. Calculer U pour B = 0,1T et d = 5cm.

d) Dans quelle direction seront déviés les ions $^{22}Ne^+$?



EXERCICE 7 :

Une chambre d''ionisation produit des ions potassium $^{39}K^+$; $^{40}K^+$ et $^{41}K^+$; de masses respectives m_1; m_2 et m_3. On néglige les forces de pesanteur. Ils pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique $\overrightarrow{E_0}$ créé par une différence de potentiel $U_0 = V_A - V_B$. On désigne par $\overrightarrow{v_1}$, $\overrightarrow{v_2}$ et $\overrightarrow{v_3}$ les vitesses respectives en O des ions $^{39}K^+$; $^{40}K^+$ et $^{41}K^+$.

1) Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique $\overrightarrow{E_0}$ et en déduire le signe de U_0

2) a) Montrer que les ions arrivant en O ont la même énergie cinétique.

b) En déduire qu'en O à la sortie de l'accélérateur, on a : $m_1v_1^2 = m_2v_2^2 = m_3v_3^2$.

c) Calculer la vitesse v_3.

On donne : masse du proton $m = 1{,}66.10^{-27}$Kg, $U_0 = 5.10^4$V

3) Arrivé en O, les isotopes pénètrent entre les plaques Q et P distantes de d et de longueur l, entre lesquelles règne un champ électrique $\vec{E}$ créé par une différence de potentiel $U = V_P - V_Q > 0$.

a) Déterminer l'équation de la trajectoire entre les plaques P et Q de chaque isotope en fonction de E, e, m_1, m_2 ou m_3, v_1, v_2 ou v_3. Conclure.

b) Calculer la déviation angulaire de l'isotope ^{40}K à la sortie des plaques. On donne d =5cm ; l = 2cm ; U = 1000V.

4) On superpose au champ électrique $\vec{E}$ précédemment, un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire aux vecteur-vitesses et au champ électrique.

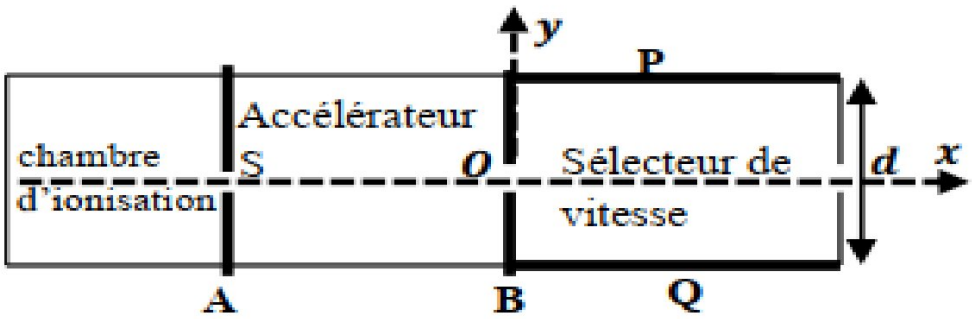
a) Quelle doit être l'orientation du vecteur champ magnétique pour que les forces électrique et magnétique appliquées à un ion soient de sens contraires.

b) On ajuste la valeur du champ magnétique pour que le mouvement de l'isotope ^{40}K soit rectiligne uniforme. Déterminer alors la valeur du champ magnétique.

c) Comment seront déviés les ions $^{39}K^+$ et $^{41}K^+$?

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 8 :

Par l'intermédiaire d'un orifice O situé à l'extrémité d'un tube incliné, un faisceau d'ions $^{40}Ca^{2+}$, ayant même vecteur vitesse faisant un angle =15° avec l'horizontale, pénètrent dans l'espace situé entre deux plaques horizontales, distance de d=2cm, où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ d'intensité E= 10^4 V/m. Le faisceau peut ressortir par l'orifice S situé à la distance D=5cm de O et dans le même plan horizontal.

1) a) Appliquer la R.F.D et démontrer que le mouvement des particules a lieu dans le plan vertical Oxy contenant le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_0}$ et le vecteur champ électrique $\vec{E}$.

b) En déduire, en fonction de q (charge de l'ion), m et E, les équations horaires, les équations des vitesses et l'équation de la trajectoire d'un ion du faisceau.

Démontrer qu'en S on a $V_S = V_0$ et $|\alpha_S| = |\alpha_0|$.

2) a) Donner l'expression de l'énergie cinétique des particules qui sortent en S en fonction de q, E, α_0 et D. Calculer l'énergie cinétique , des ions $^{40}Ca^{2+}$ sortant en S.

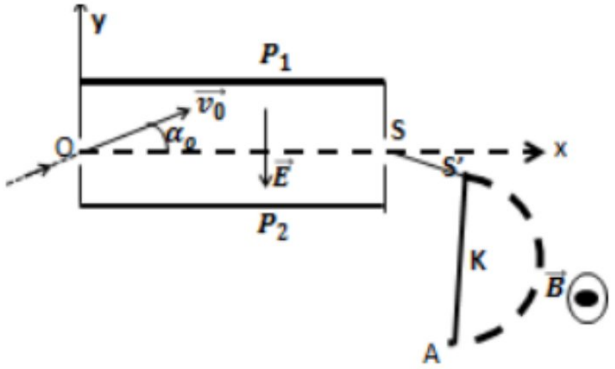
b) Quelle est la valeur de la tension accélératrice qu'il a fallu utiliser pour communiquer cette énergie cinétique à des ions $^{40}Ca^{2+}$ initialement au repos.

4) Les particules pénètrent ensuite en S'dans un espace où règne un champ magnétique uniforme d'intensité B=0,116T perpendiculaire au plan Oxy. Donner l'expression du rayon R en fonction de l'énergie cinétique, de la masse m, de la charge q, et du champ magnétique B. Calculer le rayon R pour les ions $^{40}Ca^{2+}$. Déterminer l'impact du faisceau sur l'écran K : calculer la distance L=S'A.

5) Pour des ions $^{X}Ca^{2+}$ on trouve expérimentalement L'= S'A'=1,049L comme valeur de la distance correspond au point d'impact.

Quelle est la masse atomique de ces ions ?

On donne : N_A=6,022. 10^{23} mol^{-1}. ; e=1,6.10^{-19}C



EXERCICE 9 :

Un faisceau homocinétique d'électron pénètre en O à la vitesse $\vec{V}_0$ dans un domaine (en pointillé sur la figure) de largeur l où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal à $\vec{V}_0$.

Scanné avec CamScanner

1)a) On désire obtenir une déviation des particules vers le haut par le champ magnétique. Préciser sur la figure le sens du vecteur $\vec{B}$.

b) Montrer que dans le champ magnétique, le mouvement des particules est circulaire et uniforme dans un plan que l'on précisera.

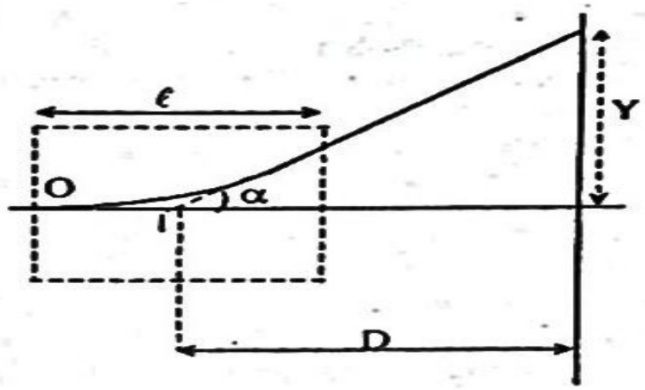
2) A sa sortie du champ, le faisceau d'électron semble provenir d'un point I proche du centre de l'espace champ magnétique. Un écran est placé à la distance D = 10cm du point I perpendiculairement $\vec{V_0}$.

a) Exprimer la déviation angulaire α du faisceau électronique en fonction de q, m, l, B et V_0

b) Déterminer l'expression de la déviation linéaire Y du faisceau d'électron sur l'écran.

c) Que valent le champ magnétique B et le rayon R de la trajectoire si on observe sur l'écran une distance de déflexion Y = 4cm.

On donne : $V_0 = 100\text{Km.s}^{-1}; l = 2\text{cm}; q = -e; m = 9{,}1.10^{-31}\text{Kg}$.



EXERCICE 10 :

D = 40 cm ; ℓ = 1 cm ; d = 10 cm ; m = $9{,}1.10^{-31}$ Kg ; E = 5.10^4 V.m^{-1}

Dans tout l'exercice, on négligera le poids de l'électron devant les autres forces qui agissent sur lui.

1) Des électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale par la cathode (C). Ils subissent sur la longueur d, l'action du champ électrique uniforme $\vec{E}$.

a) Quelle est la nature du mouvement de l'électron entre la cathode (C) et l'anode (A)?

b) Que vaut la vitesse v_0 d'un électron au point O_1 ?

2) Arrivés en O_1, les électrons subissent sur la distance l l'action d'un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure (le domaine où règne ce champ B est hachuré).

Quel doit être le sens du vecteur $\vec{B}$ pour que les électrons décrivent l'arc de cercle O_1N? Justifier la réponse. Établir l'expression du rayon R = O'O_1 = O'N de cet arc de cercle.

A.N: Calculer R pour B = 2.10^{-3}T.

3) Quelle est la nature du mouvement de l'électron dans le domaine III où n'existe aucun champ ?

4) Le domaine III est limité par un écran (E) sur lequel arrivent les électrons. Exprimer en fonction de m, e, B, D, ℓ et v_0 la déflexion magnétique subie par un électron à la traversée du système II +III.

La droite IN coupe l'axe au point M.

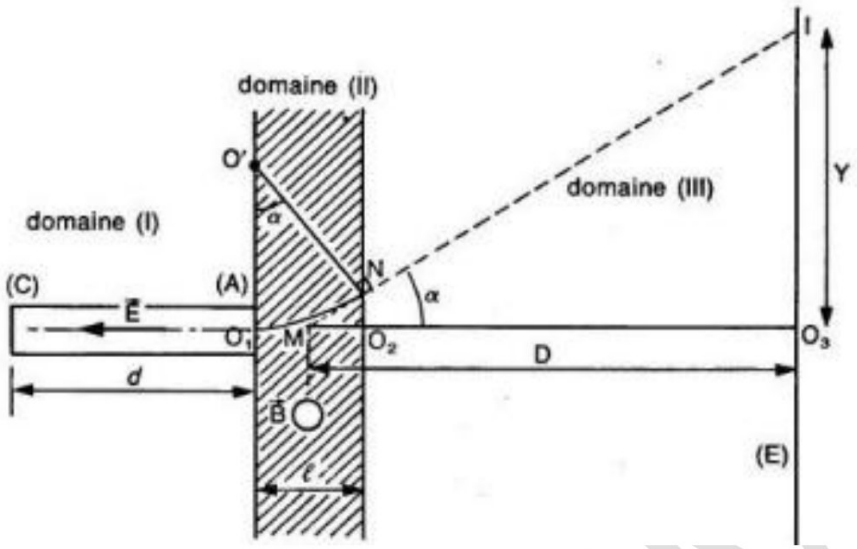
L'écran E est à la distance D de ce point M.

On fera les hypothèses simplificatrices suivantes :

- dans le domaine II de l'espace, on peut confondre la longueur de l'arc avec la longueur O_1O_2= ℓ où règne le champ $\vec{B}$.
- on supposera que la déviation angulaire est faible.

Sachant que Y= 3,35 cm, retrouver la valeur de la vitesse de l'électron au point O_1.

Scanné avec CamScanner

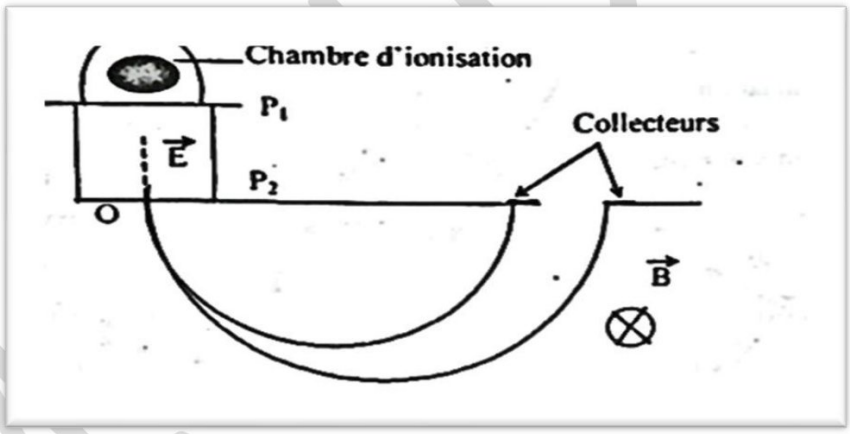


EXERCICE 11 : A traiter après avoir fait les réactions nucléaires.

On donne $e = 1{,}6.10^{-19}C$; $1u = 1{,}66.10^{-27}Kg = 931{,}5\ Mev/C^2$

Masse du proton :$m_p = 1{,}00727u$; masse du neutron : $m_n = 1{,}00866u$.

On assimilera la masse de l'atome à celui du noyau correspondant. On considère un mélange de deux isotopes X_1 et X_2 de l'élément X, de masses respectives m_1 et m_2. Les atomes sont envoyés dans une chambre d'ionisation.



A la sortie de la chambre d'ionisation sans vitesse. Les ions porteurs chacune d'une charge q= e pénètrent sans vitesse initiale dans un champ accélérateur $\vec{E}$. Ils en sortent en O avec les vitesses v_1 et v_2. La tension entre les plaques est $U_{P1P2} = +10^4V$.

1)a) Déterminer le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ et le signe de la charge portée par chaque ion.

b) Etablir pour chaque ion l'expression de la vitesse v_i à la sortie du champ électrique.

2) A la sortie du champ accélérateur, les ions pénètrent en dans un champ magnétique B= 0,2T. Ils en sortent par les collecteurs après décrit des demi-cercles. Les distances de O aux points de sortie ont pour valeurs 38,15cm et 35,32cm.

a) Montrer que le mouvement des particules dans le champ est circulaire et uniforme de rayon R_1 et R_2.

b) Etablir les expressions des masses m_1 et m_2 des ions en fonction de R_1, R_2, q, U avec U= U_{P1P2}. Déterminer leurs valeurs en unité de masse atomique u.

3) Les énergies de liaison des noyaux d'isotopes sont E_1= 37,67 MeV et E_2= 31,96 MeV.

Scanné avec CamScanner

On rappelle que l'énergie de liaison d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$ est : $E = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X].C^2$

a) Calculer les nombres de masses A_1 et A_2 ainsi que le numéro atomique Z des isotopes :

On donne $A_i = 2{,}33Z$ et $A_j = 2Z$

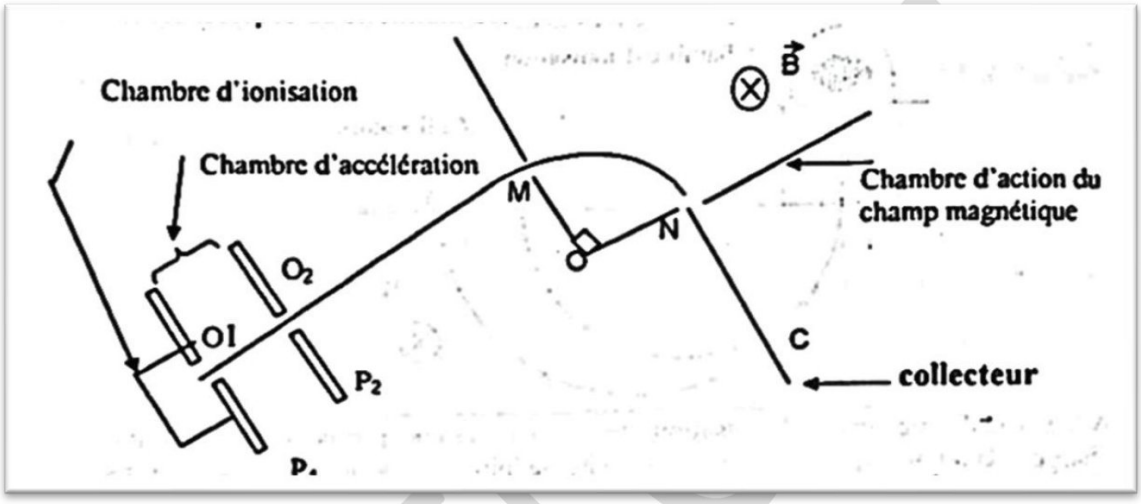
b) Identifier l'élément X.

${}^{1}_{1}H$; ${}^{4}_{2}He$; ${}^{7}_{3}Li$; ${}^{9}_{4}Be$; ${}^{11}_{5}B$; ${}^{12}_{6}C$

EXERCICE 12 :

Dans tout l'exercice on négligera le poids des ions devant les autres forces auxquelles ils sont soumis et on supposera que le mouvement des ions ait lieu dans le vide.

On utilise le spectrographe de masse schématisé sur la figure ci-dessous pour identifier les isotopes du strontium Sr.



Les atomes de strontium sont ionisés dans la chambre d'ionisation sous forme d'ions Sr^{2-}

Ces isotopes, de masse m variable et de charge q, sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse quasiment nulle et sont accélérés entre deux plaques P_1 et P_2 par une tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$ continue et réglable. Ces ions sont ensuite déviés entre M et N par un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ régnant dans une enceinte de section carrée. Un collecteur C permet de recueillir ces ions à la sortie du champ magnétique $\vec{B}$

1) Le sens du champ magnétique indiqué sur le schéma permet-il aux ions strontium de sortir par l'ouverture N ? Sinon indiquer le sens à attribuer au champ $\vec{B}$.

2) a) Etablir en fonction de q, m et U l'expression de la valeur v avec laquelle un ion quelconque du strontium pénètre en M dans la chambre d'action du champ magnétique.

b) A quelle vitesse v' cet ion sort-il du champ magnétique ?

c) Montrer que la portion MN de la trajectoire est un arc de cercle de centre O et de rayon R. On exprimera R en fonction de q, v, B et m puis en fonction de q, B, U et m.

d) Donner l'expression du temps de transit des ions dans le champ magnétique en fonction de m, q et B

3) La chambre d'ionisation contient un mélange d'isotopes de strontium. Tous les ions que l'on recueillir dans le collecteur C doivent suivre la même trajectoire O_1O_2MNC.

a) Pour que les ions du strontium 88 soient collectés en C, il faut donner à la tension U la valeur U_0 = 13800V. Calculer le rayon R de la trajectoire dans le champ magnétique sachant B = 0,16T.

b) Pour recueillir les autres isotopes du strontium dans le collecteur C suivant la même trajectoire, il faut donner à la tension U différentes valeurs comprises entre 13890 V et 14460 V.

Quelles sont les nombres de masse de ces isotopes ?

On donne :

Scanné avec CamScanner

Masse d'un atome de strontium 88: $m = 88$ u
unité de masse atomique : $1u = 1{,}66.10^{-27}$Kg
Charge électrique élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}$C
On rappelle que le noyau d'un atome de symbole X est représenté par ${}^{A}_{Z}X$ où A est le nombre de masse et Z le nombre de charge ou numéro atomique.
On admettra que la masse d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$ est m = Au

EXERCICE 13 :

Le bore naturel est un mélange de deux nucléides isotopes ${}^{10}_{5}B^{+}$ et ${}^{11}_{5}B^{+}$. On se propose de déterminer le pourcentage n_1 et n_2 de ces deux nucléides constituant le bore naturel.

1) On vaporise du bore dans une chambre d'ionisation. Les atomes s'ionisent en perdant un électron et on obtient deux sortes d'ions et des masses respectives m_1 et m_2.

Ces ions pénètrent dans une chambre d'accélération avec une vitesse négligeable où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E}$, obtenu en appliquant une différence de potentiel $U = V_A - V_C = 1200V$.

a) Montrer que l'énergie cinétique est la même pour tous les ions arrivant en O, quel que soit l'isotope ionisé.

Calculer la valeur numérique de cette énergie cinétique.

b) Exprimer les valeurs de v_1 et v_2 de vecteurs vitesses en fonction de e, m_1 ou m_2 et U. Calculer la vitesse v_1 de l'ion ${}^{10}_{5}B^{+}$.

c) Montrer que les vitesses v_1 et v_2 des deux sortes d'ions en O sont liées à leurs masses par la relation $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$.

2) A leur sortie de la chambre d'accélération, les ions pénètrent dans un chambre de séparation magnétique, où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ (B=0,125T), normal au plan de la figure.

a) Préciser sur un schéma le sens de $\vec{B}$ pour que les ions puissent parvenir en M et P.

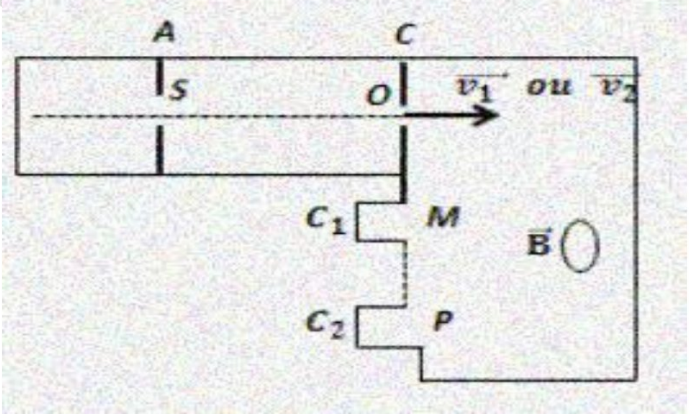
b) Montrer que le mouvement de ces ions est plane, circulaire et uniforme.

c) Exprimer littéralement R_1 et R_2 en fonction de e, m_1 ou m_2, U et B. En déduire une relation entre R_1, R_2, m_1 et m_2.

d) Calculer la distance MP qui sépare les points d'impact des ions en M et P.

3) Ces ions sont reçus en M et en P dans des collecteurs C_1 et C_2. Ces collecteurs fournissent des courants ioniques dont les intensités i_1 et i_2 sont proportionnelles à n_1 et n_2. On trouve $\frac{i_2}{i_1} = 4{,}32$.

Déterminer les valeurs de n_1 et n_2 déduite de cette expérience. Calculer alors une valeur approchée de la masse atomique molaire du bore naturel.



M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 14 :

Des ions positifs (isotopes $^{68}Zn^{2+}$ et $^{X}Zn^{2+}$ du zinc) de masses respectives m_1 =68u et m_2 =xu avec u=1,67.10^{-27} kg, émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension $|U_{P1P2}| = |U_0|$ = 5KV existant entre les plaques P_1 et P_2 Ils se déplacent dans le vide selon la direction O_1x.

1) Accélération des ions :

a) Quel est le signe de la tension U_O ?

Calculer la vitesse des ions $^{68}Zn^{2+}$ au point O_2.

b) Si v_1 et v_2 désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux sortes d'ions, donner la relation entre v_1, v_2, m_1 et m_2.

Le rapport $\frac{v_2}{v_1}$=1,03 ; en déduire la valeur entière de x du nombre de masse de l'ion.

2. Filtre de vitesse :

Arrivée en O_2, les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par :

- deux plaques horizontales M et N distantes de d=20cm entre lesquelles on établit une différence de potentiel U= U_{MN}>0.
- un dispositif du type bobine de Helmholtz (non représenté sur la figure) qui crée dans l'espace inter plaques un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B\overrightarrow{u_z}$ de direction O_2Z perpendiculaire à $\overrightarrow{v_1}$ ou $\overrightarrow{v_2}$ et au champ électrique $\vec{E}$ existant entre M et N.
- une plaque verticale P_3 percée au point O aligné avec O_1 et O_2.

a) Quel doit être le sens du champ magnétique $\vec{B}$ pour que les ions $^{68}Zn^{2+}$ arrivent en O_2 avec la vitesse v_1 et traversent le dispositif en ligne droite ?

b) Exprimer B en fonction de v_1, U et d.

A.N : de B en mT pour U=1,68kV

c) Les ions $^{X}Zn^{2+}$, arrivant en O_2 avec la vitesse v_2 sont-ils déviés vers la plaque N ?

d) Calculer la valeur du champ magnétique B' pour que les ions $^{X}Zn^{2+}$ traversent le dispositif sans subir de déviation ?

3) Spectrographe de masse :

En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire sortir par le point O l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique $\overrightarrow{B_o} = B_0\overrightarrow{u_z}$ avec B_O=500mT.

a) Quel doit être le sens de $\overrightarrow{B_0}$ pour que les ions soient déviés vers les y positifs ?

b) Donner l'expression de rayon R de la trajectoire d'un ion de masse m, de charge q et de vitesse v.

c) En posant D_1 = OI et D_2 = OI', exprimer la différence de des trajectoires que décrivent les deux sortes d'ions en fonction de R_1 et x.

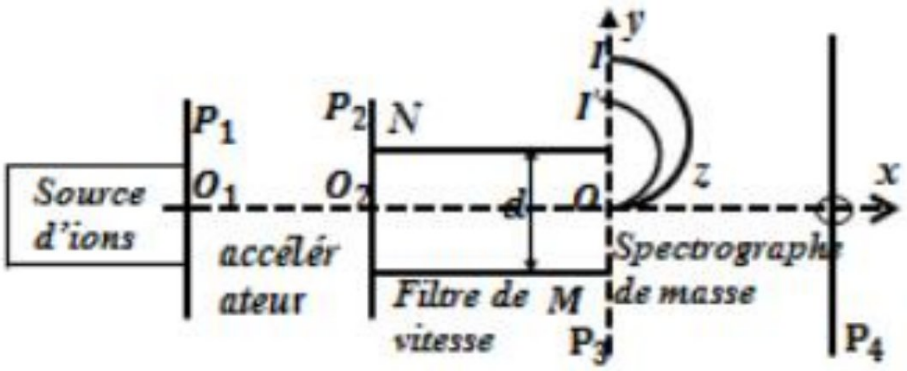
d) La distance entre les points d'impact I et I' sur la plaque P_3 est II'= a=7,20mm.

Exprimer le nombre de masse x de l'ion en fonction de a et de R_1 puis calculer sa valeur numérique.

Conclure

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 15 :

Une particule, de masse m et de charge q, pénètre en C, avec une vitesse négligeable, dans un espace où règne un champ électrique $\vec{E}$. Cet espace est limité par deux grilles planes, assimilables à deux plaques métalliques distantes de d.

On applique entre ces plaques une tension électrique $U = U_{P1P2}$ positive. La particule se déplace de C en K où elle arrive avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$. De part et d'autre des grilles règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et constant, perpendiculaire au plan de la figure. La particule pénètre au point K dans la région 1 avec la vitesse précédente.

Elle décrit alors une trajectoire circulaire (C_1).

1) a) Exprimer l'énergie cinétique de la particule K' en fonction de m et v_0. Quel est le rôle du champ magnétique $\vec{B}$?

b) Exprimer le rayon R_1 de (C_1) en fonction de m, q, v_0 et U.

2. Lorsque la particule est dans l'espace I, le signe de la tension change. Exprimer son énergie cinétique en L en fonction de m, q, v_0 et U.

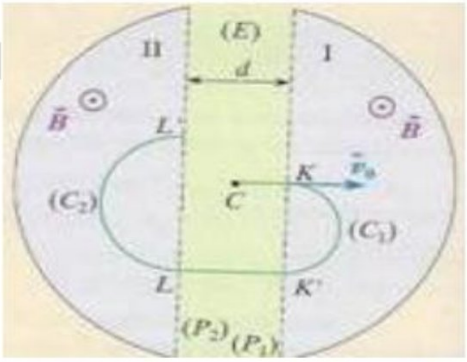
Quel est l'intérêt du passage particule dans la zone (E)?

3) La particule décrit ensuite la trajectoire (C_2)

a) Exprimer le rayon R_2 de la trajectoire (C_2) en fonction de m , q, , B et U . Vérifier que R_2 est supérieur à R_1

b) Exprimer la durée du demi-tour LL' et la comparer à la durée du demi-tour KK' .

c) En déduire la fréquence de la tension alternative .



EXERCICE 16 :

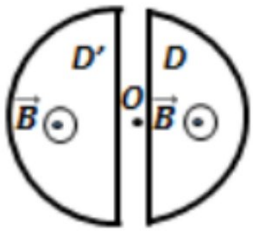
Un cyclotron est constitué par deux demi-boites cylindriques D et D' à l'intérieur desquels on établit un champ magnétique $\vec{B}$. Dans l'espace compris entre les deux, on établit une tension $U_{DD'}$, alternative sinusoïdale de valeur maximale U. Des ions positifs de charge q, de masse m sont injectés en O' avec une vitesse négligeable.

Scanné avec CamScanner

I. 1) Quelle est le rôle du champ magnétique $\vec{B}$ uniforme.
2) Donner l'expression de la force subie par une particule chargée dans le champ magnétique. Pourquoi l'action du champ magnétique ne peut-elle pas faire varier l'énergie cinétique d'une particule chargée ?
3) Quelle est la cause de l'augmentation de la valeur de la vitesse d'une particule chargée dans un accélérateur comme le cyclotron ? Pourquoi faut-il changer le signe de la tension appliquée entre les électrodes après chaque demi-tour d'une particule chargée ?
II. 1) Sachant que $U_{DD'}>0$, établir l'expression littérale de l'énergie cinétique et de la vitesse de ses ions à leur premier arrivée en D' en fonction de q, U et m. Calculer en joule puis en Méga-volt ainsi que la vitesse .
2) Ces ions pénètrent alors dans D'.
a) Montrer que, dans le Dee D' le mouvement d'un ion est circulaire uniforme.
b) Exprimer le rayon R_1 de leur trajectoire en fonction de B, q, U et m. Calculer la valeur de R_1.
c) Exprimer littéralement le temps t mis par un ion pour effectuer un demi-tour. Ce temps dépend-il de sa vitesse ? Calculer sa valeur numérique et conclure.
d) En déduire la valeur de la fréquence N de la tension.
3. Les ions ressortent de D'. On inverse alors la tension $U_{DD'}$ en le gardant la même valeur U.
Etablir les expressions littérales :
a) de leur vitesse à l'entrée de D et leur énergie cinétique ;
b) du rayon de leur trajectoire dans D.
c) du rayon de la trajectoire des ions en fonction de n, nombre de tours et de R_1.
4. a) Après chaque passage dans l'intervalle entre les deux « D », la vitesse de la particule ainsi que le rayon R de sa trajectoire dans un « D » augmentent. Déterminer les suites v_k et R_k, l'indice k étant incrémenté d'une unité à chaque demi-tour.
b) Lorsque ce rayon finit par atteindre le rayon R_D d'un « D », l'ion est alors éjecté du cyclotron. Exprimer en fonction de m, q, B et R_D l'énergie cinétique de l'ion lors de son éjection. A.N : R_D = 40 cm
5) Les particules chargées extraites lorsqu'elles parviennent à l'extrémité de l'enceinte de rayon. Montrer que l'énergie maximale est donnée par :

$$E_{C_{max}} = \frac{q^2 B^2 {R_{max}}^2}{2m}$$

6) Calculer le nombre de tours effectué par la particule.
Données : $q = 2e\,; m = 0{,}33.10^{-27} Kg; U = 10^5 V; B = 1T$



EXERCICE 17 :
Un cyclotron est un dispositif constitué de deux demi-cylindre D_1 et D_2, appelés Dées, séparés par une distance très faible d devant leur diamètre. Le tout est placé dans le vide. Un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure est créé dans D_1 et D_2. Entre les Dées et sur la distance d agit un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Ce champ $\vec{E}$ est constamment nul à l'intérieur de deux dées. On suppose que la d.d.p U entre D_1 et D_2 est constante.

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

Données : masse de proton $m = 1{,}67.10^{-27}Kg$; $d = 1cm, U = 4.10^3 V$

1. Au voisinage immédiat de D_2 une source S émet des protons avec une vitesse initiale négligeable.

a) Préciser la nature du mouvement du proton entre D_1 et D_2.

b) Etablir l'expression de la vitesse v_1 du proton au moment où il pénètre dans D_1 en fonction de e, m et U. Calculer v_1.

2) Le proton pénètre dans D_1, sa vitesse est perpendiculaire à $\vec{B}$.

a) Montrer que le mouvement du proton dans D_1 est circulaire uniforme. Donner l'expression du rayon R_1 du demi-cercle décrit par le proton en fonction de e, m, B et U.

b) Exprimer littéralement le temps τ de transit mis par le proton pour décrire ce demi-cercle ; montrer qu'il est indépendant de la vitesse donc non modifiée par la présence du champ électrique accélérateur. A.N : B=1T.

3) Au moment précis où le proton quitte D_1, on inverse le sens de $\vec{E}$, le proton pénètre ainsi dans D_2 avec une vitesse v_2.

a) Etablir l'expression de la vitesse v_2 du proton et donner l'expression du rayon R_2 de la trajectoire décrite dans D_2.

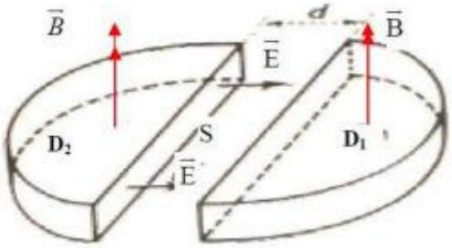
b) Exprimer le temps de transit dans D_2. Le comparer à τ.

4) Quand le proton quitte D_2, on inverse à nouveau le sens de $\vec{E}$. La particule, accélérée par la même tension U, pénètre dans D_1 avec une vitesse v_3, y décrit un demi-cercle de rayon R_3, ainsi de suite…

a) Exprimer le rayon R_n de la $n^{ième}$ trajectoire en fonction de R_1 de la première trajectoire.

b) Donner la valeur de n pour R_n = 0,14 m. Calculer la vitesse v_n correspondante du proton. Et en déduire le nombre de tours effectué.

c) Quelle serait la d.d.p constante qui aurait donné cette vitesse au proton initialement émis sans vitesse initiale ? Commenter.



EXERCICE 18 :

A l'intérieur des 2 dées D et D'd'un cyclotron règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

Une tension U est maintenue entre les parois P_1P_1' et P_2P_2' ; cette tension change de signe périodiquement.

Des protons sont lancés à partir d'un point O dans la région D avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$.

1) Exprimer le rayon R_1 de la trajectoire des protons dans a région D ainsi que la durée du trajet effectué.

2) Déterminer l'intensité du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$ des protons lorsqu'ils sortent de la région D en traversant la paroi P_1P_1'. Quel doit être le signe de la tension U pour accélérer les protons ? Avec quelle vitesse v_2 pénètrent-ils dans la région D'?

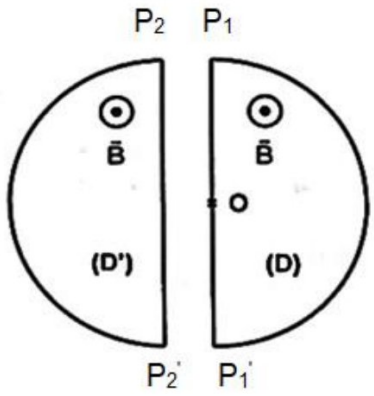
3) Exprimer le rayon R_2 de la trajectoire des protons dans la région D' ainsi que a durée du trajet effectué.

4) Quel est le signe de la tension U lorsque les protons quittent la région D' en traversant la paroi P_2P_2' ?

Scanné avec CamScanner

5) Exprimer la période et la fréquence de la tension U en négligeant la durée de transfert entre les dées.

6) Soit R_D le rayon des dées, calcule la vitesse et l'énergie cinétique maximale acquise par les protons en fonction de q, B, R_D et m



EXERCICE 19 :

1) Des ions positifs, de masse m, de charge q, sont produits dans une chambre d'ionisation C_1 (voir figure ci-dessous)

Ils pénètrent, sans vitesse initiale, par le point A dans une deuxième chambre C_2 où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ produit par deux plaques planes, parallèles (P_1) et (P_2) entre lesquelles est maintenue une tension positive $U = V_{P1} - V_{P2}$. On néglige le poids des ions par rapport aux autres forces.

Établis l'expression littérale de leur vitesse au point O.

2) Dans la chambre C_1, on produit simultanément des ions $^{12}_{6}C^{+}$ et $^{24}_{12}Mg^{2+}$ de masses respectives m_1 et m_2 et de charges respectives $q_1 = e$ et $q_2 = 2e$

a) Calcule les vitesses $v_1$et v_2 de ces ions au point O.

On donne $m_1 = 12u$, $m_2 = 24u$, $u = 1{,}67.10^{-27}$Kg, $U = 40000$V

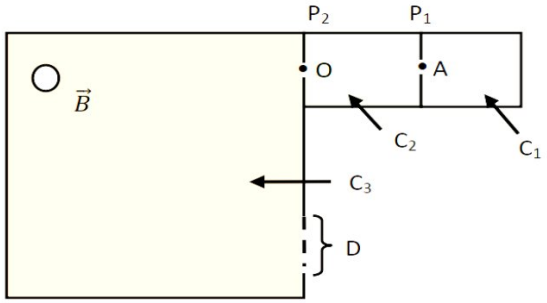
b) Que remarques-tu concernant les valeurs des deux vitesses ? Était-ce prévisible ?

3) Ces ions, animés des vitesses $v_1$et v_2 calculées au 2), pénètrent dans une troisième chambre C_3 où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de direction perpendiculaire au plan de la figure.

a) Précise sur un schéma, le sens de $\vec{B}$ pour que les ions parviennent dans le domaine (D).

b) Montre que dans C_3, les ions ont un mouvement circulaire et uniforme dans le plan de la figure.

c) Calcule les rayons R_1 et R_2 correspondant aux ions carbone et magnésium. On donne $B = 0{,}25$ T. Compare R_1 et R_2. Peut–on, dans ces conditions, séparer ces ions ?



Scanné avec CamScanner

MOUVEMENT DES SATELLITES ET DES PLANETES DANS UN CHAMP GRAVITATIONNEL :

EXERCICE 1 :

Un satellite évolue dans le plan équatorial de la terre à une altitude h. Il fait un tour en 12h 30mn.

1) Quelle est sa vitesse angulaire ?

2) Déterminer son altitude.

Calculer sa vitesse linéaire. $R_T = 6400km$.

EXERCICE 2 :

1) Dans un repère géocentrique, un satellite S est animé d'un mouvement circulaire dont le centre est celui de la terre.

a) Montrer que le mouvement est uniforme.

b) Exprimer la vitesse V de ce satellite S en fonction de son altitude Z, du rayon de la terre R et de l'accélération de la pesanteur au niveau de la Mer g_0.

2) Exprimer la durée d'une révolution du satellite en fonction de Z, R et g_0.

3) L'orbite circulaire satellite est dans le plan de l'équateur terrestre. Le satellite reste constamment au-dessus d'un point M de l'équateur ; on dit qu'il est géostationnaire. Déterminer son altitude Z.

Donnée : $R = 6{,}4.10^3 Km$; $g_0 = 9{,}8\ m.s^{-2}$; 1jour sidéral $= 8{,}6.10^4$ s.

EXERCICE 3 :

Le mouvement d'un satellite de masse m, est étudié dans le repère géocentrique considéré comme galiléen, ayant son origine au centre de la terre et ses axes dirigés vers des étoiles lointaines supposées fixes. La terre est assimilée à une sphère de masse M et de rayon R. Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire à la distance r = R+h du centre de la terre. H étant l'altitude du satellite.

1)a) Déterminer la nature du mouvement du satellite.

b) Etablir l'expression de la vitesse du satellite en fonction de M, R, h et de la constante de gravitation G.

2) Exprimer la vitesse du satellite en fonction de sa période de révolution T et montrer que le quotient $\frac{T^2}{(R+h)^3} = cste$

3) On suppose que le satellite est géostationnaire. Dans quel plan sa trajectoire est-elle contenue ? Quel est son sens de révolution ?

Calculer son altitude h et la vitesse v avec laquelle il décrit sa trajectoire.

4) La lune est un satellite de la terre. La période de révolution de la lune autour de la terre est $T_L =$ 27 jours 7heures 43 minutes. En utilisant le résultat établi à la question 2), calculer la valeur de la distance Terre-Lune.

On donne : $M = 6.10^{24} Kg; R = 6380\ Km; G = 6{,}67.10^{-11}$

EXERCICE 4 :

Lorsqu'un satellite est animé d'un mouvement circulaire autour d'une planète, le rayon r de son orbite et la période T de son mouvement vérifient la loi de Kepler:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = cste$$

1) Les satellites géostationnaires de la Terre ont une orbite circulaire de rayon r = 42 164 km et une période T = 86 164 s. Calculer la masse M_T de la Terre.

2) Mars a deux satellites naturels, Phobos et Deimos. Phobos gravite à 9380 km du centre de Mars avec une période de 7 h 39 min. Deimos a une trajectoire quasi circulaire de rayon $r_D = 23460$ km et une période T = 30 h 18 min.

a) Calculer la masse de la planète Mars à partir des caractéristiques du mouvement de Phobos, puis de Deimos.

b) Comparer les valeurs obtenues.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

3) Au cours de la mission APOLLO XVII en 1972, le module de commande en orbite circulaire autour de la Lune, à une distance de 2 040 km du centre de celle-ci, avait une période de 8 240 s dans le repère sélénocentrique.
Calculer la masse de la Lune.

EXERCICE 5 :

1) Qu'est-ce que le repère géocentrique ?
2) Enoncer a loi de Newton pour la gravitation.
3) Donner l'expression du champ gravitationnel terrestre g_0 à la Terre et celle du champ gravitationnel g en un point A situé à l'altitude z de la Terre. Trouver la relation entre g et g_0.
4) Montrer que la vitesse V d'un satellite en orbite circulaire autour de la Terre est constante. Donner l'expression de la vitesse V en fonction de la constante gravitationnelle G, du rayon R de la Terre et de l'altitude z du satellite
5) Application : Deux satellites (S_1) et (S_2) en orbite circulaire autour circulaire autour de la Terre ont pour altitudes respectives z_1 et z_2 tel que $z_2 > z_1$. Lequel des deux satellites a la plus grande vitesse ?
Un satellite de masse m décrit une orbite circulaire autour d'une planète de masse M. La période du satellite est T, le rayon de son orbite est r. Donner en fonction de T, r et de la constante de gravitation G, l'expression de la masse de la planète.
6) Application : Le satellite et la planète étant respectivement la Lune et la Terre, calculer la masse de la Terre. On donne r = $3{,}85.10^5$ Km et T = 27,25 jours.
Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ? A quelle altitude z_G place-t-on un tel satellite ?
7) Un satellite tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire de rayon r, dans le pan équatorial terrestre. La Terre est supposée à symétrie sphérique. Le satellite se déplaçant d'Ouest en Est, quelle intervalle de temps τ sépare deux passages successifs à la verticale d'un point donné de l'équateur ?
8) Même question pour un satellite se déplaçant d'Est en Ouest.

EXERCICE 6 :

On considère un satellite de la Terre. Le satellite est à l'altitude h et décrit une orbite circulaire de rayon r. La masse de la Terre sera noté M_T et celle du satellite m.
Le satellite n'étant soumis qu'à la seule force de gravitation terrestre, montrer que son mouvement est uniforme.
Etablir en fonction de G, M_T et r, l'expression de la vitesse V du satellite et celle de la période.
Faire l'application numérique avec les données suivantes :
Masse de la terre $M_T = 5{,}98.10^{24}$Kg; Rayon de la terre $R_T =$ 6370Km; Altitude du satellite: $h = 320$Km
Quelle doit-être l'altitude de ce satellite pour qu'il soit géostationnaire ?

EXERCICE 7 :

On considère un satellite en rotation sur une orbite circulaire autour de la terre. L'altitude du satellite est h = 3200 km.
On donne le rayon de la terre : 6400 km.
1) a) - Calculer la vitesse de ce satellite.
b) Calculer le temps nécessaire pour faire un tour de la terre. On donne g_0 à la surface de la terre : 9,81 ms^{-2}.
2) a) - Quelle devrait être l'altitude h' du satellite pour qu'il paraisse immobile à un observateur terrestre ? Le plan de l'orbite étant celui de l'équateur terrestre.
b) - L'énergie potentielle de pesanteur du système (satellite - Terre)
s'écrit : $= -\frac{mg_0R^2}{R+h}$
Si m est la masse du satellite, Ep = 0 quand $h = \infty$.
Donner en fonction de m, g_0, R et h l'expression de l'énergie mécanique du système.

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 8 :

A la base française de Kourou en Guyane, la fusée européenne « Ariane » décolle avec un satellite de télécommunication de masse 3tonnes pour la mise en orbite à une altitude de 1600km autour de la terre avec une vitesse suffisante.

1) Sachant que le rayon de la terre vaut R = 6400 km

2) a) Établir l'expression littérale de l'accélération g en fonction de g0, R_T et l'altitude h.

En déduire l'expression de la vitesse v.

b) Calculer la masse M_T de la terre (prendre $g_0 = 9{,}8\ N.kg^{-1}$)

3) Évaluer la vitesse que doit avoir le satellite sur sa trajectoire autour de la terre.

4) Calculer la durée d'une révolution autour de la terre.

5) Calculer l'énergie cinétique du satellite et son énergie potentielle par rapport à la surface de la terre.

6) La période de révolution de la terre autour du soleil vaut 4444,2 fois celle du satellite autour de la terre.

Calculer la distance séparant les centres de la terre et du soleil sachant que la masse du Soleil $M_S = 2.10^{30}$ kg.

Prendre $\pi^2 = 10$ et la constante de gravitation universelle $G = 6{,}67.10^{-11}$u.S.I.

EXERCICE 9 :

Dans un repère géocentrique supposé galiléen, on considère un satellite géostationnaire de centre d'inertie S dont la trajectoire est une orbite circulaire située dans le plan équatorial à l'altitude h autour de la terre. Il est animé d'une vitesse de module constant V.

On considère que la terre est sphérique et homogène de masse M_T, de centre d'inertie O et de rayon R_T.

On n'admet que toute action mécanique autre que l'interaction gravitationnelle entre le satellite et la terre est négligeable.

1) Faire un schéma sur lequel apparaîtra la force exercée par la terre sur le satellite, le vecteur champ de gravitation créé en S et le vecteur unitaire $\vec{u}_{OS}$ (dirigé de O vers S)

2) a) Définir un satellite géostationnaire.

b) Définir la période T du mouvement du satellite et établir son expérience en fonction de R, h et V.

c) Exprimer V en fonction de R, h et g_0

3) a) Calculer la valeur de l'altitude h à laquelle évolue le satellite.

b) Calculer la valeur du module de sa vitesse.

On donne $M_T = 6.10^{24}$Kg; $R_T = 6380$ Km; $g_0 = 9{,}8 m.s^{-2}$

EXERCICE 10 :

Dans le référentiel géocentrique un satellite évolue sur une orbite circulaire de rayon $r_1 = 20000$ Km dans le plan équatorial de la Terre. Il se déplace d'Ouest en Est. La période de rotation du mouvement de la Terre est $T_0 = 86164$s.

1) Montrer que le mouvement de rotation du satellite est uniforme.

2) Etablir l'expression de la vitesse du satellite dans le référentiel géocentrique puis calculer sa valeur

3) En déduire l'expression de la période T_1 du satellite puis calculer sa valeur.

4) Déterminer la valeur r de l'orbite du satellite pour qu'il soit géostationnaire.

5) Quelle est pour un observateur terrestre la période de révolution Ta évoluant sur l'orbite de rayon $r_1 = 20000$Km.

6) Un autre satellite de période T_2 évoluant dans le plan équatorial de la Terre sur une orbite circulaire de rayon $r_2 = 18000$ Km dans le même que le premier.

A l'aide d'un schéma clair, indiquer les positions des deux satellites quand leur distance est minimale.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

Scanné avec CamScanner

Ce rapprochement entre les deux satellites se répètent périodiquement. Calculer la période de ces rapprochements.

EXERCICE 11 :

Dans cet exercice, la terre est considérée comme une sphère homogène, de masse M, de centre O et de rayon R = 6370 Km animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe des pôles.

A l'aide d'une fusée on satellise autour de la terre un satellite de masse m sur une orbite circulaire à l'altitude z = 400 Km. L'orbite est dans le plan de l'équateur. A l'altitude Z l'intensité du champ de pesanteur est donnée par la relation : $g = g_0 \frac{R^2}{R+z}$ avec g_0 = 9,8 N/Kg.

1) a) Déterminer dans le repère géocentrique la vitesse V, la vitesse angulaire et la période T du satellite

b) Le satellite se déplace vers l'Est. Calculer l'intervalle de temps qui sépare deux Passages successifs du satellite à la verticale d'un point donné de l'équateur. La vitesse angulaire de rotation de la terre dans le repère géocentrique est $\omega_T = 7{,}29.10^{-5}$ rad. s^{-1}. On rappelle que dans de repère la vitesse d'un point de l'équateur est dirigée vers l'Est.

c) Même question si le satellite se déplace vers l'Ouest.

2) On veut que le satellite précédent devienne un satellite géostationnaire.

a) Qu'est – ce qu'un satellite géostationnaire ? Préciser son sens de rotation (vers l'Est ou l'Ouest) et le plan dans lequel il doit tourner.

b) Quelle est la vitesse de ce satellite dans le repère géocentrique ? Calculer le rayon de son orbite.

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

EXERCICES DE CALORIMETRIE (TSE UNIQUEMENT)

EXERCICE 1 :

1) Un calorimètre contient 95 g d'eau à 20°C. On ajoute 71 g d'eau à 50°C. Quelle serait la température d'équilibre si l'on pouvait négliger la capacité calorifique du calorimètre ?

2) La température d'équilibre observée est de 31,3 °C. Calculer la capacité calorifique du vase calorimétrique et des accessoires.

3) Dans ce calorimètre contenant 100 g d'eau à 15°C. On plonge un échantillon métallique de masse 25 g sortant d'une étuve à 95 °C. La température d'équilibre est de 16,7 °C. Calculer la chaleur massique du métal.

Données : chaleur massique de l'eau $C_e = 4{,}18.10^3$ J/Kg/K

EXERCICE 2 :

Un récipient en aluminium de capacité calorifique $\mu = 180$ J. K^{-1} contient une masse m= 300g d'huile de chaleur massique C= 2500 J. $Kg^{-1}K^{-1}$ et un morceau de cuivre de masse m'= 50g et de chaleur massique C'= 380 J. $Kg^{-1}K^{-1}$. La température initiale de l'ensemble est $T_1 = 20°C$

a) Déterminer la capacité calorifique totale μ du système (récipient ; huile ; cuivre).

b) On communique à cet ensemble une quantité de chaleur $Q = 3{,}6.10^5$J. Déterminer la température finale de l'ensemble.

EXERCICE 3 :

Dans un calorimètre adiabatique, à la température ambiante de 21°C, on verse 90 cm^3 d'eau tiède à 30,5°C. La température d'équilibre est 30°C.

1) Calculer la capacité calorifique du calorimètre.

2) Immédiatement après, on plonge dans le calorimètre 57,1 g de zinc sortant d'une étuve à 90,2°C. La nouvelle température d'équilibre est de 33,2°C. Calculer la chaleur massique du zinc.

3) On ajoute ensuite 23 cm^3 d'eau prise à la température ambiante. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

On donne : la chaleur massique de l'eau : $C_e = 4{,}18.10^3$ J. $Kg^{-1}K^{-1}$

EXERCICE 4 :

1) Un calorimètre contient $m_1 = 200$ g d'eau froide à la température $T_1 = 12$ °C. On ajoute une masse $m_2 = 200$ g d'eau tiède à la température $T_2 = 27{,}9$ °C. La température finale du mélange est $T_f = 19{,}5$ °C. Déterminer la capacité calorifique μ du vase calométrique et de ses accessoires.

2) On introduit ensuite un morceau de glace dans le calorimètre. La masse du morceau de glace est m= 50g et sa température initiale est T= -30 °C. Sachant que la température finale du mélange est T'= 7,4 °C. En déduire la chaleur latente de fusion de la glace.

Données : chaleur massique de l'eau $C_e = 4{,}18.10^3$ J/Kg/K

Chaleur massique de la glace $C' = 2{,}1.10^3$ J. $Kg^{-1.}$ K^{-1}

EXERCICE 5 :

Un vase calorimétrique contient 350 g d'eau à 16°C. La capacité calorifique du vase et de ses accessoires est $\mu = 80$ J.K-1.

On plonge dans ce calorimètre, un morceau de glace de masse 50 g, prélevé dans le congélateur à -18 °C. Quelle est la température finale d'équilibre sachant que toute la glace a fondu ?

2) On ajoute dans le calorimètre un nouveau morceau de glace de masse 50 g, toujours à -18°C. On constate que ce nouveau morceau n'a pas entièrement fondu. Quelle est la masse de glace restant et la température à l'équilibre ?

Chaleur massique de l'eau C= $4{,}18.10^3$ J. $Kg^{-1}K^{-1}$

Chaleur massique de la glace $C' = 2{,}1.10^3$ J. $Kg^{-1.}$ K^{-1}

Chaleur latente de fusion de la glace $L = 3{,}34.10^5$ J. $Kg^{-1.}$

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 6 :

1°) Dans un calorimètre, on place 100g d'eau à 100°C ; on y introduit ensuite un morceau de glace de masse 100g et à la température -10°C.

Lorsque l'équilibre thermique est atteint, reste-t-il de la glace ? Quelle est la température d'équilibre ?

Chaleur massique de la glace à 0°C : 4, 18$J.g^{-1}.°C^{-1}$

Chaleur massique de la glace : 2, 09$J.g^{-1}.°C^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : 334$J.g^{-1}$.

La capacité calorifique du calorimètre est supposée négligeable.

2°) L'équilibre précédent étant atteint, on introduit dans le calorimètre un morceau de glace identique au précédent (100g à -10°C). Quelle est la température du nouvel équilibre ?

Quelles sont les masses de glace et d'eau en présence de l'équilibre.

EXERCICE 7 :

On prélève un morceau de glace de masse m= 50 g dans un congélateur où la température vaut θ_1= – 10°C. On l'abandonne sur une soucoupe, dans une pièce où la température est maintenue constante et égale θ_2= 20°C.

a) Quelles sont les phases successives lors de l'évolution du morceau de glace ? Quel est son état final ?

b) Calculer l'énergie transférée par chaleur-rayonnement au morceau de glace.

Données : Chaleur massique de l'eau C= $4{,}18.10^3$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$

Chaleur massique de la glace C'= $2{,}1.10^3$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$

Chaleur latente de la glace L= $3{,}34.10^5$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$

EXERCICE 8 :

On désire obtenir un bain d'eau tiède à la température θ= 37°C, d'un volume total V= 250 litres, en mélangeant un volume V_1 d'eau à la température initiale θ_1= 70°C et un volume V_2 d'eau froide à la température initiale θ_2= 15°C.

1) Déterminer V_1 et V_2 en supposant négligeables toutes les fuites thermiques lors du mélange.

On donne : la chaleur massique de l'eau C= $4{,}18.10^3$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$

2) Les données fournies étaient-elles nécessaires ?

EXERCICE 9 :

Un calorimètre est constitué d'un vase en aluminium de chaleur massique 892$J.Kg^{-1}K^{-1}$. Sa masse est 80g et il contient 200g d'eau à 20°C.

(Chaleur massique de l'eau : $4{,}18.10^3$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$).

1) Calculer la capacité calorifique de l'ensemble.

2) On introduit dans ce calorimètre un morceau de glace de masse 30g, pris dans le compartiment à glace d'un congélateur où la température est -17°C. Quelle est la température finale de l'ensemble ?

(Chaleur massique de la glace $2{,}1.10^3$ $J.Kg^{-1}K^{-1}$)

3) Quelle masse de glace minimale doit-on introduire dans le calorimètre pour que la température finale soit 0°C ?

La chaleur latente de fusion de la glace est L= 335.10^3 $J.Kg^{-1}$.

EXERCICE 10 :

Le conducteur d'un automobile de masse une tonne roulant à 130 $Km.h^{-1}$ freine et arrête son véhicule.

Calculer la quantité de chaleur dégagée par les freins. Sous quelle forme d'énergie s'est transformée l'énergie cinétique du système ?

EXERCICE 11 :

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

Un cycliste et son vélo (masse totale : 80 kg) descendent une pente de dénivellation 500 m. La vitesse
du cycliste étant la même au début et à la fin de la descente, calcule la quantité de chaleur dégagée par
les freins. Sous quelle forme d'énergie s'est transformée l'énergie potentielle perdue par le cycliste et son vélo ?
On néglige les frottements dus à l'air.

EXERCICE 12 :

Une automobile de masse totale 1 250 kg roule à la vitesse constante de 120 $km.h^{-1}$. Le conducteur freine brutalement et s'arrête.
1) Calcule la quantité de chaleur dégagée par les freins.
2) Si l'on utilisait cette quantité de chaleur pour élever de 10° une masse m, quelle serait cette masse ?

EXERCICE 13 :

Un projectile de masse m = 50 g est tiré vers le haut avec une vitesse initiale de 600 $m.s^{-1}$. À 3 km au – dessus du point de lancement, la vitesse n'est plus que de 50 $m.s^{-1}$.
Calcule la quantité de chaleur dégagée par frottement du projectile sur l'air (g = 10 $m.s^{-2}$).

EXERCICE 14 :

Un calorimètre en laiton a une masse de 100g ; le thermomètre qui plonge dans le calorimètre est formé d'une tige de verre de 20 g et contient 0,6 cm^3 de mercure ; l'agitateur en verre a une masse de 15 g.
1) Calcule la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires.
2) On appelle valeur en eau du calorimètre la masse d'eau qui a la même capacité calorifique. Calcule
cette masse.
3) Pour effectuer une mesure, on introduit 400 g d'eau. Peut–on négliger la capacité calorifique du calorimètre devant celle de l'eau introduite ?
Données : C_{laiton} = 0,37 $J.g^{-1}.K^{-1}$; C_{verre} = 0,84 $J.g^{-1}.K^{-1}$; $C_{mercure}$ = 0,14 $J.g^{-1}.K^{-1}$; masse volumique du mercure = 13,6$g.cm^{-3}$.

EXERCICE 15 :

Une masse de 100g de glace prise à -10°C est chauffée dans un récipient. Le dispositif de chauffage à un rendement de 80% et sa puissance est P=2kW. On coupe le chauffage lorsque toute la glace est fondue, l'eau de fusion étant à 0°C. Quelle est la durée du chauffage ?
On donne : C_{glace}=2100 JK^{-1} ; $L_{fusion\ glace}$ =330 $kJkg^{-1}$.

EXERCICE 16 :

Cent tonnes de ferrailles sont chauffées dans un four électrique afin d'obtenir du fer liquide à 1535°C. La température initiale est 20°C. La durée de l'opération dure 5 heures et le rendement du four est de 70%. C_{fer}=450 Jkg^{-1} K^{-1}. $L_{fusion\ fer}$= 270 kJ kg
Quelle est l'énergie électrique nécessaire. En déduire la puissance du four.

EXERCICE 17 :

Un glaçon de masse 10 g est à la température de 0 °C. On l'échauffe en lui apportant la quantité de chaleur Q = 670 J.
Toute la glace fond- elle ? Sinon, détermine la température et la masse restante de glace.

EXERCICE 18 :

Un calorimètre de capacité thermique 150 $J.K^{-1}$ contient une masse m_1 = 200 g d'eau à la température initiale t_1 = 70 °C. On y place un glaçon de masse m_2 = 80 g sortant d'un congélateur à la température t_2 = -23 °C.
Détermine l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Scanné avec CamScanner

Données :
Chaleur massique de l'eau : Ce = 4 185 $J.kg^{-1}.K^{-1}$;
Chaleur massique de la glace : Cg = 2 090 $J.kg^{-1}.K^{-1}$;
Chaleur latente de fusion de la glace : Lf = $3{,}34.10^5$ $J.kg^{-1}$.

EXERCICE 19 :

Un vase calorimétrique en cuivre de masse 100 g contient 200 g d'eau et 50 g de glace, le tout à 0°C. De la vapeur d'eau à 100°C contenant de l'eau condensée à la même température est envoyée dans le calorimètre jusqu'à ce que la température du calorimètre et de son contenu devienne 30°C. Si l'augmentation de masse du vase et de son contenu est 25g. Calculer le pourcentage d'eau condensée dans la vapeur humide.
Chaleur massique de l'eau C= $4{,}18.10^3$ J. $Kg^{-1}K^{-1}$
Chaleur massique du cuivre C'= 388 J. $Kg^{-1}K^{-1}$
Chaleur latente de fusion de la glace Lf=$3{,}34.10^5$ J. Kg^{-1}
Chaleur latente de vaporisation Lv=$2{,}257.10^6$ J. Kg^{-1}

EXERCICE 20 :

Un objet en fer de masse m= 1,40Kg à la température θ_1= 1015°C est trempé dans une masse M= 20Kg d'eau à la température θ_2= 18°C. Une fois l'équilibre thermique atteint, on mesure la température de l'eau, on trouve θ= 25°C.
Déterminer la masse m'd'eau vaporisée au moment de la trempe.
On négligera la capacité thermique du récipient.
Données : C_{fer} = $0{,}46.10^3$ J. $Kg^{-1}K^{-1}$; C_{eau} = $4{,}18.10^3$ J. $Kg^{-1}K^{-1}$; $L_{v\ eau}$ = 2255 KJ. Kg^{-1} ;
Température d'ébullition de l'eau θ_e= 100°C.

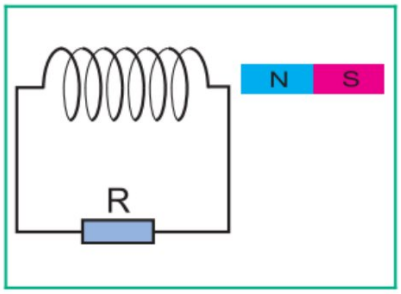
M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE AUTO-INDUCTION :

EXERCICE D'APPLICATION :

I) Une bobine fermée sur un résistor de résistance R est placée dans le champ magnétique d'un aimant comme dans la figure ci-dessous.

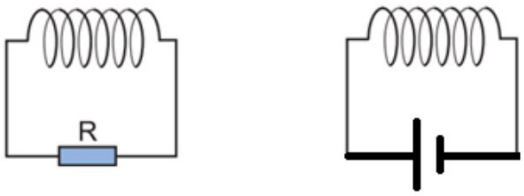


1) On approche l'aimant de la bobine par son pôle nord.
a) Représenter le vecteur champ magnétique induit.
b) En déduire le sens du courant induit.
2) On retourne l'aimant de telle sorte que le pôle en regard de la bobine soit le pôle nord, puis on l'éloigne de la bobine.
a) Représenter, au centre de la bobine, le vecteur champ magnétique inducteur et le vecteur champ magnétique induit.

b) En déduire le sens du courant induit.

3) On fixe l'aimant à proximité de la bobine. Explique brièvement ce qui se passe.

II) L'aimant est à présent remplacé par une bobine reliée à un générateur (voir figure ci–dessous)



1) On rapproche les deux bobines.

a) Que se passe–t–il ?

b) Représente les vecteurs champ magnétique inducteur et induit.

c) En déduis le sens du courant induit.

2) On éloigne les deux bobines

a) Y'a–t–il apparition de courant induit ? Pourquoi ?

b) Représente dans ce cas les vecteurs champ magnétique inducteur et induit.

c) En déduis le sens du courant induit.

EXERCICE 2 :

Un solénoïde comportant 400 spires de rayon 5cm est placé dans un champ magnétique $\vec{B}$ de telle sorte que sa direction ait pour direction celle de $\vec{B}$.

1) Calculer le flux magnétique à travers une spire. En déduis le flux magnétique à travers la bobine. On donne $B = 0{,}1T$.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M. TOUM

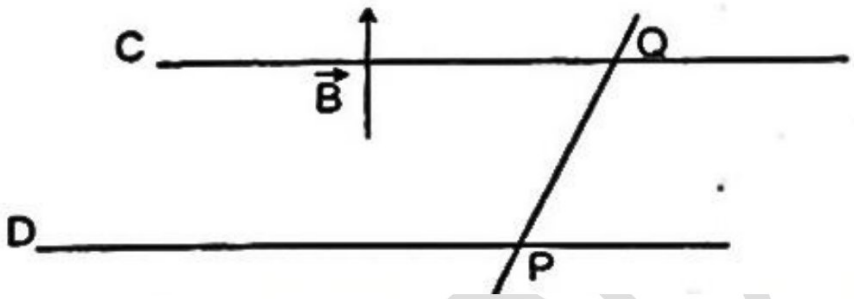
Scanné avec CamScanner

2) La norme de $\vec{B}$ décroit de 0,1T à 0,05T en 0,05s. Calculer la valeur absolue de la f.é.m. induite qui apparait aux bornes du solénoïde.

3) On fixe la valeur de B à 0,1T. Calcule la f.é.m. induite qui apparait aux bornes quand on fait l'angle de 0 à π en 0,02s.

EXERCICE 3 :

Dans un plan horizontal deux rails conducteurs C et D rectilignes, parallèles sont distants de a ; D est supposé en avant par rapport à C. Une tige conductrice PQ peut glisser sans frottement sur les rails en restant perpendiculaire aux rails. L'ensemble de ce dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ vertical dirigé vers le haut.



Dans tout le problème et en tout point, on pourra négliger devant $\vec{B}$, le champ magnétique créé par le circuit lui-même.

1) C et D sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de force électromotrice E montés en série. Le générateur et les rails ont une résistance négligeable. On maintient la tige immobile. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ s'exerçant sur cette tige.

2) Le générateur est supprimé. Le conducteur ohmique reste seul entre C et D.

a) On déplace la tige à vitesse constante $v = 6m.s^{-1}$. Montrer qu'il y'a apparition d'une f.é.m. induite. Calculer sa valeur et en déduire l'intensité du courant induit.

Pour un sens déterminé de la vitesse préciser le sens du courant.

b) A partir de l'intensité du courant précédent, déterminer le sens et l'intensité de la force électromagnétique $\vec{F}$. Calculer la puissance correspondante.

La comparer à la puissance électrique dissipée.

On donne a = 5cm ; B = 0,20 T ; E = 6V ; R = 24Ω

EXERCICE 4 :

On considère une tige qui se déplace sans frottement à la vitesse constante $v = v\vec{\imath}$ sur deux glissières rectilignes T_1 et T_2 horizontales et parallèles distantes de L. La tige T est perpendiculaire aux glissières (figure ci-dessous). On exerce une force F constante

La tige, les glissières et la résistance R constitue un circuit électrique lequel est placé dans un champ magnétique vertical $\vec{B}$ d'intensité $B = 0{,}4T$.

1) Expliquer pourquoi il apparait un courant induit dans le circuit.

2) Quel est le sens du courant induit ?

Scanné avec CamScanner

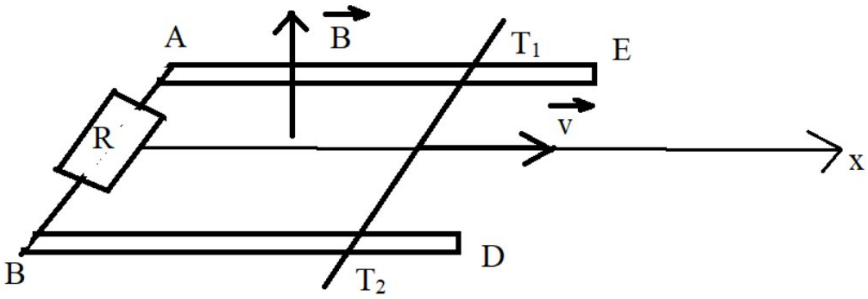
3) Le circuit est orienté dans le sens du courant induit. Montrer que le flux du champ magnétique à travers la surface délimitée par le circuit s'écrit : $\emptyset = \emptyset_0 + at$ où a est une constante que l'on déterminera.

4) En déduire la f.é.m. e induite dans le circuit et l'intensité du courant (la résistance des rails et celle de la tige sont négligeables devant R)

5) Faire le bilan des forces appliquées sur la tige. Quelle force F doit-on exercer sur la tige pour maintenir sa vitesse constante ?

A.N. = L = 12cm, v = 2m. s^{-1} ; R = 200 Ω

6) Calculer e et F.



EXERCICE 5 :

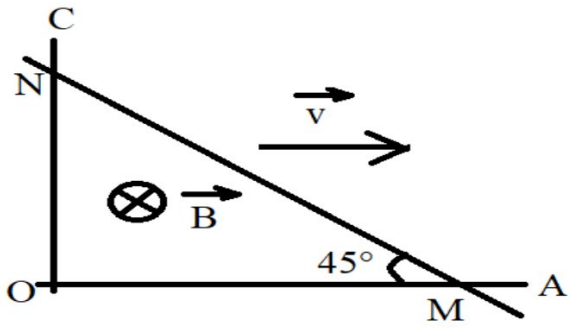
Deux conducteurs rectilignes OA et OC de même longueur L = 1m, sont soudés en O, perpendiculairement l'un à l'autre (figure).

Un troisième conducteur rectiligne beaucoup plus long et appuyé sur les deux premiers est déplacé parallèlement à lui-même. Sa direction fait un angle de 45° avec les directions de OA et OC. On appelle M et N les points de contact. Le point M se déplace de O vers A à la vitesse constante $v = 25cm.s^{-1}$. On posera OM = x.

1) En supposant qu'à l'instant zéro M et N coïncident avec le point O, établir l'expression de la surface OMN en fonction du temps.

2) L'ensemble est plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$ dont le vecteur directeur est normal au plan du circuit et dont l'intensité est B = 0,1T.

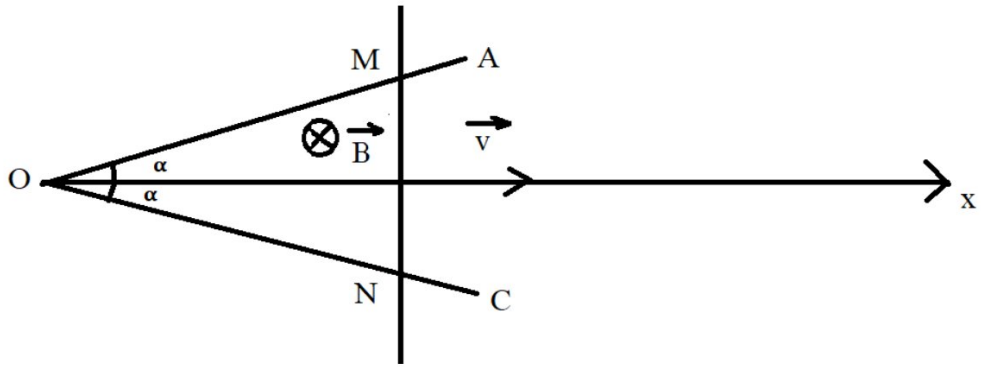
a) Donner l'expression de la f.é.m. induite dans le circuit. Quelle est sa valeur maximale ?



EXERCICE 6 :

Deux rails en cuivre OA et OC de longueurs égales, soudés en O sont placés horizontalement dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et vertical.

Scanné avec CamScanner



Soit Ox la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$, on note $\alpha = mes(AO, Ox)$. On déplace avec une vitesse constante $\vec{v}$ une tige métallique MN sur les rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à Ox. La tige part de O à l'instant initial t = 0, son milieu est confondu avec le point O.

1) Après choisi un sens positif sur le circuit ONM. Calculer le flux du champ magnétique à travers ce circuit à l'instant.

Données : $\alpha = 30°, B = 0{,}2T, OA = OC = l = 150cm; v = 2m/s$.

2) Donner en fonction du temps l'expression de la force électromotrice.

EXERCICE 7 :

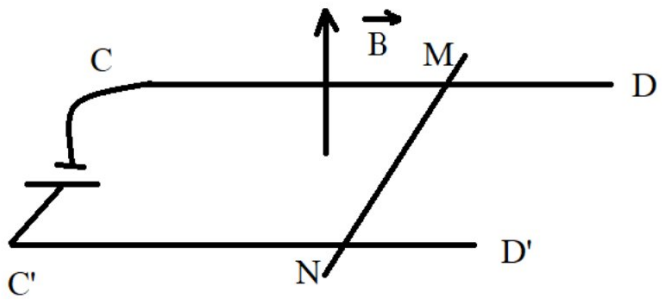
Deux gros conducteurs rectilignes et parallèles CD et C'D' sont disposés dans un plan horizontal à 10cm l'un de l'autre. Les extrémités C et C'sont réunis aux bornes d'une batterie d'accumulateurs dont la force électromotrice est E_0 = 4V. Sur les deux conducteurs peut rouler un tube MN qui leur est perpendiculaire. La résistance du circuit constitué reste sensiblement constante lorsque MN se déplace et égale à 2Ω. L'espace compris entre les deux conducteurs est placé dans un champ magnétique d'intensité $B = 0{,}4T$

1) Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur MN.

2) Quel est le travail de cette force lorsque MN se déplace de 5cm.

3) On enlève la batterie et on ferme le circuit, la résistance de celui-ci reste encore R = 2Ω. On déplace la barre MN avec une vitesse $v = 5m/s$. Montrer qu'il s'établit dans le circuit induit. Préciser sur une figure le sens du courant lorsque MN se déplace de C vers D. Calculer son intensité.

4) On rétablit la batterie et on déplace MN avec la même vitesse $v = 5m/s$. Calculer l'intensité du courant dans le circuit en distinguant les deux sens de déplacement possibles pour MN.



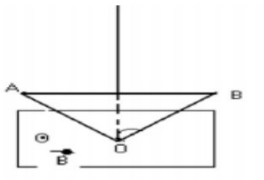
EXERCICE 8 :

On considère une spire de cuivre ayant la forme d'un triangle ABO équilatéral de côté a =10 cm. On fait suspendre ce triangle par un fil qui permet de le faire déplacer verticalement vers le bas avec

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

une vitesse constante $\vec{v}$. A l'instant t = 0, le triangle pénètre par le point O dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ horizontal et perpendiculaire au plan de la figure (voir figure)



1) Donner l'expression de la surface S de la partie immergée dans le champ $\overrightarrow{B}$.

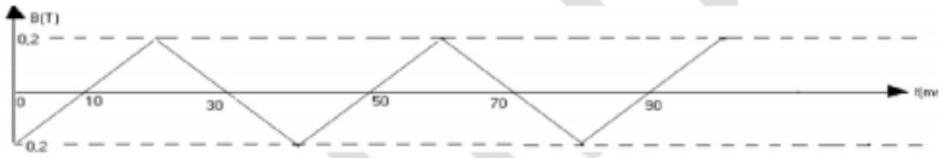
2) Ecrire l'expression du flux magnétique en fonction de V, t, B et α

3) Trouver l'expression de la f.é.m. induite en fonction de V, t, B et α

En déduire l'expression de l'intensité i du courant induit si la résistance du

Circuit si la résistance du circuit est r.

4) Lorsque la spire pénètre complètement dans le champ magnétique, on l'immobilise et on fait varier la valeur B du champ magnétique en fonction du temps comme l'indique la courbe suivante :



a) Donner l'expression de la f. e. m en fonction de α et de dB/dt.

b) En déduire l'expression de l'intensité i du courant induit en fonction du temps. Représenter i en fonction du temps. On donne r =2Ω.

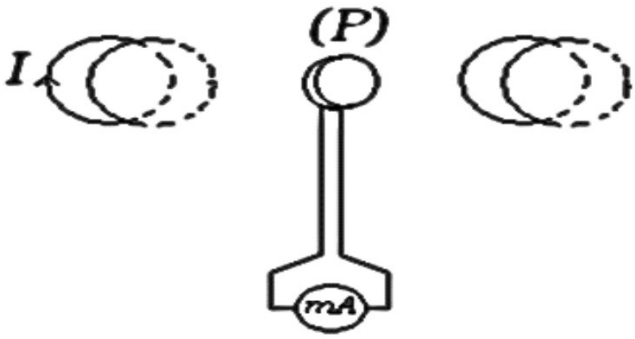
EXERCICE 9 :

1) Une bobine de longueur ℓ=40cm, de rayon r=2cm et d'inductance L, comportant 250spires et parcourue par un courant d'intensité I= 5A.
Cette bobine est considéré comme un solénoïde.
a) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé au centre du solénoïde par le passage du courant I.
b) Calculer l'inductance L du solénoïde.
c) Calculer le flux propre du champ $\vec{B}$ à travers cette bobine.
2. On fait alors tourner la bobine autour d'un axe perpendiculaire à (Δ) avec une fréquence N=50Hz.
a) Donner l'expression du flux Φ(t) sachant que à l'instant t=0, $\Phi(t=0)= \Phi_{max}$.
b) Montrer que la bobine est le siège d'une f.é.m. d'auto induction. Donner son expression e(t).
c) En déduire la valeur efficace cette f.é.m. et en déduire la période T de ce mouvement.

EXERCICE 10 :

Un solénoïde (S) de longueur l=50cm, est formé d'une seule couche de spires jointives faites d'un fil de diamètre d=1mm. A l'intérieur de ce solénoïde se trouve une bobine plate(P) de même axe que le solénoïde. Cette bobine plate, comportant N=400 spires ayant chacune une surface S = 14cm^2, est reliée à un milliampèremètre. La résistance totale du circuit est R = 8 Ω.

Scanné avec CamScanner



1) On fait circuler dans le solénoïde, un courant d'intensité 12 A dans le sens indiqué sur la figure.

a) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique B à l'intérieur du solénoïde.

b) Calculer le flux magnétique ∅ à l'intérieur de la bobine plate.

2) On fait varier l'intensité du courant dans le solénoïde suivant la loi $I(t) = 12 - 3t^2 \; ; t \in [\![0 \; ; 2]\!] \; s$

a) Indiquer le sens du courant induit dans la bobine plate.

b) Trouver l'expression du courant induit dans la bobine (P) et tracer le graphe i = f(t) dans l'intervalle

$0 \leq t \leq 2s$.

c) Calculer la quantité d'électricité induite qui traverse une section quelconque de la bobine plate pendant le même intervalle de temps.

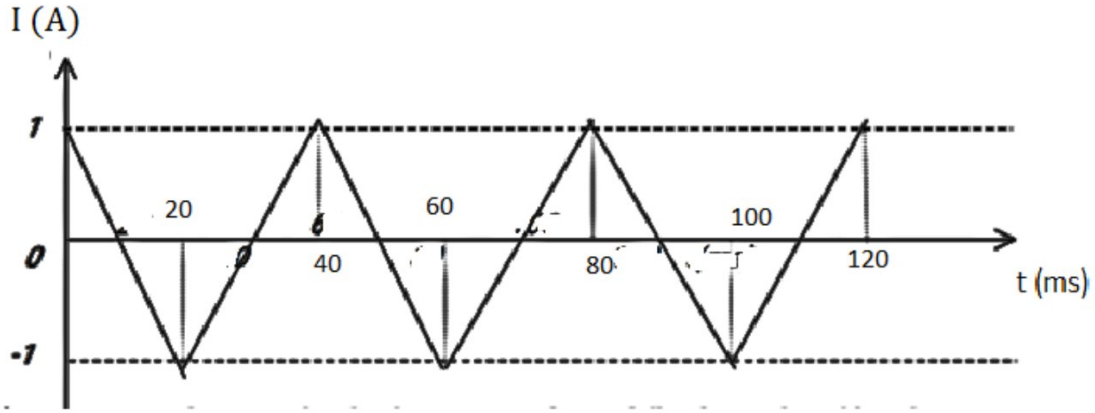
3) Le solénoïde est à présent alimenté par un courant alternatif sinusoïdal $i = 14\cos(100\pi t)$.

a) Trouver l'expression de la force électromotrice dont la bobine (P) est le siège.

b) déterminer l'intensité du courant induit dans (P) à l'instant t = 5.10^{-3}s.

EXERCICE 11 :

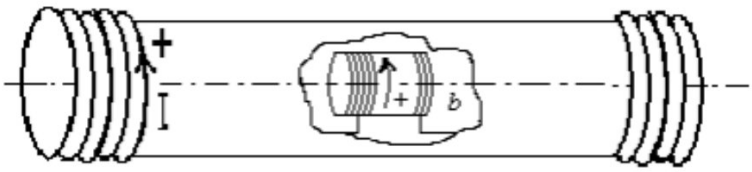
Un solénoïde de très grande longueur possède un nombre de spire par mètre égal à n. Il est parcouru par un courant électrique alternatif sinusoïdal triangulaire. L'intensité i = f(t) est donnée sur la figure ci-dessous.



a) Exprimer en fonction de i le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

b) On dispose à l'intérieur du solénoïde une petite bobine b dont l'axe de symétrie est confondu avec celui du solénoïde. Elle possède N et l'aire de chaque spire est S.

Scanné avec CamScanner



Calculer la force électromotrice induite e créée dans la bobine lorsque le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité i = f(t). Représenter e en fonction du temps.

On donne $n = 1000\ spires\ par\ mètre;\ \mu_0 = 4\pi.10^{-7}SI; N = 50; S = 5cm^2$.

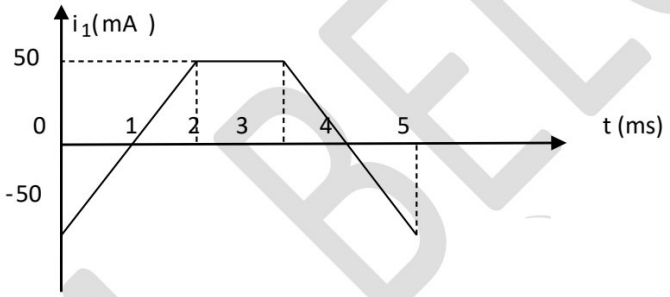
On utilisera le sens positif choisi pour la petite bobine b.

EXERCICE 12 :

Un solénoïde possède deux enroulements entrelacés de rayon r = 2,5 cm et de longueur l = 41,2 cm. On utilise respectivement N_1 = 200spires pour l'enroulement (1) et N2 = 100 spires pour l'enroulement (2). On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$S.I.

L'enroulement (1) est parcouru par un courant d'intensité i_1 variable (voir figure ci-contre).

1) Donner l'expression de la valeur de B du champ magnétique créé par l'enroulement (1) en fonction de μ_0, N_1, l, et i_1.
2) Exprimer le flux magnétique à travers l'enroulement (2) en fonction de μ_0, N_1, N_2, r, l, et i_1.
3) Déterminer la force électromotrice induite e_2 pour t Є [0 ; 5ms].
4) Représenter graphiquement e_2 (t). Echelle : 1cm pour 2mV et 1cm pour 1ms.



EXERCICE 13 :

On considère un solénoïde de longueur comportant N spires de surface S.

1) Le solénoïde est parcourue par un courant continu I=5A.

Déterminer les caractéristiques du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde.

On donne l=0,4m ; N=400 ; S=10cm^2.

2) Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité $i(t) = 2t^2 - 2t$

a) Calculer l'inductance L du solénoïde.

b) Quelle est l'expression de la f.é.m. d'auto- induction et quelle est sa valeur 5s après la fermeture du circuit ?

c) Quelle est l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine précédente pendant les 5 premières secondes ?

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

3) Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant dont l'intensité varie en fonction du temps selon la loi $i(t) = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

a) Déterminer l'expression de la f.é.m. d'auto- induction en fonction du temps.

b) En déduire la valeur efficace de cette tension alternative sinusoïdale.

EXERCICE 14 :

Une bobine de section circulaire est constituée par un fil de longueur λ bobiné régulièrement. On suppose que les spires sont pratiquement situées dans un plan perpendiculaire à l'axe du solénoïde. La longueur de la bobine vaut l=1000mm, son inductance est L=85mH.

1) Calculer la longueur du fil de cuivre.

2) Cette bobine est montée en série avec un conducteur ohmique aux bornes d'un générateur de tension continue. Lorsqu'on ferme le circuit par l'intermédiaire d'un interrupteur K, l'intensité du courant passe de 0 à sa valeur maximale $I_{max} = 2A$ une durée t = 50ms. Calculer la valeur moyenne de la force électromotrice f.é.m. d'auto-induction.

3) On ouvre maintenant l'interrupteur K. Que peut-on observer ?

4) Calculer l'énergie électromagnétique libérée dans le circuit lors de l'ouverture de l'interrupteur.

EXERCICE 15 :

On réalise le montage ci-dessous. Dans ce montage, une petite bobine (b) de surface S'= 10 cm^2 , comportant N' = 100 spires est placée à l' intérieur d'un solénoïde (S) comportant N =1000 spires et de longueur l = 1,5 m. La petite bobine (b) et le solénoïde sont orientées Comme indiqué sur la figure 1.

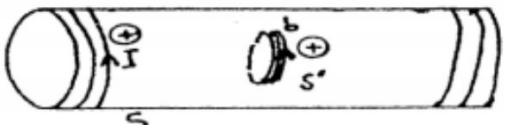


Figure 1

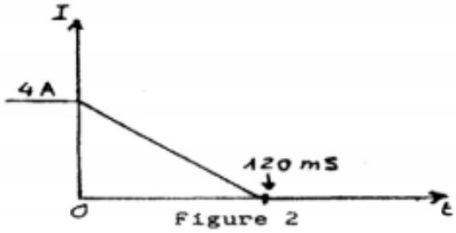


Figure 2

1) L'intensité du courant dans le solénoïde varie suivant la loi donnée par la figure 2.

On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I. En déduire :

a) Le champ magnétique B(t) à l'intérieur du solénoïde ;

b) L'expression du flux de $\vec{B}$ à travers la bobine (b) ;

c) La force électromotrice dont la bobine (b) est le siège. Préciser sur un schéma clair, le sens de $\vec{B}$ et du courant qui traverserait la bobine (b) si on réunissait ses deux extrémités.

2) On établit dans le solénoïde une intensité I = 4A supposée constante dans toute cette question. On imprime à la bobine (b) un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical passant par son centre. On branche un oscillographe aux bornes de (b). Donner l'expression de la nouvelle f.é.m. d'induction e'. En déduire l'allure de la courbe observée sur l'écran de l'oscillographe (Donner une représentation qualitative de cette courbe).

EXERCICE 16 :

Un solénoïde AB de résistance négligeable, de longueur l=2m, comportant 100spires, de rayon r = 5cm. Il est traversé par un courant d'intensité I=2A.

a) Le solénoïde est –il le siège d'une f.é.m. d'auto-induction ? Justifier votre réponse.

Scanné avec CamScanner

b) Faire un schéma et donner les caractéristiques du vecteur champ $\vec{B}$ créé par le passage du courant.

c) Etablir l'expression de l'inductance L du solénoïde puis calculer sa valeur.

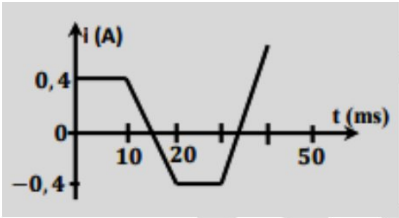
2) Le solénoïde est représenté par un courant dont l'intensité i varie avec le temps comme l'indique la figure ci- dessous. On prendra L=5mH.

a) Pour quels intervalles de temps y a-t-il phénomène d'auto- induction ?

b) Donner l'expression i(t) du courant électrique traversant la bobine sur chaque intervalle de temps.

c) En déduire e(t) et u(t) sur chaque intervalle de temps.

d) Déterminer l'expression de l'énergie emmagasinée dans le solénoïde pour chacun des intervalles de temps



EXERCICE 17 :

Une bobine servant à créer des champs magnétiques très intenses est assimilés à un solénoïde de longueur l=1m et comportant N=1000spires et de rayon R=20cm. On appellera A et B les deux bornes de la bobine et on l'orientera de A vers B.

1) Donner les caractéristiques du champ magnétique $\vec{B}$ créé dans la bobine par le passage du courant d'intensité i=200A.

2) a) Etablir l'expression de l'inductance L en fonction de N, l et R ; et calculer sa valeur numérique.

b) Comment augmenter L.

c) Calculer le flux propre du circuit.

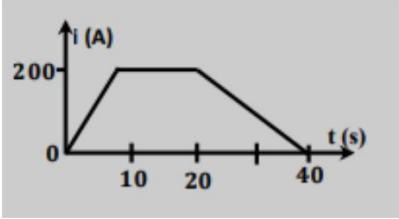
3) La bobine de résistance r=10 Ω est parcourue par un courant dont l'intensité varie avec le temps, comme l'indique le schéma ci-contre.

a) Donner le schéma électrique équivalent de la bobine.

b) Sur le chaque intervalle de temps, donner : la f.é.m. induite et la tension $U_{AB}(t)$ aux bornes de la bobine.

c) Représenter graphiquement $U_{AB}(t)$ en fonction du temps.

4) Calculer l'énergie magnétique maximale emmagasinée.



M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

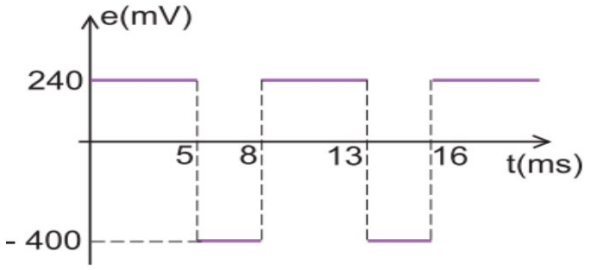
EXERCICE 18 :

La f.é.m. d'auto-induction **e** créée par une bobine d'inductance **L** = 40 mH varie au cours du temps selon la loi représentée graphiquement ci–dessous

1) Exprimer le taux de variation $\frac{di}{dt}$ en fonction de e et L.

2) Calculer $\frac{di}{dt}$ dans chacun des intervalles de temps

3) Représenter graphiquement i en fonction du temps sachant qu'à t = 5ms, i = 0.



EXERCICE 19 :

Un solénoïde de longueur ℓ de section S et comportant N spires est parcouru par un courant d'intensité i

1) Donner la valeur du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur du solénoïde

2) Etablir l'expression de l'inductance propre du solénoïde.

3) En déduire l'énergie électromagnétique W emmagasiné dans le solénoïde.

4) L'énergie W emmagasinée peut encore être considéré comme l'énergie nécessaire pour créer le champ $\vec{B}$. En supposant que le champ $\vec{B}$ est nul à l'extérieur et que l'énergie est stockée de façon homogène dans ce volume, déterminer l'expression de la densité d'énergie électromagnétique ρ à l'intérieur du solénoïde et montre qu'elle est égale à $\frac{B^2}{2\mu_0}$

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

TD : VIBRATIONS ET INTERFERENCES MECANIQUES

MOUVEMENTS VIBRATOIRES

EXERCICE 1 :

I) L'équation horaire d'un mouvement vibratoire est de la forme : $y = a\cos(\omega t + \varphi)$. L'amplitude des vibrations est : $a = 2cm$ et sa fréquence vaut $N = 50Hz$.

Détermine la phase φ dans les cas suivant :

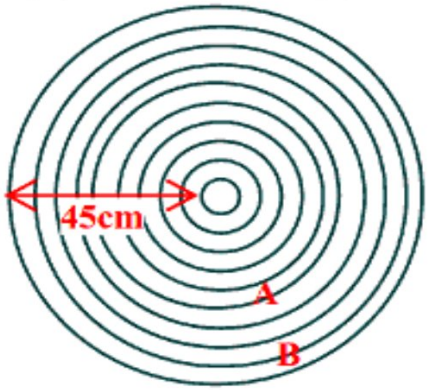
1) A l'instant initial, le vibreur passe par le point d'amplitude maximale.
2) A l'instant t = 0, le vibreur passe par le point d'amplitude minimale.
3) A l'instant t = 0, le vibreur passe par sa position d'équilibre.
a) En allant dans le sens positif des élongations.
b) En allant dans le sens négatif des élongations
4) A l'instant t = 0, l'élongation y = 1cm.
a) Le vibreur se déplace dans le sens positif des élongations.
b) Le vibreur se déplace dans le sens négatif des élongations.

II) Détermine la longueur d'onde d'un mouvement vibratoire dans les cas suivants :

1) L'onde se propage avec une célérité de $10\ m.s^{-1}$et sa fréquence est 100Hz.
2) La distance entre deux points d'amplitudes maximales est 6 cm.
3) Une corde de masse 0,5Kg, d'une longueur de 2m subit une perturbation sous une force de 10N. sa période est 0,02 s.
4) 16 crêtes occupent dans leur ensemble une longueur de 75cm.
5) l'élongation d'un point M d'abscisse x s'écrit : $y_M = a\sin(100\pi t - 5\pi x)$.

EXERCICE 2 :

Une onde périodique circulaire de fréquence N = 30Hz est produite à la surface d'un liquide par une pointe qui vibre d'une manière sinusoïdale. Les cercles représentent les crêtes, c'est-à-dire les maximas de vibration à une date donnée



.

Les propositions suivantes sont-elles exactes ? Justifiez.

1) L'onde est transversale.
2) L'onde formée est une onde périodique
3) La longueur d'onde λ est de 15 cm.
4) La célérité de l'onde est v = 1,5 m/s
5) L'onde passant par A arrive en B avec un retard t = 100ms

EXERCICE 3 :

Une lame vibrante impose à l'extrémité S d'une corde horizontale un mouvement transversal rectiligne et sinusoïdal d'équation : y = a sin(100πt), avec t en secondes.

La célérité des ébranlements le long de la corde est v = 10 $m.s^{-1}$. On supposera l'amortissement nul.

1) Déterminer la fréquence N de vibration de l'extrémité S et la longueur d'onde λ de l'onde progressant le long de la corde.

2) Calculer l'élongation de la source aux instants t_1 = 0,015 s et t_2 = 0,02 s et t_3 = 0,03s.

Scanné avec CamScanner

3) a) Déterminer les équations horaires des points M_1 et M_2 distants de S respectivement de d_1 = 30cm et d_2 = 20cm.

b) Comparer les mouvements de O et M_1, O et M_2.

c) La corde a une longueur de 2m.

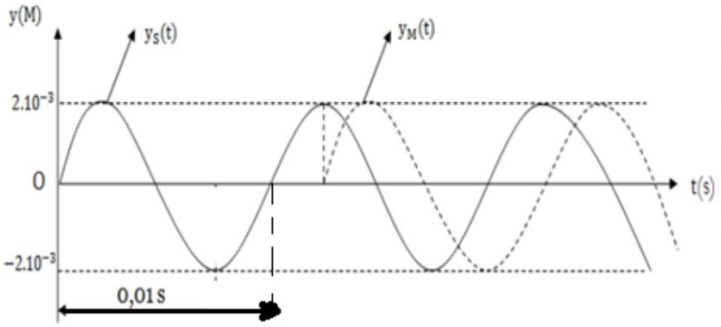
- Détermine les points qui vibrent en phase avec la source.

Détermine les points qui vibrent en opposition de phase avec la source.

EXERCICE 4 :

Un vibreur est relié à l'une de ses extrémités S d'une longue corde. À l'instant t = 0, S commence à vibrer à partir de sa position d'équilibre, prise pour origine des élongations, avec une vitesse positive. Ces vibrations de période T, de fréquence N, d'amplitude a, ont pour célérité V = 20 m/s. on néglige les réflexions des ondes à l'autre extrémité de la corde.

Les élongations $y_S(t)$ du point S et $y_M(t)$ du point M sont ci-dessous représentées.



1) a) Quelles sont les valeurs de l'amplitude a et de la fréquence N des vibrations ?

b) Détermine le retard de temps θ avec lequel le point M commence son mouvement par rapport à S. Déduis la distance SM = x.

2) Les points S et M vibrent-ils en phase ? En opposition de phase ou en quadrature de phase ? Justifie la réponse.

3) Etablis les équations horaires et des mouvements de S et M.

EXERCICE 5 :

Un enfant laisse tomber un caillou dans un étang, perturbant la surface de l'eau. Un pêcheur à la ligne se trouve non loin de là.

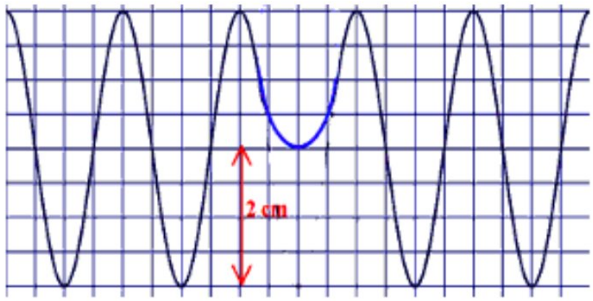
1) Que voit-on à la surface de l'eau ?

2) Quel est le mouvement du bouchon de la ligne du pêcheur ?

3) Y a-t-il transport de matière ? Justifier.

4) Comment qualifiez-vous le phénomène observé ?

On reproduit l'expérience au laboratoire en utilisant un vibreur frappant la surface de l'eau d'une cuve à la fréquence N = 10 Hz.



5) a) Reproduire le schéma en indiquant si possible les grandeurs suivantes : élongation y(t), amplitude Y_m, période temporelle T.

b) Deux points A et B distants de 24,5 cm subissent la même perturbation avec un retard de 0,70 s.

Scanné avec CamScanner

En déduire la célérité de l'onde

c) Quelle est la valeur de la période T de l'onde.

d) Quelle est la valeur de la longueur d'onde λ ?

e) Donner l'état vibratoire entre les points A_1 (15cm) et A_2 (23,75 cm) ; B_1 (2 cm) et B_2 (26,5cm) ; C_1 (11 cm) et C_2 (24,125 cm).

f) Donner le nombre de rides entre C_1 et C_2.

g) Donner l'expression de y(t).

EXERCICE 6 :

L'équation de l'extrémité d'une corde vibrante est :

$$y = a\cos(\omega t + \varphi)$$

Le temps t est exprimé en seconde. L'élongation y et l'amplitude a sont exprimés en centimètres. La période du mouvement est égale à 8s. La trajectoire est un segment de droite 12cm de longueur. A l'origine des temps cet extrémité qui se meut alors dans le sens positif des y, se trouve déplacée par rapport à sa position moyenne, de 3cm dans le sens négatif.

1) Calculer a, ω et φ

2) Quel est le temps au bout duquel l'élongation de cette extrémité sera égale à 1cm dans le sens positif ?

3) On suppose que ce mouvement vibratoire se propage sans amortissement le long de la corde, la longueur d'onde étant de 320cm, calculer l'élongation à l'instant t = 6s d'un point situé à 20cm de la source.

INTERFERENCES MECANIQUES

EXERCICE 7 :

On donne les équations horaires suivantes $y_1 = 2\cos(\omega t)$; $y_2 = 2\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$; $y_3 = -4\cos(\omega t)$;

$$y_4 = 3\sin\left(\omega t - \frac{3\pi}{4}\right)$$

En utilisant la construction de Fresnel, trouve l'équation horaire de l'onde résultante.

1) $y_1 + y_2$; 2) $y_3 + y_4$; 3) $y_1 + y_3$; 4) $y_2 + y_4$; $y_3 - y_2$

EXERCICE 8 :

On réalise en deux pointes S_1 et S_2 situés à 6 cm l'un de l'autre de la surface d'une nappe d'un liquide deux mouvements sinusoïdaux transversaux en phase de fréquence N = 10 Hz et d'amplitude constante a = 2 cm

1) Décrire le phénomène observé sur la surface du liquide.

2) Ecrire les équations horaires de S_1 et S_2 sachant qu'à l'instant t = 0, S_1 et S_2 passent par leurs positions d'équilibre en allant dans le sens négatif des élongations.

3) La célérité de propagation des ondes à la surface du liquide est 24 cm/s. Calculer la longueur d'onde du mouvement.

4) Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface du liquide tel que $S_1M = d_1 =$ 3 cm et $S_2M = d_2 = 6,6$ cm

5) Quel est l'état vibratoire d'un point P de la surface du liquide tel que $S_1P = 2,5$ cm et $S_2P = 4,9$ cm. Même question pour un point Q tel que : $S_1Q = 1,7$cm et $S_2Q = 5,3$cm

6) Déterminer le nombre des points d'amplitudes maximales entre S_1 et S_2 et leurs positions respectives par rapport à S_1.

EXERCICE 9 :

Une lame reliée à un vibreur est munie d'une fourche dont les deux pointes disposées verticalement sont terminées par deux extrémités S_1 et S_2 affleurant au repos la surface de l'eau d'une cuve. La distance S_1S_2 est 5,3 cm. Les pointes S_1 et S_2 sont animés de mouvement sinusoïdaux en phase, de

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

fréquence f = 25Hz et d'amplitude a = 5mm. La célérité des ondes à la surface de l'eau est c = 20cm/s. On admet que la surface de l'eau est suffisamment grande et qu'il n'y a pas de réflexion des ondes sur les bords du récipient.

1) Ecrire l'équation horaire des mouvements de S_1 et S_2 en précisant l'origine des dates choisies

2) Décrire l'aspect de la surface de l'eau et interpréter le phénomène.

3) On considère un point M de la surface de l'eau situé à la distance $d_1 = 3,2cm$ de S_1 et à la distance $d_2 = 3cm$ de S_2. L'onde progressive issue de S_1 tend à provoquer un déplacement y_1 de M et l'onde issue de S_2 un déplacement y_2 de M.

a) Déterminer les expressions des élongations $y_1(t)$ et $y_2(t)$.

b) En utilisant la représentation vectorielle de Fresnel, déterminer l'équation horaire du point M.

On admet que l'amplitude des vibrations provoquées par S_1 et S_2 reste constante.

c) Calculer l'élongation de M à la date t = 2,5s

4) Combien y-a-t-il de points immobiles sur le segment S_1S_2 ? Préciser les positions de ces points par rapport à S_1 ou S_2.

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

INTERFERENCE LUMINEUSE

EXERCICE 1 :

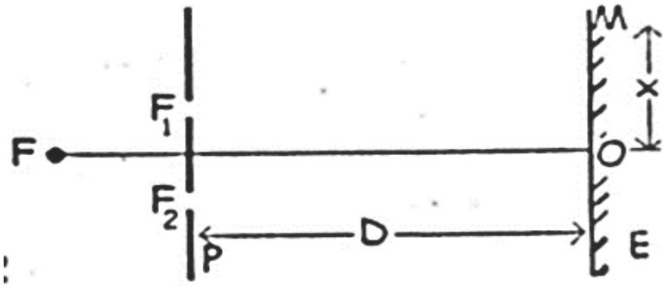
Une fente éclaire deux fentes F_1 et F_2 parallèles et distantes de a = 1 mm.
Un écran est situé à 1,8 m du plan des fentes. La mesure de 15 interfranges donne 10,5 mm.
1) Calculer la longueur d'onde.
2) On remplace cette source par une source de longueur d'onde λ= 0,8 µm.
Calculer l'interfrange.

EXERCICE 2 :

Deux sources S_1 et S_2 sont distantes de a, émettent des lumières de longueur d'onde 0,65µm. La distance entre l'écran et le plan des fentes est D = 2,5 m.
1) La distance entre le milieu de la sixième frange brillante et le milieu de la neuvième brillante de part et d'autre de la frange centrale est 1,5 cm.
Déterminer la distance a.
2) Déterminer l'état vibratoire d'un point M situé à 2,5 mm de la frange centrale

EXERCICE 3 :

1) On réalise l'expérience de Young à l'aide d'une fente éclairée F équidistante de deux autres fentes F_1 et F_2, parallèles, percées dans un écran P. La distance entre F_1 et F_2 est a = 0,8mm. Un écran E parallèle à P est placé à la distance D = 2,4 m de P. (voir figure)



a) La fente F est d'abord éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ.
Qu'observe-t-on sur l'écran E ? Interpréter l'apparition des franges brillantes et des franges sombres.
b) Etablir l'expression de la différence de marche δ et la calculer au point M de l'écran E tel que OM = x = 12,6mm. Le point M étant le milieu de la 7ème frange brillante (la frange centrale étant numéroté 0), en déduire la longueur d'onde λ de la lumière utilisée ?
c) La fente F est maintenant éclairée en lumière blanche. Quelles sont les longueurs d'onde des radiations appartenant au spectre visible pour les quelles une frange obscure se forme au point N, sur E, à la distance ON=x= 9mm de la frange centrale?
On donne pour le spectre visible:0,4µm≤λ≤0,8µm.

EXERCICE 4 :

Une source lumineuse S éclaire les fentes S_1 et S_2 de Young. Un écran d'observation E est placé perpendiculairement à la droite passant par S et le milieu de S1 et S2 à une distance D=2m du plan des fentes S_1 et S_2.

Scanné avec CamScanner

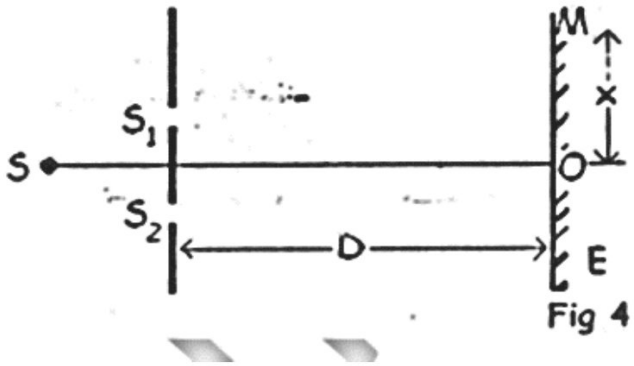


Fig 4

1) La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ=0,52μ m.
a) Qu'observe-t-on sur l'écran d'observation E ?
b) On observe le milieu de la 5éme frange brillante en un point x situe, à l'abscisse x=2,6mm du milieu de la frange centrale brillante. Calculer la distance a qui sépare les fentes S_1 et S_2.
c) Déterminer la valeur d'interfrange i et préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives x_1=1,3mm et x_2=2,08mm.
2) La source S émet à présent deux radiations de longueurs d'ondes λ=0,52μ m et λ'=0,48μm. A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les franges brillantes pour λ et λ' ?
3) La source S émet maintenant la lumière blanche. Calculer les longueurs d'ondes des radiations éteintes au point P. On donne : 0,4μm $\leq \lambda \leq$ 0,8μm et OP = 6 mm

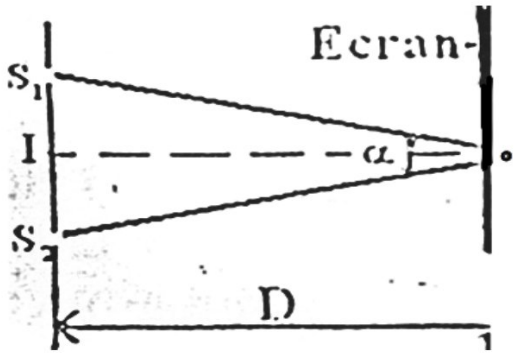
EXERCICE 5 :

1) Une Source S émettant une radiation monochromatique éclaire deux fentes S_1 et S_2 parallèles distantes de 3mm. On observe les interférences sur un écran E situé à 3m du plan des deux fentes.
a) Quelle est l'interfrange i si le milieu de la troisième frange brillante est située au-dessus de la frange centrale se trouve à la distance d =3,6mm du milieu de la troisième frange brillante située en dessous.
b) En déduire la longueur d'onde de la radiation émise par la source S.
2) La source S émet à présent deux radiations de longueurs d'onde respectives
λ_1 = **0,48 μm** et λ_2 = **0,54 μm**
a) Qu'observe-t-on sur l'écran E ?
b) A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre franges brillantes?
c) La source S émet de la lumière blanche.
d) Qu'observe-t-on sur l'écran E?
e) On place la fente d'un spectroscope dans le plan de l'écran E et parallèlement à la frange centrale et à 4mm de celle-ci.
Quel est le nombre des franges brillantes observées en ce point et leurs longueurs d'ondes?
On rappelle que les limites du spectre visible sont [0,4μ m ; 0,8μ m].

EXERCICE 6 :

On dispose d'un dispositif d'interférence constitué de deux sources S_1 et S_2 et d'un écran E d'observation placé perpendiculairement à la trajectoire moyenne de la lumière et situé à la distance D=2,5m du plan des sources.
1 On éclaire le dispositif à l'aide d'une source S qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ = 0,6μm.

Scanné avec CamScanner



a) On observe la distance S_1S_2 à partir du centre O de l'écran sous l'angle $\alpha = 8.10^{-4}$ rad (voir figure). Calculer la distance $a = S_1S_2$

b) Calculer l'interfrange i du phénomène d'interférence et préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives $x_1 = 4,5$mm et $x_2 = 6$mm.

c) Trouver l'expression de la différence de marche δ.

La source S émet simultanément deux radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 0,42\mu$m et $\lambda_2 = 0,63\mu$m. A quelle distance du milieu de la frange centrale observe-t-on la 1ère coïncidence entre les franges brillantes des deux radiations ?

EXERCICE 7 :

Un dispositif interférentiel comporte deux sources lumineuses S_1 et S_2 ponctuelles émettant en concordance de phase une radiation monochromatique de longueur d'onde λ. La distance entre S_1 et S_2 est a = 2mm. On place un écran E parallèle au plan formé par S_1 et S_2 à une distance D de ce dernier.

1) Pour $D=D_1$ l'interfrange du système d'interférences obtenue est $i_1=0,54$mm. Lorsqu'on augmente D de 0,5m l'interfrange devient $i_2=0,72$mm.

a) Rappeler la définition de l'interfrange.

b) Déduire des données la valeur de D_1 et celle de λ.

2) On fixe D à 2m ; les faisceaux issus de S_1 et S_2 ont chacun pour angle d'ouverture $\alpha = 0,008$rad et les bords des faisceaux sont parallèles deux à deux.

a) Représenter les faisceaux émis et hachurer le champ d'interférences. Déterminer la largeur l du champ d'interférences.

b) Déterminer le nombre de franges brillantes et celui de franges sombres

3) Les sources S_1 et S_2 émettent à présent en plus de la radiation précédente une autre radiation $\lambda' = 0,64\ \mu$m.

A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les milieux des franges brillantes **?**

EXERCICE 8 :

Deux sources ponctuelles S_1 et S_2, dans un plan (P), émettent des ondes lumineuses monochromatiques avec une fréquence $\gamma = 5.10^{14}Hz$ et produisent sur un écran (E) situé à une distance D = 2 m de (P) une figure d'interférence. La différence de marche optique en point M de (E) à une distance x =55mm de la médiatrice de S_1S_2 est $\delta = 6\mu$m. On donne la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8$m/s.

1) Quelle est la condition supplémentaire vérifiée par S_1 et S_2 pour réaliser le phénomène d'interférence ?

2) Préciser la position du centre de la frange centrale. 3) Calculer la distance entre les sources.

3) Calculer l'interfrange.

4) Déterminer la nature de la frange d'interférence en M ?

5) Calculer la distance séparant les centres des franges extrêmes ou s'étalent 6 franges successives.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

6) Comment devient l'interfrange quand le dispositif est entièrement plongé dans l'eau d'indice de réfraction n = 4/3 ?

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

OSCILLATEURS MECANIQUES LIBRES :

PENDULE ELASTIQUE

EXERCICE 1 :

Un solide de masse M= 500g est suspendu à l'extrémité libre d'un ressort de masse négligeable et de constante de raideur k= 20N.m^{-1}. A partir de sa position d'équilibre on tire verticalement le solide vers le bas d'une distance de 2cm puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant t= 0.

1) Déterminer l'équation horaire du mouvement ; en déduire la nature du mouvement.
2) Calculer la période propre T_0 et la fréquence propre f_0.
3) Déterminer en fonction du temps l'énergie cinétique Ec et l'énergie potentielle Ep de l'oscillateur. Montrer que la somme Ep+Ec est une constante.

EXERCICE 2 :

Un solide (S) de masse m = 0,8 kg et de centre d'inertie G effectue des oscillations libres d'amplitude a = 2 cm, à l'extrémité d'un ressort horizontal à spires non jointives de constante de raideur K.

1) Quelle est la nature du mouvement de ce solide ?
2) Fais le bilan des forces appliquées au solide.
3) Détermine K sachant que le solide fait 10 oscillations complètes en 5s.
4) Etablis l'équation différentielle du mouvement.
5) Etablis l'équation horaire du mouvement de G sachant qu'à l'instant t = 0, le solide passe par le point d'élongation nulle en allant dans le sens des élongations positives.
6) Calcule l'énergie mécanique totale du système (ressort-masse).
7) En déduire la norme de la vitesse de G au passage par la position d'équilibre.

EXERCICE 3 :

Un élève suspend à l'extrémité d'un ressort vertical de constante de raideur inconnue une masse m = 200g. Une fois l'équilibre établi, Il constate que la longueur du ressort varie de Δl = 4cm.

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

1) Fais le bilan des forces appliquées au solide et les représenter.
2) Quelle est la constante de raideur K du ressort qu'il a utilisé ?
3) Il écarte la masse de sa position d'équilibre de a = 2 cm, puis le lâche sans vitesse initiale tout en prenant soin de déclencher son chronomètre électronique exactement à l'instant où il lâche la masse.

3.1) Etablis l'équation différentielle du mouvement.
3.2) En déduire l'équation horaire du mouvement.
2.3) Réécris cette équation sous une autre forme.
4) En déduire la période du mouvement du centre d'inertie G de la masse m.
5) Montre que l'énergie mécanique est constante.
6) Calcule l'énergie mécanique totale de cet oscillateur.
7) Retrouve l'équation différentielle à partir de l'expression de l'énergie mécanique.
8) En déduire les énergies potentielle et cinétique du système (masse-ressort) lorsque la masse a effectué un quart d'oscillation en partant de sa position d'équilibre.

N.B : On négligera l'énergie potentielle de pesanteur.

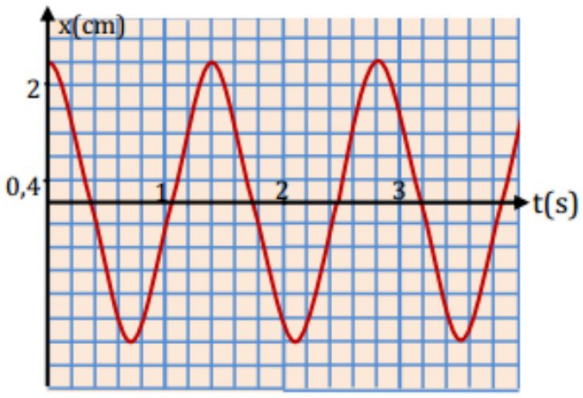
EXERCICE 4 :

L'enregistrement ci-dessous est celui de l'élongation x d'un oscillateur élastique horizontal (raideur k, masse m=250 g) en fonction du temps.

Le ressort n'est pas allongé lorsque x = 0.

M.BELOUM

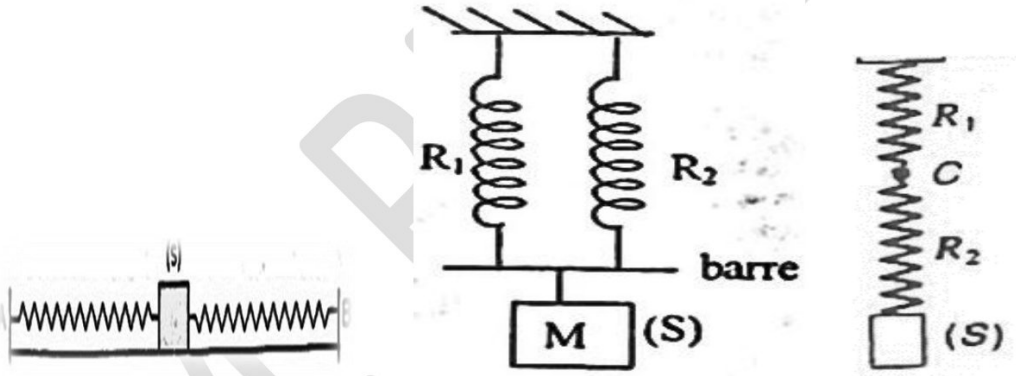
Scanné avec CamScanner



1) Déterminer :
a) la période propre de cet oscillateur ;
b) l'amplitude des oscillations ;
c) la valeur de la raideur k du ressort.
2) a) Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique de cet oscillateur ;
b) Déterminer l'énergie potentielle maximale.
c) En déduire la valeur de l'énergie mécanique.
3) Pour l'élongation x =1,5cm calculer l'énergie cinétique et la valeur de la vitesse.

EXERCICE 5 :

Une masse m est soumise est soumise aux forces de rappel de deux ressorts de raideur k_1 et k_2.
1) Etablir les équations différentielles des mouvements dans chacun des cas ci-dessous.
Déterminer la raideur équivalente dans chacun des cas ainsi la pulsation correspondante.
Envisager le cas particulier ou $k_1 = k_2$



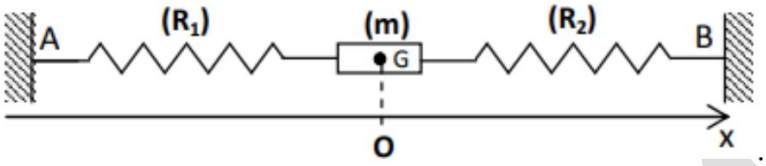
a) **b)** **c)**

EXERCICE 6 :

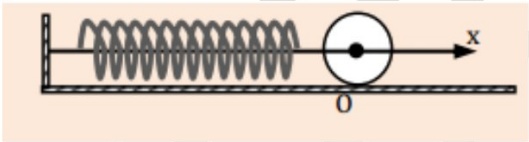
Une masse m = 200g est placée entre deux ressorts (R_1) et (R_2) identiques de même constante de raideur
K = 10N.m^{-1} et peut osciller horizontalement et sans frottements sur une table lisse.
Initialement, les ressorts ne sont pas tendus ; on assimilera la masse m à un solide ponctuel réduit à son centre d'inertie G. On donne : AB = 20cm.
1) Déterminer la longueur à vide l_0 de chaque ressort.
2) On écarte (m) de 2 cm de sa position d'équilibre, du côté de B et on le lâche sans vitesse initiale.
a) Etablir l'équation différentielle du mouvement de la masse (m) en appliquant la relation fondamentale de la dynamique.
b) Etablir l'expression de l'énergie mécanique totale du système (ressort-masse-ressort) à un instant t quelconque, en fonction de m, K, x et $\dot{x}$.

Scanné avec CamScanner

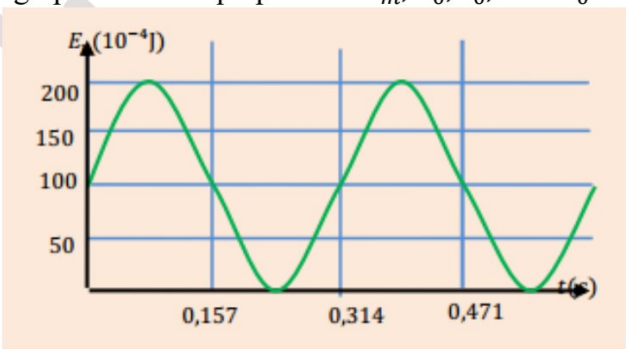
c) En déduire l'équation différentielle du mouvement de la masse (m) établie à la question (2.1), en appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique.
d) Calculer la pulsation propre et la période propre du mouvement de la masse (m).
e) Déterminer l'équation horaire du mouvement de la masse (m) en prenant pour origine des dates l'instant où la masse (m) est lâchée.
f) Exprimer l'énergie mécanique totale Em du système (R_1-masse-R_2) en fonction de K et de l'amplitude a du mouvement. Calculer Em



EXERCICE 7 :
Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort de raideur de raideur K = 50N.m^{-1} et de masse négligeable, enfilé à travers une tige à l'extrémité duquel est soudé un solide ponctuel (S) de masse m pouvant coulisser sans frottement à travers la tige.
A l'origine des dates, on écarte le solide (S) de x_0 à partir de sa position d'équilibre dans le sens positif puis on l'abandonne avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ dans le sens positif. A un instant t quelconque au cours des oscillations, l'élongation du solide est x et sa vitesse est v.



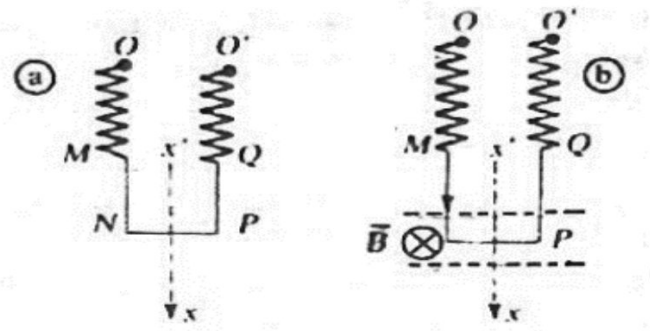
1) Donner l'équation de l'énergie mécanique du pendule en fonction de m, x et v.
2) Sachant que le système solide-ressort est conservatif, déduire l'équation différentielle régissant les oscillations du solide.
3) Exprimer la pulsation propre ω_0 et vérifier que $x = X_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle obtenue.
4) Le graphe de la figure suivante représente les variations de l'énergie potentielle élastique Ep du pendule au cours du temps.
a) Etablir l'expression $Ep = \frac{1}{4}KX_m^2(1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$
b) Déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de K et X_m.
c) Déterminer à partir du graphe et de ce qui précède $X_m, X_0, T_0, m\ et v_0$.



EXERCICE 8 :
On dispose de deux ressorts identiques de masses négligeables et de constante de raideur k. Ils s'allongent de 2cm sous une traction de 1N.
1) Calculer la valeur de k
2) Avec une tige homogène et rigide, on réalise un cadre rectangulaire ouvert MNPQ de masse m= 100g, soudé aux extrémités des deux ressorts. On suspend l'ensemble par les deux extrémités libres

Scanné avec CamScanner

des ressorts aux points O et O'. Les axes des ressorts sont verticaux, le brin NP de longueur l= 10cm est horizontal. Les ressorts possèdent alors le même allongement (figure a). On tire verticalement le brin NP verticalement vers le bas d'une longueur de 4mm, puis on le lâche sans vitesse initiale à un instant pris comme origine des dates.

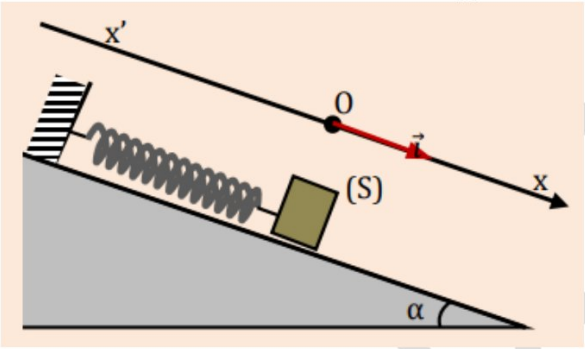


Trouver l'équation horaire du mouvement effectué par le cadre.

3) Dans la région de l'espace où oscille le cadre, règne un champ magnétique $\vec{B}$ horizontal, perpendiculaire au plan de la figure b. La norme du champ est B= 4.10^{-1}T. Au cours des oscillations le brin NP ne sort jamais de la zone où règne le champ magnétique et les ressorts n'y entrent jamais. Déterminer l'expression de la force électromotrice induite en fonction du temps.

EXERCICE 9 :

On considère un ressort à spires non-jointives de masse négligeable, de raideur k=50N .m^{-1} et dont l'une des extrémités est fixée à un support fixe. A l'autre extrémité du ressort, on accroche un solide (S) de masse m=500g. Le dispositif est tel que le solide (S) peut glisser sans frottement suivant un axe x'x sur le plan P incliné d'un angle α=30° par rapport au plan horizontal. (Voir figure).



1) Calcul l'allongement Δl_0 du ressort quand le système {ressort-solide (S)-terre} est en équilibre. On prendra g =10N.kg^{-1}.

2) On déplace le solide (S) à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des abscisses en comprimant le ressort d'une longueur a=4cm, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date t=0s.

a) En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide (S), établis l'équation différentielle de son mouvement.

b) Détermine l'équation horaire du mouvement.

c) La période T du mouvement dépend-elle de l'angle α ?

3)a) En prenant comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal contenant le centre de gravité du solide (S)à l'équilibre, exprime en fonction de t, les valeurs de :

- l'énergie potentielle du système {ressort-solide (S)-terre} ;
- l'énergie cinétique du système.

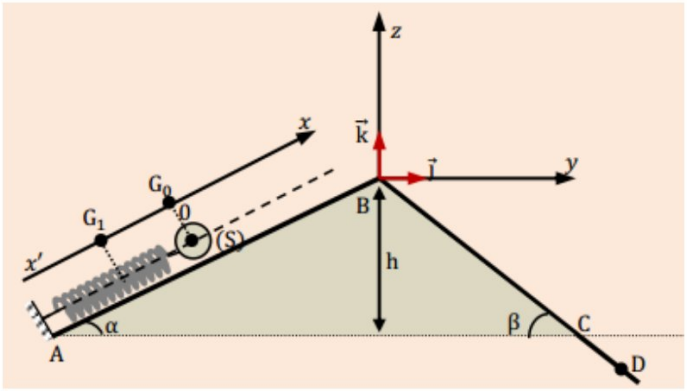
b) Montre que l'énergie mécanique totale du système se conserve.

EXERCICE 10 : TSE

Le schéma ci-contre représenté est celui d'un dispositif de lancement de projectile. La résistance de l'air et les frottements sur le plan incliné sont négligeables. Le ressort parfaitement élastique est à spire non-jointives et de constante de raideur k. Le solide (S) de masse m=450 g est au repos en G_0 (origine des abscisses) quand le ressort est comprimé de $\Delta l_0 = 1{,}5\ cm$.

On donne : α = 30° ; β = 45° et g = 10N/kg

Scanné avec CamScanner



1) Montrer que k=150N.m^{-1}.
2) On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en l'amenant de G_1 d'abscisse x_1 = - 5cm puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date t=0s.
a) Par une étude dynamique, déterminer la nature du mouvement de (S).
b) Etablir l'équation horaire du mouvement de (S).
c) Calculer l'énergie mécanique du système.
3) Au moment où le solide (S) passe pour la première fois par sa position d'équilibre, il heurte un solide (S') de masse m'=50g immobile en G_0. Il se produit alors un choc supposé parfaitement élastique au cour duquel les vecteurs vitesses avant et après le choc sont tous colinéaires.
a) Calculer la vitesse v_0 de (S) juste avant le choc.
b) Calculer les vitesses respectives v_1 et v' des solides S et S' juste après le choc.
4) Le solide S' quitte le plan incliné au sommet B situé à 10cm de G_0.
a) Calcule la vitesse v_B du solide S' en B.
b) Etablir dans le repère (B, $\vec{j}, \vec{k}$) l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S' après son passage en B.
c) La bille reprend contact avec la ligne BC en un point D. Calculer la longueur BD.
d) Quelle est la durée de chute en D ?

PENDULE DE TORSION

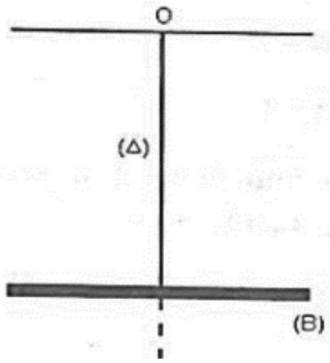
EXERCICE 11 :

Une tige rectiligne AB de masse négligeable et de longueur l= 0,80m est suspendu en son milieu O à un fil de torsion vertical. Deux masses ponctuelles, de 10g chacune, sont fixées aux extrémités A et B de la tige. La constante de torsion du fil est C= 2.10^{-2} N.m.rad^{-1}. On écarte la tige AB d'un angle de 1rad par rapport à sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale. Les oscillations de la tige autour du fil de torsion s'effectuent dans un plan horizontal.
1) Etablir en fonction de m, l et C, l'équation du mouvement de la tige. En déduire sa période d'oscillations.
2) Quelle est la vitesse angulaire de la tige quand elle passe par sa position d'équilibre ?

EXERCICE 12 :

Un fil métallique vertical de constante de torsion C, fixé en O à un support, soutient une barre (B) horizontale qui peut prendre seulement un mouvement de rotation autour de l'axe Δ matérialisé par le fil. Le moment d'inertie de la barre par rapport à cet axe est J.

Scanné avec CamScanner



A partir de sa position d'équilibre, on fait tourner la barre d'un angle α_o dans un sens choisi comme positif, puis on l'abandonne à la date t=0 avec une vitesse de -4,7 rad. s^{-1}. La période des oscillations est To= 0,8s.

1) Etablir l'équation horaire du mouvement pris par la barre sachant qu'elle passe pour la première fois par sa position d'équilibre à la date t=0,1s. En déduire α_0.

2) Calculer :

a) la vitesse angulaire maximale acquise par la barre ;

b) l'accélération maximale de la barre.

3) On fixe à la barre de part et d'autre de l'axe, à 10cm de celui-ci deux solides ponctuelles de masse m= 30g. La période des oscillations devient T'= 1s. En déduire la valeur du moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe Δ.

EXERCICE 13 :

Un disque D_1, de rayon R est suspendu à un fil A_1O_1 qui passe par son centre O_1. La constante de torsion du fil est C. Le moment d'inertie de D_1 par rapport à l'axe vertical passant par O_1 est J. On fait osciller le disque.

1) Trouver l'expression de la période T_1 des oscillations.

2) Un second disque D_2, semblable au précédent, est muni à sa périphérie d'une jante de masse m= 100g et de rayon R= 20cm. Il est suspendu par son centre O_2 à un fil A_2O_2, de même constante de torsion qu'A_1O_1. Donner l'expression de la période T_2 des oscillations de D_2 en fonction de R, m, J et C.

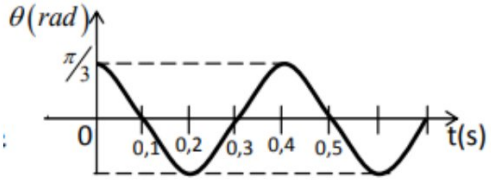
3) On fait osciller simultanément les deux disques. Pendant que D_1 effectue 51 oscillations, D_2 en effectue 50. Déterminer le moment d'inertie J de D_1.

4) Les 51 oscillations de D_1 durent 3mn24s ; en déduire la valeur de la constante de torsion du fil.

NB : Le moment d'inertie d'une jante par rapport à un axe passant par son centre est $I= mR^2$.

EXERCICE 14 :

Pour étudier les oscillations d'un pendule de torsion, on dispose de la courbe ci-dessous qui représente en fonction du temps t l'angle θ que fait la tige avec sa position d'équilibre.



1) A partir d'un schéma clair, Etablir l'équation différentielle qui régit un tel mouvement.

2) Déterminer la période propre T_0 du pendule et la constante de torsion C du fil.

3) Ecrire l'équation horaire du mouvement

4) Calculer la vitesse angulaire du pendule à son passage par la position d'équilibre.

N.B : Le moment d'inertie du pendule de torsion par rapport à l'axe vertical passant par son centre d'inertie vaut $J = 1{,}25.10^{-2}$ kg.m².

PENDULE PESANT ET PENDULE SIMPLE (TSE UNIQUEMENT)

EXERCICE 15 : TSE

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

Un pendule simple est composé d'un fil de longueur l= 1,20m, de masse négligeable, à l'extrémité duquel est fixé un très petit objet de masse m= 250g. On écarte le pendule d'un angle α_0= 45° à partir de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

1) a) Donner l'expression de l'énergie potentielle du système (Terre, pendule) en fonction de l, m, α_0, et g au moment du lâcher. Le plan horizontal qui contient l'objet en position d'équilibre constitue la référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

b) Calculer la valeur de cette énergie.

2) Calculer la valeur de la vitesse lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre.

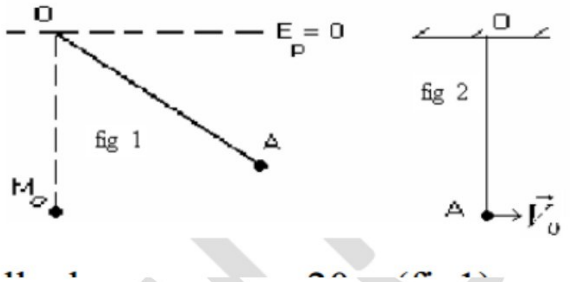
3) Quelles sont les valeurs des énergies cinétiques et potentielles lorsque α= 30° ?

4) Pour quelles valeurs de α les énergies potentielles et cinétiques sont-elles égales ?

En déduire la valeur de la vitesse du pendule et de la tension du fil à cet instant.

EXERCICE 16 : TSE

On négligera tout frottement et on prendra g =10m/s^2. Un pendule simple est constitué par un fil inextensible de masse négligeable et de longueur l = OA= 0,5m, mobile autour d'un axe A passant par son extrémité supérieure O. On fixe à son extrémité A une bille métallique ponctuelle de masse m = 20g. (fig1).

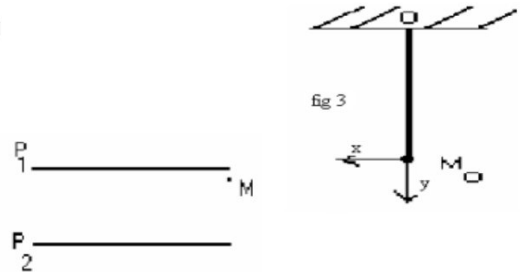


1) Le pendule est écarté d'un angle α = 60° par rapport à sa position d'équilibre, puis lâché sans vitesse initiale.

Calculer la vitesse, l'énergie cinétique et l'énergie mécanique du système au passage par la position d'équilibre M_0.

2) Le pendule étant dans sa position d'équilibre stable, quelle vitesse Vo minimale horizontale faudrait-il communiquer à la bille pour que celle-ci puisse effectuer un tour complet autour du point O. (fig2).

3) Au passage par la position d'équilibre avec la vitesse calculée à la question 1, la bille considérée comme étant chargée se détache. Elle pénètre en M (fig3) dans un champ électrique uniforme de module E = 4.10^4 V/m régnant entre deux plaques P_1 et P_2.



a) Déterminer la nature du mouvement de la bille entre Mo et M dans le repère$(M_o, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.

b) Calculer la durée du mouvement de la bille entre M_0 et M ainsi que sa vitesse en M. On donne l'ordonnée du point M : y_M = 20cm.

c) Quelles sont les caractéristiques de la force électrique $\vec{F}$ s'exerçant sur la bille entre les deux plaques P_1 et P_2 pour que son mouvement soit rectiligne uniforme. Préciser le

Scanné avec CamScanner

signe de P_1 et P_2 si la bille est chargée négativement. Calculer la valeur de sa charge q.
d) Déterminer l'équation de la trajectoire de la bille entre P_1 et P_2 dans le repère $(M_o, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$

EXERCICE 17 : TSE

Un pendule pesant est formé par une barre homogène AB de section constante négligeable, oscillant autour d'un axe perpendiculaire à la barre. Cet axe passe par un point O situé à 15cm de G. Le moment d'inertie du pendule ainsi constitué est donné par la relation :

$J_0 = \frac{Ml^2}{12} + Md^2$ Où d= OG et l est la longueur de la barre AB et M sa masse.

Dans tout le problème A sera l'extrémité supérieure du pendule.

1) Sachant que l= 1m et M= 1Kg, Calculer le moment d'inertie Jo du pendule par rapport à son axe de rotation.

2) On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle θ et l'abandonne sans vitesse initiale.

a) Exprimer le moment résultant par rapport à l'axe O des forces de rappel vers la position d'équilibre et en déduire l'équation différentielle du mouvement. Les oscillations sont-elles harmoniques ? Pourquoi ?

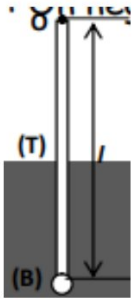
b) Etudier le cas particulier où l'angle θ est faible.

c) Etablir l'expression de la période des petites oscillations de ce pendule et montrer qu'elle est indépendante de M et la calculer numériquement. Prendre g= 9,8 $m.s^{-2}$.

2) a) Quelle est la longueur simple qui oscille avec la même période que ce pendule pesant ?

b) On réalise ce pendule en fixant à l'extrémité d'un fil fin une petite sphère homogène. On écarte ce pendule de 60° par rapport à sa position d'équilibre. On l'abandonne sans vitesse initiale. Calculer la vitesse du centre d'inertie de la sphère au passage du pendule par sa position d'équilibre.

EXERCICE 18 : TSE



Un pendule pesant est constitué d'une tige (T) de masse M = 400g et de longueur l = 75 cm, pouvant osciller autour d'un axe (Δ) passant par l'une de ses extrémités O. La tige porte à son extrémité inférieure une bille (B) supposée ponctuelle de masse $m = \frac{M}{4}$.

N.B : Dans tout l'exercice, nous négligerons les frottements et nous prendrons g = 10 $m.s^{-2}$.

1) Déterminer en fonction de l, la distance a séparant le point O du centre d'inertie du système (tige-bille), Puis Calculer a.

2) Exprimer le moment d'inertie J du système par rapport à l'axe (Δ) en fonction de M et l. Calculer J.

3) Ecartée de sa position d'équilibre d'un centième de tour et lâché sans vitesse initiale, le pendule oscille. La bille décrit alors un arc de cercle de longueur L.

a) Déterminer la valeur de L.

b) Exprimer la période des oscillations qu'effectue le pendule en fonction de l et g .

c) Exprimer l'énergie mécanique E du pendule à un instant t quelconque en fonction de m, g, a, J, θ et $\dot{\theta}$.

N.B : θ est l'angle que fait la tige à l'instant t avec la verticale ; On prendra pour niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal contenant la bille (B) lorsque le pendule est en équilibre.

d) En déduire l'équation différentielle et l'expression de la période T du mouvement du pendule pour des oscillations de faibles amplitudes.

e) Etablir l'équation horaire du mouvement de ce pendule en prenant pour origine des dates l'instant où le pendule passe par sa position d'équilibre en allant dans le sens des élongations négatives.

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

OSCILLATEURS ELECTRIQUES LIBRES :

EXERCICE 1 :

Un circuit (L, C) est constitué par un condensateur de capacité C = 100µF, et une bobine d'inductance L. Le condensateur est initialement chargé sous une tension U_o = 20V.

1) L'équation différentielle du circuit oscillant étant : $\frac{d^2q}{dt^2} + 10^4 q = 0$, calculer la valeur de L.

2) Calculer l'énergie fournie au circuit oscillant et l'intensité maximale Im du courant dans le circuit.

3) Donner les expressions q(t) et i(t) de la charge et de l'intensité du courant sachant qu'à la date t = 0, i = 0.

EXERCICE 2 :

Un circuit oscillant LC effectue des oscillations de pulsation ω, l'expression i(t) de l'intensité du courant dans le circuit est $i(t) = Imcos(\omega t)$. On donne L = 0,2H, C = 2.10^{-5}F et Im = 0,5A.

1) Calculer ω et la charge maximale du condensateur.

2) Quelle est l'énergie fournie par l'opérateur ?

EXERCICE 3 :

L'énergie du condensateur d'un circuit LC varie en fonction du temps suivant la loi :

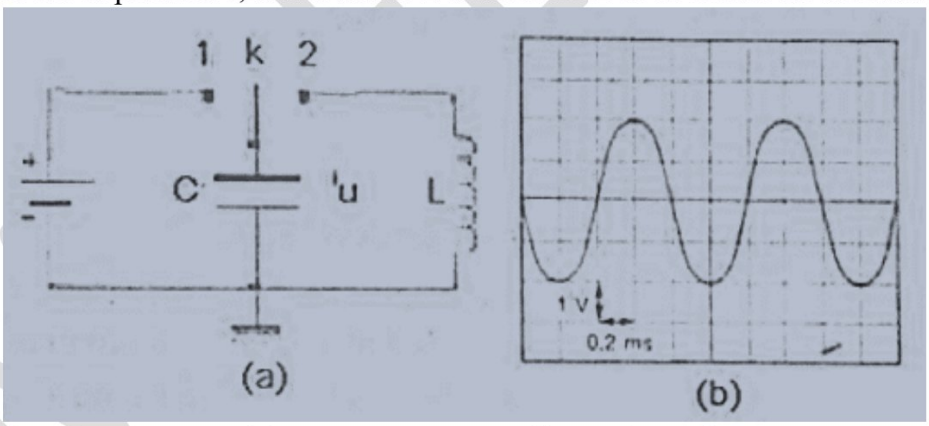
$$W_c = 0{,}2(1 + cos2000t)$$

1) Donner la loi de la variation de la charge du condensateur en fonction du temps. On donne C = 1µF

2) Quelle est la valeur de la période propre T ?

EXERCICE 4 :

On réalise le montage de la figure (a). La voie A d'un oscilloscope est branché aux bornes d'un condensateur de capacité C = 0,1µF. Le calibre correspond à 1V/division. La base de temps de l'oscillographe est en position 0,2ms/division. L'inductance L de la bobine est inconnue.



1) On place l'inverseur K en position 1. Que se passe-t-il pour le condensateur ?

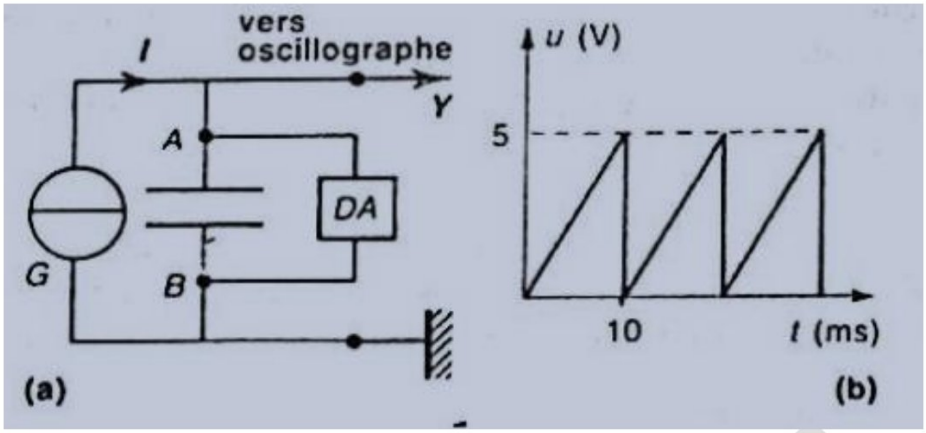
2) A t = 0, on bascule l'inverseur de la position 1 à la position 2. On observe alors sur l'écran la courbe de la figure (b). Quel phénomène représente-t-elle ?
Déterminer sa période ; en déduire l'inductance de la bobine.

3) Déterminer à partir du graphe l'expression de la tension instantanée u(t) aux bornes du condensateur.

EXERCICE 5 :

On réalise le montage schématisé ci-dessous (figure a). Un générateur G débite un courant d'intensité 1mA. Dès que la tension entre les armatures A et B du condensateur U_{AB} = u(t) atteint la valeur maximale U_m = 5V, un dispositif DA permet de décharger automatiquement et instantanément le condensateur.
L'oscillographe permet d'observer les charges et décharges successives (figure b).

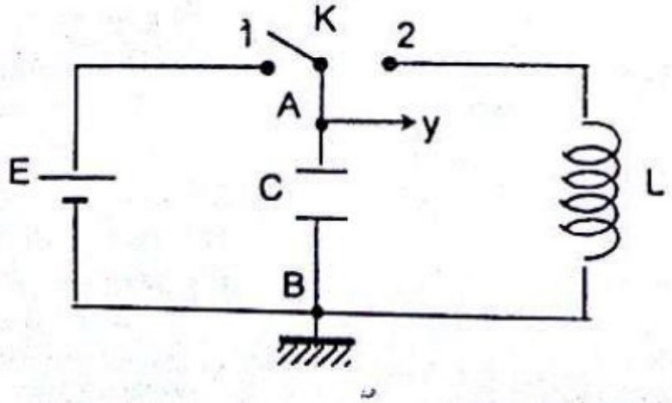
Scanné avec CamScanner



1) Déduire du graphe l'expression de la tension compris entre 0 et 10ms.
2) Dans le même intervalle de temps, exprimer u en fonction de l'intensité I débité par le générateur et de la capacité C du condensateur. Calculer C.
3) A la date t = 0, on isole le condensateur du circuit précédent et on l'associe avec une bobine d'inductance L = 0,5H et de résistance négligeable. Etablir l'expression de la charge du condensateur en fonction du temps. (Préciser l'origine des dates).
4) Exprimer en fonction du temps la tension aux bornes du condensateur u(t) et l'intensité i(t) et montrer que l'intensité et la tension sont déphasées.
5) Déterminer l'énergie emmagasinée dans le condensateur quand i = 1mA.

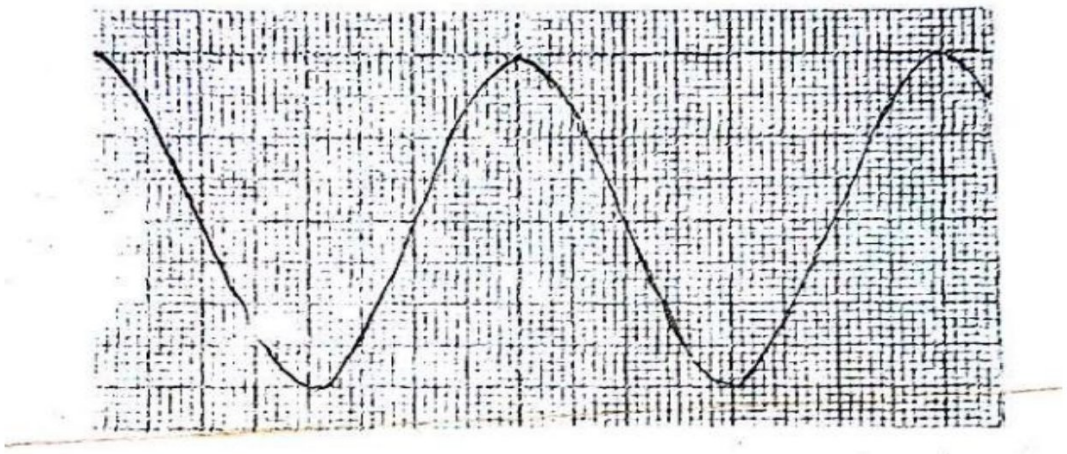
EXERCICE 6 :

Pour étudier expérimentalement un circuit oscillant, on réalise le montage suivant :



Le condensateur a une capacité C = 0,1µF, la bobine a une résistance négligeable et une inductance inconnue L.
Les deux bornes du condensateur sont reliées à l'entrée Y d'un oscillographe.
1) On place l'interrupteur K en position 1. Décrire brièvement le phénomène auquel est soumis le condensateur.
2) On place l'interrupteur K en position 2. On observe alors sur l'oscillographe la courbe suivante :

Scanné avec CamScanner



Base de temps : 0,2 ms/div Sensibilité verticale : 1 V/div

a) Indiquer la grandeur représentée par cette courbe et expliquer le phénomène mis en évidence.
b) Déterminer la période propre de ce circuit ainsi que sa pulsation propre.
3) Le temps est compté à partir d'un instant pour lequel la charge du condensateur est maximale.
a) Déterminer d'après l'oscillogramme la charge maximale du condensateur.
b) Dans ces conditions, écrire l'équation différentielle qui rend compte du phénomène observé.
c) Ecrire l'expression de la charge q du condensateur en fonction du temps, puis celle de l'intensité du courant qui parcourt le circuit.
d) Calculer le courant lorsque la charge q est maximale.
4) Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.
5) Un résistor de résistance variable R est inséré dans le circuit. Indiquer de quelle manière évolue le graphe q= f(t) lorsque R augmente.
Expliquer le devenir de l'énergie initialement emmagasinée dans le condensateur.

EXERCICE 7 :

On réalise le montage ci-dessous (figure 1) dans lequel la bobine est supposée de résistance nulle.
On donne L = 10mH ; C = 1µF ; R = 100 Ω ; E = 10V.

A) Régime permanent en courant continu (les grandeurs électriques sont indépendantes du temps)

1) Exprimer la tension U_{AB} aux bornes de la bobine. En déduire la charge Q du condensateur.
2) Déterminer les intensités dans chaque branche du circuit.

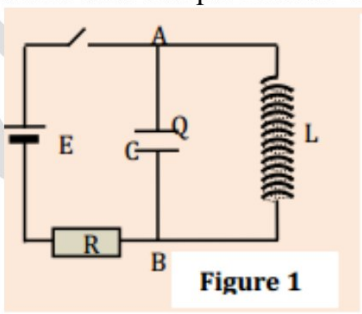


Figure 1

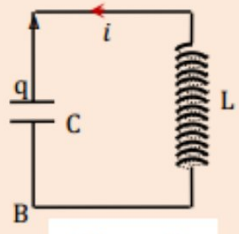


Figure 2

B) Etude en régime oscillatoire

1) On ouvre l'interrupteur à t = 0. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.
2) Sachant qu'à t = 0, le condensateur est déchargé et que $i = i_0 = -0{,}1A$, déterminer les expressions q(t) et i(t). On précisera les valeurs numériques de l'amplitude, de la pulsation et de la phase.
3) Donner l'allure de la courbe i = f(t) dans le cas où la résistance de la bobine n'est pas négligeable mais faible. Expliquer physiquement ce qui se passe dans le circuit.

Scanné avec CamScanner

OSCILLATEURS ELECTRIQUES FORCES : DIPOLE RLC

A savoir : en régime continu la tension vaut U = RI et en régime alternatif U = ZI. R est la résistance et Z l'impédance. L'expression de Z dépend de la nature du dipôle.

EXERCICE 1 :

Une bobine d'inductance L et de résistance r est d'abord alimentée par un générateur de tension continue $U_1 = 6V$. L'intensité du courant qui la traverse est $I_1 = 0,3A$. On l'alimente ensuite par un générateur de tension sinusoïdale, de valeur efficace $U_2 = 24V$ et de fréquence 50Hz. L'intensité efficace du courant est alors $I_2 = 0,12A$.

1) Déterminer r et L.

2) On monte en série cette bobine avec un conducteur ohmique de résistance R = 200Ω. Un générateur maintient aux bornes de l'ensemble une tension sinusoïdale $u = 80\cos 100\pi t$.

a) Faire la construction de Fresnel correspondant à ce circuit.

b) Calculer l'impédance et en déduire l'intensité maximale.

c) Calculer la phase φ de la tension u par rapport à l'intensité i. Déduis la phase de l'intensité i par rapport à u.

d) Ecrire l'expression de l'intensité instantanée.

EXERCICE 2 :

1) On branche un voltmètre aux bornes d'une source de courant alternatif. Il indique 220V. La fréquence du courant est 50Hz. Quelle est la valeur maximale de la tension de la source ?

2) On dispose en série, aux bornes de la source précédente, une résistance pure r, une bobine de résistance R et de coefficient d'induction L et un ampèremètre. Celui-ci affiche alors 3,5 A. Un voltmètre branché aux bornes de la résistance r indique $U_r = 140$ V et aux bornes de la bobine B, $U_B = 120,8$ V.

a) Déterminer les impédances Z_r de la résistance, Z_B de la bobine et de l'ensemble

b) Calculer les valeurs de r, R et L.

c) Déterminer le déphasage entre la tension aux bornes de la source et l'intensité du courant.

d) Ecrire l'expression de l'intensité du courant en prenant comme origine des temps l'instant où la tension est maximale.

EXERCICE 3 :

Un générateur délivrant une tension sinusoïdale u(t) de valeur efficace U = 6V et de fréquence N, est branché aux bornes d'un circuit, monté en série, comprenant :

- Un résistor R = 23Ω
- Un condensateur de capacité C = 2,5 μF.
- Une bobine inductive de coefficient d'auto-induction L et de résistance r inconnus.
- Un ampèremètre d'impédance négligeable

1) Pour la pulsation correspondant à la fréquence N, donner l'impédance Z_{AB} du dipôle AB.

2) On fait varier la fréquence N et on note les valeurs correspondantes de I. On constate que l'intensité du courant est maximale ($I_0 = 0,2$ A) pour la fréquence $N_0 = 100$Hz.

a) Calculer alors l'impédance Z_{AB}.

b) En déduire les caractéristiques r et L de la bobine. On prendra $\pi^2 = 10$

3) La fréquence vaut maintenant $N_1 = 80$Hz. Représenter l'allure du diagramme de Fresnel correspondant, sur lequel on fera apparaitre la phase φ de la tension U en prenant l'intensité I comme origine des phases.

EXERCICE 4 :

Un générateur maintient entre ses bornes une tension dont la valeur instantanée est donnée (en Volt) par l'expression : $u = 12\cos(1000t + 0,5)$.

L'intensité instantanée dans le circuit est alors (en mA) : $i = 53\cos(at)$

a) Donner la valeur de a.

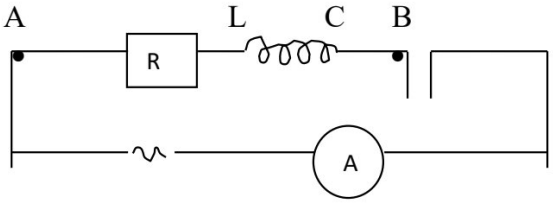
b) Calculer l'impédance du circuit.

Scanné avec CamScanner

c) Calculer la phase de l'intensité par rapport à la tension.

EXERCICE 5 :

Un dipôle AB est constitué :
-d'un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
-d'une bobine de résistance négligeable, d'inductance L inconnue ;
-et d'un condensateur de capacité C montés en série.
Les bornes A et B du dipôle sont reliés à un générateur qui délivre une tension alternative de valeur efficace U constante, mais de fréquence N ajustable. Un ampèremètre placé dans le circuit permet de mesurer l'intensité efficace I du courant.



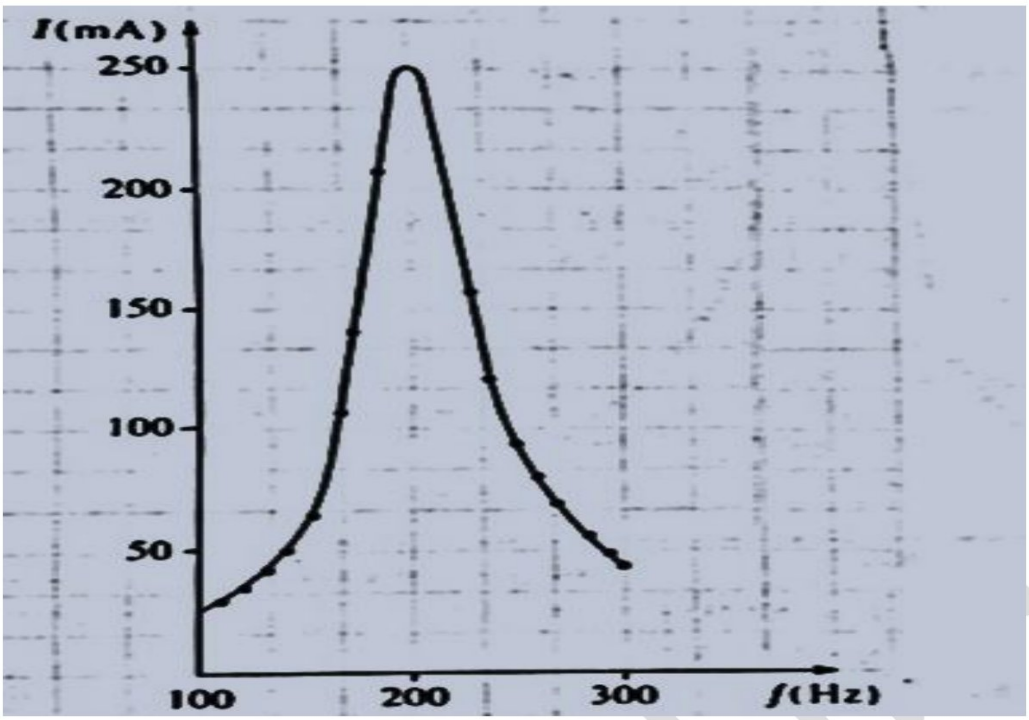
1) Donner l'expression de l'impédance du dipôle AB
2) On fait varier la fréquence N. On observe que pour N = No = 500Hz, l'intensité efficace est maximale.
a) Quel est le phénomène mis en évidence ?
b) Quelle est alors l'impédance du circuit ? La calculer.
En déduire l'inductance L de la bobine.
Données numériques : U= 6V ; C = 10^{-7} F, Valeur maximale de l'intensité efficace : I_0 = 100 mA.
c) Lorsque N = No, quel est le déphasage φ du courant sur la tension aux bornes du dipôle ?
d) Calculer le facteur de qualité Q du circuit.
e) Calculer alors les tensions efficaces U_b et U_c aux bornes de la bobine et aux bornes du condensateur. Les exprimer en fonction de Q et U.
Justifier le nom de coefficient de surtension donné parfois à Q.
f) Donner les expressions des tensions instantanées $u_b(t)$ et $u_c(t)$ aux bornes de la bobine et aux bornes du condensateur.

EXERCICE 6 :

Un circuit comprend, montés en série, un générateur de basses fréquences, un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C = 3µF. Le générateur délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace U = 10V, de fréquence f réglable. Pour des fréquences variant de 100 à 300Hz, on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I en fonction de f.
1) Déduire de la courbe la fréquence f_0 et l'intensité du courant efficace I_0 à la résonance.
2) Exprimer L en fonction de C et f_0. Calculer L.
3) Calculer R ainsi que la puissance maximale P_0 consommée par le circuit.
4) Déterminer la bande passante et le facteur de qualité du circuit.

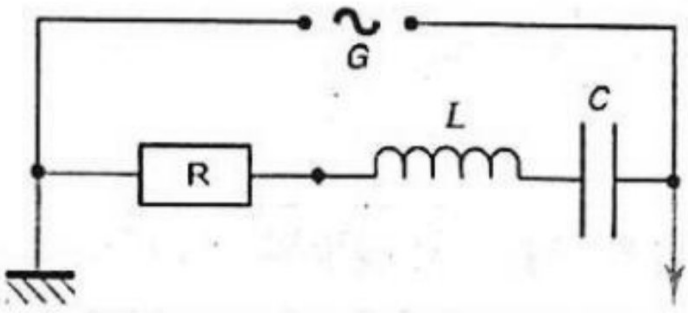
M.BELOUM

Scanné avec CamScanner



EXERCICE 7 :

Un circuit comprend en série : un résistor de résistance R = 40Ω, une bobine d'inductance L = 0,13H et de résistance négligeable, et de résistance négligeable, et un condensateur de capacité C inconnue. Ce circuit est alimenté par un générateur G délivrant une tension sinusoïdale $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$, de fréquence N variable et de valeur efficace U = 1V.



1) On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité efficace du courant est maximale pour une fréquence N_0 = 600Hz.

a) Quel phénomène est ainsi mis en évidence ?

b) Calculer l'impédance totale du circuit dans ce cas.

c) Calculer la valeur efficace I_0 de l'intensité du courant qui parcourt le circuit.

d) Déterminer la capacité C du condensateur.

2) On fixe maintenant la fréquence à la valeur N = 630Hz. On admet que C = 0,53µF.

a) Calculer l'impédance Z du circuit.

b) Quelle est l'intensité efficace I qui traverse le circuit

c) Calculer les valeurs efficaces U_R, U_L et U_C aux bornes du résistor, de la bobine et du condensateur.

3) Trouver l'expression de l'intensité i(t) qui traverse le circuit.

EXERCICE 8 :

Un dipôle (R, L, C) série, constitué d'une bobine et d'un condensateur de capacité C = 0,5µF, est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N variable.

Un ampèremètre donne l'intensité efficace I pour chaque valeur de N ; la tension efficace U aux bornes du générateur est maintenue constante et égale à 0,9V.

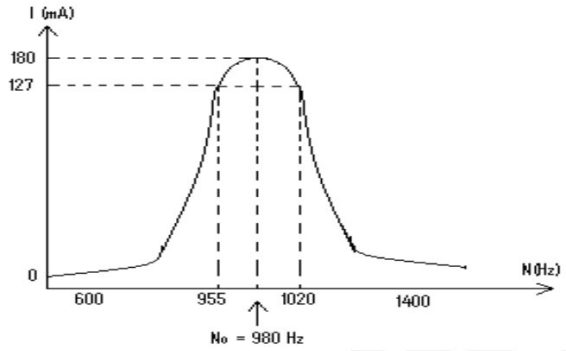
Scanné avec CamScanner

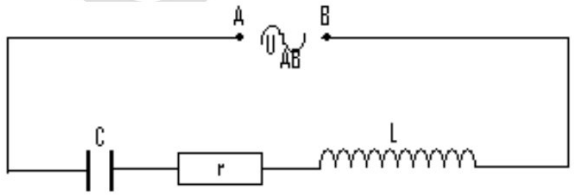
N (Hz)	2000	2100	2150	2200	2250	2275	2300	2325
I (mA)	22	32	42	57	84	102	120	130
N (Hz)	2350	2375	2400	2450	2500	2600	2700	2800
I (mA)	118	100	85	60	43	30	22	16

1) Tracer la représentation graphique de la fonction I = f(N).
2) Déterminer à l'aide de la courbe tracée.
a) la fréquence de résonance.
b) l'intensité efficace I_0 correspondante.
2) Calculer l'inductance de la bobine.
3) Evaluer à l'aide de la représentation graphique
a) la bande passante
b) le facteur de qualité Q du circuit
3) Calculer la résistance R du circuit.

EXERCICE 9 :

On applique au circuit représenté sur la figure suivante, une tension u_{AB} sinusoïdale de fréquence N. On fait varier N en maintenant la valeur efficace de cette tension constante et égale à 0,65 V. La mesure de l'intensité efficace I, pour différentes valeurs de N, permet de construire la courbe I = f(N).



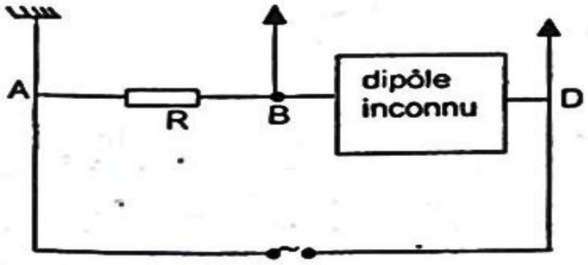


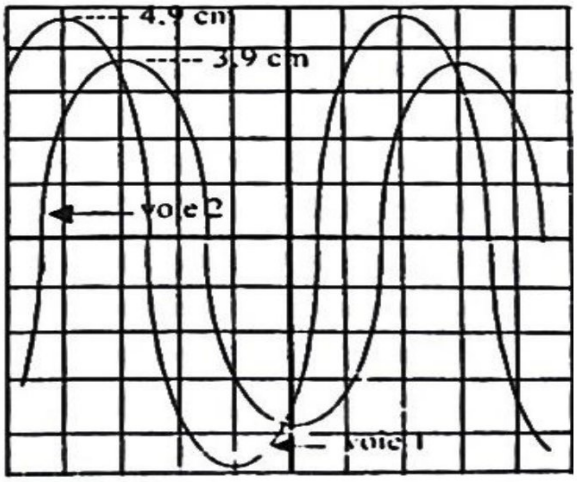
1) Sachant que C = 2µF et en utilisant les données expérimentales, calculer l'inductance L, la résistance r du circuit ainsi que la puissance maximale P dissipée dans le circuit.
2) Calculer la valeur efficace de i lorsque la puissance dissipée est égale à la moitié de P. Justifier les calculs.
3) Quelle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

EXERCICE 10 :

Un résistor de résistance R = 55Ω et un dipôle inconnu (qui peut être une bobine pure d'inductance L, ou un condensateur de capacité C) sont montés en série entre A et D. Aux bornes de l'ensemble, on applique une différence de potentiel alternative de valeur efficace U, de fréquence N, $U_{DA} = U_m \cos(\omega t)$

Scanné avec CamScanner





On observe sur l'écran d'un oscillographe bicourbe les courbes représentant
U_{BA} = f(t) sur la voie 1
U_{DA} = g(t) sur la voie 2
La sensibilité est de : 2 Volts/cm sur la voie 1 ; 5 Volts/cm sur la voie 2.
L'échelle des temps est de 0,2ms/cm.
1) a) Déterminer la fréquence du courant dans ce circuit.
b) Quelle est la tension efficace aux bornes du générateur ?
2) a) Quelle est la tension efficace aux bornes du résistor ?
b) En déduire l'intensité du courant dans le circuit. Donner sa valeur instantanée i(t).
3) en déduire la nature du dipôle inconnu et calculer son coefficient caractéristique.

EXERCICE 11 :

Un dipôle est constitué par l'association en série d'une bobine de résistance r et d'inductance L, d'un condensateur de capacité C = 2µF et d'un conducteur ohmique de résistance R = 10Ω. Le dipôle est alimenté par un générateur basse fréquence produisant une tension sinusoïdale de fréquence N (figure). On étudie le circuit avec un oscillographe bicourbe convenablement branché. On visualise sur la voie A, la tension u(t) aux bornes du dipôle et sur la voie B, la tension u'(t) aux bornes du conducteur ohmique (figure 2).

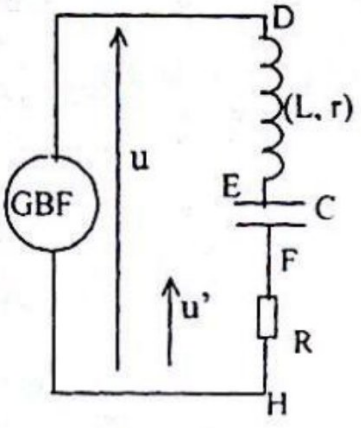
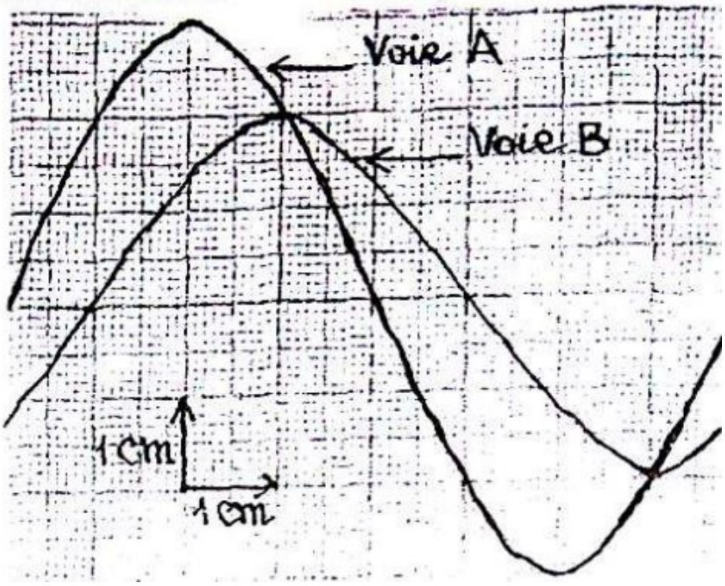


Figure 1



1) Expliquer pourquoi en visualisant la tension u'(t) aux bornes sur la voie B. par la même occasion, on visualise l'intensité i(t) dans le circuit.

Scanné avec CamScanner

2) a) Compléter le schéma du montage (figure 1) en précisant les points du circuit où doivent être respectivement raccordées Y_A, Y_B et de la masse M de l'oscillographe qui visualise u(t) ou u'(t).
b) Le balayage de l'oscillographe est réglé sur 1ms/cm, la sensibilité verticale de la voie A réglée sur 2V/cm et celle de la voie B sur 0,2V/cm. A partir des oscillogrammes (figure2), déterminer :

- La fréquence des oscillations
- La valeur maximale de la tension u(t) ;
- La valeur maximale de l'intensité i(t) ;
- La phase φ de u(t) par rapport à i(t). (Il faut préciser si u(t) est en avance ou en retard sur i(t)).
- L'impédance du dipôle ;
- La résistance r de la bobine et son inductance L ;
- Les valeurs de la tension efficace aux bornes du générateur et l'intensité efficace du courant.

EXERCICE 12 :

On considère trois dipôles D_1, D_2 et D_3 de nature inconnue ; un de ces trois dipôles est une résistance morte R, l'autre un condensateur de capacité C et le troisième une bobine d'inductance L et de résistance interne r.
Dans une première expérience, on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension continue U=18V et on mesure les intensités I du courant qui les traverse.
Dans une deuxième expérience: on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension sinusoïdale de valeur efficace U_{eff} = 24V et de fréquence N = 50Hz et on mesure les intensités efficaces I_{eff} du courant.
Les résultats des deux expériences sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

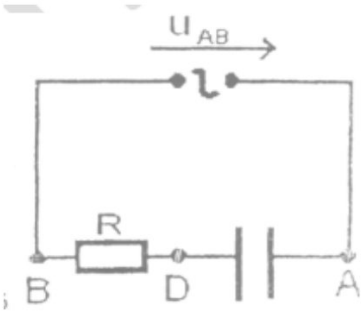
Dipôle	I (A)	I_{eff} (A)
D_1	7,2	6,4
D_2	3,75	5
D_3	0	10^{-2}

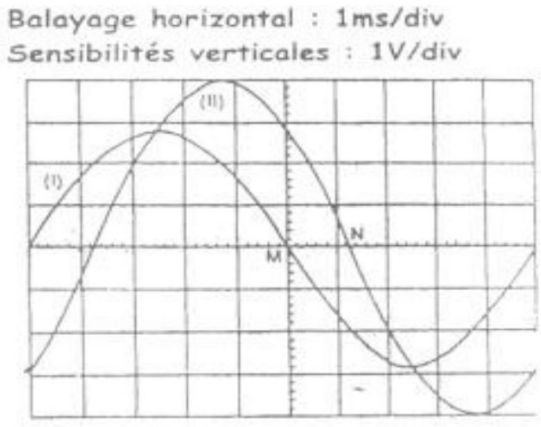
1) Calculer pour chaque dipôle les rapports $\frac{U}{I}$ et $\frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ Montrer que l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle.
2) Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle.
3) On considère le cas où la tension est sinusoïdale, déterminer pour chaque dipôle le déphasage entre u(t) et i(t).
4) On branche les trois dipôles en série et on applique aux bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace Ueff = 24V.
a) Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscillographe qui permet de visualiser u(t) et qualitativement i(t).
b) Pour une valeur déterminée de la fréquence f_0 on constate que la tension u(t) et i(t) sont en phase.
Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Calculer la valeur de la fréquence f_0 et celle de l'intensité efficace I_0 correspondante.
c) Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante.

EXERCICE 13 :

1) Aux bornes A et B d'un circuit électrique comprenant en série un conducteur ohmique de résistance R=200Ω et un condensateur de capacité C, on maintient une tension sinusoïdale de fréquence N (voir figure).

Scanné avec CamScanner





On utilise un oscillographe bicourbe (voie I et voie II) pour visualiser la tension aux bornes du conducteur ohmique et la tension U aux bornes du dipôle R C.

a) Faire un schéma des branchements à réaliser.

b) On observe alors l'oscillogramme.

– Quelle est de la courbe I ou de la courbe II celle qui correspond à la tension U_{BD} et celle qui correspond à la tension U_{AB} ? Justifier ?

– Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le générateur et la valeur φ de la phase de U_{AB} par rapport à i.

En déduire la capacité C du condensateur.

2) On se propose de déterminer les caractéristiques d'un dipôle D qui comprend en série un condensateur de capacité C et une bobine de résistance r et d'inductance L.

a) Dans une première expérience, on place en série avec le dipôle D, un résistor de résistance R = 60Ω. Le circuit ainsi constitué est alimenté par une source de tension alternative sinusoïdale de fréquences f variables.

On mesure les tensions efficaces aux bornes du résistor, aux bornes du dipôle D et aux bornes du circuit. On trouve respectivement : U_R = 6V ; U_D= 4V et U=10V. Montrer que dans ces conditions le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. Déterminer alors la résistance de la bobine.

b) Dans une seconde expérience, on enlève le résistor et on alimente le dipôle D par la même source de tension. Pour une valeur donnée f_0 = 100Hz de la fréquence f, on constate que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, aux bornes de la bobine et aux bornes du dipôle D sont égales. Déterminer L et C. On donne : $\pi^2 = 10$

EXERCICE 14 :

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

1) Quelle est, en régime d'utilisation normale, la tension efficace U aux bornes du moteur ? Calculer R et L. On pourra, sans que cela soit indispensable, utiliser $\tan\varphi$ = 0,75.

2) Ce moteur ne satisfait pas aux normes de la compagnie de distribution d'électricité qui exige que l'on mette en série, avec le moteur, un condensateur, de capacité C, pour que l'ensemble ait un $\cos\varphi$ = 0,9.

a) Calculer la plus petite valeur possible de C.

b) Quelle est alors la valeur efficace de la tension U' aux bornes de l'ensemble moteur condensateur pour que le moteur fonctionne normalement, c'est-à-dire pour qu'il soit traversé par un courant de valeur efficace I = 2A, comme au 1 ?

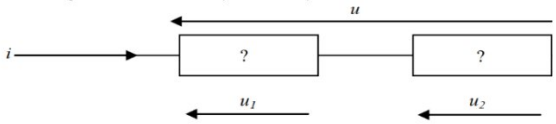
EXERCICE 15 :

Scanné avec CamScanner

Soient deux dipôles D_1 et D_2, la puissance moyenne consommée dans est P_1 et celle dans D_2 est P_2
Les dipôles sont en régime sinusoïdal forcé.

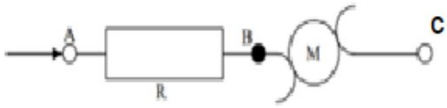
1) Les deux dipôles sont en série

Démontre que la puissance moyenne dans (D_1, D_2) est : $P = P_1 + P_2$.



2) Application :

Un résistor AB, de résistance R, est en série avec un moteur BC. $R = 5\Omega$; $U_{BC}= 138$ V.
Les puissances moyennes consommées dans le résistor et le moteur sont : $P_{AB} = 320$ W et $P_{BC}= 956$ W.



a) Déduis-en l'intensité efficace *I* du courant alternatif sinusoïdal et U_{AB}.

b) Quelle est la puissance consommée dans AC ?

c) Calcule le déphasage de U_{BC} par rapport à l'intensité instantanée.

d) À l'aide de la construction de Fresnel, calcule U_{AC}.

EXERCICE 16 :

I) Calculer la capacité C d'un condensateur qui chargé sous une tension de 120 V porterait une charge totale de 24.10^{-4} C.

II) On dispose en série avec ce condensateur une bobine B d'inductance L variable et une résistance $R = 16\ \Omega$.

On établit, entre les extrémités de cet ensemble, une tension alternative sinusoïdale de valeur instantanée

$u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$.

1) Déterminer l'inductance L de la bobine dans le cas particulier de la résonance.

Calculer dans ces conditions

a) L'intensité I du courant

b) La tension efficace U_B aux bornes de la bobine et la tension efficace U_C aux bornes du condensateur.

c) La puissance moyenne consommée dans l'ensemble du circuit.

2) Calculer, lorsque l'inductance prend la valeur L = 1 H, le facteur de puissance de ce circuit et la puissance moyenne qui y est consommée.

3) Pour quelles valeurs de l'inductance L, le facteur de puissance atteint – il 0,866? En déduire dans ces conditions :

a) L'intensité efficace I' du courant.

b) La tension efficace U_B' aux bornes de la bobine et la tension efficace U_C' aux bornes du condensateur.

4) On donne à l'inductance L la valeur numérique calculée dans la première question.

De combien et dans quel sens faut – il la faire varier pour se maintenir à la résonance, si la fréquence du courant devient les 99% de sa valeur initiale ?

EXERCICE 17 :

Une usine est alimentée en courant alternatif sinusoïdal par un réseau de distribution d'énergie électrique. Elle est équivalente à un dipôle d'impédance Z et de résistance R.

La tension sinusoïdale à l'entrée de l'usine, c'est à dire aux bornes de ce dipôle, à pour valeur efficace U. L'intensité du courant sinusoïdal que traverse le dipôle à une valeur efficace I.

1) Soit φ le déphasage de l'intensité par rapport à la tension. Exprimer Cosφ.

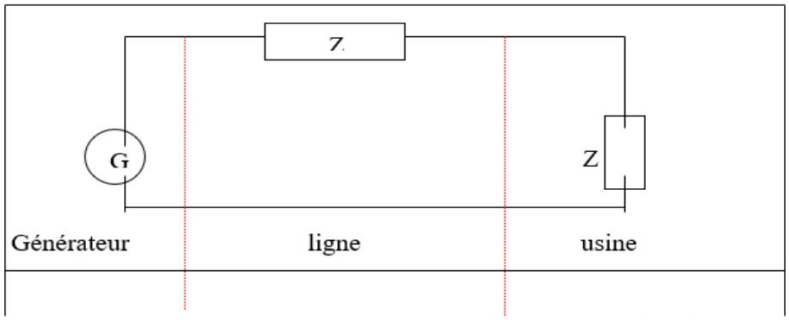
Exprimer la puissance moyenne consommée par l'usine en fonction de U, I et Cosφ

2) L'usine est connectée au générateur par une ligne équivalente à un dipôle d'impédance Z et de résistance r.

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

La force électromotrice sinusoïdale du générateur est ajustée de façon que la valeur efficace de la tension aux bornes de l'usine soit U (figure ci-dessous).
Calculer en fonction de r, P et U et Cosφ , le rapport P'/P entre la puissance P' dissipée dans la ligne et la puissance P délivrée à l'usine.
3) Au vu de ce résultat, pouvez-vous expliquer pourquoi :
a) le fournisseur d'électricité EDM fait payer plus cher l'énergie fournie aux utilisateurs si leur Cos φ est << mauvais >> et qu'entend-on par << mauvais >> Cosφ ? Calculer P'/P
b) Ce même fournisseur transporte l'énergie sur de grandes distances sous des tensions très élevées, ce qui nécessite un transformateur élévateur de tension à la sortie du générateur et un transformateur abaisseur de tension à l'entrée de l'usine ?
Données numérique : r = 2Ω ; P= 10 MW; U = 15KV; Cos φ = 0,943.

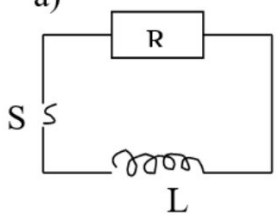


EXERCICE 18 :
Un circuit comprend, montés en série :
-Un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace constante --Une bobine d'inductance L et de résistance R ;
-Un condensateur de capacité C ;
-Un ampèremètre d'impédance négligeable.
A l'aide de voltmètres on mesure les tensions efficaces U_b, U_c et U aux bornes de la bobine, du condensateur et du générateur. On trouve : U_b = 60V ;
U_c = 120V; U = 90V. L'ampèremètre indique une tension efficace I = 100 mA.
1) Faire un schéma du circuit avec les appareils de mesure.
2) Calculer l'impédance Z_c du condensateur ; en déduire sa capacité C, sachant que la fréquence de la tension débitée par le générateur est f = 250Hz.
3) Calculer l'impédance Z_b de la bobine.
Le facteur de puissance de la bobine est égal à : 0,725.
Déterminer la résistance R et l'inductance L de la bobine.
4) L'intensité instantanée i du courant a pour expression : $i = I\sqrt{2}\ \text{Cos}(\omega t)$
Déterminer l'expression de la tension instantanée u aux bornes du générateur par une méthode au choix en faisant figurer les valeurs numériques.
5) Pour quelle fréquence obtiendrait-on le phénomène de résonance ? Quelle serait alors la valeur de l'intensité efficace du courant, la tension efficace aux bornes du générateur restant la même ?

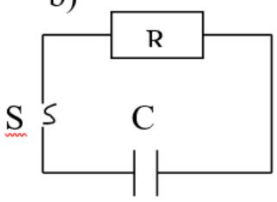
EXERCICE 19 :
On dispose d'un résistor de résistance R = 20Ω; d'un condensateur de capacité C = 10-6 F ; d'une bobine d'inductance L = 0,25H et de résistance négligeable. On réalise successivement trois circuits à l'aide de ces composants : un circuit série (R, L), un circuit série (R, C), et un circuit série (R, L, C).
Pour alimenter ces circuits on utilise la même source S de tension sinusoïdale u , de valeur efficace Uo, de fréquence f et de pulsation $\omega = 2\pi f$ variable.

Scanné avec CamScanner

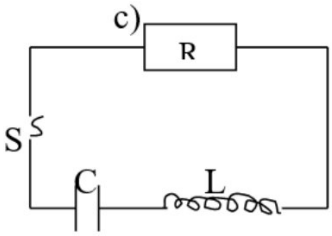
a)



b)



c)

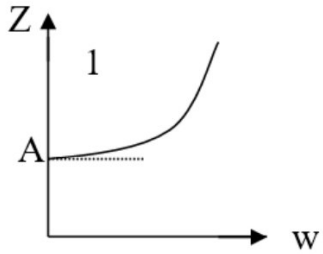


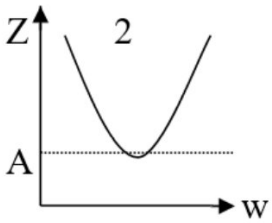
1) Dans le cas du dernier circuit (c) justifier , sans calcul , l'expression oscillations forcées utilisées pour désigner le courant qui s'établit dans ce circuit

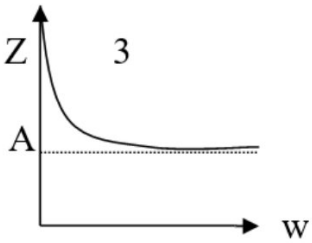
Que peut-on dire de la fréquence du courant i par rapport à celle de la tension u de la source S ?

2) On étudie l'impédance de chaque circuit en fonction de ω on trouve les courbes 1, 2, 3 de la figure suivante.

Donner les expression de l'impédance de chacun des circuits (R,L),(R,C),(R,LC)







En déduire, sans faire une étude détaillée, laquelle de ces trois courbes 1,2 ou 3 correspond au circuit (R, L) , au circuit (R, C) ou au circuit (R, L, C).

Que représente l'ordonnée commune A figurant sur chacune de ces courbes ? Préciser la valeur de cette ordonnée.

3) On considère le circuit (R, L, C) alimenté par la source S. On fait varier ω , pulsation de la tension u appliquée.

a) Montrer que si $LC\omega^2$ est très inférieur à 1, une approximation permet de simplifier l'expression de l'impédance Z du circuit.

Dire en utilisant les courbes de la figure (2), Quel est le composant du circuit, bobine ou condensateur, qui aux basses fréquences, fait obstacle au passage du courant.

b) Montrer que si $LC\omega^2$ est très supérieur à 1, une approximation permet de simplifier l'expression de l'impédance Z du circuit.

Dire, en utilisant les courbes de la figure, quel est le composant du circuit, bobine ou condensateur, qui, aux fréquences élevées, fait obstacle au passage du courant.

C) Calculer la fréquence pour laquelle l'impédance est la plus faible.

Un des composants, bobine ou condensateur, est-il prépondérant pour cette valeur de la fréquence ? Justifier.

MBELO

Scanné avec CamScanner

EFFET PHOTOELECTRIQUE

EXERCICE 1 :

La cathode d'une cellule photoélectrique à vide est recouverte de potassium pour lequel le travail d'extraction d'un électron est $W_0 = 2,2$ eV.

1) La lumière verte ($\lambda_1 = 0,546$ µm) et la lumière jaune ($\lambda_2 = 0, 578$ µm) peuvent – elles extraire des électrons de ce métal ?

2) On éclaire la cellule avec une radiation de couleur verte.

Calculer la vitesse maximale des électrons émis.

3) La différence de potentiel entre l'anode et la cathode étant de 30 V, calculer la vitesse avec laquelle les électrons atteindront l'anode.

On donne : Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34}$J.s

Masse de l'électron : $m_e = 0.91.10^{-30}$ Kg

Charge de l'électron :$|e| = 1,6.10^{-19}$ C

Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3.10^8$ m.s^{-1}

EXERCICE 2 :

1) Définir :

L'effet photoélectrique

Le seuil photoélectrique

2) L'énergie d'extraction du métal de la cathode d'une cellule photoélectrique à vide est $W_0 = 1,90$eV.

Calculer la longueur d'onde λ_0 correspondant au seuil photoélectrique

3) La cathode est éclairée simultanément par trois radiations de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,70$ µm ; $\lambda_2 = 0,60$µm ; $\lambda_3 = 0,50$µm. Quelles sont celles qui provoquent l'émission photoélectrique ?

Pourquoi ?

On donne $h = 6,62.10^{-34}$Js (constante de Planck) ; $c = 3.10^8$m/s (célérité de la lumière) ; $e = -1,60.10^{-19}$C (charge élémentaire de l'électron).

EXERCICE 3 :

Une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,6$ µm est utilisée pour éclairer les cathodes de deux cellules photo-électriques à vide C_1 et C_2 (la cathode C_1 est en césium, celle de C_2 est en sodium). Les fréquences correspondantes aux seuils photoélectriques sont :

Pour le Césium $N_1 = 4,5.10^{14}$ Hz

Pour le sodium $N_2 = 5,8.\ 10^{14}$ Hz

a) Quel sera l'effet de la radiation λ sur chacune des cellules ?

b) Quelle est la vitesse initiale maximale des électrons émis dans la cellule C_1 ?

c) Le potentiel de la cathode étant pris comme référence (potentiel nul) ; calculer le potentiel U_0 de l'anode pour que les particules arrivent sur l'anode avec une vitesse nulle

On donne : $h = 6,62.\ 10^{-34}$ J.s ; $C = 3.10^8$ m/s ; $e = -1,6.10^{-19}$ C ; $m = 0,9.\ 10^{-30}$ kg.

EXERCICE 4 :

Une cellule photoélectrique reçoit un rayonnement lumineux monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 0,546\times10^{-6}$m, de puissance $P = 540\times10^{-3}$W. La photocathode est en césium, le travail d'extraction est 2,0eV. Le rendement de la cellule est 0,2%.

1) Quelle est la longueur d'onde $\lambda 0$ correspondant au seuil photoélectrique ?

2) Quelle est l'énergie cinétique maximale des électrons émis ?

3) Quelle est la vitesse maximale d'impact sur l'anode si la différence de potentiel entre l'anode et la photocathode est 100 V ?

4) Quelle est l'intensité du courant de saturation que l'on obtient avec ce rayonnement ?

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

Indication *:On rappelle que le rendement est le rapport du nombre d'électrons arrachés à la cathode au nombre de photons reçus par la cathode dans le même temps. On donne :*
$h = 6{,}62\times10^{-34}$*J.s ; masse de l'électron* $m = 9{,}1\times10^{-31}$ *kg ;* $c = 3\times10^{8}$ *m/s ;*
charge de l'électron $e = 1{,}6.10^{-19}$*C.*

EXERCICE 5 :

On considère trois cellules photoémissives à césium, magnésium et fer dont les travaux d'extractions sont respectivement 1,9 eV ; 2,9 eV et 4,8 eV.
On éclaire chacune des cellules précédentes par une radiation monochromatique visible de longueur d'onde λ.
Un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ = 0,44µm, émis avec une puissance p =10mW vers une cellule photoélectrique.
La lumière est formée de photons. Identifier un photon.
1) Calculer l'énergie portée par un photon de lumière.
2) Calculer le nombre de photons captés par la cellule pendant une minute.
3) Sachant que 5% des photons sont efficaces. Calculer l'intensité du courant électrique dans la cellule.

EXERCICE 6 :

Une lampe émet de la lumière monochromatique de longueur d'onde λ = 570nm avec une puissance $p = 30\ W/m^2$, éclaire une cellule photoélectrique à cathode au césium de section $S = 0{,}5\ cm^2$. Le travail d'extraction d'un électron de la cathode est $W_0 = 1{,}89$ eV.
1) Calculer la longueur d'onde seuil de la cathode.
2) La lumière émise par la lampe réalise l'effet photoélectrique. Justifier.
3) Calculer alors la vitesse maximale de l'électron émis par la cathode.
4) Calculer la puissance reçue par la cathode.
5) Sous la radiation λ, le courant électrique dans la cellule est I = 3µA.
Calculer le nombre de photons efficaces captés par la cathode pendant 1s. En déduire la puissance efficace de la radiation.
6) Déduire le rendement quantique de la cellule.

EXERCICE 7 :

On dispose d'une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du potassium est $W_0 = 2{,}25$ eV. On éclaire la cellule par une radiation monochromatique de longueur d'onde λ = 0,49µm.
1) Calculer la vitesse maximale avec laquelle les électrons quittent la cathode.
2) Calculer le potentiel d'arrêt.
3) La puissance rayonnante reçue par la cathode est $p = 9.10^{-7}$ Watt. On constate que l'intensité du courant de saturation dans le circuit de la cellule est $Is = 4.10^{-8}$ A. En déduire le rendement quantique de la cellule, c'est – à – dire le rapport du nombre d'électrons émis au nombre de photons reçus pendant le même temps.
Données : Constante de Planck : $h = 6{,}63.10^{-34}$*J.s*
Masse de l'électron : $me = 0.91.10^{-30}$ *Kg*
Charge de l'électron : $|e| = 1{,}6.10^{-19}$ *C*
Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3.10^{8}\ m.\ s^{-1}$.

Scanné avec CamScanner

NIVEAUX D'ENERGIE DANS L'ATOME D'HYDROGENE

EXERCICE 1 :

On donne l'expression de l'énergie des niveaux de l'atome d'hydrogène :

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (E_n en eV et $n \geq 1$)

1) Lis attentivement les affirmations suivantes. Sont-elles justes ou fausses ? Justifier la réponse.

a) Lorsque l'atome est dans son état fondamental, $n = \infty$

b) Les spectres (d'absorption ou d'émission) de l'atome d'hydrogène sont continus.

c) L'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène est 27,2 eV.

d) L'atome d'hydrogène peut émettre la radiation électromagnétique de longueur d'onde dans le vide λ=97,1nm en passant du niveau fondamental au niveau d'énergie n=4

e) Toutes les radiations capables d'ioniser l'atome d'hydrogène dans le vide appartiennent au domaine du rayonnement électromagnétique ultraviolet.

2) a) Montre que les longueurs d'onde λ de certaines radiations émises par l'atome d'hydrogène obéissent à la formule :

$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ou n est un entier telque $n > 2$ et R une constante, appelée constante de Rydberg de l'atome d'hydrogène.

b) Calculer R en unité SI.

c) Quelle est la valeur maximale λ_M de la longueur d'onde de la série précédente ?

Données : Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34}$ Js

Célérité de la lumière dans le vide $C = 3.10^8$m/s

1 nanomètre = 1nm = 10^{-9} m.

Domaine des ultraviolet : $10nm < \lambda < 0,4\ \mu m$

1 électronvolt =1 eV = $1,6.10^{-19}$ J

EXERCICE 2 :

Les niveaux d'énergies quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ avec E_n en eV.

a) Calculer les énergies correspondant à n = 1, n = 2, n = 3, n = 4, $n = \infty$ et représenter le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

b) Quelle est l'énergie minimale que l'on doit fournir à un atome d'hydrogène pour qu'il passe de l'état fondamental à un état excité ? La transcrire sur le diagramme.

c) Cette énergie est apportée à l'atome par une radiation lumineuse monochromatique. Calculer sa longueur d'onde.

d) Quelle est l'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène ?

e) Calculer les énergies correspondant aux transitions électroniques de :

n = 4 à n = 2 et de n = 3 à n = 2.

EXERCICE 3 :

1) Les niveaux d'énergies quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ avec E_n eV et n, un nombre entier supérieur ou égal à 1.

a) Quelle est l'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène ?

b) Quelle est l'énergie cinétique minimale d'un électron capable de provoquer par choc l'excitation d'un atome d'hydrogène de son niveau fondamental (n = 1) à son premier niveau excité (n = 2) ?

c) L'atome d'hydrogène précédemment excité revient à l'état fondamental (n = 1) avec émission d'une onde lumineuse. Quelle est sa longueur d'onde ?

d) Etablir la relation littérale donnant la fréquence des ondes lumineuses émises lorsque les atomes d'hydrogène préalablement excités passent d'un état d'énergie caractérisé par $n > 2$ à l'état d'énergie caractérisé par n =2. Calculer la plus grande longueur d'onde des ondes lumineuse émises dans ce cas.

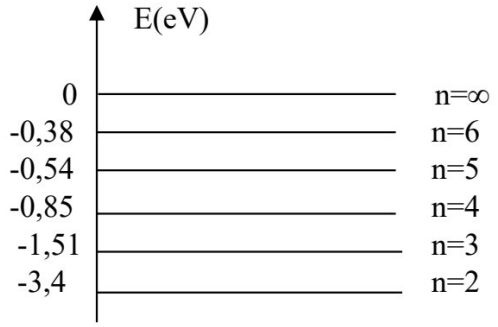
On donne : $h = 6,62.10^{-34}$Js ; $e = 1,6.10^{-19}$ C ; $c = 3.10^8$ m/s.

CONTACT : +223 95707067 / +223 84292996

M.BELOUM

Scanné avec CamScanner

2) a) Sur le diagramme ci-dessous sont représentés quelques-uns des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène. A quoi correspond le niveau E = 0 eV ?
b) Représenter par des flèches sur ce diagramme les transitions électroniques de la série de Balmer qui se produisent lors du retour de l'électron excité au niveau n = 2. Indiquer l'énergie correspondant à chacune de ces transitions.
c) Quelle est la plus petite longueur d'onde correspondant à une radiation émise lorsqu'un électron excité revient sur le niveau n = 2 ?
Cette radiation est-elle visible ? (Limite du visible 400nm - 750nm)



EXERCICE 4 : Les niveaux d'énergies quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation : $E_n = -\frac{Eo}{n^2}$ avec E_o = 13,6 eV.
1) Que vaut n lorsque l'atome est dans son état fondamental ?
2) a) Quelle est, en eV l'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène ?
b) Calculer la longueur de la radiation susceptible d'ioniser l'hydrogène
3) a) Quelle est l'énergie cinétique minimale d'un électron capable de provoquer, par choc, l'excitation d'un atome d'hydrogène de son niveau fondamental à son premier niveau excité (n = 2) ?
b) Calculer la longueur d'onde de la radiation lumineuse émise lorsque l'atome d'hydrogène précédemment excité revient à son état fondamental.
4) On fournit à l'atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental l'énergie suffisante pour qu'il parvienne au niveau excité caractérisé par n > 2.
a) Etablir la relation littérale donnant la fréquence des radiations lumineuses émises lorsque l'atome d'hydrogène préalablement excité passe d'un état d'énergie caractérisé par n > 2 à l'état d'énergie caractérisé par n = 2.
b) Calculer la plus grande longueur d'onde et la plus petite longueur d'onde des ondes lumineuses émises dans ce cas. Laquelle de ces deux radiations est visible ?
Limite du spectre visible : 400nm – 800nm

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

RADIOACTIVITE

EXERCICE 1 :

Complète les réactions suivantes

1- Radioactivité $\boldsymbol{\alpha}$

a) $^{210}_{84}Po \rightarrow \_\_ + \_\_Pb$

b) $\_\_Th \rightarrow \_\_ + ^{219}_{88}Ra$

2- Radioactivité $\boldsymbol{\beta}$+

a) $^{12}_{7}N \rightarrow \_\_C + \_\_e$

b) $\_\_Cd \rightarrow ^{107}_{47}Ag + \_\_$

c) $^{14}_{6}C \rightarrow \_\_B + ^{0}_{1}e$

d) $^{56}_{\_\_}Mn \rightarrow ^{\_\_}_{26} + \_\_$

e) $\_\_P \rightarrow ^{32}_{16}S + \_\_$

EXERCICE 2 :

La masse du noyau du radium $^{226}_{88}Ra$ est égale à 225,9971u.

1) Calculer les nombres de neutrons et de protons dans le noyau.

2) Calculer la masse de l'ensemble de ces nucléons s'ils étaient séparés.

3) Calculer en joule, puis en MeV, l'énergie de liaison E_L du radium.

En déduire l'énergie de liaison par nucléon. On donne m_p = 1,00727u; m_n = 1,00866u

EXERCICE 3 :

1) L'isotope $^{14}_{6}C$ a une période T = 20,4 mn. On donne N = 6,02.$10^{23}mol-1$.

a) Etablir la relation entre la période et la constante radioactive λ

b) Calculer λ et préciser son unité.

2) Nous voulons trouver l'activité d'un échantillon de cet isotope.

a) Combien de noyaux y'a –t-il dans un échantillon de 6,2µg de cet isotope ?

b) En déduire son activité. On utilisera une valeur approchée de la masse de l'isotope.

c) Combien de noyaux reste-t-il une heure plus tard ?

d) Quelle est alors l'activité à cet instant ?

EXERCICE 4 :

1) A la suite de l'émission d'une particule α suivie d'une désintégration β^-, le noyau de l'uranium $^{238}_{92}U$ donne naissance au protactinium : $^{Z}_{A}Pa$

Déterminer le nombre de masse et le nombre de charge du protactinium.

2) La constante radioactive du nucléide ^{238}U est λ = 4,87.10^{-18} s^{-1}.

a) Donner la définition d'une période radioactive.

b) Calculer celle de l'uranium ^{238}U. Calculer l'activité d'un gramme de ^{238}U. On l'exprimera en becquerel (Bq).

Quelle durée, en année, faut-il attendre pour voir cette activité diminuer de 1%.

On donne : N = 6,02.10^{23} mol^{-1}.

EXERCICE 5 :

Lors de la catastrophe de Tchernobyl, du césium 134 et du césium 137 ont été libérés dans l'atmosphère.

1) Le césium 137 est radioactif β^-. Ecris les lois de conservation intervenant dans cette réaction et l'équation bilan de désintégration, en précisant les produits formés

2) La période du césium 134 est T = 2 ans. En déduis la constante radioactive λ. Au bout de combien de temps 99% du césium 134 libéré auront-ils disparu ?

3) Même question pour le césium 137, dont la période est 30ans.

EXERCICE 6 :

1) Le nucléide $^{210}_{84}Po$ est radioactif : c'est un émetteur α.

Ecrire l'équation de la désintégration d'un noyau de polonium, en précisant les lois utilisées.

Scanné avec CamScanner

On donne l'extrait de la classification :

$_{82}$Pb	$_{83}$Bi	$_{84}$Po	$_{85}$At	$_{86}$Ru

2) Calculer l'énergie libérée en (eV) par la désintégration d'un noyau de polonium.
On donne :

- u = 1,6606.10^{-27} kg = 931,5 MeV/C^2. - C=3.10^8m.s^{-1}
- m (particules α) = 4,00150 u.
- m (Po) = 209,9368 u.
- m (noyau fils) = 205, 9295 u.

3) A une date origine t = 0, un échantillon de polonium contient N_0 noyaux radioactifs. A une date t, on détermine le nombre N de noyaux non désintégré. On obtient les résultats suivants :

T (jour)	0	40	80	100	120	150
N/N_o	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

a) Définir la période radioactive T d'un radionucléide.
Le premier tableau précédent permet de donner un encadrement de celle du polonium ; lequel ?
b) Tracer la courbe : $-\ln(N/N_0) = f(t)$, avec t en jours.
c) En déduire la valeur de la période T.
d) Etablir l'expression de la constante radioactive λ.

EXERCICE 7 :

1) A haute altitude, l'azote $^{14}_{7}N$ se transforme en $^{14}_{6}C$ sous l'effet de bombardement d'un neutron ($^{1}_{0}n$).
a) Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire.
b) Le carbone $^{14}_{6}C$ est radioactif β^-. Ecrire l'équation de sa désintégration.
2) Sachant que la période radioactive ou demi-vie du carbone 14 est 5600 années, on mesure expérimentalement l'activité radioactive A(t) de ce nucléide et on aboutit aux résultats suivants :

T (année).	0	56	112	168	224	280
Nombre de désintégration /mn	1350	675	337	169	85	43

a) Tracer sur un papier millimétrique le graphe donnant le nombre de désintégrations par minute en fonction du temps.
b) Les plantes vivantes assimilent le dioxyde de carbone provenant de $^{14}_{6}C$ ou de $^{14}_{7}N$.
La proportion des deux isotopes est la même dans l'atmosphère et dans les végétaux. Quand la plante meurt, le processus d'assimilation s'arrête et la teneur en $^{14}_{6}C$ dans la plante diminue.
Un échantillon de bois préhistorique provenant d'un sarcophage trouvé dans une tombe de l'Egypte ancienne, donne 197 désintégrations par minute. Un échantillon de même masse de bois récent donne 1350 désintégrations par minute. A partir de la courbe tracée précédemment en déduire l'âge du bois préhistorique.
c) En fait, la période du carbone 14 est 5590 années. Déterminer par le calcul l'âge du bois préhistorique et calculer l'incertitude absolue (c'est –à-dire la différence entre la grandeur expérimentale et la grandeur calculée).
Echelle : 1cm pour 1000 années et 1 cm pour 100 désintégrations/mn.

EXERCICE 8 :

On considère un échantillon de $^{137}_{55}Cs$, de période T = 30ans.
1) Calcule la constante radioactive de cet échantillon en h^{-1}
2) A la date t = 0, l'activité A_0 est égale à 3,7.10^5 Bq. Calcule le nombre moyen de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon à cette date.

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner

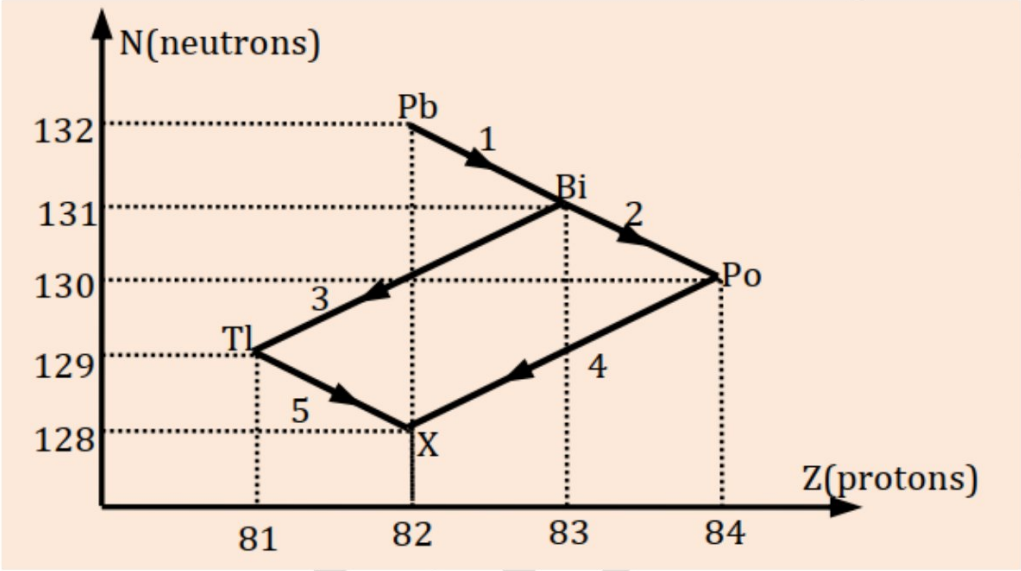
3) Une mesure d'activité dure environ $\Delta t = 1h$. Calcule le rapport $\eta = \frac{A(t+\Delta t)}{A(t)}$ au bout de cette heure.

EXERCICE 9 :

1) On étudie la désintégration radioactive de la famille de l'uranium 238. L'uranium $^{238}_{92}U$, conduit après plusieurs désintégrations successives à l'isotope table du plomb $^{206}_{82}Pb$ après avoir subi x désintégrations de type α et y désintégrations de type β^-.

a) Ecrire l'équation de la transformation globale et calculer le nombre x de désintégrations α et le nombre y de désintégrations β^-.

b) Un extrait des nucléides de la famille radioactive de l'uranium 238 est donné dans le graphique suivant :



Ecrire les équations des désintégrations 1, 2, 3, 4, 5 et préciser à chaque fois le type de désintégrations. Donner le nom du nucléide X.

2) La première désintégration de l'uranium 238 est de type α et conduit à un noyau de thorium.

a) En admettant que toute l'énergie libérée au cours de la réaction nucléaire est transmise à la particule α sous forme d'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse d'émission v de particules α en admettant qu'elles ne sont pas relativistes.

b) En réalité cette désintégration s'accompagne de l'émission d'un rayonnement γ. La détermination expérimentale de la vitesse des particules α montre qu'elle et égale à $1{,}4.10^7$ m.s^{-1}. En déduire la longueur d'onde λ du rayonnement γémis.

On donne : • *masse du noyau d'uranium 238 :* $m_1 = 238{,}086$u ;

• *masse du noyau du thorium :* $m_2 = 234{,}0781$u ;

• *masse de la particule α :* $m_3 = 4{,}0026$u ; • *constante de Planck :* $h = 6{,}62.10^{-34}$J. s ;

• *célérité de la lumière :* $C = 3.10^8 m.\ s^{-1}$; • *unité atomique :* 1u = $1{,}66.10^{-27}$kg.

EXERCICE 10 :

A la suite d'une collision avec un neutron lent, un noyau d'uranium peut donner la réaction suivante : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{90}_{36}Kr + ^{142}_{Z}Ba + y^{1}_{0}n$

1) Déterminer y et Z en énonçant les lois de conservation utilisées. De quel type de réaction nucléaire s'agit-il ?

2) Calculer en MeV l'énergie libérée par cette réaction.

3) Dans un réacteur nucléaire, un noyau d'uranium $^{235}_{92}U$ peut se « briser » de différentes façons. L'énergie moyenne utile libérée par une réaction de ce type est de 185MeV par noyau.

a) Calculer, en joules, l'énergie moyenne libérée par kilogramme d'uranium $^{235}_{92}U$.

Scanné avec CamScanner

b) Un réacteur nucléaire a une puissance constante de 100MW. Calculer la durée Δt nécessaire pour consommer un kilogramme de $^{235}_{92}U$ dans ce réacteur

4) Le krypton $^{90}_{36}Kr$ conduit à un nucléide stable, le zirconium $^{90}_{40}Zr$ par une série de désintégrations toutes de même type. De quel type de désintégration s'agit-il ? Ecrire le bilan correspondant

Données :

Masse de l'uranium 235 : m = 235,043915u ; masse du krypton : m = 89,919720u ; masse du baryum : m = 141,91635u ; masse du neutron : m = 1,008665u

1u = $1{,}66.10^{-27}\text{Kg} = 931{,}5\ \text{MeV/C}^2$

M. BELOUM

Scanné avec CamScanner