



BKalan

Recueil de sujets de concours



École Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC)

Matière : Physique

Niveau : Technicien / TS

N°	Année	Sujet	Page
1	2021	Physique – Technicien / TS	2
2	2019	Physique – Technicien / TS	6
3	2018	Physique – Technicien / TS	8
4	2016	Physique – Technicien / TS	10
5	2015	Physique – Technicien / TS	13
6	2014	Physique – Technicien / TS	16
7	2013	Physique – Technicien / TS	19
8	2013	Physique – Technicien / TS (version française)	22
9	2012	Physique – Technicien / TS, mai	24
10	2012	Physique – Technicien / TS	27
11	2011	Physique – Technicien / TS	30
12	2010	Physique – Technicien / TS	32
13	2009	Physique – Technicien / TS	34
14	2003	Physique – Technicien / TS, juillet	37
15	1998	Physique – Technicien / TS, août I	40
16	1998	Physique – Technicien / TS, août II	43
17	1998	Physique – Technicien / TS, mars I	46
18	1998	Physique – Technicien / TS, mars II	50
19	1998	Physique – Technicien / TS, mars III	52
20	1997	Physique – Technicien / TS, septembre	54
21	1997	Physique – Technicien / TS, avril	57
22	1997	Physique – Technicien / TS, avril (problèmes)	60
23	1996	Physique – Technicien / TS, septembre	63
24	1996	Physique – Technicien / TS, avril	66

Nombre de sujets : 24 | Version : V1 | Générée le 21 octobre 2026

Retrouvez d'autres documents sur :

<https://bkalan.ml/api/files/WhatsApp/CONCOURS/INTERNATIONAUX/docs.html>

Vous avez des sujets ou des corrigés ? Envoyez-les-nous :

[Partager mes documents](#) 📁

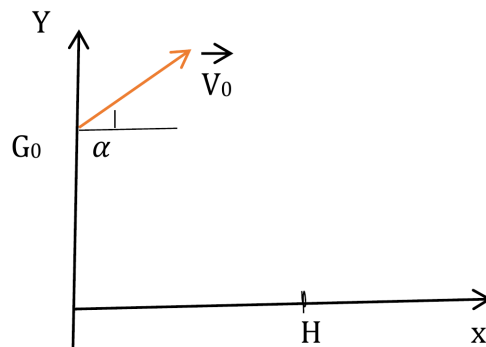
Concours EAMAC 2021	Cycle : TECHNICIEN	EPREUVE DE : PHYSIQUE
------------------------	--------------------	--------------------------

Durée : 03 heures

Exercice 1 (5pts)

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur au cours d'un saut.

Après s'être lancé, le plongeur quitte le tremplin à l'instant $t=0s$ avec un vecteur-vitesse $\vec{V}_0$ incliné de 40° par rapport à l'horizontale. Son centre d'inertie G est alors au point G_0 de coordonnées $x_0=0$; et $y_0=6m$.



1-Etablir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie du plongeur dans le repère (x o y) (2pts)

2-Déterminer la nature de la trajectoire du plongeur (1pt)

3-Le sommet de cette trajectoire est atteint au point F d'abscisse $X_F=1m$.

Déterminer la valeur de la vitesse initiale V_0 du plongeur. (1pt)

4-Le plongeur pénètre dans l'eau en H. Quelle est sa vitesse en H ? (1pt)

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

Exercice 2: (5pts)

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne.

- à $t=0s$ sa vitesse est nulle ;
- de $t=0s$ à $t=2s$ il subit une accélération de $3m/s^2$;
- de $t=2s$ à $t= 5s$, l'accélération est nulle ;
- de $t=5s$ à $t=8s$ son mouvement est décéléré avec une accélération de $-2m/s^2$.

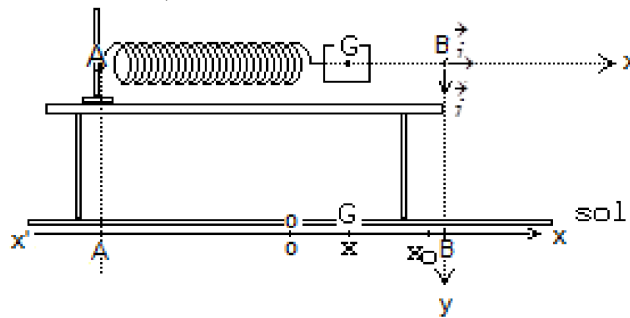
1-Tracer le diagramme de vitesse $V(t)$ du mobile pendant son mouvement.

2-En prenant comme origine des dates l'instant $t_0=0s$ et comme origine des espaces la position du mobile à $t=0s$, écrire les équations du mouvement pendant les trois phases.

3-Calculer la distance parcourue par le mobile jusqu'à l'arrêt à $t=8s$.

Exercice 3 : (05 points).

Un solide (S) de masse $m = 0,2 \text{ kg}$ est lié à l'extrémité d'un ressort dont les spires restent non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k . L'autre extrémité du ressort est fixée en A à un support qui restera immobile pendant toute la durée de l'expérience. Le solide glisse sans frottement sur une table horizontale. Son mouvement est rectiligne. (Schéma ci-dessous).



1°) Soit x l'abscisse à l'instant t du centre d'inertie G du solide, repérée sur l'axe horizontal Ax orienté positivement vers la droite et ayant pour origine la position O de G lorsque le solide est en équilibre. On étire le ressort. A un instant que l'on prendra comme origine du temps, on lâche le solide d'une position repérée par $x_0 = 8 \text{ cm}$, sans vitesse initiale.

- a- : Etablir l'équation différentielle du mouvement de G .
- b- : Sachant que la période du mouvement de G est $T_0 = 0,45 \text{ s}$, calculer la constante de raideur k du ressort.
- c- : Ecrire l'équation horaire du mouvement de G en fonction des valeurs numériques de x_0 , m et k .

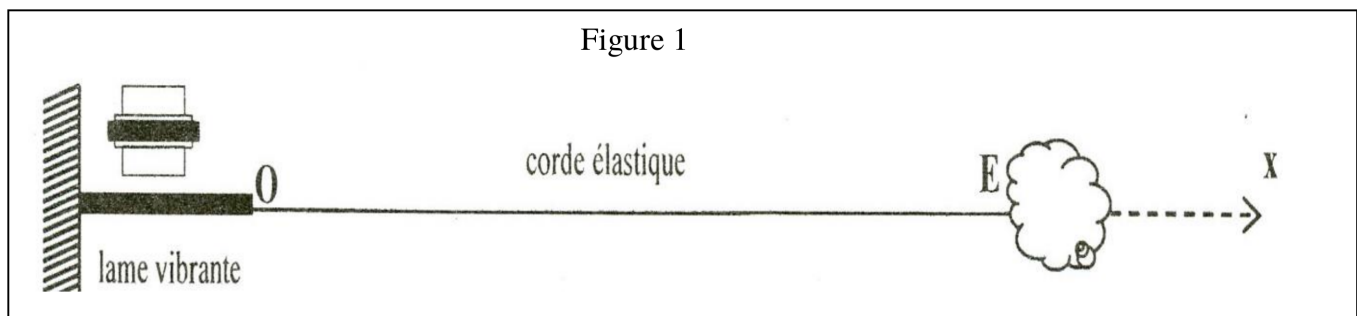
2°) L'attache entre le solide et le ressort se décroche lorsque le solide, au cours de son mouvement, a une vitesse $\vec{v}_1$ horizontal et dirigé de **A** vers **B**.

- a- : Le solide quitte la table quand son centre d'inertie G est en B . Quelle est sa vitesse en B ?
- b- : Etablir l'équation de la trajectoire du solide une fois qu'il a quitté la table dans le nouveau système d'axes $(B; \vec{i}, \vec{j})$ donné.
- c- : Sachant que le solide atteint le sol au point C ($x_C = 0,49 \text{ m}$; $y_C = 1 \text{ m}$), calculer la vitesse v_1 .

Donnée : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 4 : (5 points)

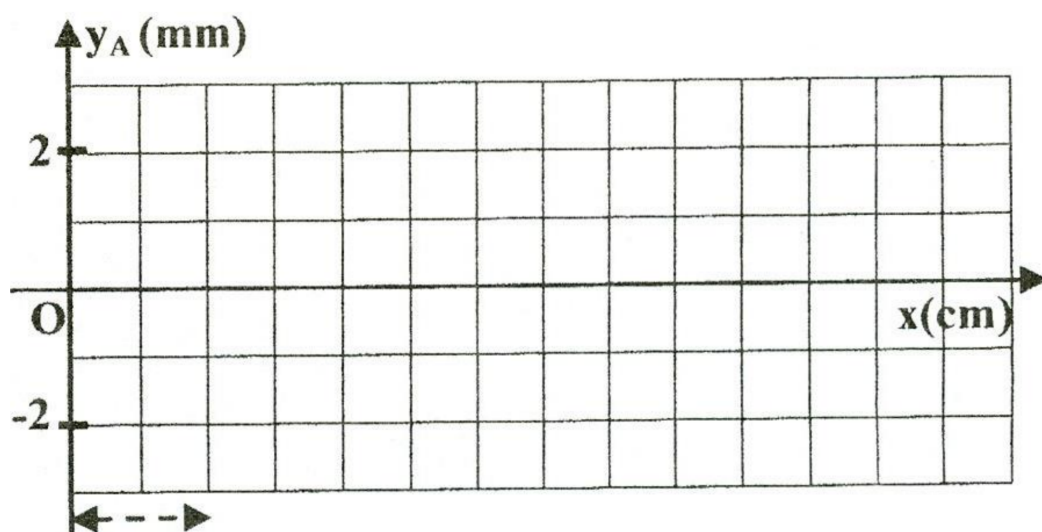
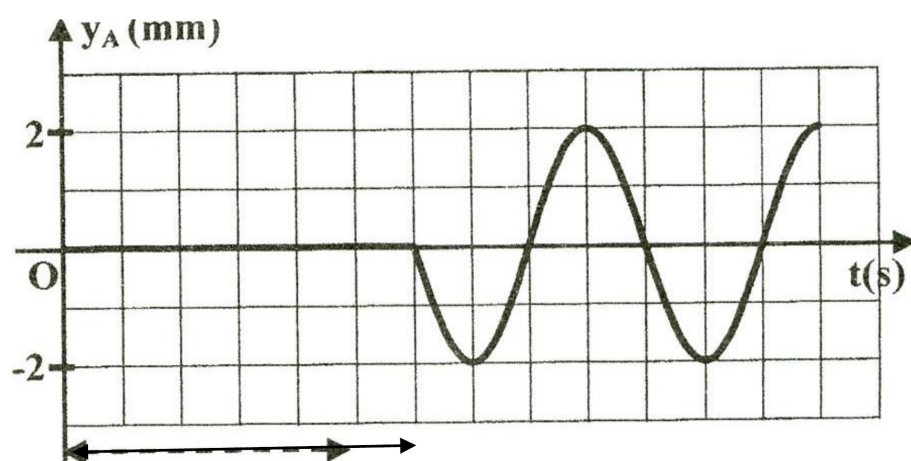
On tend horizontalement une corde élastique souple de longueur $L = OE = 1\text{ m}$ et de masse négligeable ; son extrémité O est attachée à une lame vibrante., tandis que l'autre extrémité E est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton (figure 1). La lame vibrante impose au point O un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical d'amplitude $a = 4\text{ mm}$ et de fréquence N ; l'équation horaire du mouvement du point O est : $y_0(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt + \varphi_o)$ pour $t \geq 0$; φ_o étant la phase initiale du mouvement. La corde est alors le siège d'une onde progressive de célérité C . On suppose qu'il n'y a pas d'amortissement des ondes.



1. a) Décrire et interpréter l'aspect de la corde lorsqu'elle est observée en lumière ordinaire. (0,5 pt)
 b) Indiquer le rôle de la pelote de coton. (0,25 pt)
 c) Préciser, en le justifiant, si l'onde qui se propage le long de la corde est longitudinale ou transversale. (0,5 pt)
2. La courbe de la figure 2 représente le diagramme de mouvement d'un point A de la corde, situé au repos à une distance $x_A = OA = 30\text{ cm}$ de la source O.
 - a) En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la fréquence N de la lame vibrante et l'instant t_A du commencement du mouvement du point A. (1 pt)
 - b) Calculer la célérité C de l'onde et sa longueur d'onde λ . (1 pt)
 - c) Déterminer la phase initiale φ_A de $y_A(t)$ ainsi que φ_o de $y_0(t)$. (0,5 pt)
3. a) Montrer qu'à l'instant $t_1 = 0,1\text{ s}$, l'onde n'a pas atteint l'extrémité E de la corde. (0,25 pt)
 b) Représenter sur la figure 3, l'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 0,1\text{ s}$. (0,5 pt)
 c) Déduire à l'instant t_1 les positions des points de la corde ayant une elongation nulle et se déplaçant dans le sens des elongations positives.

Figure 3

Echelle : 1
carreau : 10^{-2} s



1 carreau
pour 5cm

Concours EAMAC 2019	Cycle TECHNICIEN/ TECHNICIEN SUPERIEUR	EPREUVE DE : PHYSIQUE
--------------------------------	---	----------------------------------

Durée : 03h

S-PT1.1 : (5pts)

Un solénoïde long est constitué par deux cents (200) couches de fil à spires jointives ; le fil a un diamètre de 1mm, isolant compris. Son axe, horizontal, est perpendiculaire au méridien magnétique. Une aiguille aimantée est placée en son centre.

1-Dessiner une vue de dessus. (1pt)

2-Déterminer le nombre de spires/mètre de ce solénoïde. (1pt)

3-La longueur du fil utilisé est $L = 62,8\text{cm}$. Calculer le diamètre du solénoïde. Peut-on considérer ce solénoïde comme infiniment long ? (1pt)

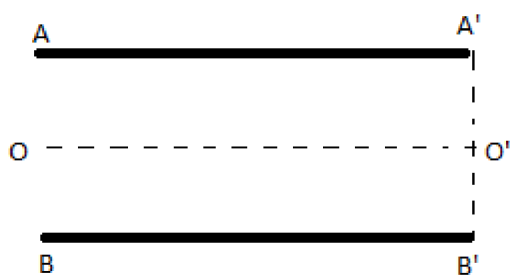
4-Lorsque le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité I , l'axe de l'aiguille fait un angle $\alpha = 43^\circ$ avec l'axe du solénoïde.

a-Indiquer sur le schéma le sens du courant et le sens de rotation de l'aiguille aimantée. (1pt)

b-Calculer l'intensité du courant qui traverse le solénoïde. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S I}$; $B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. (1pt)

S-PT1.2 : (5pts)

1-Une goutte d'huile de masse $m = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$ est en équilibre entre les plaques horizontales AA' et BB' d'un condensateur plan chargé. La charge de la goutte est équivalente à celle de 100 électrons. Le champ électrique $\vec{E}$ entre les plaques est uniforme.



a) Faire un schéma en précisant les forces appliquées à la goutte, la plaque chargée positivement et le sens du champ $\vec{E}$ (1,5pt)

b) Calculer la valeur du champ électrique $\vec{E}$ entre les plaques. (0,5pt)

2-Un ion lithium Li^+ de masse $m = 10^{-26} \text{ kg}$, pénètre en O entre les plaques avec la vitesse $\vec{V}_O$ horizontale telle que $V_0 = 1,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de l'ion Li^+ entre les plaques. On néglige le poids de l'ion Li^+ devant la force d'origine électrostatique sur l'ion Li^+ , à l'intérieur du condensateur. (2pts)

b) La longueur des plaques est $\ell=10\text{cm}$ et l'ion Li^+ sort du condensateur en un point S situé sur $A'B'$, à la distance $O'S = 4,94\text{cm}$ de O' , milieu de $A'B'$. En déduire la nouvelle valeur du champ électrique $\vec{E}$.

Comparer ce champ électrique avec le résultat de 1.b (1pt)

S-PT1.3 : (5 pts)

On considère un référentiel géocentrique ; un satellite S de masse m gravite autour de la terre d'un mouvement uniforme sur une orbite circulaire à une altitude h et situé dans un plan sensiblement équatorial.

1) La terre est supposée sphérique de rayon R et de masse M .

a) Faire un schéma décrivant le mouvement du satellite en indiquant les forces auxquelles il est soumis. (1pt)

b) En utilisant la loi de gravitation universelle, exprimer en précisant les unités des différentes variables, la vitesse angulaire ω de S en fonction de h , g_0 et R . (1 pt)

2) Calculer ω ainsi que la période T avec les valeurs approchées suivantes : (1pt)

$$R = 6\,400\text{ km} ; g_0 = 9,81\text{ N.kg}^{-1} ; h = 3,85.10^5\text{ km}.$$

3) Calculer la vitesse angulaire ω_T de rotation de la terre sur elle-même. (1pt)

4) Calculer l'accélération subie par le satellite dans son mouvement orbital. En déduire la masse du satellite si la force attractive terrestre est 2.10^{20} N . (1 pt)

S-PT1.4 (5pts)

Un vibreur est muni d'un stylet dont les pointes distantes de $3,8\text{cm}$, animé d'un mouvement sinusoïdal de fréquence $N= 50\text{Hz}$ frappant verticalement en S_1 et S_2 la surface d'une nappe d'eau initialement au repos.

S_1 et S_2 sont considérées comme deux sources synchrones, en phase, d'amplitude $a=2\text{mm}$. La célérité des ondes à la surface du liquide est $V=60\text{cm/s}$.

1.a-Expliquer le phénomène observable à la surface de l'eau (0,75pt)

b-Déterminer l'élongation d'un point M de la surface du liquide, entre S_1 et S_2 situé à la distance d_1 de S_1 et de d_2 de S_2 . (1,25pt)

c-Déterminer l'état vibratoire des points suivants : M_1 ($d_1=3\text{cm}$; $d_2=6\text{cm}$) ; M_2 ($d_1=4\text{cm}$; $d_2=10\text{cm}$). (1pt)

d-Déterminer l'intersection de la frange sur laquelle se trouve M_2 avec le segment S_1S_2 par rapport à S_1 . (1pt)

2. Etablir la relation entre la longueur d'onde λ et les abscisses x des points du segment S_1S_2 pour lesquels l'amplitude de la vibration résultante est nulle. Préciser leur nombre. (1pt)

S-PT4

Concours EAMAC 2018	Cycles TECHNICIEN SUPERIEUR et TECHNICIEN	PHYSIQUE
--------------------------------	--	-----------------

Exercice N° S-PT4-1 (5pts)

- 1). Un solide de masse $m=500\text{g}$ est suspendu à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable. L'autre extrémité est fixée à un support horizontal. Le ressort s'allonge de $\Delta\ell= 1\text{cm}$. Calculer la raideur k de ce ressort.
- 2). On tire le solide vers le bas d'une longueur $x_0 = 1\text{cm}$ et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant $t=0$.
 - a). Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur.
 - b). Quelle est la nature du mouvement du solide ?
 - c). Etablir l'équation horaire du mouvement du pendule vertical.
- 3). Calculer la vitesse maximale du solide au cours du mouvement.
- 4). Calculer la vitesse du solide pour une elongation $x= 0,5\text{cm}$.

Exercice N° S-PT4-2 (5pts)

A un vibreur, on relie une fourche présentant deux pointes dont les extrémités S_1 et S_2 plongent dans une cuve à ondes. Les deux pointes sont animées du même mouvement vibratoire entretenu. La distance des deux pointes S_1 et S_2 de la fourche est $d = 7\text{cm}$. Les deux pointes vibrent en phase à la fréquence $N = 25\text{Hz}$. La célérité des ondes se propageant à la surface du liquide est $c = 0,50\text{m/s}$.

1. Calculer la période temporelle et la longueur d'onde des ondes à la surface du liquide.
2. Qu'observe-t-on à la surface du liquide ?
3. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale et la position par rapport à S_2 des points d'intersection de ces franges avec le segment S_1S_2 .
4. Déterminer le nombre de franges d'amplitude nulle et la position par rapport à S_2 des points d'intersection de ces franges avec le segment S_1S_2 .
5. Quelle est la nature de la frange centrale ?
6. Faire une représentation approximative des franges d'amplitude maximale (en traits pleins) et des franges d'amplitude nulle (en traits pointillés).

Exercice S-PT4-3 (5pts)

On étudie le mouvement d'un satellite de la planète Saturne, de masse M .

Le mouvement du satellite, assimilé à un point matériel de masse m , est étudié dans un référentiel considéré galiléen, muni d'un repère ayant son origine au centre O de la planète et ses trois axes dirigés vers des étoiles fixes. On admet que Saturne a une distribution de masse sphérique et que l'orbite du satellite est un cercle de centre O et de rayon r .

1. Indiquer les caractéristiques de la force gravitationnelle exercée par Saturne sur le satellite.
2. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
3. Exprimer la vitesse v et la période T du satellite en fonction de G , r et M . Montrer que le rapport $\frac{r^3}{T^2}$ est constant.
4. Sachant que la période de révolution du satellite Mimas est $T = 22,6$ heures et que le rayon de son orbite est $r = 185\,500\text{km}$, calculer la masse M de Saturne.
5. Un autre satellite de Saturne, Rhéa, a une période $T' = 108,4$ heures. En déduire le rayon de l'orbite de Rhéa.

On donne : constante de gravitation $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice N° S-PT4-4 (5pts)

Un point M d'un solide est animé d'un mouvement circulaire uniforme ; il décrit une trajectoire circulaire de rayon $r = 30\text{cm}$ à raison de 250trs/min dans le sens trigonométrique.

1) Calculer :

- a) la fréquence et la période,
- b) la vitesse angulaire,
- c) la vitesse linéaire,
- d) l'accélération du point M .

2) A l'origine des temps, le point M est en un point B tel que $(OA, OB) = \pi/6$ rad. Le point A sera pris comme origine des abscisses, O étant le centre du cercle. Ecrire les équations horaires $s(t)$ et $\alpha(t)$ du mouvement de M .

3) Sur un schéma, représenter la trajectoire et, à l'instant $t = 62,5\text{ms}$, le vecteur-vitesse $\vec{V}$ et le vecteur-accélération $\vec{a}$ du point M .

Echelle : 1cm pour 10cm pour le cercle ; 1cm pour 2,5m/s pour la vitesse et 1cm pour $40\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ pour l'accélération.

S-PT5

Concours EAMAC 2016	Cycles TECHNICIEN SUPERIEUR et TECHNICIEN	Epreuve de PHYSIQUE
---------------------	--	---------------------

Exercice N°S-PT5-1 (5pts)

Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique.

On se propose de séparer les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de masses m_1 et m_2 à l'aide d'un spectrographe de masse.

1). Les ions pénètrent en O dans le champ électrique uniforme $\vec{E}$ existant entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 pour y être accélérés jusqu'en O' . Les plaques P_1 et P_2 distantes de $d=10\text{cm}$, sont soumises à la tension $U = V_{P_1} - V_{P_2} = 2000\text{V}$.

a). Quelle est la nature du mouvement des ions Li^+ entre les plaques P_1 et P_2 ?

b). Les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ sortent en O' du champ électrique avec des vitesses respectives V_1 et V_2 , leur vitesse en O est négligeable.

Etablir la relation $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$.

2). A leur sortie en O' , les ions Li^+ pénètrent dans une région où règnent un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ normal au plan du schéma.

a). Préciser en le justifiant le sens du vecteur $\vec{B}$

b). Montrer que le mouvement d'un ion Li^+ s'effectue dans le plan du schéma

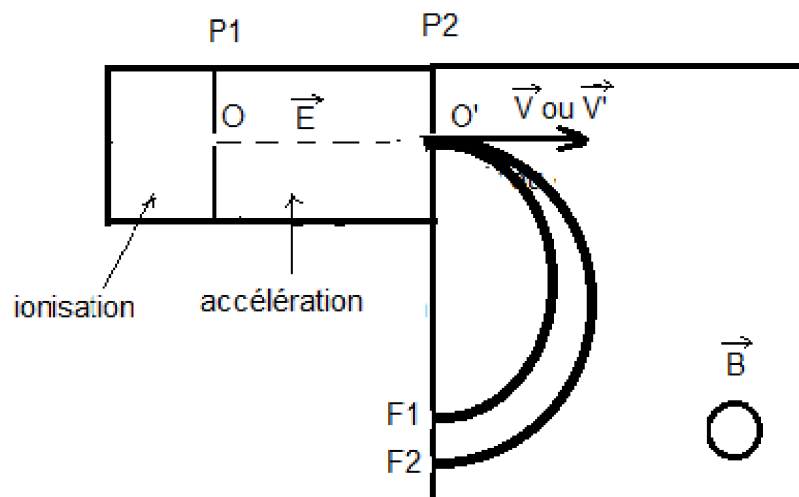
c). Montrer que la valeur de la vitesse est constante

d). Montrer que la trajectoire est circulaire. Exprimer son rayon R

3). Après leurs déviations les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ arrivent en F_1 et F_2 .

Exprimer la distance F_1F_2 entre les deux types d'ions en fonction de B , m_1 , m_2 , U et e .

Données : $m_1=6u$; $m_2=7u$; $q=e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1u=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$



Exercice N°S-PT5-2 (5pts)

Etude stroboscopique d'un mouvement

- I). 1). Sous éclairage stroboscopique une roue paraît immobile lorsque la fréquence des éclairs vaut : 100Hz, 50Hz ou 33Hz. Expliquer le phénomène.
- 2). Calculer en tours par minute la vitesse de rotation de la roue sachant que $N_e=100\text{Hz}$ est la fréquence la plus élevée permettant l'immobilité apparente.
- 3). Quelle est la vitesse apparente de la roue si la fréquence des éclairs est $N_e=101\text{Hz}$?

Interférence mécanique à la surface d'un liquide

- II). Les deux extrémités S_1 et S_2 d'un vibreur sont distantes de 6cm. La fréquence des vibrations est $N=10\text{Hz}$. La célérité des ondes transversales à la surface de l'eau vaut $C=24\text{cm.s}^{-1}$.
- 1). Calculer la longueur d'onde λ des vibrations.
- 2). Combien de franges d'amplitude maximale observe-t-on sur le segment S_1S_2 si les deux sources sont en phase ?
- 3). Préciser l'état vibratoire des points suivants :
 - a). M tel que $S_1M=2,5\text{cm}$ et $S_2M=4,9\text{cm}$.
 - b). N tel que $S_1N=3\text{cm}$ et $S_2N= 6,6\text{cm}$.

Exercice N°S-PT5-3 (5pts)

Pendule élastique horizontal

Un solide S de masse $m=130\text{g}$, est accroché à un ressort à spires non jointives de masse négligeable, de constante de raideur k. Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Le centre d'inertie G de S est repéré sur un axe horizontal (Ox) dont l'origine correspond à la position de repos de S.

Le ressort est allongé d'une longueur x_0 et le solide S est lâché à la date $t=0$. Un dispositif permet d'enregistrer les variations de x en fonction du temps t.

A partir de courbe enregistrée, on relève les conditions initiales à $t=0$: $x_0= 1\text{cm}$ (amplitude maximale) et $v_0=0$ (vitesse initiale). La période des oscillations est $T_0= 0,8\text{s}$.

- 1). Faire un schéma du pendule, représenter les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement.
- 2). Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur.
- 3). Calculer la constante de raideur k du ressort.
- 4). Etablir l'équation horaire du mouvement.
- 5). Indiquer le sens du déplacement du solide lors de son passage pour la première fois par la position d'équilibre.
- 6). Calculer l'énergie potentielle élastique du pendule lorsque l'abscisse x est maximale. En déduire l'énergie cinétique correspondante et l'énergie mécanique.

Exercice S-PT5-4 (5Pts)

1. Une automobile roule sur une route droite à la vitesse constante de 108km/h. Soudain, le conducteur perçoit à 150m devant lui un panneau de limitation de vitesse à 60km/h. Le conducteur actionne le frein et atteint le panneau avec la vitesse de 45km/h.
 - a) Donner les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur accélération $\vec{V}$ supposé constant d l'automobile durant la phase de ralentissement.
 - b) Calculer le temps mis par le conducteur pour atteindre le panneau à partir du début du freinage.
2. Quelles devraient être l'accélération algébrique de l'automobile et la durée du freinage pour que le conducteur atteigne le panneau à la vitesse de 60km/h.
3. En réalité, le conducteur commence par freiner 0,8s après avoir vu le panneau. Il impose à son automobile l'accélération calculée au 1 (a). Avec quelle vitesse arrive-t-il au niveau du panneau ? Est-il en infraction ?
4. Après le panneau le conducteur maintient sa vitesse constante à 60km/h. A cette vitesse, il aborde un virage de rayon $R = 150\text{m}$.
 - a) Déterminer les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur accélération pendant le virage.
 - b) Calculer la durée du virage si on l'assimile à un quart de cercle.

Exercice 1 : Mouvement du centre d'inertie-chute libre (04 points)_____

Les frottements sont négligeables.

Une bille supposée ponctuelle de masse m est abandonnée en un point A d'une piste dont la figure représente le tracé AOBC dans un plan vertical. La bille passe par le point O avec une vitesse V_0 . AO fait un angle α avec l'horizontale ; OBC circulaire, de rayon r , tangente en O à AO (voir figure 1).

1. a) Etablir en fonction de V_0, r, θ, g et α , l'expression de la vitesse V_M du mobile en un point M défini par l'angle $\theta = (\vec{IB}, \vec{IM})$. (0,75 pt)

b) En déduire l'expression de l'intensité de la réaction R_M de la piste sur la bille en M. (0,75 pt)

2. a) Quelle doit être la vitesse minimale notée V_{01} que doit avoir la bille lors de son passage en O pour qu'elle puisse atteindre le point C. (0,5 pt)

b) Quelle est la vitesse V_C correspondant ? (0,5 pt)

c) A quelle distance minimale ℓ_1 du point O telle que $\vec{i} \ell_1 =$ AO la bille a été abandonnée sans vitesse initiale ? (0,5pt)

3. On suppose que la bille possède en C la vitesse calculée en 2. b).

a) Etudier le mouvement de la bille après son passage en C. (0,5 pt)

b) Etablir l'équation de sa trajectoire. (0,5 pt)

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $m = 25 \text{ g}$; $r = 20 \text{ cm}$; $\alpha = 30^\circ$

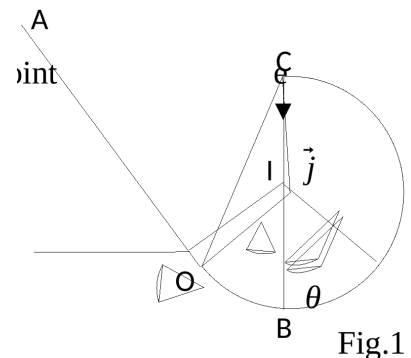


Fig.1

Exercice 2: Mouvement de particules chargées (06 points)

On néglige le poids des particules et on assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons. On donne la charge élémentaire $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$.

Masse du proton = masse du neutron = $m_n = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$.

1. Des ions potassium, K^+ sortent d'une chambre d'ionisation et pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O_1 dans l'espace entre deux plaques P_1 et P_2 . Quand une tension U_0 est appliquée entre les plaques, les ions atteignent le trou O_2 avec une vitesse v_0 .

(E)

a) Donner l'expression de l'énergie cinétique E_C d'un ion de masse m au point O_2 en fonction des potentiels V_{P1} et V_{P2} de P_1 et P_2 . (1pt)

b) En déduire laquelle des deux plaques est au plus grand potentiel et donner l'expression de v_0 en fonction de e, m et U_0 . (1pt)

c) Calculer la valeur de v_0 pour les ions $^{39}_{19}K^+$ dans le cas où $U_0 = 4.10^3 \text{ V}$ (1pt)

2

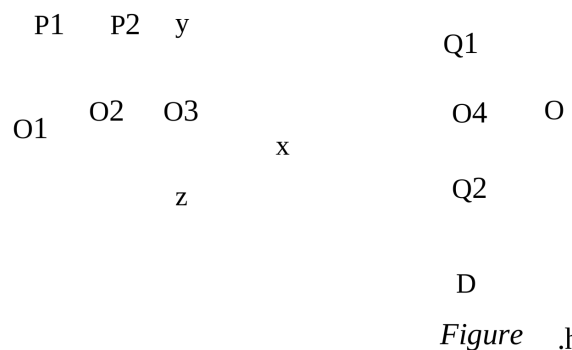


Figure .hf

.hf gjh gM (M)

2. Les ions sortent de O_2 et pénètrent en O_3 entre les armatures horizontales Q_1 et Q_2 d'un condensateur plan avec la vitesse $\vec{v}_0$ parallèle aux armatures (figure 2); d est la distance entre Q_1 et Q_2 dont la longueur est $\ell = O_3O_4$. La tension $U_{Q_2Q_1}$ est constante et positive.

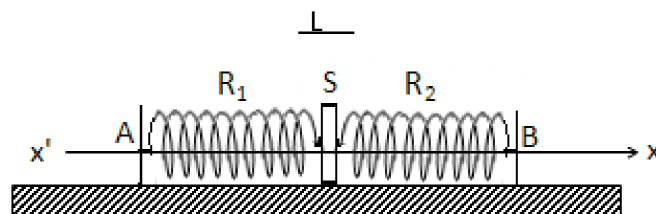
- Etablir l'équation de la trajectoire de l'ion à l'intérieur du condensateur. (1pt)
- Montrer que hors du condensateur (Q_1, Q_2) la trajectoire d'un ion est une droite dont le prolongement coupe le segment $[O_3O_4]$ en son milieu. (1pt)
- (E) est un écran luminescent situé à la distance D du milieu de $[O_3O_4]$. Etablir la déflexion électrique Y de l'ion sur l'écran en fonction de e, m, v_0, ℓ, d, U et D . (0,5pt)
- Quel est l'aspect de l'écran dans le cas où le potassium utilisé contient 3 isotopes ^{39}K , ^{41}K et ^{42}K ?

Application numérique : $\ell = 10 \text{ cm}$; $d = 4 \text{ cm}$; $D = 40 \text{ cm}$; $U_{Q_2Q_1} = 200 \text{ V}$. (0,5pt)

Exercice 3 (5 points)

Un solide ponctuel S de masse $m = 0,20 \text{ kg}$ mobile sur une table à coussin d'air horizontale, est accroché à deux ressorts R_1 et R_2 identiques de masse négligeable entre deux points A et B comme l'indique la figure ci-dessous.

La longueur à vide de chaque ressort est $\ell_0 = 15 \text{ cm}$ et la constante de raideur $k = 10 \text{ N/m}$. la distance des points d'attache A et B vaut $L = 40 \text{ cm}$.

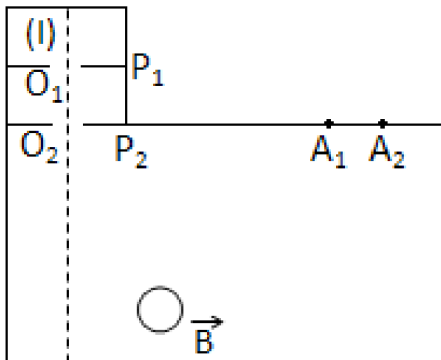


- Déterminer à l'équilibre l'allongement x_0 de chaque ressort. (1,5 points)
- Le solide S étant en équilibre, on l'écarte horizontalement de 3 cm vers B et on le lâche sans vitesse initiale à la date $t = 0$; l'origine O des abscisses coïncidant avec la position du centre d'inertie G du solide S à l'équilibre. On néglige les frottements.
 - Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du solide. (0,75 point)
 - Ecrire l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du solide en précisant les valeurs numériques de l'amplitude X_m , de la pulsation ω et de la phase initiale φ_0 (1,75 points)
 - A quel instant le solide passe – t – il par l'abscisse $1,5 \text{ cm}$ en allant dans le sens négatif des elongations pour la première fois ? (1 point)

Exercice 4 (5 points)

On envisage la séparation d'un mélange naturel d'isotopes du nickel à l'aide d'un spectrographe de masse. On néglige le poids des ions devant les forces magnétiques.

L'échantillon est introduit dans la chambre d'ionisation (I). Les ions Ni^{2+} produits sont accélérés dans le vide entre 2 plaques parallèles P_1 et P_2 par une tension U de valeur absolue 3880V.



1-) Préciser sur un schéma, justification à l'appui, le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre P_1 et P_2 et représenter la tension U . (2 points)

2-) Déterminer la vitesse v_1 des ions $^{58}\text{Ni}^{2+}$ à leur passage par le trou O_2 .

(1,5 points)

3) Déterminer la distance A_1A_2 séparant les points d'impact des ions $^{58}\text{Ni}^{2+}$ et $^{60}\text{Ni}^{2+}$. (1,5 points)

On donne : $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $B = 0,50 \text{ T}$; charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

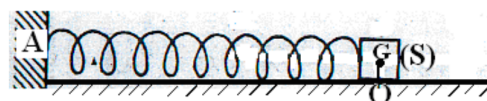
EAMAC – 2014 - SUJET P-T-8

Exercice 1 (5pt)

Les frottements sont négligeables.

On considère un ressort très long à spires non jointives de masse négligeable et de raideur K .

Le ressort est placé sur une table horizontale. On fixe l'une des extrémité du ressort et on accroche à son autre extrémité un solide ponctuel de masse m .



On déplace le solide de sa position d'équilibre d'une distance $x_0 = 5\text{cm}$ et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1.1 Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide et montrer que le système {ressort + solide + terre} est conservatif. (1pt)

1.2 Pour une position x quelconque donner l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de K , m , x et de la vitesse V du solide. (1pt)

1.3 Donner cette expression en fonction de K et x_0 . Déduire l'expression de V en fonction de K , m , x_0 et x . (0,75pt)

2.1 Montrer que l'énergie potentielle élastique du ressort peut s'écrire sous la forme : $E_{pe} = a V^2 + b$. (0,75pt)

2.2 L'expérience montre que $E_{pe} = -0,1 V^2 + 2,5 \cdot 10^{-2}$. Déduire les valeurs de m et de K . (0,75pt)

2.3 Calculer la vitesse du solide lors du passage par sa position d'équilibre. (0,75pt)

Exercice 2 (5pt)

On relie l'extrémité O d'une lame vibrante à une corde tendue de longueur $OO' = 2\text{m}$. La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence $N = 100\text{Hz}$ et d'amplitude $a = 3\text{mm}$. Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité $c = 20\text{m/s}$.

1 Calculer la longueur de l'onde λ . (0,5pt)

2 Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs:

$N_e = 200\text{ Hz}$; $N_e = 25\text{ Hz}$; $N_e = 50\text{ Hz}$ et $N_e = 102\text{ Hz}$. (1pt)

3 En considérant l'origine des temps l'instant où O passe par sa position d'équilibre dans le sens positif ; écrire l'équation horaire y_O du mouvement de la source O et donner l'élongation y_M d'un point M situé à la distance x de la source O . (1,5pt)

4 Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O , préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O . (0,75pt)

5 Mêmes questions pour les points qui vibrent en opposition de phase avec O . (0,75pt)

6 présenter l'aspect de la corde à l'instant $t = 0,03\text{s}$. (0,5pt)

Exercice 3 (5pt)

On place un élément chimique inconnu X dans une chambre d'ionisation. Elle produit des ions X^{n+} qui sont introduits avec une vitesse nulle en P_1 (voir la figure).

La masse des ions est notée m et on donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

1. Entre P_1 et P_2 on applique une différence de potentiel $U = U_{P_1 P_2}$. Exprimer la vitesse V_B des ions au trou B de la plaque P_2 en fonction de n , e , m et $U_{P_1 P_2}$. (0,75pt)

2. En B ouverture très petite, les ions pénètrent avec une vitesse horizontale dans une région où règne un champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure. Les particules sont détectées au point C.

2.1 Indiquer le sens du champ magnétique. (0,5pt)

2.2 Déterminer la nature du mouvement dans le champ magnétique. (0,75pt)

2.3 Quelle est la vitesse en C? (0,5pt)

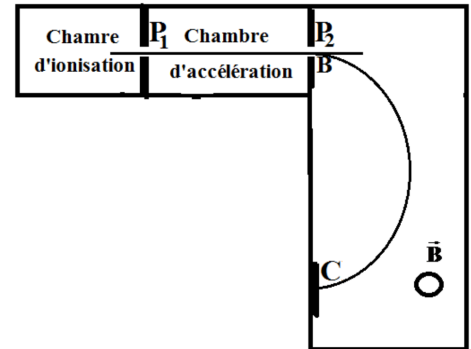
3. Exprimer la distance BC en fonction de m , n , e , $U_{P_1 P_2}$ et B (où B est la norme du champ magnétique). (1pt)

4. On sait que X est : soit l'isotope de masse atomique 59 du nickel qui conduit à l'ion Ni^{2+} , soit de l'aluminium (isotope de masse atomique 27) qui conduit à Al^{3+} , soit de l'argent (isotope de masse atomique 108) qui conduit à Ag^+ .

Calculer numériquement les distances BC correspondant à chacun des trois ions.

On donne : $B = 1 \text{ T}$, $U_{P_1 P_2} = 1000 \text{ V}$ et $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (0,75pt)

5. On trouve approximativement $BC = 27,4 \text{ mm}$. Quel est l'élément X? (0,75pt)



Exercice 4 (5pt)

Une bobine sans noyau de fer est formée de 2000 spires de 6cm de diamètre, réparties uniformément sur une longueur de 40 cm. Cette bobine est placée en série avec un condensateur de capacité réglable (boîte de condensateur) une résistance $R = 60\Omega$ et un milliampèremètre de résistance négligeable. L'ensemble est branché aux bornes d'une prise de courant alternatif sinusoïdal de fréquence 50Hz, de tension efficace 120V. L'intensité efficace passe par un maximum 1,5A pour $C=318\mu\text{F}$.

On demande :

1.1 La valeur théorique de l'inductance de la bobine. On donne : $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}\text{S.I.}$ (0,5pt)

1.2 La valeur de cette inductance déduite des résultats de l'expérience, expliquer le sens de la différence entre les deux valeurs trouvées. (0,5pt)

1.3 La valeur de la résistance R' de la bobine. (0,5pt)

2 On considère maintenant une bobine dont on ne connaît ni la résistance R ni l'inductance L .

On se propose de déterminer ces deux grandeurs. Pour cela on réalise le montage suivant : entre deux bornes A et B d'une prise de courant alternatif sinusoïdal, on branche en série, dans l'ordre une résistance connue $r = 25\Omega$ et la bobine à étudier. On appelle C le point de connexion de la résistance à la bobine.

On dispose alors de trois voltmètres : V entre les bornes A et B ; V_1 entre A et C et V_2 entre C et B. Ils indiquent respectivement les valeurs efficaces : $U=110\text{V}$, $U_1=45,5\text{V}$ et $U_2=80\text{V}$ des trois tensions : $u=V_A - V_B$; $u_1=V_A - V_C$ et $u_2=V_C - V_B$

On appelle i la valeur instantanée de l'intensité du courant de fréquence $f = 50\text{Hz}$.

2.1 Faire le schéma du montage. (0,5pt)

2.2 Construire le diagramme de Fresnel relatif à cette expérience représentant les trois tensions u_1 , u_2 et u . (0,5pt)

2.3 Calculer l'impédance de la bobine. (0,5pt)

2.4 Déterminer la phase de u_2 par rapport à i . (0,5pt)

2.5 Calculer les valeurs des grandeurs R et L . (0,5pt)

2.6 Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit. (1 pt)

Exercise N°1 (5 marks)

A spring with no jointed whorls, of stiffness k , and negligible mass is suspended to a vertical support by one of its ends. A solid S of mass m is fixed on the other lower end of the spring. The spring lengthens of x_0 and a position of equilibrium is reached. From its equilibrium position, the spring is stretched by making the solid going down vertically, then it is released. It is noted that S carries out oscillations on both sides of its equilibrium position of amplitude a and period T_0 . At the passage of the solid at its equilibrium position, the chronometer is activated locating if it goes up or down. The chronometer is stopped at the end of 20 oscillations. The experimental results are as follows:

m (g)	20	40	60	80	100
x_0 (cm)	4.0	8.1	12.2	16.2	20.2
Duration of 20oscillations	8.2	11.5	13.90	16.06	17.91

- 1) Why the duration of 20 oscillations is measured instead of one? (0.5 marks)
- 2) In fact the amplitude of the movement is not constant in the time. Why? (0.5 marks)
- 3) Establish the relation between x_0 , g_0 (intensity of the gravity), m and k . (0.5 marks)
- 4) $T_0 = 2\pi\sqrt{m/k}$ is theoretically established.
 - a) Expose a method that allows determining the value of k . (0.5 marks)
 - b) Establish the relation giving T_0 according to x_0 and g_0 (1 marks)
 - c) Calculate T_0^2 by placing the values in a table. (0.5 marks)
 - d) Plot $x_0 = f(T_0^2)$. (1 marks)
 - e) Deduce g_0 from the curve. (0.5 marks)

Exercise N°2 (5 marks)

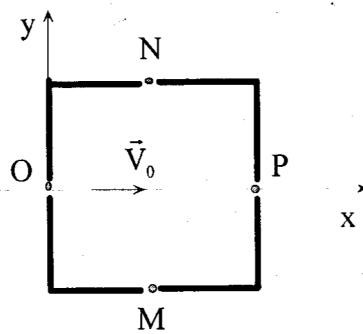
An experiment of luminous interferences using the slits of Young is carried out. Two punctual sources F_1 and F_2 synchronous and coherent are obtained from a device. F_1 and F_2 are separated by a distance $a=0.75\text{mm}$. A screen E orthogonal to the mediator plan of F_1 and F_2 is placed at a distance $D = 2\text{m}$ of meddle I of F_1F_2 . The monochromatic light emitted by the sources has as a wavelength λ in the air.

- 1) Schematize the experimental device. (0.5 marks)
- 2) What is observed on the screen E ? Justify the name of nonlocalised fringes. (0.5 marks)

- 3) Establish the expression of the difference in path between the luminous vibrations interfering at the point M of the screen E such as $OM = x$. (1 marks)
- 4) Knowing that the point M defined by $OM = 9.43\text{mm}$ is located in the middle of the 6th brilliant fringe, the central fringe being noted zero, deduce the wavelength λ of the light used. (1 marks)
- 5) A glass strip of parallel face of index of refraction $n=1.52$ and weak thickness e is applied to the source F_1 .
 - a) Establish the expression of the new difference in path δ' . Is the inter-fringe modified? (1 marks)
 - b) A displacement of 8.25mm of the central fringe is observed. Justify the direction of displacement, and calculate the thickness e of the strip. (1 marks)

Exercise N°3 (5 marks)

In the following device prevails a high vacuum. The force of gravity is neglected compared to the other forces.



A homokinetic beam of protons H^+ , initially accelerated by a tension applied between two plates A and C, penetrates in O with a speed $V_0 = 800\text{km/s}$ in an enclosure of square section of dimension $2r = 50\text{cm}$ where openings O M P N are located at the middles of the sides. $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$; $q = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ for the proton are given.

- 1) a) What should be the sign of the potential difference $U = V_A - V_C$? Make a diagram. (0.5 marks)
- b) Calculate in joule and electron volt the kinetic energy of a proton which crosses the opening O. (0.5 marks)
- 2) In this enclosure prevails a uniform magnetic field $\vec{B}$ so that the protons describe at the speed $\vec{V}_0$ a quadrant of radius r before leaving by the opening M.
 - a) Give the expression of the force $\vec{F}$ which is exerted on a proton of speed V_0 in the magnetic field B. (0.5 marks)
 - b) Specify the direction and the sense of $\vec{B}$. (0.25 marks)
 - c) Establish the expression of the value of the magnetic field B according to V_0 , q , m_p and r . Calculate numerically B. (1 marks)

- 3) The previous magnetic field $\vec{B}$ is removed, and an electric field $\vec{E}$ is applied so that the beam crosses the opening N after describing a parabolic trajectory in the reference mark (O, x, y).
- Give the expression of the force F' which is exerted on a proton in the uniform electric field E . (0.5 marks)
 - Specify on a diagram the direction and the sense of $\vec{E}$ (0.25 marks)
 - Give the expression of the value of the electric field E according to m_p , V_0 , q and r . Calculate numerically E . (1 marks)
- 4) The fields $\vec{E}$ and $\vec{B}$ preserving the previous directions and sense are applied simultaneously. Which relation should be checked by their values so that the protons leave the device by the opening P without being deviated. (0.5 marks)

Exercise N°4 (5 marks)

A dipole RLC connected in series, consists of a coil and a condenser of capacity $C = 0.5 \mu\text{F}$, is supplied by a generator delivering a sinusoidal voltage of variable frequency N ; the effective voltage U at the boundaries of the generator is 0.9V

N(Hz)	2000	2100	2150	2200	2250	2275	2300	2325	2350	2375	2400	2450	2500	2600	2700	2800
I(mA)	22	32	42	57	84	102	120	130	118	100	85	60	43	30	22	16

- Plot the curve $I = f(N)$ (1 marks)
- Determine using the plotted curve:
 - The frequency of resonance N_0 (0.5 marks)
 - The corresponding effective Intensity I_0 . (0.5 marks)
- Calculate the inductance L of the coil. (1 marks)
- Evaluate using the chart:
 - The bandwidth, (0.5 marks)
 - The factor of quality Q of the circuit. (0.5 marks)
- Calculate the resistance R of the circuit. (1 marks)

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC	EPREUVE DE PHYSIQUE
NIVEAU : TECHNICIEN ET TECHNICIEN SUPERIEUR	DUREE : 3 HEURES
SESSION 2013	

Exercice n°1 (5pts)

Un joueur de tennis frappe la balle à une hauteur $h = 2,40\text{m}$. Le vecteur vitesse de la balle est dirigé vers le bas, fait un angle $\alpha = 10^\circ$ avec l'horizontale et a une valeur $V_0 = 30\text{m/s}$.

1°) Faire un schéma en représentant le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ dans un repère (O, x, y) . **(1pt)**

2°) Etablir les équations horaires du mouvement de la balle $x(t)$ et $y(t)$. **(1pt)**

3°) En Dédurre l'équation de la trajectoire. **(0,5pt)**

4°) la balle passera-t-elle au dessus du filet de $0,91\text{m}$ situé à $11,89\text{m}$ du joueur? **(1,5pt)**

5°) Quelle sera la vitesse de la balle en touchant le sol? **(1pt)**

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

Exercice n°2 (5pts)

Dans une expérience de Melde, un vibreur de fréquence $N = 100\text{Hz}$, produit sur une corde AB de longueur $\ell = 1\text{m}$, des ondes stationnaires avec un nœud à chaque extrémité (il n'y a pas d'autres nœuds). La corde est soumise à la tension $F = 400\text{N}$.

1°) Qu'appelle-t-on ondes stationnaires? **(0,5pt)**

2°) Schématiser l'aspect de la corde. **(0,5pt)**

3°) Calculer la masse M de la corde. **(1pt)**

4°) La largeur maximale d'un fuseau ou ventre est de 4mm . Etablir l'expression de l'élongation d'un point M de la corde, situé à la distance x de l'extrémité fixe B. Faire l'application numérique pour $x = 25\text{cm}$. **(1,5pt)**

5°) Quelles valeurs faut-il donner à la tension F pour obtenir K fuseaux. Faire une application numérique pour $K = 4$. **(1,5pt)**

Exercice n°3 (5pts)

Une bobine de section circulaire est constituée par un fil de cuivre 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 $\ell = 1000\text{mm}$, son inductance a pour valeur $L = 85\text{mH}$.

- 1°) Calculer la longueur λ du fil de cuivre. On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{SI}$. (1pt)
- 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 $I_{\text{max}}=2\text{A}$ en une durée $t_1=50\text{ms}$. Calculer la valeur moyenne de la force électromotrice fém d'auto-induction (1pt)
- 3°) On ouvre maintenant l'interrupteur K.
- a) Que peut-on observer ? (0,5pt)
 - b) Comment annuler cet inconvénient en utilisant une diode et un conducteur ohmique. (0,5 pt)
 - c) Montrer que la dérivation introduite ne modifie pas le fonctionnement en régime permanent. (0,5pt)
- 4°) Calculer l'énergie électromagnétique libérée dans le circuit lors de l'ouverture de l'interrupteur.

Exercice n°4 (5pts)

- 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 ? (0,5pt)
- 2°) On dispose en série aux bornes de la source précédente un conducteur ohmique de résistance R, une bobine B de résistance r et d'inductance L et un ampèremètre. L'ampèremètre indique $I= 3,5\text{A}$. Un voltmètre branché aux bornes du conducteur R indique $U_R= 140\text{V}$ et aux de la bobine B, $U_B=120,8\text{V}$.
- a) Déterminer les impédances Z_R du conducteur ohmique, Z_B de la bobine et Z de l'ensemble de la bobine et du conducteur. (1,5pt)
 - b) Calculer les valeurs de R, r, et L. (1,5pt)
 - c) Déterminer le déphasage entre la tension aux bornes de la source et l'intensité du courant. (1pt)
 - d) Ecrire l'expression de l'intensité du courant en prenant comme origine des temps l'instant où la tension est maximale. (0,5pt)

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC NIVEAU : TECHNICIEN ET TECHNICIEN SUPERIEUR	EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES
SESSION DE MAI 2012	

Exercice n°1 (5 pt)

La terre est assimilable à une sphère homogène de masse M et de rayon R . Un satellite géostationnaire est en orbite à l'altitude h au dessus de la terre.

- 1°) a) Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement d'un satellite ?
b) Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire
- 2°) Faire un schéma en représentant la terre, la trajectoire du satellite et la force exercée par la terre sur le satellite.
- 3°) a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme
b) Déterminer l'expression de sa vitesse en fonction de $r = R+h$, G (constante de gravitation) et M .
c) Le mouvement du satellite est-il indépendant de sa masse m ?
- 4°) a) exprimer l'altitude h en fonction de R , de la période T de rotation de la terre autour de son axe, de la masse M de la terre et de la constante G de gravitation.
b) Calculer l'altitude h du satellite.

Données: $R=6375\text{km}$, $G=6,6710^{-11}\text{SI}$, $T=86400\text{s}$ et $M=6 \cdot 10^{24}\text{kg}$.

Exercice n°2 (5 pt)

Deux sources ponctuelles S_1 et S_2 , cohérentes et synchrones, produisent des interférences lumineuses à l'aide des fentes d'Young. La longueur d'onde de l'onde lumineuse est de $0,589\mu\text{m}$.

- 1°) Sur l'écran E , on numérote les franges brillantes successivement et on mesure la distance entre le milieu de la frange brillante affectée du numéro zéro et le milieu de la frange brillante affectée du numéro 15. On trouve $1,77\text{ mm}$. Sachant que $D=0,60\text{m}$ (distance entre les sources et l'écran E), déterminer a , distance entre les fentes. (1,5pt)
- 2°) Les sources S_1 et S_2 sont éclairées par une onde lumineuse de longueur d'onde $\lambda_1=0,480\mu\text{m}$.
a) Calculer la fréquence N_1 de l'onde lumineuse (0,5pt)
b) Calculer la distance i_1 séparant deux franges sombres consécutives sur l'écran E . (1pt)
- 3°) S_1 et S_2 sont maintenant éclairées par une onde lumineuse de longueur d'onde λ_2 . On constate que le milieu de la seconde frange sombre occupe la place qu'occupait le milieu

de la seconde frange brillante du système précédent. La frange centrale est notée zéro.
Déduire de cette expérience la longueur d'onde λ_2 et la fréquence N_2 de l'onde (2pts)

Exercice n°3 (5 pt)

On considère une bobine de longueur $\ell=12\text{cm}$ de rayon moyen $r=1\text{cm}$, comportant $n=2500$ spires par mètre. Cette bobine est un solénoïde long par rapport au rayon des spires.

1°) La bobine est traversée par un courant d'intensité I . Le champ magnétique $\vec{B}_b$ au centre de la bobine a une intensité de $0,01\text{T}$.

- a) Calculer I .
- b) Après avoir choisi un sens de parcours du courant, indiquer sur un schéma comment se placerait une petite aiguille aimantée au centre de la bobine.

2°) la bobine d'axe horizontal, toujours traversée par le courant la courant I , est placée dans un champ magnétique horizontal $\vec{B}_0$ uniforme d'intensité $0,01\text{T}$. La direction de ce champ est orthogonale à l'axe de la bobine.

- a) Dessiner les vecteurs $\vec{B}_b$ et $\vec{B}_0$ dans le plan horizontal. Quel est l'intensité du champ magnétique total existant à l'intérieur de la bobine ?
- b) De quel angle a tourné la petite aiguille par rapport à la position trouvée à la première question ?

3°) la bobine est maintenant en circuit ouvert. Dans le champ magnétique uniforme horizontal $\vec{B}_0$, un dispositif permet de faire tourner librement la bobine autour d'un axe vertical passant par son centre, avec une vitesse angulaire constante $\omega=4\pi\text{rad/s}$.

- a) A l'instant $t=0$, l'axe de la bobine est parallèle à $\vec{B}_0$. La normale aux spires étant orientée dans le sens de $\vec{B}_0$, calculer le flux Φ_0 à travers la bobine.
- b) A un instant t , la bobine a tourné d'un angle α . Exprimer le flux $\Phi(t)$ à travers la bobine.
- c) Calculer le flux $\Phi(t)$ à la date $t=0.25\text{s}$

4°) Montrer que la bobine est le siège d'une force électromotrice d'induction $e(t)$ à la date t . Calculer sa valeur maximale. Donnée : $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}\text{SI..}$

Exercice n°4 (5 pt)

Un condensateur de capacité $C=12\text{nF}$ préalablement chargé sous une tension $U_0=12\text{V}$, est branché à l'instant $t=0$ aux bornes d'une bobine d'inductance $L=9,0\text{mH}$.

1°) a) Schématiser le circuit (L,C). (0,5pt)

b) L'orienter et désigner l'armature qui porte la charge positive +q. (1pt)

2°) a) exprimer en fonction de la charge q les tensions aux bornes du condensateur et de la bobine (0,5pt)

b) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de q au cours du temps ((1pt)

3°) a) Donner l'expression générale des solutions de l'équation différentielle décrivant l'évolution de la charge q en fonction du temps. Expliciter les différents termes de cette solution. (0,5pt)

b) Donner l'expression de la période T_0 du circuit oscillant. (0,5pt)

c) Déterminer q(t) en tenant compte des conditions initiales.

d) Donner avec des valeurs numériques les équations décrivant l'évolution en fonction du temps de la tension aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant. (0,5pt)

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC
NIVEAU : TECHNICIEN ET TECHNICIEN
SUPERIEUR
SESSION 2012

EPREUVE DE
PHYSIQUE
DUREE : 3 HEURES

Exercice n°1(5pts)

Un électron se déplace dans une région de l'espace munie d'un repère orthonormal

$R(\vec{o}, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Cette particule est soumise à une accélération constante $\vec{a} = -4 \cdot 10^{13} \vec{k}$.

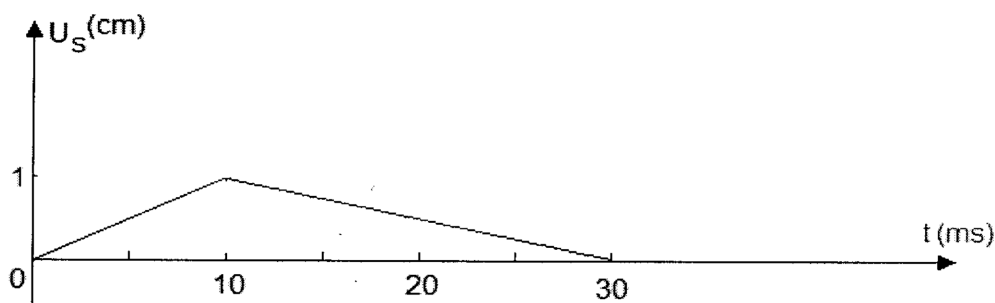
A date $t = 0$, $\vec{v}_0 = 2 \cdot 10^6 \vec{i} + 10^7 \vec{k}$; elle se trouve au point M_0 de coordonnées (0 ; 0 ; 0,01).

Les unités sont celles du système international.

1. Peut-on affirmer que le mouvement ne sera pas rectiligne ? **(1pt)**
2. Etablir les équations horaires du mouvement. **(1pt)**
3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. **(1pt)**
4. A quelle date t_1 , la vitesse de l'électron est-elle parallèle à l'axe Ox ? La vitesse est-elle alors minimale ? **(1pt)**
5. Entre quels instants, le mouvement est-il accéléré ? retardé ? **(1pt)**

Exercice n°2(5pts)

Un signal se propage le long d'une corde élastique homogène supposée indéfiniment longue, à la célérité $c = 20 \text{ m.s}^{-1}$. L'élongation du mouvement du point-source en fonction du temps est représentée sur le graphe ci-dessous.



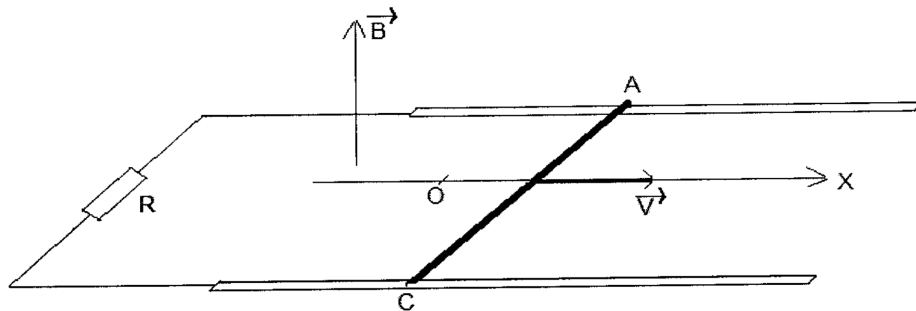
1. 1° Représenter graphiquement en fonction du temps l'élongation d'un point M de la corde situé à 0,5 m de S. **(1pt)**
- 2° Représenter graphiquement à l'instant $t = 50$ ms l'aspect de la corde. **(1pt)**
- 3° Quel est l'aspect de la corde à l'instant $t = 0,1$ s ? **(1pt)**

4° le signal précédent est entretenu au point-source S et se reproduit identiquement à lui-même. Quelles sont la période et la fréquence du phénomène? Quelle est la longueur d'onde de l'onde progressive qui se propage le long de la corde ?(1pt)

5° Quel est l'aspect de la corde à l'instant $t = 0,1 \text{ s}$? Que peut-on dire des points M_1 et M_2 d'abscisses respectives $X_1 = 0,4 \text{ m}$ et $X_2 = 1,6 \text{ m}$?(1pt)

Exercice n°3(5pts)

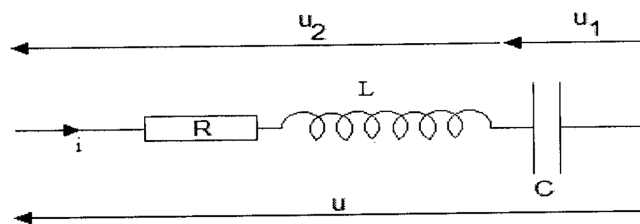
Une tige métallique AC se déplace en translation sur 2 rails horizontaux, conducteurs. La vitesse v est parallèle aux rails (voir figure).



1. Comment orienter le circuit pour avoir un courant induit positif lorsque $v_x = v > 0$? Quel est alors le signe de ϕ et de celui $\frac{d\phi}{dt}$?(1pt)
2. Calculer l'intensité du courant induit si $R = 2$, $v = 4 \text{ m.s}^{-1}$, $AC = l = 10 \text{ cm}$, $B = 0,5 \text{ T}$.(1,5pts)
3. Calculer la puissance de la force de Laplace dans les conditions précédentes.(1,5pts)
4. Donner l'expression de la f.è.m. induite $e(t)$ si la tige a un mouvement sinusoïdal de vitesse $v = 4 \cos 2 \pi t$. Calculer sa valeur maximale et sa fréquence.(1pt)

Exercice n°4(5pts)

Une portion de circuit électrique alimentée par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace U , de pulsation ω , comprend en série une bobine de résistance R et d'inductance L , et un condensateur de capacité C (voir figure)



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

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

Pour tous les calculs numériques on prendra :

$$U = 100V ; \quad R = 10 \, \Omega$$

$$L = 0,30H ; \quad C = 20.10^{-6} \, F.$$

1. Donner sans démonstration les expressions littérales :

- a) de l'impédance Z du circuit ; **(0,5pt)**
- b) de la valeur efficace I de l'intensité qui parcourt le circuit ; **(0,5pt)**
- c) Du déphasage de la tension par rapport à l'intensité. **(0,5pt)**

Construire le diagramme de Fresnel relatif au circuit. **(0,5pt)**

2. A.N. : Calculer Z , I φ (en radians) dans le cas où $\omega = 314 \, \text{rad.s}^{-1}$. **(1pt)**

3. Soient u_1 et u_2 les valeurs instantanées des tensions qui apparaissent respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.

- a) Calculer numériquement, dans les conditions précédentes, les valeurs efficaces U_1 et U_2 correspondant respectivement à u_1 et u_2 . **(1pt)**
- b) Ecrire les expressions de u_1 et u_2 en fonction du temps. **(1pt)**

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC		EPREUVE DE PHYSIQUE
NIVEAU : TECHNICIEN	SESSION 2011	DUREE : 3 HEURES

EXERCICE N°1

Dans ce problème, nous étudions le mouvement d'un satellite de Mars nommé Phobos. On supposera que tous les objets étudiés sont à répartition sphérique de masse.

On donne :

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ est la constante de gravitation universelle.

Distance entre le centre de Mars et celui de Phobos : $r = 9,38 \cdot 10^3 \text{ km}$.

Masse de Mars : $m_M = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$.

La masse de Phobos sera notée m_P .

Période de rotation de Mars : $T_M = 24\text{h } 37\text{min}$.

On supposera que Phobos a un mouvement circulaire uniforme autour de Mars de vitesse v et on supposera que l'on travaille dans un référentiel galiléen centré sur Mars.

- 1°) Donner la définition d'un mouvement circulaire uniforme.
- 2°) Représenter le point d'application, la direction et le sens du vecteur accélération de Phobos sur un schéma.
- 3°) Donner l'expression (sans justification) de la norme du vecteur accélération de Phobos en fonction de v et r .
- 4°) Appliquer la deuxième loi de Newton à ce satellite.
- 5°) En déduire que l'expression de sa vitesse de révolution autour de Mars est :

$$v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$$
- 6°). Déterminer l'expression reliant v , r et T_P (période de révolution de Phobos autour de Mars).
- 7°) Montrer que : $\frac{T_P^2}{r^3} = 9,2210^{-13} \text{ s}^2\text{m}^{-3}$ Cette relation définit une loi. Donner son nom.
- 8°) En déduire la valeur de T_P .
- 9°) Dans quel plan faut-il placer un satellite pour qu'il soit immobile par rapport à la base relais sur Mars ? Justifier votre réponse sans calcul.
- 10°) Quelle est la période T_S de révolution d'un tel satellite ?
- 11°) Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système Phobos-Mars. Déduire qu'elle est constante au cours du temps.

EXERCICE N°2

- 1°) On établit une tension constante U aux bornes (A et B) des armatures d'un condensateur de capacité C_1 . Calculer la charge maximale $Q_{\max}$ du condensateur.
- 2°) Le condensateur étant chargé, on isole ses armatures et on le décharge dans une bobine d'inductance L_1 et de résistance r_1 .
- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit.
- a°) Donner l'expression de l'énergie totale électrique (condensateur) et magnétique (bobine) du circuit.
- b°) Montrer que l'énergie totale du circuit varie au cours du temps et préciser la forme sous laquelle se manifeste cette variation.
- c°) Quelle est la nature des oscillations électriques ainsi obtenues. Que se passera-t-il dans le circuit pendant un temps suffisamment long ?
- d°) Si la résistance de la bobine r_1 est négligeable qu'elle serait la nature des oscillations ? Calculer la valeur de leur fréquence propre.

On donne : $C_1 = 6,28 \mu\text{F}$, $U=50\text{V}$ et $L_1 = 0,318\text{H}$.

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC NIVEAU : TECHNICIEN SUPERIEUR, CONTROLEUR DE LA NAVIGATION AERIENNE ET TECHNICIEN	EPREUVE DE PHYSIQUE SESSION 2010 DUREE : 3 HEURES
--	--

Exercice n°1 :

Un objet S de masse constante m, est parachutée le long d'un axe vertical descendant (O.x). Cette masse est soumise à une force de frottement proportionnelle à la vitesse $\vec{F} = k\vec{v}$, (k est une constante positive). L'intensité du champ de pesanteur est supposée constante dans toute la région où s'effectue le mouvement.

1) Par application de la relation fondamentale de la dynamique à S, établir l'équation différentielle du mouvement vérifiée par v(t).

2) La vitesse initiale est égale à zéro au point O.

a) Déterminer la loi de l'évolution de la vitesse, $v(t)$ en fonction de m , g , k et t .

b) Dédire l'expression en fonction du temps de la loi horaire du mouvement $x(t)$ de la corps S, en fonction de m , g , k et t .

3) Application numérique : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, $m = 25 \text{ kg}$ et $k = 10 \text{ N.s/m}$

a) Calculer la vitesse limite du corps S.

b) Donner la position du corps S en mouvement à la date $t = 10 \text{ s}$.

Exercice n°2 :

Partie A :

On considère un solénoïde infiniment long de longueur $\ell = 1 \text{ m}$ et de diamètre $D = 10 \text{ cm}$. Il comporte 100 spires par mètre.

1) Etablir l'expression littérale du flux Φ_p du solénoïde quand il est traversé par un courant continu.

2) Dédire l'expression littérale et calculer l'inductance propre L . (la perméabilité magnétique du vide est $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$).

Partie B :

1) Le solénoïde précédent est utilisé pour fabriquer l'assemblage suivant (voir figure ci-dessous). La résistance interne du générateur est négligeable. $E = 6 \text{ V}$; $r = 2 \Omega$; $R = 8 \Omega$.

a) L'interrupteur K est en position 1. Déterminer l'intensité I_0 du courant lorsque le mode permanent est atteint.

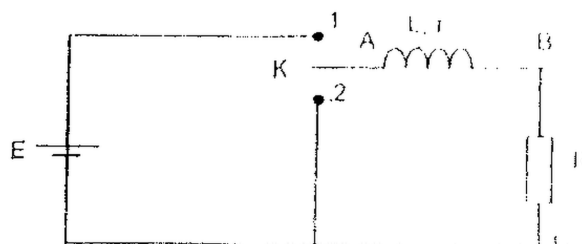
b) À la date $t = 0$, l'interrupteur est basculé de la position 1 à la position 2. Etablir l'équation différentielle satisfaite par $i(t)$. Dédire la solution de cette équation. On posera $\tau^{-1} = (R+r)/L$; où τ est la constante de temps.

2) Soit U la tension finale aux bornes de R ; t_1 et t_2 sont temps correspondant respectivement à 90% et 10% de la valeur maximale de la tension.

a) Exprimer l'intervalle $\Delta t = t_2 - t_1$ en fonction de la constante de temps τ .

b) L'usage d'un oscilloscope a permis de mesurer cet intervalle et de trouver 4.88 ms. Quelle est la constante de temps τ de la tension étudiée ?

Vérifier la qualité de la mesure effectuée par l'expérimentateur.



Exercice n°1

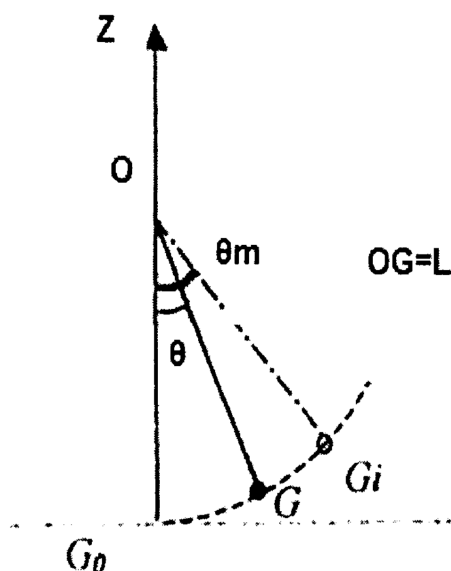
Les parties A, B et C sont indépendantes et dans tout ce qui suit les frottements sont négligés.

On considère un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle M , attachée à l'une des extrémités d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L .

Ce pendule est placé dans le champ de pesanteur dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

L'autre extrémité du fil est attachée en un point fixe O . Écarté de sa position d'équilibre G_0 , le pendule oscille sans frottement avec une amplitude θ_m . G_i est la position initiale à partir de laquelle le pendule est abandonné sans vitesse.

Une position quelconque G est repérée par θ élongation angulaire mesurée à partir de la position d'équilibre.

**Partie A****1. Etude énergétique.**

- Donner l'expression de l'énergie cinétique au point G .
- On prendra l'origine des énergies potentielles en G_0 , origine de l'axe des z . Donner l'expression E_p de l'énergie potentielle en fonction de M , g , L et θ .
- En déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de M , g , L , v et θ . Pourquoi l'énergie mécanique se conserve-t-elle ?
- Exprimer la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de g , L et θ_m . Calculer sa valeur.

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $M = 15 \text{ g}$; $L = 1,0 \text{ m}$; $\cos \theta_m = 0,95$.

2. Analyse dimensionnelle

- Choisir l'expression correcte de la période parmi les suivantes, en justifiant par une analyse dimensionnelle :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\theta_m}{L}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{M}{L}}$$

- Calculer T_0 à l'aide des données précédentes.

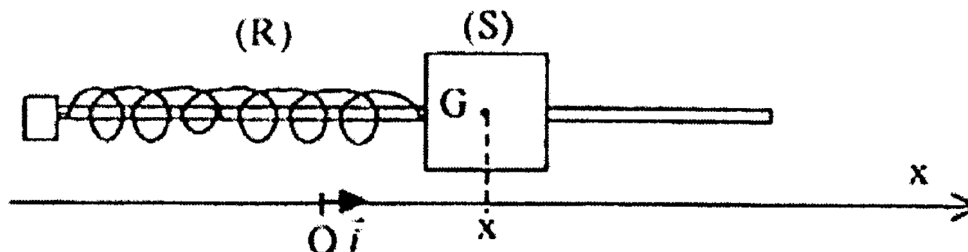
Partie B

Un solide (S) de masse m , de centre d'inertie G, peut glisser sans frottements sur une tige horizontale. Il est accroché à un ressort (R) à spires non jointives, de raideur $k = 4\text{ N.m}$. L'ensemble constitue un oscillateur élastique horizontal, non amorti.

La masse du ressort est négligeable devant m et (S) entoure la tige de telle sorte que G se trouve sur l'axe de celle-ci (voir schéma du dispositif).

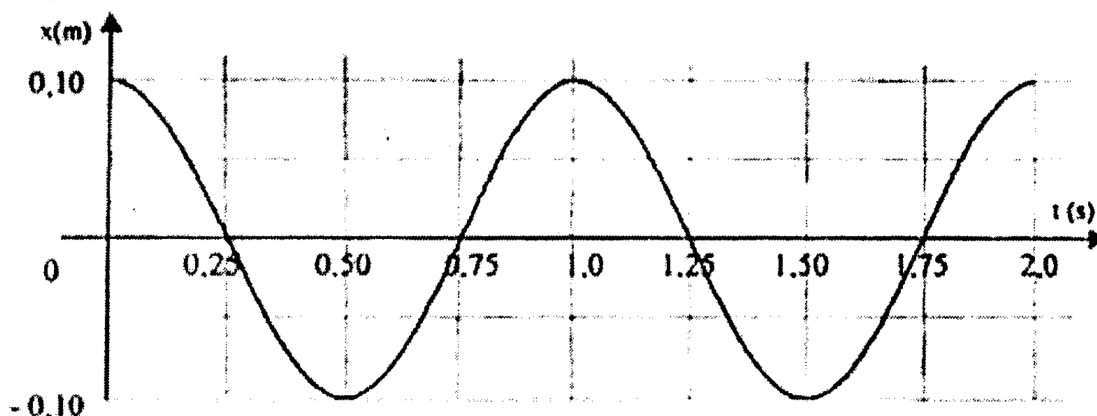
On étudie le mouvement de translation du solide (S) dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Lorsque le solide (S) est à l'équilibre, son centre d'inertie G se situe à la verticale du point O, origine de l'axe des abscisses. Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre et abandonné sans vitesse initiale à la date $t = 0\text{ s}$.



Dispositif expérimental

On procède à l'enregistrement des positions successives de G au cours du temps par un dispositif approprié. On obtient le graphe ci-dessous :



1. Étude dynamique.

a) Reproduire sur la copie le schéma du dispositif expérimental ci-dessus. Représenter et nommer les forces en G, sans souci d'échelle, s'exerçant sur le solide (S).

b) Etablir l'équation différentielle (relation entre x et ses dérivées par rapport au temps) régissant le mouvement de son centre d'inertie G.

c) Donner la loi horaire du mouvement. Calculer la valeur de la masse m .

2. Étude énergétique.

L'énergie potentielle de pesanteur est choisie nulle dans le plan horizontal passant par G.

a) Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {ressort + solide}, en fonction de k , m , x et sa dérivée première par rapport au temps.

b) À partir de l'enregistrement ci-dessus, trouver pour quelles dates l'énergie potentielle élastique du système {ressort + solide} est maximale. Que vaut alors l'énergie cinétique ?

c) Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système.

Partie C

1) Montrer que l'intensité du champ de gravitation terrestre, à l'altitude h , a pour expression : $g(h) = \mathcal{G} \frac{M_T}{(R+h)^2}$ où $\mathcal{G}$ est la constante de la gravitation universelle et M_T la masse de la terre.

2) Soit g_0 l'intensité du champ gravitationnel à la surface terrestre. Etablir l'expression de l'intensité du champ gravitationnel à l'altitude h en fonction de h , R , et g_0 .

3) On définit la variation relative de g par : $\frac{\Delta g}{g_0} = \frac{g_0 - g(h)}{g_0}$

a) Déterminer l'altitude h pour laquelle cette variation est égale à 0,01.

b) Calculer la masse de la terre.

On donne $R=6400\text{km}$, $\mathcal{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{Kg}^{-2}$ et $g_0=10 \text{ m.s}^{-2}$.

4) Les comportements des deux pendules précédents sont maintenant envisagés à une altitude $h=380\,000\text{km}$ par rapport à la terre.

Parmi les hypothèses ci-dessous, choisir pour chaque pendule celle qui est correcte. Justifier votre réponse.

N°	Hypothèse	Pendule élastique	Pendule simple
1	T_0 ne varie pas		
2	T_0 augmente		
3	T_0 diminue		

Exercice n°2

On constitue un dipôle par l'association en série d'une bobine B d'inductance L et de résistance r et d'un conducteur ohmique de résistance R . On applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale définie par $u(t) = 82,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$. L'intensité du courant est donnée par la relation $i(t) = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$. Un voltmètre branché aux bornes de R puis de B affiche respectivement les valeurs $U_R=40\text{V}$ et $U_B=60\text{V}$.

1)

a) Donner les valeurs efficaces U_{eff} et I_{eff} respectivement de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité.

b) Déterminer R .

c) Déterminer à l'aide de la représentation géométrique de Fresnel, en prenant l'horizontale comme origine des phases :

- La phase φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$.

- La phase φ_B de la tension u_B aux bornes de B par rapport à $i(t)$.

Prendre pour échelle : 1 cm pour 15V

d) Calculer L et r .

2) Quelle est la capacité C du condensateur qu'il faut mettre en série avec le dipôle précédent pour que la tension aux bornes de cette association soit en phase avec l'intensité $i(t)$.

3) On enlève le condensateur et on alimente le dipôle constitué de B et R en série, avec une tension continue de valeur $U_1=12\text{V}$. Quelle est l'intensité I_1 du courant qui traverse ce dipôle ?

Concours 2003

Session de juillet

ASECNA

ECOLE AFRICAINE DE LA METEOROLOGIE ET DE L'AVIATION CIVILE

(EAMAC)

CONCOURS DE RECRUTEMENT DES ELEVES

TECHNICIENS-CONTROLEURS

TECHNICIENS SUPERIEURS (EI-NA-MTO)

Epreuve de	Physique	Durée	3 heures	Nbre de pages	03
------------	----------	-------	----------	---------------	----

Notation des réponses

- Réponse exacte : +1 point
- Réponse erronée : -0.5 point
- Absence de réponse : 0 point

Indication : Les réponses aux questions doivent être portées sur les feuilles d'examen

ELECTRICITE

Question 1

Après avoir électrisé un objet A par frottement sur un objet B. (A et B étant initialement neutres et restent isolés) Est-il possible que :

- A) L'objet A reçoive autant de charges négatives que l'objet B en perde ?
- B) L'objet A soit chargé négativement, l'objet B soit chargé négativement ?
- C) L'objet A soit chargé négativement et l'objet B soit neutre ?
- D) Les deux objets soient chargés positivement ?

Question 2

Deux charges électriques q et q' placées à une distance d l'une de l'autre se repoussent selon une force d'intensité F . Si l'on double d , que doit-on faire pour que F soit aussi doublée ?

- A) doubler q ou q' ;
- B) doubler q et q'
- C) quadrupler q ou q' ;
- C) quadrupler q et doubler q'

Question 3 :

Soit un système de n charges ponctuelles ($q_1, q_2, \dots, q_N$) immobiles. Elles créent en tout point M de l'espace un champ électrostatique total $\vec{E}$, selon la loi d'additivité des champs, égal à :

- A) La somme algébrique des vecteurs $\vec{E}_i$, créés par chaque charge q_i .
- B) Le produit algébrique des vecteurs $\vec{E}_i$ créés par chaque charge q_i .
- C) La somme vectorielle des vecteurs $\vec{E}_i$ créés par chaque charge q_i .
- D) Le produit scalaire des vecteurs $\vec{E}_i$ créés par chaque charge q_i .

Question 4 :

Dans une région dépourvue de charges électriques les lignes de champ se resserrent lorsque :

- A) le champ est sphérique
- C) le module du champ augmente
- B) le champ s'annule
- D) l'intensité du champ diminue

Question 5 :

Le champ électrique est normal à la surface d'un conducteur en équilibre, car :

- A) Les champs électriques se trouvent toujours à la surface ;

B) La composante tangentielle du champ est pratiquement négligeable ;

C) S'il existait une composante tangentielle, celle-ci mettrait en mouvement sur la surface du conducteur les charges électriques et il n'y aurait plus d'équilibre ;

Question 6 :

Dans un conducteur chargé à l'équilibre :

A) Le champ électrique est nul à l'intérieur, normal à la surface et le conducteur est équipotentiel ;

B) Le champ électrique est variable dans le volume et invariable à la surface

C) Le potentiel électrique dépend de la position du point où on se trouve dans le conducteur ;

D) Le champ est nul partout, sinon le conducteur serait le lieu de courants électriques et ne serait donc pas équilibré.

Question 7 :

Pour toute surface équipotentielle passant par un point (x,y,z) de l'espace, le champ électrique $\vec{E}$ est :

A) parallèle à cette surface ;

B) nul

C) indéterminé

D) perpendiculaire à cette surface

Question 8 :

L'expression du gradient de $1/r$ est :

A) $-\vec{r}/r^3$

B) $1/r^2$

C) $\vec{r}$

D) Autres

Question 9 :

Le champ électrostatique $\vec{E}$ est toujours perpendiculaire

A) aux lignes du champ

B) aux surfaces équipotentielles

C) au plan de polarisation

D) Autres

Question 10

Le champ de vecteurs $\vec{E} = y \vec{i}_x + z \vec{i}_y + x \vec{i}_z$, $\vec{E}$ peut-il être un champ électrique produit par des charges statiques ?

A) Non

B) Oui

C) On ne dispose pas des éléments pour répondre à la question

MECANIQUE

Question 11 :

Un point situé sur la circonférence d'une roue de 6 m de diamètre (D) est animé d'une vitesse linéaire $v = 15$ m/s. Quelle est la vitesse angulaire de la roue ?

A) 2,5 rad/s

B) 5 rad/s

C) v/D

D) Autres

Question 12 :

La vitesse d'un avion est 50 m/s par rapport à la piste. Celle du vent est de 25 m/s.

Lesquelles des affirmations suivantes sont-elles correctes ?

A) Si le vent est perpendiculaire à la piste, la vitesse de l'avion par rapport à l'air vaut 25 m/s.

B) Si le vent est perpendiculaire à la piste, la vitesse de l'avion par rapport à l'air vaut 56 m/s.

C) Si le vent est dans l'axe de la piste, la vitesse de l'avion par rapport à l'air vaut 25 m/s.

D) Si le vent est dans l'axe de la piste, la vitesse de l'avion par rapport à l'air vaut 75 m/s.

Question 13 :

Un géologue se trouvant au pôle Sud se sent très concerné par son poids et se trouve navré devant les 650 N qu'affiche sa « balance »

Se rappelant que la terre tourne (!) il se dit qu'il aurait été plus heureux en se pesant à l'équateur.

A) Le géologue a raison.

B) Le géologue se trompe.

C) Le poids est une caractéristique du corps ne dépendant pas de son mouvement.

Question 14 :

Sous l'influence d'une force centrale $F = 10 \text{ N}$, un corps de masse $m = 10 \text{ kg}$ décrit un mouvement circulaire uniforme de rayon $R = 1 \text{ m}$.

Les affirmations suivantes sont-elles exactes ?

- A) La période du mouvement vaut $6,28 \text{ s}$
- B) L'accélération tangentielle vaut $\omega^2 R$
- C) la fréquence du mouvement vaut 1 Hz
- D) la période du mouvement vaut 1 s .

Question 15 :

L'altitude d'un satellite géostationnaire

- A) dépend de sa masse
- B) dépend de sa vitesse initiale lors du lancement
- C) est la même que celle de tous les autres satellites géostationnaire.
- D) peut être fixée par les lanceurs.

Question 16 :

Un objet se déplace sur un axe de la gauche vers la droite (sens positif), avec une vitesse qui décroît linéairement avec le temps.

- A) Son accélération algébrique est positive
- B) La force nette appliquée à l'objet est décroissante
- C) La force nette appliquée à l'objet est croissante
- D) Son accélération algébrique est négative

Question 17 :

Une voiture tire une corde attachée à un arbre avec une force de 1000 newtons . Parmi les propositions suivantes, quelle est celle qui n'est pas vraie ?

- A) La corde tire sur l'arbre avec une force de 1000 newtons
- B) L'arbre tire sur la corde avec une force de 1000 newtons
- C) La tension dans la corde est de 2000 newtons
- D) Autres

Question 18 :

On suspend à un ressort de constante de rappel k , une boule métallique de masse m , chargée d'une quantité Q d'électricité.

Que vaut la force de rappel exercée par le ressort sur la boule ?

- A) mg
- B) kx
- C) $-kx$
- D) Autres

Question 19 :

Un vecteur $\vec{a}$ dans le plan xy , de longueur 2 , fait un angle $\alpha = 60$ degrés avec l'axe x . Les composantes d'un deuxième vecteur $\vec{b}$ sont respectivement 3.4 et 0 .

Que vaut le produit scalaire de a et b ?

- A) $a.b$
- B) $ab \cos 60^\circ$
- C) $5\sqrt{3}$
- D) Autres

Question 20 :

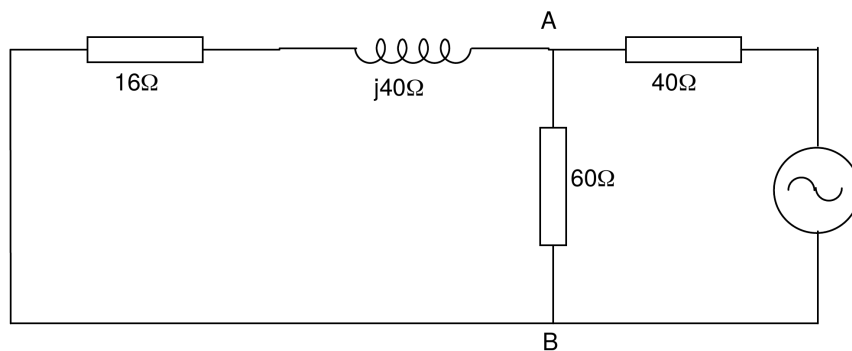
Une automobile pesant $1,5 \text{ tonne}$ se déplace à 40 km/h . Quelle est approximativement son énergie cinétique ?

- A) 60 J
- B) 30 kJ
- C) 93 kJ
- D) Autres

AOUT 1998 I

PROBLEME N°1 (5 points)

On considère le réseau électrique ci-après alimenté par une tension sinusoïdale d'amplitude 150V.

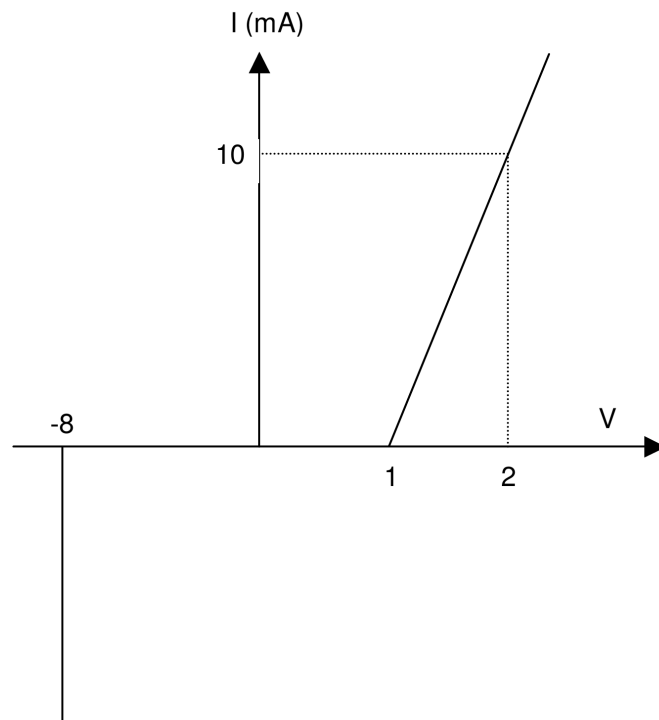


1°) Calculer l'amplitude de l'intensité du courant du tronçon AB ainsi que son déphasage par rapport à la tension de la source.

2°) Déterminer l'amplitude de la tension entre A et B

PROBLEME N°2 (5 points)

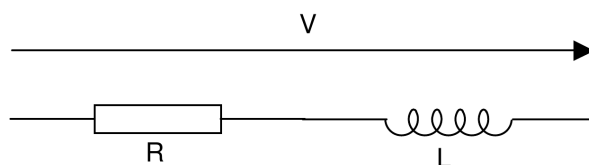
On considère la caractéristique d'un dipôle de la forme ci-après.



Déterminer les impédances du dipôle correspondant aux différents régimes de courant et de tension.

PROBLEME N°3 (5 points)

Le circuit électrique RL ci-après comprend une bobine d'induction en série avec une résistance. Le dipôle est alimenté par la tension V .



L'intensité du courant est alors de deux formes possibles :

$$i = k e^{-\frac{R}{L}t} \quad ; \quad k = \text{Cste}$$

Ou

$$i = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

1°) A quelle forme d'équation différentielle obéit l'intensité du courant dans chaque cas ? (On procédera par simple dérivation)

2°) Calculer les coefficients A et B sachant que

$$Ri + L \frac{di}{dt} = V_M \sin(\omega t)$$

3°) En posant

$$R^2 + L^2 \omega^2 = |Z|^2$$

$$\text{et } \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} = \sin \phi$$

a) Calculer $\cos \phi$

b) Calculer l'intensité i

3°) L'intensité du courant a en réalité la forme générale

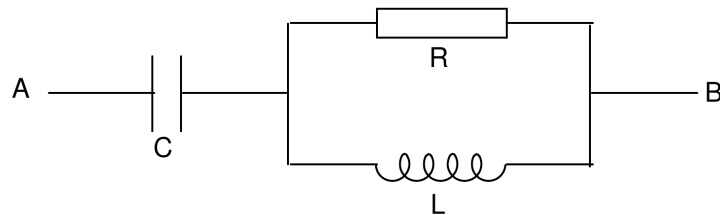
$$i = k e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{V_M}{|Z|} \sin(\omega t - \phi)$$

a) Calculer la constante k en fonction du déphasage ϕ .

b) Quelle est l'expression finale de l'intensité ?

PROBLEME N°4 (5 points)

1°) Calculer l'impédance complexe Z_{AB} et l'admittance Y_{AB} complexe du circuit ci-après



2°) Application numérique

On donne :

$$C=10\text{nF}$$

$$L=10\text{mH}$$

$$R=1\text{k}\Omega$$

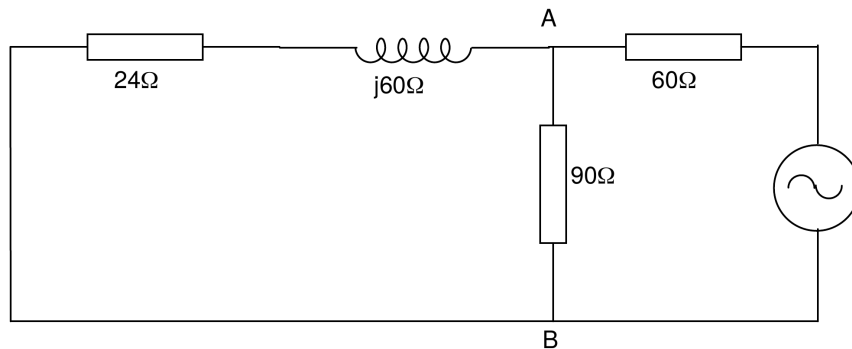
$$\omega=10^5\text{rad/s}$$

Calculer Z_{AB} et Y_{AB}

AOUT 1998 II

PROBLEME N°1 (5 points)

On considère le circuit électrique ci-après alimenté par une tension sinusoïdale d'amplitude 100V.

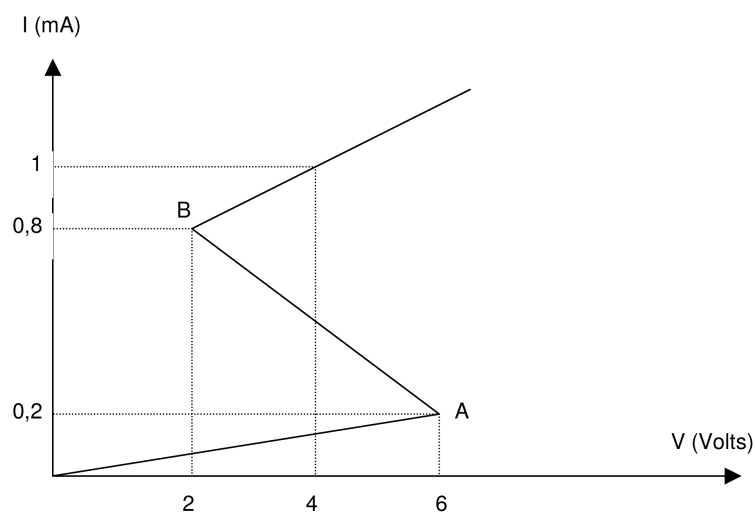


1°) Calculer l'amplitude de l'intensité du courant du tronçon AB ainsi que son déphasage par rapport à la tension de la source.

2°) Déterminer l'amplitude de la tension entre A et B

PROBLEME N°2 (5 points)

Un dipôle pour caractéristique la courbe ci-après. On dispose d'une



source de 15V.

1°) Calculer l'impédance dynamique du dipôle pour chaque régime de fonctionnement.

2°) Interprétez :

c) L'impédance négative.

d) L'impédance triple.

PROBLEME N°3 (5 points)

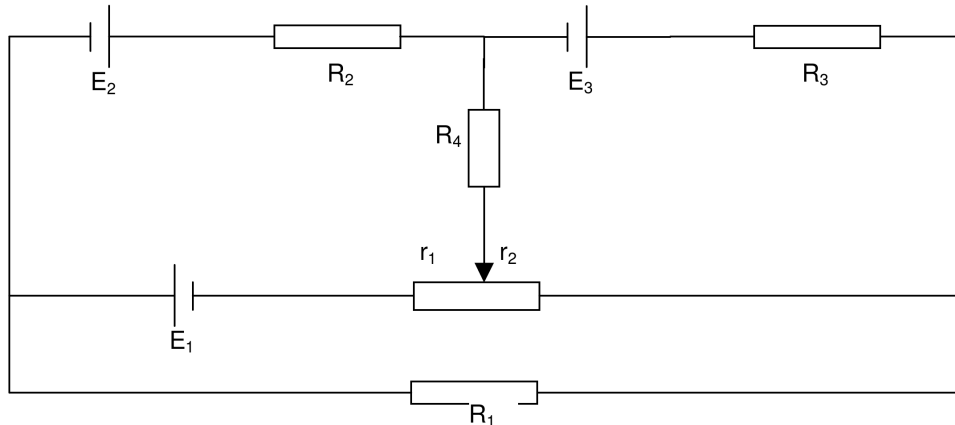
L'extrémité supérieure d'un ressort suspendu verticalement oscille selon la loi $X=A.\sin(pt)$

1°) Etudier le mouvement d'une masse suspendue à l'extrémité libre du ressort.

2°) Reprendre la même étude pour le cas où l'extrémité libre est soumise à une force de freinage de type visqueux (proportionnelle à la vitesse d'oscillation).

PROBLEME N°4 (5 points)

On considère le circuit ci après.



$$R_1=6\Omega \quad r_1=2\Omega \quad E_1=10V$$

$$R_2=5\Omega \quad r_2=4\Omega \quad E_2=6V$$

$$R_3 = 5\Omega$$

$$E_3 = 9V$$

Calculer les courants dans les différentes branches en supposant :

1°) R_4 infinie

2°) R_4 vaut 10Ω .

MARS 1998

Exercice 1:

On laisse tomber un corps de masse m d'une certaine altitude mesurée à partir du sol.

- 1.1. Etablir la loi de variation de la vitesse de chute v , si le corps éprouve une résistance de freinage de la part de l'air proportionnelle à la vitesse ($\vec{f} = k \cdot \vec{v}$), $v(t = 0) = v_0$
- 1.2. Calculer la vitesse limite.
- 1.3. a). Etablir la loi de variation de la vitesse dans le cas particulier où la résistance de l'air est négligeable. Ecrire l'équation horaire du mouvement. $Z = f(t)$.

$$v(t = 0) = v_0 \qquad Z(t = 0) = Z_0$$

1.3. b) Démontrer que dans de tel mouvement, les espaces parcourus en des intervalles de temps successifs de même valeur θ , forment une suite arithmétique de raison $r = a.\theta^2$ où a est l'accélération prise par le point matériel.

1.4. L'expérience est ramenée au sol. Déterminer la vitesse avec laquelle il faut lancer verticalement le corps de masse m pour qu'il échappe à l'attraction terrestre. On néglige la résistance de l'air.

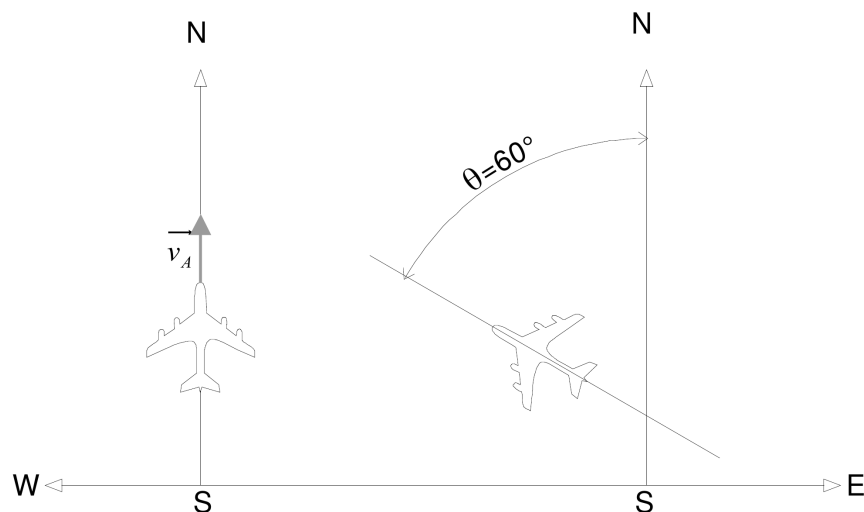
On donne :

$R = 6400 \text{ km}$, le rayon de la terre

$K = 6,66 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{gs}^2$, la constante d'intégration gravitationnelle

$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

1.5. Par rapport au même repère (sol), on se propose de déterminer la vitesse de deux avions. Le service de contrôle fournit les informations suivantes :



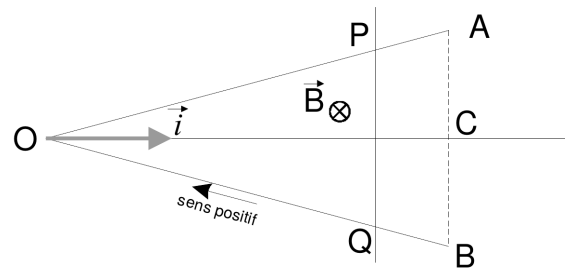
l'avion A vole vers le Nord à 300 km/h par rapport au repère sol. Au même moment, un autre avion B vole dans la direction N 60° W à 200 km/h par rapport au sol.

1.5.1. Calculer la vitesse relative de l'avion A par rapport à l'avion B (c'est à dire la vitesse de l'avion A telle qu'elle apparaît à un passager de l'avion B).

1.5.2. Calculer aussi la vitesse relative de B par rapport à A

EXERCICE 2

Circuits oscillants, signaux périodiques, électromagnétisme.



Deux fils rigides (OA) et (OB) sont soudés en O et forment un triangle isocèle, rectangle en O ; on pose $OA = OB = a$.

Un fil rigide (PQ) de même nature et de même section que les deux premiers, se déplace sur (OA) et (OB) à une vitesse constante v .

On suppose que les contacts électriques P et Q de la barre (PQ) sur (OA) et (OB) sont parfaits.

Au cours du déplacement, la barre (PQ) reste toujours parallèle à (AB). L'ensemble est plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$, orthogonal au plan (O, A, B) (voir figure).

Soit un axe $(O, \vec{i})$ perpendiculaire à (AB) ; on désigne par M l'intersection de (PQ) avec l'axe $(O, \vec{i})$ et l'on pose $\overrightarrow{OM} = x$. Le déplacement de la tige (PQ) s'effectue jusqu'en C, point situé sur l'axe $(O, \vec{i})$ et sur (AB).

La résistance linéaire des tiges (OA), (OB) et (PQ) est égale à u .

On donne $u = 1,24 \, \Omega \cdot \text{m}^{-1}$

$$a = 0,80 \, \text{m}$$

$$B = 0,12 \, \text{Tesla}$$

$$v = 0,65 \, \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- 2.1. Le sens positif du circuit électrique est choisi arbitrairement dans le sens $O \rightarrow P \rightarrow Q$
Question : donner l'expression de la force électromotrice induite en fonction du temps $e = f(t)$, lorsque la barre (PQ) se déplace de O à C.
- 2.2. Représenter graphiquement $e = f(t)$.
- 2.3. Question : donner l'expression de l'intensité du courant induit en fonction du temps $i = g(t)$ pendant le même déplacement que celui effectué en 2.1.
- 2.4. Représenter graphiquement $i = g(t)$.

2.5. Question : calculer la quantité d'électricité induite au cours de cette expérience.

EXERCICE1:

On se propose de déterminer la masse de Jupiter, en étudiant le mouvement de ses principaux satellites : Io, Europe, Gamym et Caillist.

- 1) Le mouvement d'un satellite de masse m est étudié dans un repère considéré comme galiléen, ayant pour origine le centre de Jupiter et ses axes dirigés vers des étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition de masse à système sphérique. Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire, à la distance R du centre de Jupiter.
- 1.1) Déterminer la nature de son mouvement, puis sa vitesse v en fonction de R , de la masse M de Jupiter et de G , constante de gravitation universelle.
- 1.2) En déduire l'expression de la période T du satellite.
- 1.3) Montrer que la 3ème loi de Kepler est vérifiée.
- 1.4) Les périodes de révolution et les rayons des principaux satellites de Jupiter ont été déterminés et ont les valeurs suivantes :

	Io	Europe	Gamym	Calisto
T (en heure)	42,5	85,2	171,7	400,5
R (en km)	422×10^3	671×10^3	1070×10^3	1883×10^3

- 1.4.1) Tracer sur papier millimétrique la représentation graphique donnant les variations de T^2 en fonction de R^3 .

Echelle : 1 cm représente 1011 s².

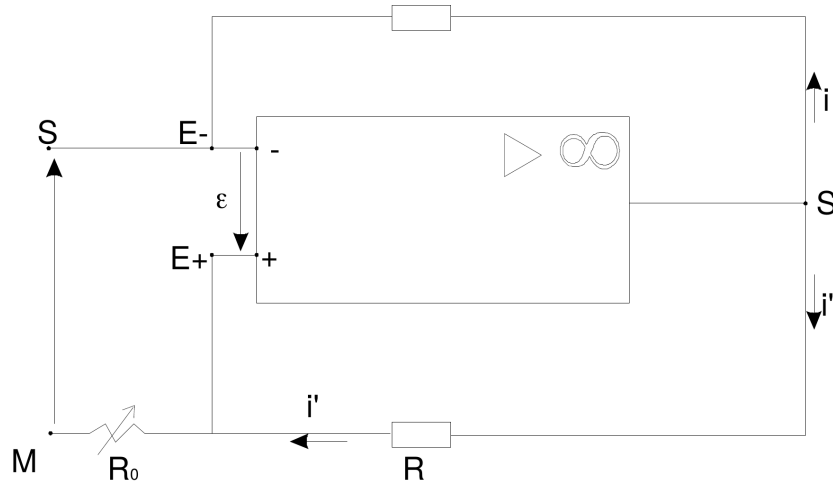
1 cm représente 4×10^{26} m

Conclure.

- 1.4.2) En reliant ces résultats à ceux déjà obtenus, déterminer la masse M de Jupiter. On donne $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

EXERCICE 2

Un amplificateur opérationnel (A.O.) que l'on suppose parfait est utilisé dans le montage suivant :



Nous avons la tension $V_{E+} - V_{E-} = \varepsilon = 0$

1.1°) Montrer que :

$$i = i'$$

$$u_g = R_0 \cdot i$$

1.2°) On branche en série, entre les points S et M :

une bobine de résistance $R = 22 \, \Omega$ et d'auto-inductance

$L = 160 \, \text{mH}$.

un condensateur de capacité $C = 80 \, \text{nF}$

Déterminer l'équation différentielle qui régit les oscillations électriques dans le circuit.

1.3°) Calculer R_0 pour obtenir les oscillations électriques sinusoïdales.

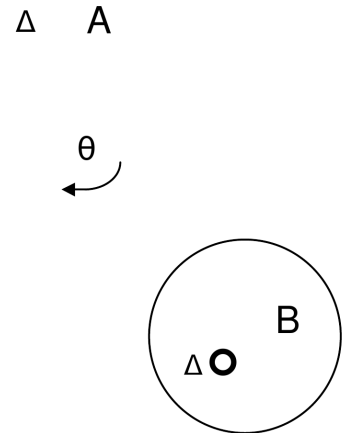
Résoudre l'équation d'oscillation.

1.4°) Calculer la fréquence propre f_0 des oscillations électriques.

Exercice 1:

On considère un train d'atterrissage d'avion comprenant :

- une barre AB homogène de section constante de longueur $l = 4\text{m}$, de masse $M = 200\text{ kg}$ mobile autour de l'axe horizontal Δ qui la traverse au voisinage immédiat de son extrémité A
- une roue R de masse $m = 40\text{ kg}$ dont l'axe ΔO est très voisin de son extrémité.



La barre AB est inclinée d'un angle $\theta = 30^\circ$ par rapport à la verticale.

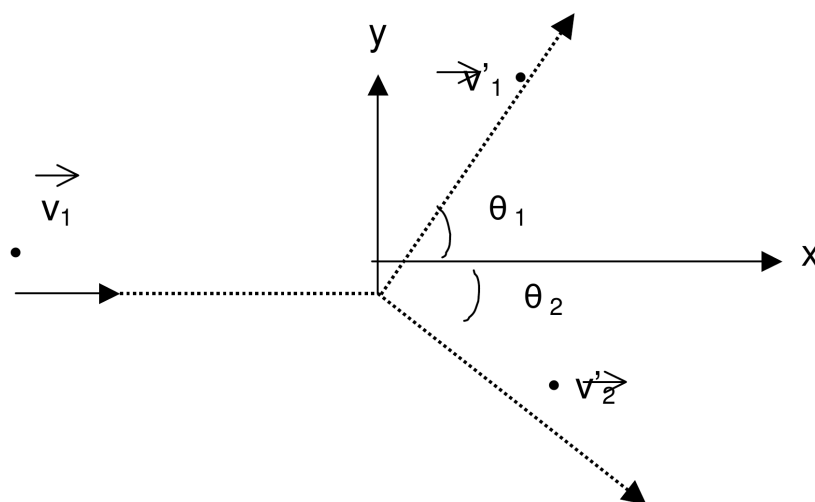
L'altitude du point A est prise égale à zéro.

1. Déterminer la position du centre de gravité du train d'atterrissage.
2. Calculer l'énergie potentielle du train d'atterrissage ($\theta = 30^\circ$) .

Exercice 2:

Soit une particule de masse m_1 animée d'une vitesse $\vec{v}_1$ et une particule de masse m_2 initialement au repos dans le repère R_0 .

Les deux particules entrent en contact puis s'écartent l'une de l'autre : la direction de m_1 faisant un angle θ_1 avec ox et celle de m_2 faisant un angle θ_2 avec le même axe $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ sont des vecteurs vitesses respectifs des particules $M_1(m_1)$ et $M_2(m_2)$ après le choc.



1. Le choc étant supposé élastique, déterminer le module de la vitesse $\vec{v}_2$ en fonction de m_1 , m_2 , v_1 et θ_2 .

2. On suppose que les particules M_1 et M_2 ont les mêmes masses $m_1 = m_2$.
Le choc s'effectuant dans les mêmes conditions qu'au 1, montrer que M_1 et M_2 s'écartent l'une de l'autre dans des directions perpendiculaires.
3. Le choc est supposé inélastique. La particule M_2 acquiert une vitesse $\vec{v}_2'$ de même direction que v_1 et, est excitée à un niveau d'énergie supérieur avec un gain d'énergie W . : déterminer la vitesse minimale que doit avoir la particule M_1 initialement.

Exercice 1: (8 points)

1.1. Rappeler la valeur de la force d'interaction entre 2 corps solides, à symétrie sphérique, de masses respectives m_1 et m_2 , dont les centres sont à une distance d l'un de l'autre. (1.5 points)

2.2. On admet que la Terre et le soleil se comportent comme de tels corps. On utilise un repère Galiléen ayant pour origine le centre du soleil et on néglige l'influence des planètes autres que la Terre. (1.5 points)

Le poids d'un objet de masse m à la surface de la Terre de masse M et de rayon R n'est pratiquement dû qu'à l'attraction newtonienne de la Terre. Si g désigne la valeur du champ de pesanteur à la surface de la Terre, exprimer le produit $G.M$ en fonction de g et de R .

1.3. la Terre considérée comme ponctuelle décrit autour du soleil de masse $K.M$ ($K=\text{constante}$) une orbite pratiquement circulaire de rayon r . (2.5 points)

Exprimer la vitesse angulaire de rotation ω_r de la Terre autour du soleil et la période T du mouvement, en fonction de r , K , R et g .

Calculer T et vérifier que sa valeur est conforme à vos connaissances.

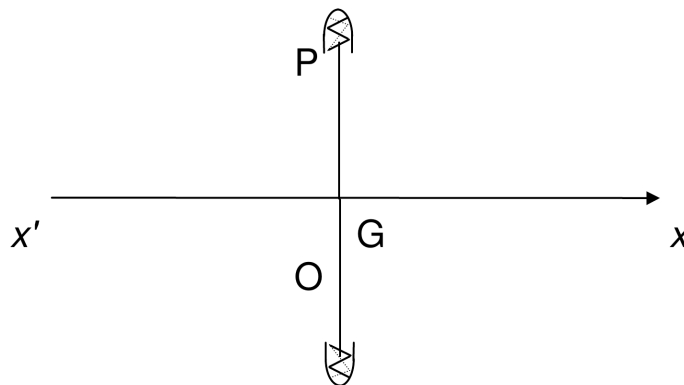
On donne: $R=6400 \text{ Km}$, $g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$, $r=1,50.10^8 \text{ Km}$ et $K = \frac{1}{3}.10^6$.

1.4. Exprimer, en fonction de r et de K , la distance x par rapport au centre de la Terre, du point d'équigravité E du système Terre-Soleil (point du segment TS où les valeurs des champs de gravitation du soleil et de la Terre sont égales). (2.5 points)

Exercice 2: (12 points)

1.1. On considère le mouvement d'une plaque plane P , indéformable de masse m , pouvant se déplacer parallèlement à elle même, suivant une direction $x'x$, normale à son plan.

Ecartée à une distance x de sa position d'équilibre, on supposera que le centre de gravité G est soumis l'action des seules forces suivantes, dirigées suivant $x'x$.



Une force de rappel, élastique $F''=-K.x$.

Une force de frottement, proportionnel à la vitesse $F'=-r.v$.

Une force (produite par le passage d'un courant variable, dans un dispositif solidaire de la plaque) dont l'expression en fonction du temps est $f= F.\cos \omega t$.

2.1. Etablir l'équation reliant f , $\frac{dv}{dt}$, v et $x = \int v.dt$. (2 points)

2.2. Résoudre cette équation à l'aide de la construction de Fresnel, (2 points)

en déduire:

2.2.1. L'avance de la phase ϕ de la vitesse v sur la force f ; (2 points)

2.2.2. La valeur maximale V de la vitesse; (2 points)

2.2.3. L'expression de $Z_m = \frac{F}{V}$. (2 points)

On donne:

$$\omega = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$F = 10 \text{ Newtons (N)}$$

$$m = 0,01 \text{ Kg}$$

$$r = 10 \text{ Kg.s}^{-1}$$

$$K = 3920 \text{ N.m}^{-1}$$

2.3. On pose $Q_m = \frac{m.\omega_0}{r} = \frac{K}{r.\omega_0}$

Calculer $\text{tg}\phi$ et $\frac{Z_m}{r}$ en fonction de Q_m , ω et ω_0 . (2 points)

Tracer l'allure des courbes représentatives en fonction du rapport $\frac{\omega}{\omega_0}$.

NB: $\text{tg}\phi$ = tangente de ϕ .

AVRIL 1997

Exercice n°1 : (8 pts)

Dans cet exercice, les mouvements étudiés sont ramenés à des repères, qu'on admettra être galiléens. Seules les interactions gravitationnelles sont prises en compte. Les mobiles concernés (astres ou satellites) présentent une répartition de masse à symétrie sphérique.

1.1. Dans Un repère ***R***, on considère deux astres ou satellites: A (de masse M) et B (de masse m).

A dont la masse est très grande devant celle de B, est supposé être immobile dans ***R***. Dans ce repère, B tourne avec un mouvement uniforme et son centre de gravité décrit un cercle de rayon R .

1.1.1 Etablir la relation qui lie la vitesse v du centre de B, le rayon R de l'orbite, la masse M de A et la constante de gravitation universelle K . (4pts)

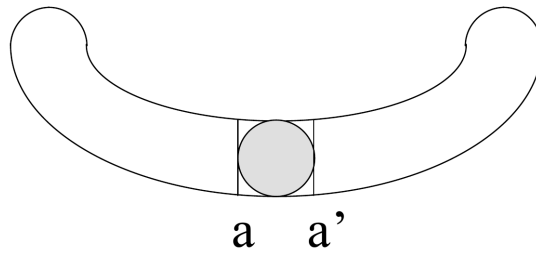
1.1.2 On connaît la période de révolution T de B autour de A.

Exprimer v en fonction de T et en déduire la troisième loi de Kepler.

1.1.3 Un satellite artificiel tourne autour de la terre en 134 minutes, selon une orbite circulaire de rayon $R_s = 8.713 \times 10^3$ kilomètres. Sachant que la Terre décrit autour du soleil en 365,25 jour une orbite circulaire de rayon $R_T = 1,496 \times 10^8$ kilomètres, calculer le rapport de la masse de la Terre à celle du Soleil.

Exercice n°2: Mouvement d'un avion.

Un tableau de bord d'avion comporte un appareil constitué par un tube de verre de forme torique rempli d'une huile fluide et contenant une bille d'acier.



Lorsque l'avion est en vol rectiligne horizontal, la bille se localise entre deux repères a et a' . L'axe de symétrie de l'avion est vertical. On suppose que la bille se déplace sans frottement.

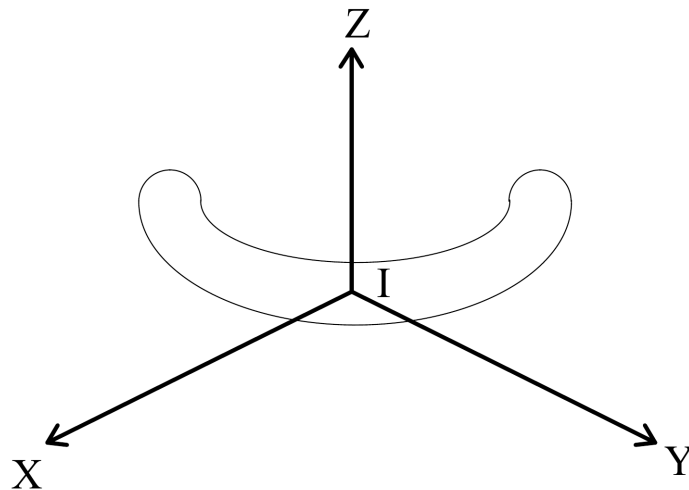
- 2.1. un virage correct s'effectue quand les billes sont placées entre les repères a et a' .

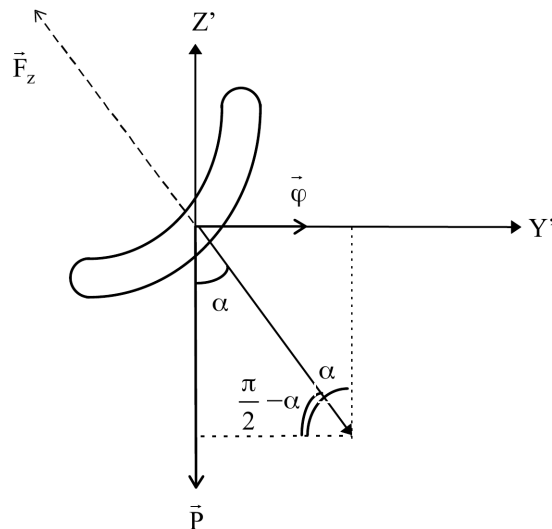
Ecrire, dans ces conditions, l'équilibre relatif de la bille dans le tube. (3 pts)

- 2.2. On suppose l'existence des forces aérodynamiques subies par l'avion. Elles sont équivalentes à une force unique F , appliquée au centre d'inertie I de l'appareil.

Dans un système d'axe $Ixyz$ lié à l'avion, la projection F_x de F sur Ix , appelée traînée, est équilibrée par la traction T du moteur. La projection F_z de F sur Iz , appelée portance est dirigée vers le haut.

Trouver la relation existant entre l'inclinaison α du virage correct, la vitesse de l'avion, le rayon du virage et l'accélération de la pesanteur (le virage est effectué à altitude constante).





2.3. Calculer le rayon de virage correspondant à $\alpha=30^\circ$, pour des avions ayant les vitesses suivantes:

- Aïr transport: $V_1=144 \text{ km/h}$.
- Air Gabon : $V_2=800 \text{ km/h}$.
- Concorde : $V_3=2,1.V_s$ (V_s :vitesse du son).

$$V_s = \sqrt{1,4 \cdot \frac{R}{M} \cdot T}$$

$$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$T = 223^\circ \text{K}$$

$$M = \text{masse molaire de l'air} = 19 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

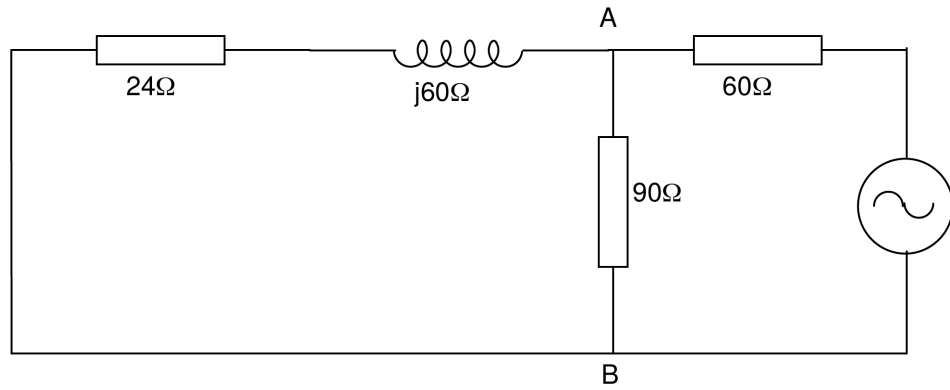
2.4. Quel est le poids apparent P' d'un objet de poids P au cours d'un virage d'inclinaison α ?

Quel est le rayon minimal de virage des trois avions précédents si l'on veut que les passagers supportent une pesanteur apparente au plus égale à quatre fois la pesanteur réelle dont l'accélération vaut $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

AVRIL 1997

PROBLEME N°1 (5 points)

On considère le circuit électrique ci-après alimenté par une tension sinusoïdale d'amplitude 100V.

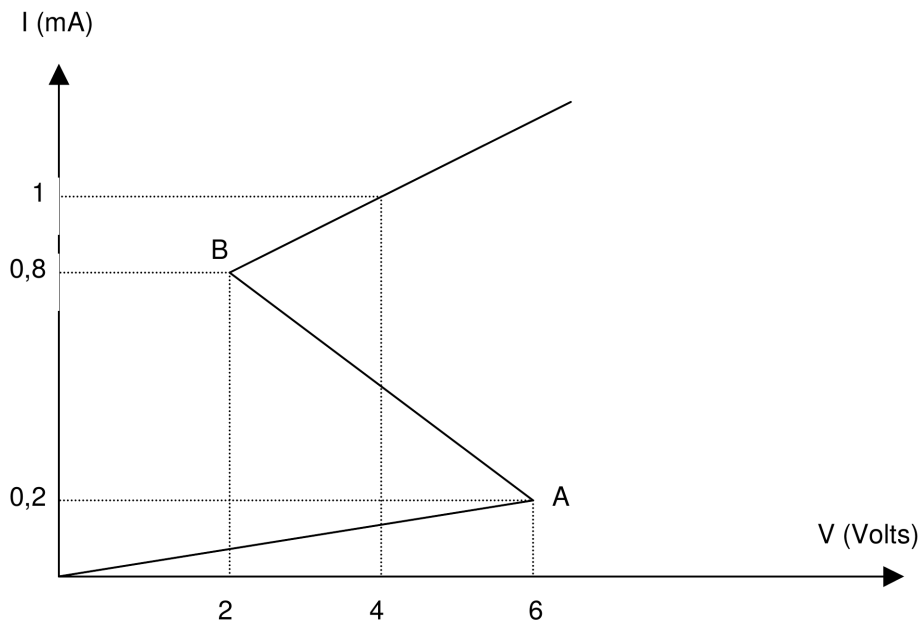


1°) Calculer l'amplitude de l'intensité du courant du tronçon AB ainsi que son déphasage par rapport à la tension de la source.

2°) Déterminer l'amplitude de la tension entre A et B

PROBLEME N°2 (5 points)

Un dipôle pour caractéristique la courbe ci-après. On dispose d'une



source de 15V.

1°) Calculer l'impédance dynamique du dipôle pour chaque régime de fonctionnement.

2°) Interprétez :

- a) L'impédance négative.
- b) L'impédance triple.

PROBLEME N°3 (5 points)

L'extrémité supérieure d'un ressort suspendu verticalement oscille selon la loi $X=A.\sin(\omega t)$

1°) Etudier le mouvement d'une masse suspendue à l'extrémité libre du ressort.

2°) Reprendre la même étude pour le cas où l'extrémité libre est soumise à une force de freinage de type visqueux (proportionnelle à la vitesse d'oscillation).

Exercice N° 1

Partie A :

1.1 Un marin saute dans un hydravion et tombe verticalement sur le fond. L'hydravion oscille à la surface de l'eau avec une période $T = 1,9s$. On néglige tout amortissement.

calculer la masse M_1 de l'hydravion.

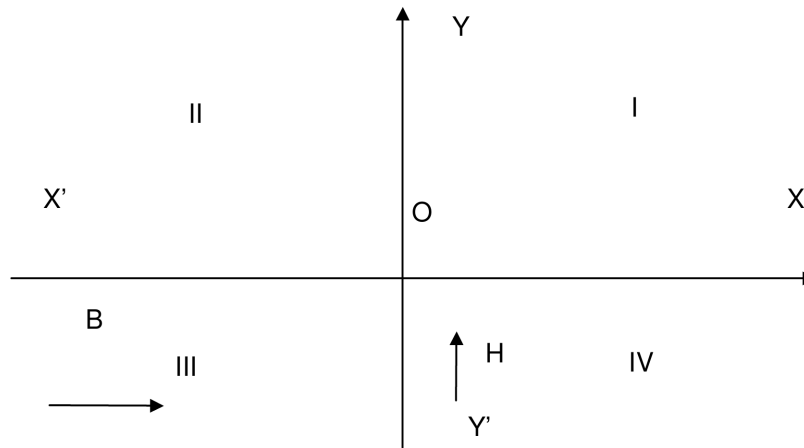
On donne :

- La masse du marin : $m = 92 \text{ kg}$
- La masse volumique de l'eau : $\rho_0 = 1000 \text{ Kg.m}^{-3}$
- La valeur de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$
- La surface occupée par l'hydravion à la surface libre de l'eau (on suppose que cette surface est constante au cours des oscillations) : $S = 3,00 \text{ m}^2$

Partie B :

1.2 Soient deux directions orthogonales $x'ox$ et $y'oy$. L'hydravion de masse M_1 se déplace avec le marin suivant $y'oy$, dans le sens $y'y$, à une vitesse de 150 km/h. Il entre en collision avec un bateau de masse 2 tonnes qui se déplaçait suivant l'axe $x'ox$, dans le sens $x'x$ à la vitesse de 160 km/h. L'hydravion et le bateau sont assimilables à des points matériels.

(voir schéma page 2)



La collision est parfaitement inélastique et les deux points matériels restent collés l'un à l'autre, constituant ainsi un mobile unique après la collision.

1.2.1 Calculer la vitesse de l'hydravion et du bateau après la collision.

1.2.2 Déterminer la direction et le sens de leur déplacement après la collision.

1.2.3 Montrer que l'énergie cinétique finale est inférieure à l'énergie cinétique initiale.

Exercice 2 :

La lune n'a pas d'atmosphère. Il sera impossible de se déplacer en avion sur de grandes distances. aussi envisage-t-on la possibilité de satelliser à basse altitude, $z = 2,8\text{km}$, un véhicule de déplacement.

On possède les données suivantes :

- Rayon de la lune, $R_l = 1737\text{ Km}$
- Rayon de la terre, $R_t = 6370\text{ Km}$
- Champ de gravitation à la surface de la terre, $G_0 = 9,8\text{N.kg}^{-1}$
- La masse de la terre est 81 fois la masse de la lune.

On suppose les deux astres sphériques.

2.1 Calculer la valeur du champ gravitationnel à la surface de la lune.

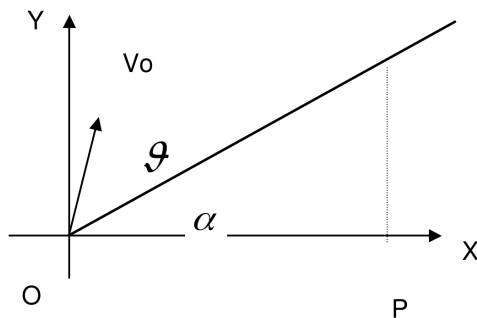
2.2 Calculer la vitesse que doit posséder le véhicule sur son orbite, par rapport à un repère géocentrique lunaire.

2.3 On désire se rendre à l'antipode d'un point situé sur la surface lunaire. Si l'on néglige les phases du décollage et de l'atterrissage, calculer la durée du trajet.

AVRIL 1996

Exercice N° 1

* Soit un projectile lancé à partir d'une origine (O) à une vitesse initiale V_0 faisant un angle ϑ par rapport à l'horizontale OX. Ce projectile retombe plus loin sur un plan incliné, d'angle α par rapport à l'horizontale et passant par O.



1.1 - Démontrer que la portée P du projectile définie comme étant l'abscisse du point de rencontre est donnée par la formule :

$$P = \frac{2V_0^2 \cos \vartheta \cdot \sin(\vartheta - \alpha)}{g \cos \alpha}, \text{ g pesanteur}$$

1.2 - Quelle est la valeur de ϑ donnant la plus grande portée ?

1.3 - On suppose $\alpha = 0$. Soit Q un point de OX situé entre O et P

- Montrez qu'il y a deux angles de tir ϑ_1 et ϑ_2 permettant d'atteindre Q

- Vérifier dans ce cas que ϑ_1 et ϑ_2 sont complémentaires.

Exercice N° 2 (étude d'un circuit R.L.C.)

A.

1ère expérience :

Un circuit comprenant un condensateur de capacité $C = 1,50 \mu\text{F}$ et une bobine est alimentée par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence N variable. La tension efficace U aux bornes du générateur est maintenue constante.

Un ampèremètre donne l'intensité efficace I pour chaque valeur de N .

On obtient les résultats expérimentaux suivants :

N (HZ)	50	100	150	200	225	250	275	300	325	350	400	450	500	600
I (mA)	5,0	10,0	18,0	36	65	115	165	110	75	38	31	26,0	22,0	16,0

2ème expérience :

On introduit un conducteur chimique dans le circuit et l'on recommence une série de mesures; on obtient les résultats suivants :

N (hz)	150	200	250	275	300	350	400	450	500	600
I (ma)	17,0	28,0	46	50	47	38	31	26,0	22,0	16,0

2.1

a) Tracer les représentations graphiques $I = f(N)$ pour chacune des deux expériences. Conclusion.

b) Indiquer la fréquence de résonance N_0 et l'intensité correspondante I_0 .

2.2

Calculer l'auto-inductance L de la Bobine.

2.3

D'après les courbes tracées au 1°, donner pour chacun des deux circuits :

a) La bande passante ΔN

b) Le facteur de qualité du circuit.

B.

1°) Avec une bobine (B) on réalise deux autres expériences indépendantes des premières.

Première expérience

On établit aux bornes de (B) une tension continue $U_1 = 6,0V$: l'intensité du courant traversant (B) est $I_1 = 0,67A$.

Deuxième expérience :

On établit aux bornes de (B) une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ hz}$ et de valeur efficace $U_2 = 6,0V$; l'intensité du courant traversant (B) a pour valeur efficace $I_2 = 0,27A$.

Des ces deux expériences, déduire l'inductance L et la résistance R de la bobine (B).

2°) On met en série, avec la bobine (B) un condensateur de capacité $C = 10,0 \mu\text{F}$. L'ensemble est alimenté par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace constante $U = 6,0\text{V}$ et de fréquence réglable.

2.1 - Pour quelle valeur de la fréquence y a-t-il résonance ?

2.2 - Quelle est alors l'intensité efficace du courant dans le circuit ?
