



INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE

Concours d'entrée 1^{ER} CYCLE – Mai 2008

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

Nombre de pages : 4

Durée : 3 heures

Calculatrices et documents : interdits

**SUJET A RENDRE A LA FIN
DE L'ÉPREUVE**

COMMENCEZ par inscrire vos noms et prénoms, le centre de passage de l'examen et le numéro de votre place sur le document réponse. Veillez à inscrire vos réponses dans la case correspondante du document réponse. Toute réponse sur un autre support que le document réponse ne sera pas corrigée.

Les surveillants ont pour consigne d'exclure du concours tout candidat qui tente de vouloir copier sur un de ses voisins, d'accéder à des documents quels qu'ils soient, ou d'écrire avant le signal de départ ou après le signal de fin de l'épreuve

Consignes Particulières : Il est impératif de traiter au moins 2 exercices de mécanique et 2 exercices d'électricité. Respectez les emplacements réservés dans le document réponse et justifiez brièvement chacune de vos réponses (sauf pour les exercices 2, 3 et 7).

Mécanique (10 points)

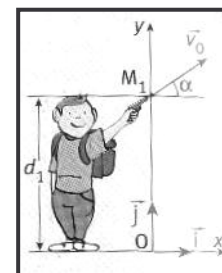
Exercice 1 (3 points)

Frédéric décide d'utiliser ses connaissances en mécanique pour étudier la flèche tirée par son pistolet. Négligeant l'action de l'air et prenant la valeur $g = 10\text{m/s}^2$ pour la pesanteur, il considère la flèche A comme un objet ponctuel de masse $m = 50\text{g}$ et de vitesse initiale \vec{V}_0 . La flèche est tirée d'un point M_i , à la distance d_i au dessus du sol, avec une vitesse \vec{V}_0 inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Données : $15^2 = 225$

1-Etude théorique du mouvement de la flèche.

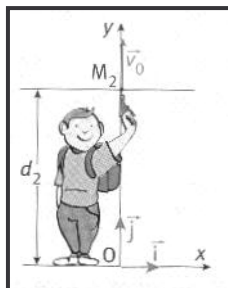
1.1) L'instant choisi comme instant initial est celui où la flèche se trouve au point M. Dans le repère $(O ; \vec{i} ; \vec{j})$ (cf. schéma ci-contre, O étant le point du sol se trouvant à la verticale de M_i), établir sous forme littérale les équations horaires du mouvement de la flèche après son lancement.



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

1.3) Johann se trouve debout sur le sol (horizontal) à 15m à droite du point O. La taille de Johann est de 1,20m. Risque-t-il de recevoir la flèche si celle-ci est tirée du point M_1 tel que $d_1 = 1,50\text{m}$, avec une vitesse initiale égale à 10m/s, l'angle α étant égal à 45° ? (On modélisera Johann par un segment vertical.)

2- Détermination expérimentale de la valeur V_0



Pour déterminer expérimentalement la valeur V_0 , Frédéric fait deux essais.

2.1) **Tir vertical** : le canon du pistolet est vertical ; son extrémité est située au point M_2 tel que $d_2 = 1,70\text{m}$. Frédéric tire vers le haut et constate que la flèche touche le sol 2 s après son départ de M_2 . Calculer la valeur V_0 de la vitesse initiale en utilisant les équations établies dans la 1^{ère} partie.

2.2) Tir horizontal : pour tirer horizontalement, Frédéric abaisse le pistolet. Le canon de celui-ci est maintenant horizontal ; son extrémité est située au point M₃ tel que d₃ = 1,25m. Frédéric tire et constate que la flèche touche le sol en un point B qui se trouve sur la même horizontale que O, à une distance égale à 5 m. Calculer la valeur de la vitesse initiale en utilisant les équations établies à la 1^{ère} question.

Exercice 2 (2,5 points)

NB : Cet exercice adopte le système du QCM (Questionnaire à Choix Multiples : voir document réponse pour les explications).

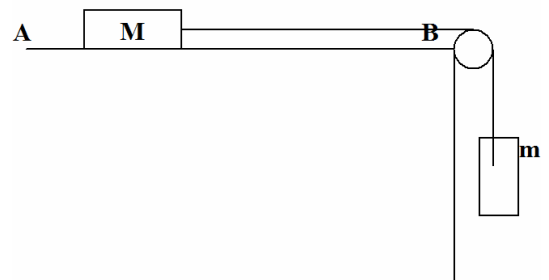
Un mobile de masse M = 760g glisse sans frottement sur un plan horizontal AB, il est relié par un fil inextensible, de masse négligeable à une masse d’entraînement m = 40g.

Grandeur	Unité	Position 1	Position 2	Position 3
t	s	0,6	1,0	1,8
x	cm	17,6	39,6	110,0
v	m.s ⁻¹	0,45	0,65	1,05
E _c de M	mJ	77	161	419
E _c de m	mJ	4,05	8,45	22,00

Un dispositif d’enregistrement a permis d’effectuer des mesures de vitesses pour trois positions x du mobile. L’origine O du repère Ox et l’origine des temps ont été choisies arbitrairement. Le tableau, ci-contre, donne les résultats des mesures et des calculs des énergies cinétiques de M et m.

Données : $g = 10\text{m.s}^{-2}$; $\frac{342}{92.4} = 3.7$; $\frac{17.95}{92.4} = 0.19$.

- 1) Déterminer la valeur de l’accélération du mobile.
- 2) Quelle est la nature de son mouvement ?
- 3) Que vaut la vitesse du mobile à l’instant t = 0 ?
- 4) Déterminer, par application du théorème de l’énergie cinétique au mobile de M entre les positions 1 et 3, la valeur approximative de la force F exercée par le fil sur le mobile ?



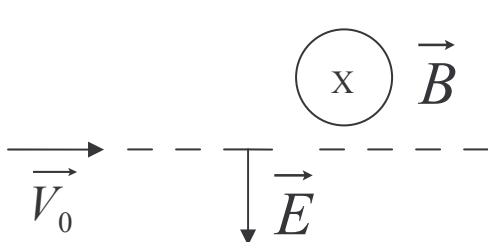
Exercice 3 (2 points)

NB : Cet exercice adopte le système du QCM. Les règles sont les mêmes que pour l’exercice 2.

Un faisceau d’électrons pénètre dans une région de l’espace où règne un champ magnétique \vec{B} et un champ électrique \vec{E} uniformes. Les vecteurs \vec{E} et \vec{B} sont orthogonaux entre eux et à la direction du faisceau comme l’indique la figure ci-contre. Les champs \vec{E} et \vec{B} sont choisis de telle sorte que les électrons de vitesse \vec{V}_0 ne soient pas déviés et décrivent la trajectoire représentée en pointillés.

On néglige le poids des particules devant les forces électromagnétiques.

Données : $B = 1,5.10^{-2} \text{ T}$; $E = 4,5.10^5 \text{ V.m}^{-1}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,0.10^{-31} \text{ kg}$.



- 1) Les directions et sens des vecteurs \vec{V}_0 , \vec{E} et \vec{B} , indiqués sur le schéma, sont-ils corrects ?
- 2) Les électrons de vitesse v_0 sont-ils soumis à l’action de deux forces opposées et de même valeur ?
- 3) Quelle est la valeur de la vitesse V_0 ?
- 4) Vers quelle direction sont déviés les électrons de vitesse supérieure à V_0 ?

Exercice 4 (2,5 points)

1) Deux tubes verticaux cylindriques contiennent de l'eau ; le 1^{er} a une section de 40 cm² et la hauteur de l'eau y est de 50 cm ; l'autre a une section de 10 cm² et la hauteur de l'eau y est de 1,25 m. On les met en communication par la base à l'aide d'un tube fin de volume négligeable.

- 1.1) Quelle sera la hauteur de l'eau dans le premier vase lorsque l'écoulement aura cessé ?
- 1.2) Même question pour le second vase ?
- 1.3) Calculer la pression régnant au fond de chaque vase.

2) Dans une branche d'un tube en U on verse de l'eau pure ; dans l'autre un liquide L non miscible à l'eau. Quand l'équilibre est établi, on mesure les hauteurs des éléments suivants par rapport au plan de la table :

- Surface libre du liquide : $h_L = 52$ cm.
- Surface libre de l'eau : $h_O = 48$ cm.
- Surface de séparation : liquide / eau: $h_{LO} = 10$ cm.

2.1) Quelle est la masse volumique du liquide ?

Données : $\rho_{eau} = 1\,000\text{ kg.m}^{-3}$; $g = 10\text{ m.s}^{-2}$; $P_{atmosphérique} = 1,0.10^5\text{ Pa}$; $\frac{32.5}{50} = 0.65$; $\frac{1.75}{2} = 0.85$.

Rappel de cours :

La grandeur pression s'exprime en Pascal et est toujours positive. En statique des fluides, la pression est constante sur un même plan horizontal.

Dans un liquide au repos, plus la profondeur augmente, plus la pression augmente. On peut chiffrer ce phénomène par la relation :

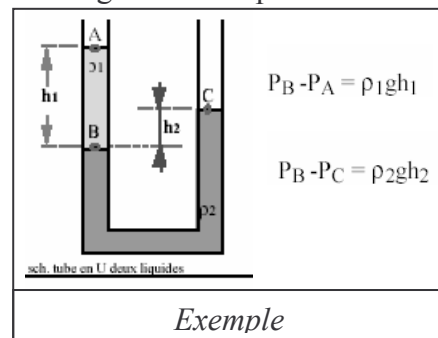
$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$$

Avec g : force de pesanteur (en m.s^{-2})

ρ : masse volumique du liquide (en kg.m^{-3})

h : hauteur séparant les 2 plans horizontaux (en m)

ΔP : différence de pression entre les 2 plans horizontaux (en Pa)



Electricité (10 points)

Exercice 5 (4 points)

1) **Montage en série de 2 résistances :** On réalise un montage de deux résistances R_1 et R_2 en série, alimentées par un générateur de tension continue U , débitant un courant I .

1.1) Déterminer l'expression des tensions U_1 et U_2 aux bornes respectivement des résistances R_1 et R_2 , en fonction de U et des conductances G_1 et G_2 des résistances.

2) **Montage en parallèle de 2 résistances :** En utilisant le même générateur de tension, on réalise un montage avec les deux résistances montées en parallèle.

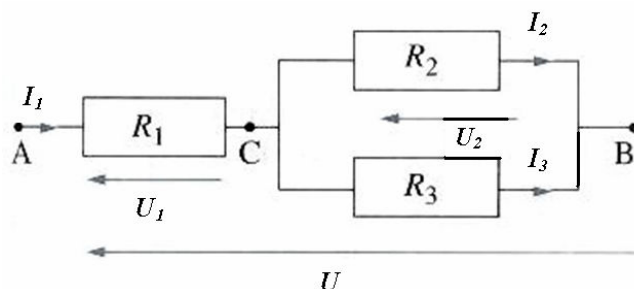
2.1) Déterminer l'expression des intensités I_1 et I_2 traversant respectivement les résistances R_1 et R_2 , en fonction de I et des conductances G_1 et G_2 des résistances.

3) **Application :** Pour le montage de la figure ci-contre, on donne $R_1 = 10\ \Omega$; $R_2 = R_3 = 80\ \Omega$ et $u = 50\text{ V}$.

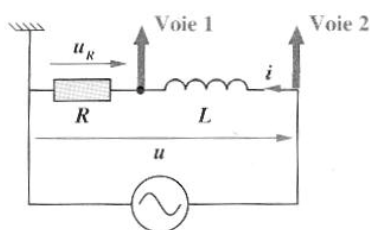
3.1) Calculer la résistance R_{AB} du dipôle AB.

3.2) Déterminer les intensités I_1 , I_2 et I_3 des courants qui traversent chacune des résistances.

3.3) Calculer la puissance P fournie au dipôle AB.



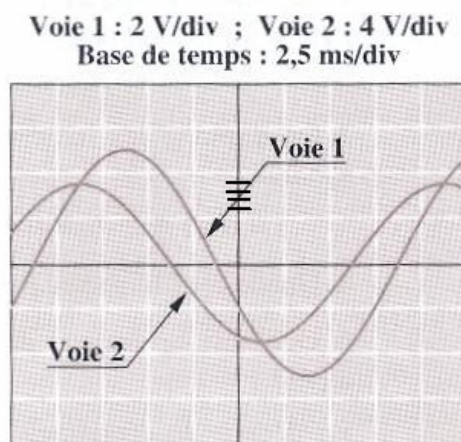
Exercice 6 (3,5 points)



On considère le montage ci-contre composé d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L , de résistance négligeable. On a mesuré $R = 300 \Omega$.

Le générateur délivre une tension sinusoïdale u de la forme : $u = U\sqrt{2} \sin \omega t$.

On branche les deux voies d'un oscilloscope comme indiqué sur le schéma. On observe sur l'écran de cet oscilloscope les deux courbes représentées ci-contre.



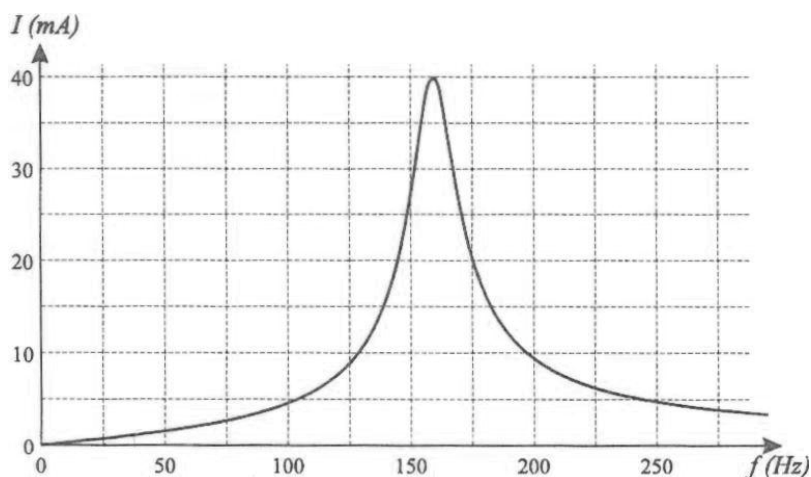
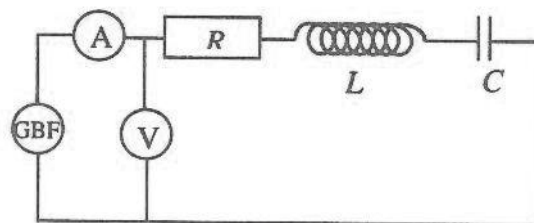
- 1) Quelle est la grandeur représentée en voie 1 ? En voie 2 ?
- 2) A partir des courbes observées sur l'écran de l'oscilloscope :
 - 2.1) Déterminer la période T de la tension d'alimentation ; en déduire la fréquence f (présentez le résultat avec la valeur exacte, sous forme de fraction par exemple).
 - 2.2) Déterminer le déphasage φ entre la tension u et l'intensité i du courant qui passe dans le circuit.
 - 2.3) Donner les valeurs maximales de u et u_R .
 - 2.4) En déduire les valeurs efficaces U et U_R de u et u_R puis la valeur efficace I de i (Même règle que pour la question 2.1)).
- 3) Ecrire la loi d'ohm aux bornes du dipôle (R, L) . Calculer numériquement l'impédance Z de ce dipôle.
- 4) Effectuer la représentation de Fresnel d'un circuit (R, L) .
- 5) Déduire de cette représentation la relation donnant $\cos \varphi$ en fonction de R et Z .

Exercice 7 (2,5 points)

NB : Cet exercice adopte le système du QCM (voir document réponse). Les règles sont les mêmes que pour les exercices 2 et 3.

On fait varier la fréquence du générateur basses fréquences du circuit ci-contre. Le voltmètre indique toujours la même valeur, $U = 2V$.

Pour chaque valeur de la fréquence, on note la valeur indiquée par l'ampèremètre. On obtient la courbe de résonance ci-dessous.



Données : $L = 1H$; $\pi^2 \approx 10$; $\frac{40}{\sqrt{2}} \approx 28,3$; $\frac{\sqrt{2}}{40} = 0.035$; $160^2 = 25\,000$; $\frac{2\pi}{50} \approx 0.13$; $\frac{50}{2\pi} \approx 8$.

- 1) Calculer la valeur de la résistance R .
- 2) Quelle est la capacité du condensateur ?
- 3) Déterminer la largeur de la bande passante.
- 4) Pour diminuer la bande passante du circuit, il suffit de ...