

CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 2 HEURES

Exercice 1 : Mouvement d'un skieur sur une piste inclinée / 5pts

1) Un skieur de masse $m = 80 \text{ kg}$ descend une piste inclinée d'un angle de 30° sur l'horizontale, de longueur $l = 72 \text{ m}$. La résultante des forces résistantes dues aux frottements a une intensité constante $f = 80 \text{ N}$. sachant que le skieur est parti sans vitesse initiale, déterminer :

- 1-1) Sa vitesse en bout de piste
- 1-2) La force pressante F exercée par chacun des deux skis sur la neige.

2) Le skieur gravit maintenant une pente, incliné de $\alpha = 45^\circ$. Il est relié au câble tracteur d'un ressort de raideur $k = 10^4 \text{ N/m}$ et dont l'axe fait avec la pente un angle $\beta = 30^\circ$. Son mouvement comporte deux phases :

- Une phase uniformément accélérée sa vitesse initiale d'accélération $a = 1 \text{ m/s}^2$
- Une phase uniforme

Les forces de frottements de résultante f gardent la même intensité $f = 80 \text{ N}$

2.1) Phase accélérée

2.1.1) Faire sur un schéma l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur le skieur

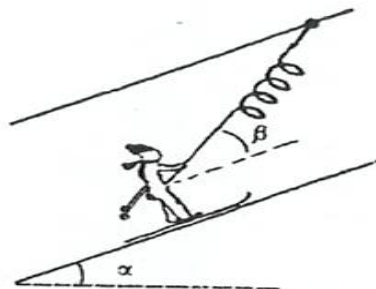
2.1.2) Exprimer l'allongement x_1 du ressort en fonction de $m, g, \alpha, f, k, \beta$ et a puis calculer sa valeur

2.1.3) Déterminer l'intensité \vec{F}_1 de la force pressante exercée par chaque ski sur la neige

2.2) Phase uniforme

a) calculer l'allongement x_2 du ressort

b) Déterminer l'intensité de \vec{F}_1' , force pressante exercée par chaque ski sur la neige



EXERCICE 2: Mouvement dans le champ de pesanteur. / 5 points

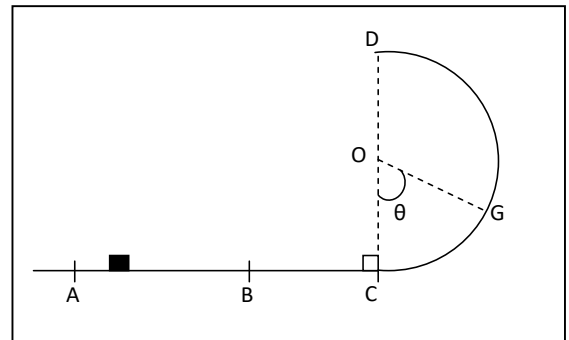
On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Un jeu consiste à lancer un petit solide S de masse $m = 0,6 \text{ kg}$, sur la piste ACD en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force \vec{F} horizontale, de valeur $F = 0,85 \text{ N}$.

Les frottements sur le tronçon AB sont modélisés par une force \vec{f} opposée au vecteur vitesse et de valeur $f = 0,25 \text{ N}$. Au-delà de B, les frottements sont négligés.

La portion AC de la trajectoire est horizontale ;

la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon $r = 1 \text{ m}$; ces deux portions sont dans un même plan vertical.



1. Le solide S part du point A sans vitesse initiale.

1.1. Déterminer l'accélération du solide S sur le trajet AB. 0,75 pt

1.2. Déterminer la longueur du trajet AB, sachant que la vitesse atteinte en B est $v_B = 2 \text{ m.s}^{-1}$. 0,75 pt

2. Quelle est la valeur v_0 de la vitesse de S en C ? 0,50 pt

3. La position du mobile à une date t sur la portion circulaire est repérée par l'angle $\theta = (\vec{OC}, \vec{OG})$.

3.1. Exprimer la valeur v de la vitesse de S, à une date t, en fonction de g, r, v_0 et θ . 1,00 pt

3.2. Déterminer l'intensité de la réaction de la piste, à une date t, en fonction de m, g, r, v_0 et θ . 1,00 pt

3.3. En déduire la position de S au moment où il perd contact avec la piste. 1,00 pt

EXERCICE 3 : Oscillations électriques. / 5 points

Un dipôle D comprend en série une bobine de résistance r et d'inductance L et un résistor de résistance $R = 20 \Omega$. On branche aux bornes de D un GBF délivrant une tension sinusoïdale u de fréquence f.

1. Grâce à un oscilloscope permettant de visualiser simultanément la tension u aux bornes du dipôle D et la tension u_R aux bornes du résistor de résistance R, on observe les courbes de la figure (1).

Figure (1)

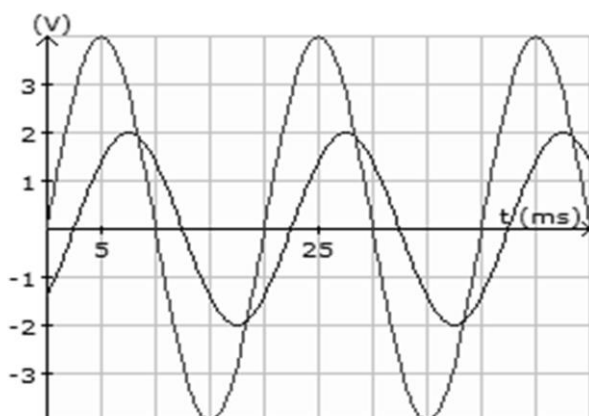
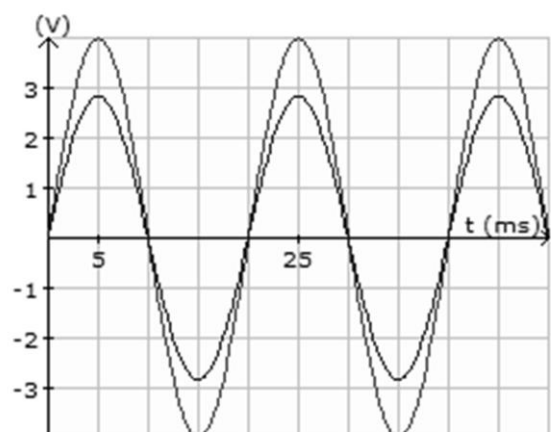


Figure (2)



- 1.1. A partir des courbes, déterminer la fréquence (f) de la tension sinusoïdale. **0,50 pt**
 - 1.2. Déterminer l'intensité maximale du courant traversant le circuit. **0,50 pt**
 - 1.3. Calculer la phase φ de la tension u par rapport à l'intensité du courant. **1,00 pt**
 - 1.4. Déterminer les valeurs de l'impédance Z du dipôle D, de la résistance r et de l'inductance L de la bobine. **1,50 pt**
2. On insère dans le circuit précédent et en série, un condensateur de capacité C. Les branchements à l'oscilloscope n'étant pas modifiés, on observe sur l'écran les courbes de la figure (2).
- 2.1. Préciser l'état de fonctionnement du nouveau circuit. **0,50 pt**
 - 2.2. Calculer C. **1,00 pt**

EXERCICE 4 : Radioactivité. / 5 points.

Le nucléide vanadium $^{52}_{23}\text{V}$ est émetteur β^- . Sa désintégration spontanée est accompagnée de l'émission d'un photon d'énergie $W = 1,38 \text{ MeV}$. Le noyau fils Cr est stable et sa vitesse de recul est négligeable.

1.
 - 1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction. **0,50 pt**
 - 1.2. Calculer, en MeV, l'énergie totale qu'elle libère. **0,75 pt**
 - 1.3. Quelle est l'origine du photon ? Calculer sa longueur d'onde. **1,00 pt**

2. On étudie la désintégration d'un échantillon contenant des atomes de vanadium 52.

A l'aide d'un compteur, on détermine le nombre n de désintégrations pendant une durée constante $\tau = 5 \text{ s}$. Les mesures sont faites toutes les deux minutes. Soit t la date moyenne d'une mesure. On obtient le tableau suivant :

Date t (s)	0	120	240	360	480	600	720
n	1 586	1 075	741	471	355	235	155
$\ln A$							

- 2.1. L'expérience permet de déterminer l'activité $A = \frac{n}{\tau}$. Reproduire et compléter le tableau, \ln étant le logarithme népérien. **1,00 pt**
- 2.2. Construire la courbe $\ln A = f(t)$. **1,00 pt**
Echelles : 1 cm pour 60 s ; 1 cm pour $\ln A = 0,5$.
- 2.3. En déduire la valeur de la période radioactive T fournie par cette méthode. **0,75 pt**

Données :

Masses des noyaux : - Vanadium : $M(\text{V}) = 52,03584 \text{ u}$;

- Chrome : $M(\text{Cr}) = 52,03179 \text{ u}$.

Masse de la particule β^- : $M(\beta^-) = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;

- vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;

- constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$;

Fin de l'épreuve