

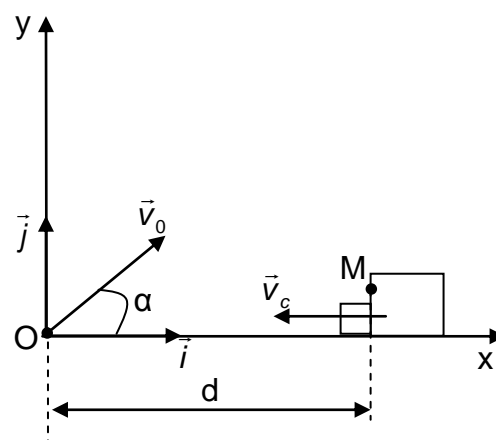
CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE D, E, F, CI, GCEAL

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (5 POINTS) - Mouvement Plan.

Un golfeur se présente au départ d'un parcours de golf.
 La balle qu'il va lancer, assimilée à son centre d'inertie G, se trouve sur le « green » en O. A une date $t = 0$, la balle est lancée dans un plan vertical repéré par (Ox ; Oy).
 Le vecteur vitesse initial \vec{V}_0 de G a pour valeur 108 km/h et fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.
 On néglige l'action de l'air.
 On donne : intensité de la pesanteur : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.



1) Etude du mouvement de G.

- 1) a) Exprimer les coordonnées du vecteur vitesse \vec{V} de G, en fonction de g , v_0 , α et du temps t **0,50 pt**
- 1) b) Exprimer les équations horaires du mouvement de G, en fonction de g , v_0 , α et du temps t . **0,50 pt**
- 1) c) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de G. **0,50 pt**
- 1) d) Déterminer les coordonnées du sommet de cette trajectoire. **1,00 pt**

2) Mouvements simultanés.

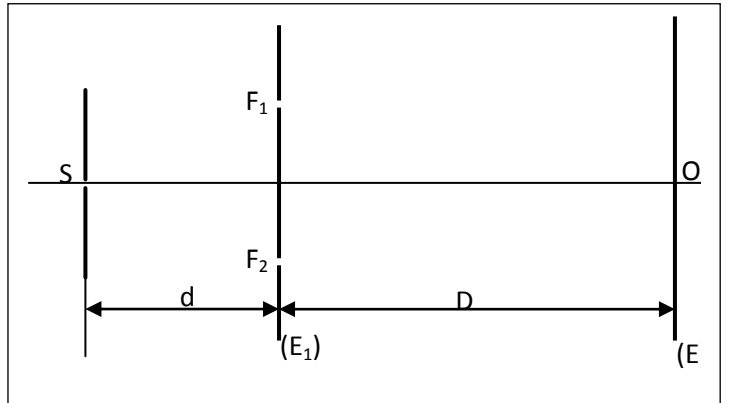
Une voiture se déplace sur le « green », selon la direction (Ox), vers O, avec une vitesse constante de valeur $v_c = 90 \text{ km/h}$. A l'instant $t = 0$ où la balle est lancée, un point particulier M du pare-brise, situé à la hauteur h au-dessus du green, se trouve à la distance $d = 153 \text{ m}$ de l'axe (Oy).

- 2) a) Etablir littéralement les équations horaires du mouvement de M dans le repère (Ox ; Oy). **1,00 pt**
- 2) b) La balle vient rebondir en M. A quelle date l'impact se produit-il ? **1,00 pt**
- 2) c) Calculer h . **0,50 pt**

EXERCICE 2 (5 POINTS) - La lumière.

1) Interférences lumineuses.

Dans le dispositif d'Young, une source lumineuse ponctuelle S éclaire un écran (E_1) percé de deux fines ouvertures horizontales F_1 et F_2 . Elles constituent ainsi une paire de sources secondaires cohérentes et synchrones.



On note :

- d : distance entre S et l'écran (E_1) ; $d = 0,5$ m.
- D : distance entre (E_1) et l'écran d'observation (E) ; $D = 2$ m.
- $a = F_1F_2 = 1$ mm.
- O : centre de l'écran (E).
- $\overline{OM} = x$: abscisse d'un point M de l'écran (E).

1) a) La source S émet vers E_1 une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 550$ nm.

Calculer la valeur de l'interfrange.

0,50 pt

1) b) On provoque un déplacement latéral de 2 mm de la source S vers le haut sans bouger les écrans (E_1) et (E). Déterminer la nouvelle abscisse de la frange centrale.

1,00 pt

1) c) Pour ramener la frange centrale en O, on place devant F_1 une lame de verre à faces parallèles d'épaisseur e_1 et devant F_2 une autre lame de verre à faces parallèles d'épaisseur e_2 ; les deux lames, de faible épaisseur, ont le même indice $n = 1,5$.

1) c) i) Quelle doit être la lame la plus épaisse ?

0,50 pt

1) c) ii) Calculer la différence d'épaisseur entre les deux lames.

1,00 pt

2) Effet photoélectrique

Le travail d'extraction d'un électron du zinc est de 3,3 eV.

2) a) Calculer la longueur d'onde seuil λ_s du zinc.

0,50 pt

2) b) On éclaire le zinc par une radiation ultraviolette de longueur d'onde $\lambda = 0,25$ μm . Déterminer la vitesse maximale de sortie des électrons.

1,00 pt

2) c) On éclaire le zinc par la lumière d'un arc électrique en interposant une plaque de verre qui absorbe les ondes de longueur d'onde inférieure à 0,42 μm . Un effet photoélectrique est-il observé ?

Justifier votre réponse.

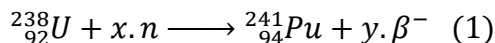
0,50 pt

On donne les valeurs numériques :

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ;
- masse d'un électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

EXERCICE 3 (5 POINTS) - Radioactivité

Le plutonium (Pu) n'existe pas dans la nature. Le plutonium 241 est un sous-produit obtenu, dans les réacteurs des centrales nucléaires, à partir de l'uranium 238. On peut en effet schématiser la formation d'un noyau de plutonium 241 par l'équation de réaction nucléaire suivante :



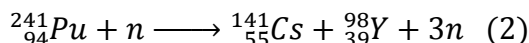
n est le symbole d'un neutron et β^{-} celui d'une particule émise et x et y sont des coefficients entiers à déterminer.

Une fois formé, le plutonium 241 est lui-même fissile sous l'action d'un bombardement neutronique. De plus, il est émetteur β^{-} avec une demi-vie de l'ordre d'une dizaine d'années.

1) Définir les termes suivants : demi-vie; fission nucléaire. **0,50 pt**

2) Déterminer les valeurs de x et de y dans l'équation (1). **0,50 pt**

3) La fission du plutonium 241 se fait selon l'équation :



3) a) Pourquoi dit-on dit parfois qu'une réaction de ce type peut donner une réaction en chaîne. **0,50 pt**

3) b) Déterminer en MeV la valeur de l'énergie E_F libérée lors de la fission de 10 mg de plutonium 241. **1,50 pt**

On donne les valeurs numériques qui suivent (u est le symbole de l'unité de masse atomique) :

unité de masse atomique : $1u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$

- masse du neutron : $m(n) = 1,00866 \text{ u}$;
- masse de la particule β^{-} : $m(\beta^{-}) = 0,00055 \text{ u}$
- masse du noyau de plutonium 241 : $m(\text{Pu}) = 241,00514 \text{ u}$
- masse du noyau d'américium 241 : $m(\text{Am}) = 241,00457 \text{ u}$
- masse du noyau d'yttrium 98 : $m(\text{Y}) = 97,90070 \text{ u}$
- masse du noyau de césium 141 : $m(\text{Cs}) = 140,79352 \text{ u}$

4) Le plutonium 241 est aussi un émetteur β^{-} . Une étude de l'activité d'un échantillon contenant du plutonium 241 permet d'obtenir à différentes dates le rapport du nombre de noyaux non encore désintégrés N à la population initiale N_0 de noyaux dans l'échantillon. Les résultats expérimentaux ont été consignés dans le tableau ci-dessous :

t (ans)	0	3	6	9	12
N/N ₀	1	0,85	0,73	0,62	0,53

4) a) Tracer le graphe $\ln(N/N_0) = f(t)$. Echelles : 1cm pour 1an et 1cm pour $\ln(N/N_0) = 0,1$. **1,00 pt**

4) b) Déterminer en exploitant le graphe précédent la valeur du temps de demi-vie $t_{1/2}$ du plutonium 241. Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. **1,00 pt**

EXERCICE 4 (5 POINTS) - Ondes Mécaniques / Ondes à la surface de l'eau

1) Définir :

- 1) a) Sources Synchrones **0,25 pt**
1) b) Sources Cohérentes **0,25 pt**
1) c) Signal **0,25 pt**
1) d) Onde **0,25 pt**

2) On dispose d'un diapason entretenu électriquement dont les branches sont animées d'un mouvement sinusoïdal à la fréquence de 200Hz. Deux pointes S_1 et S_2 sont supportées par une tige qui est elle-même fixée à l'une des branches du diapason. Ces deux pointes distantes de 1,4 cm produisent en deux points de la surface d'un liquide deux perturbations en phase et d'amplitude commune 2 mm.

- 2) a) Décrire et expliquer le phénomène observé. **1,00 pt**
2) b) Représenter l'aspect de la surface du liquide pour la région comprise entre les deux sources S_1 et S_2 . **0,50 pt**
2) c) Soit M un point du champ d'interférences tel que $S_1M = d_1$, $S_2M = d_2$.
2) c) i) Ecrire les expressions des élongations produites en M par chacune des sources S_1 et S_2 . **0,50 pt**
2) c) ii) Donner l'expression de l'amplitude de la vibration résultante au point M. **0,50 pt**
2) c) iii) Déterminer l'état vibratoire d'un point M situé à 18 mm de S_1 et à 9 mm de S_2 . **0,50 pt**
2) c) vi) Déterminer le nombre de points vibrant avec une amplitude maximale sur le segment $[S_1S_2]$ **1,00 pt**

On donne la célérité des ondes à la surface du liquide $V = 1,20$ m/s.

Fin de l'épreuve