

EPREUVES D'ADMISSIBILITE DU CONCOURS 2016
D'ADMISSION À L'ECOLE DE SANTE DES ARMEES

Catégorie : Baccalauréat - Sections : Médecine et Pharmacie

Mercredi 13 avril 2016

EPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée : 1 heure 30 minutes

Coefficient 3

Durée conseillée pour les exercices de physique (25 pts/40) : 55 min

Durée conseillée pour les exercices de chimie (15 pts/40) : 35 min

Avertissements

- L'utilisation de calculatrices, règles à calculs, formulaires, papier millimétré, téléphones portables est interdite.
- Vérifiez que ce fascicule comporte 11 pages numérotées de 1 à 11, page de garde comprise
- Il sera tenu compte de la qualité de la présentation de la copie et de l'orthographe.
- Toutes les réponses aux questions sous forme de QCM doivent être faites sur la grille de réponse jointe - Si le candidat répond aux questions QCM sur sa feuille et non sur la grille, ses réponses ne seront pas prises en compte par le correcteur.
- Pour chacun des QCM, il existe au minimum un item vrai parmi les cinq proposés.
- Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne descendra pas en dessous de zéro (pas de report de points négatifs entre QCM).

DEBUT DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE

Le sujet de physique est composé de cinq exercices indépendants portant tous sur la thématique de l'oreille ; des simplifications ont été réalisées pour une étude adaptée au programme de Terminale S.

PHYSIQUE : EXERCICE 1 : (5 points)

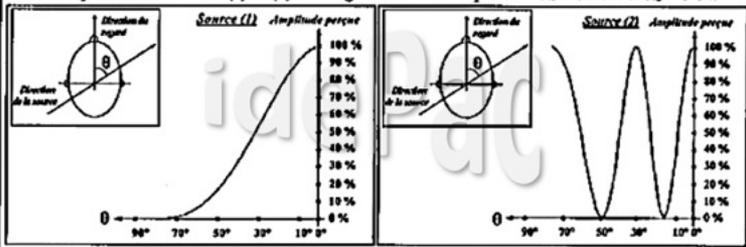
La localisation d'une source sonore met en jeu deux mécanismes complémentaires ; l'un d'entre eux repose sur l'interférence des ondes sonores arrivant aux deux oreilles et fait l'objet de cet exercice.

Document 1 : principe de la localisation d'une source sonore par interférence



En partant d'une même source, les ondes sonores arrivent au niveau des deux oreilles en suivant des trajets de longueur différente. Elles vont alors interférer entre elles et la nature de l'interférence dépendra de la valeur de la différence de leur trajet Δx et de la longueur d'onde λ . En faisant pivoter la tête, le sujet modifie la valeur de Δx et donc la nature de l'interférence, et donc l'intensité sonore perçue par le cerveau. Le cerveau va alors se baser sur ces variations d'intensités sonores perçues pour estimer la direction de la source sonore.

Document 2 : évolution de l'intensité sonore perçue selon l'angle entre la direction du regard et la source pour deux sources (1) et (2) de longueur d'onde respectives $\lambda_1 = 50$ cm et $\lambda_2 = 5$ cm



Document 3 : conditions d'interférence constructive et destructive de deux ondes

Soit Δx la différence de parcours de deux ondes (de longueur d'onde λ) pour se rendre au point d'interférence M ; l'interférence des deux ondes en M sera :

- ♦ destructive, si $\Delta x = (2.n + 1).\lambda/2$ avec $n =$ nombre entier négatif, nul ou positif
- ♦ constructive, si $\Delta x = n.\lambda$ avec $n =$ nombre entier négatif, nul ou positif

QCM 1 : (1,5 point)

Sachant que la vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 u.i (unité internationale), quelle est la valeur de la fréquence des ondes sonores de longueur d'onde $\lambda_1 = 50$ cm ?

- A- $F_1 = 6,8$ Hz
- B- $F_1 = 170$ Hz
- C- $F_1 = 680$ Hz
- D- $F_1 = 17\,000$ Hz
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 2 : (1,5 point) (documents (1), (2), (3))

Pour la source sonore (2) et pour un angle $\theta = 30^\circ$, on peut dire que :

- A- Les ondes qui interfèrent entre les oreilles sont en phase
- B- Les ondes qui interfèrent entre les oreilles sont en opposition de phase
- C- La différence de parcours des deux ondes est telle que : $\Delta x = (2.n + 1).\lambda/2$
- D- La différence de parcours des deux ondes est telle que : $\Delta x = n.\lambda$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 3 : (1 point) (documents (1), (2))

La méthode par interférence pour localiser une source sonore :

- A- Est moins efficace pour la source (1) que pour la source (2)
- B- Est plus efficace pour la source (1) que pour la source (2)
- C- Est aussi inefficace pour la source (1) que pour la source (2)
- D- Est aussi efficace pour la source (1) que pour la source (2)
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 4 : (1 point) (document (2))

Sachant que le diamètre de la tête est de 20 cm, alors la diffraction des ondes sonores par la tête :

- A- Sera plus importante pour la source (1) que la source (2)
- B- Sera moins importante pour la source (1) que la source (2)
- C- Sera aussi intense pour les sources (1) et (2)
- D- Sera inexistante pour les sources (1) et (2)
- E- Les items A,B,C,D sont faux

PHYSIQUE : EXERCICE 2 : (4 points)

Les exercices de tirs au FAMAS® peuvent générer des traumatismes sonores s'ils sont réalisés sans protections auditives. Il existe actuellement sur le marché des bouchons dits à atténuation progressive qui ont la particularité d'atténuer un son d'autant plus fortement que celui-ci est intense.

Document 4 : échelle des niveaux d'intensité sonore

Conversation normale	Klaxon de voiture	Tir au FAMAS® en sortie de canon
40 dB	100 dB	140 dB

Document 5 : constantes et aides aux calculs

I_0 = seuil d'audibilité de l'oreille humaine = 10^{-12} W.m⁻²
 $\text{Log}(2) \approx 0,3$; $\text{Log}(3) \approx 0,5$

OCM 5 : (1,5 point) (documents (4), (5))

Si les bouchons à atténuation progressive atténuent de 100 dB le son, quelle sera l'intensité sonore perçue par le militaire muni de ces bouchons lors d'un seul tir au FAMAS® ?

- A- $I = 0$ W.m⁻²
- B- $I = 1$ W.m⁻²
- C- $I = 10^{-4}$ W.m⁻²
- D- $I = 10^{-4}$ W.m⁻²
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 6 : (1,5 point) (documents (4), (5))

Combien de voitures doivent klaxonner simultanément pour produire un son qui serait de même niveau d'intensité sonore que celui obtenu en sortie de canon d'un FAMAS® ?

- A- 10 voitures
- B- 100 voitures
- C- 1 000 voitures
- D- 10 000 voitures
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 7 : (1 point)

L'exercice de tir a lieu à proximité d'une falaise ; le tireur entend l'écho de son tir 5 s après avoir appuyé sur la détente de son arme. A quelle distance se trouve la falaise ? On donne : $V_{\text{son}} = 340$ u.i

- A- 0,85 km
- B- 1,7 km
- C- 3,4 km
- D- 5,1 km
- E- Les items A,B,C,D sont faux

PHYSIQUE : EXERCICE 3 : (5 points)

L'usage régulier de bouchon d'oreille favorise la formation de bouchon de cérumen. Leur élimination peut se faire avec certains médicaments comme Cérylyse® qui agit en solubilisant le bouchon formé.

Document 6 : composition de Cérylyse® pour un flacon de 10 mL

Xylène.....	500 mg
Excipients.....	quantité suffisante pour 10 mL

Document 7 : constantes physico-chimiques

Masse molaire moléculaire du xylène.....	100 g.mol ⁻¹
Nombre d'Avogadro.....	6.10^{23} mol ⁻¹
Capacité thermique de 10 mL de Cérylyse®.....	20 J.K ⁻¹

Document 8 : extrait de la notice de Cérylyse®

Médicament à conserver à une température inférieure à 25°C. Afin d'éviter le contact désagréable de la solution froide dans l'oreille, il est conseillé de réchauffer le flacon entre les mains avant emploi.

Document 9 : expression du flux thermique de conduction

Le flux thermique Φ (en W) traversant par conduction une plaque a pour expression : $\Phi = \Delta T / R$ où ΔT = différence de température de part et d'autre de la plaque ; R = résistance thermique de la plaque

Document 10 : résistance thermique de différents matériaux (surface = 1 m² ; épaisseur = 1 m)

Matériau	Verre	Polyéthylène
Résistance (unité internationale)	1	2

OCM 8 : (1 point) (documents (6), (7))

Quel est le nombre N de molécules de xylène contenues dans un flacon de 10 mL de Cérylyse® ?

- A- $N = 3.10^{21}$ molécules
- B- $N = 6.10^{22}$ molécules
- C- $N = 3.10^{24}$ molécules
- D- $N = 6.10^{25}$ molécules
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM 9 : (1 point) (document (8))

Le transfert de chaleur entre les mains et le liquide s'effectue par conduction.

- A- La conduction s'effectue sans transport global de matière
- B- La conduction n'est pas le mode de transfert thermique prépondérant
- C- Le transfert de chaleur se fait dans les deux sens : des mains vers le liquide et inversement
- D- La conduction thermique est plus efficace dans un gaz que dans un liquide
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM 10 : (1 point) (documents (8), (9), (10))

A partir de l'analyse des documents cités en référence, on peut dire que :

- A- Dans le système international, la résistance thermique a pour unité : $K.J^{-1}.s$
- B- Dans le système international, la résistance thermique a pour unité : $^{\circ}C.J^{-1}.s^4$
- C- Le matériau le plus adapté pour le flacon est le polyéthylène
- D- Le matériau le plus adapté pour le flacon est le verre
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM 11 : (2 points) (documents (7), (8))

Pour porter les 10 mL du flacon à $37^{\circ}C$, il a fallu faire varier l'énergie interne du liquide de 140 J.

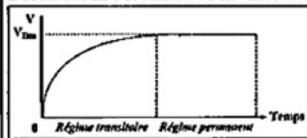
- A- L'augmentation d'énergie interne est surtout due à celle de l'énergie potentielle microscopique
- B- L'augmentation d'énergie interne est surtout due à celle de l'énergie cinétique microscopique
- C- Le calcul de la température initiale du liquide montre que le médicament a été bien conservé
- D- Le calcul de la température initiale du liquide montre que le médicament a été mal conservé
- E- Les items A,B,C,D sont faux

PHYSIQUE : EXERCICE 4 : (4 points)

Le xylène intervenant dans la composition de Cérylyse® est un liquide visqueux ; l'un des contrôles qualité réalisés sur ce type de matières premières est la mesure de la viscosité. Parmi les appareils utilisés, on trouve le viscosimètre d'Hoppler appelé aussi le viscosimètre à chute de bille.

Document 11 : principe du viscosimètre d'Hoppler

- (1) On remplit le tube du viscosimètre par le liquide dont on veut mesurer la viscosité
- (2) On y introduit une bille sphérique ; lorsqu'elle atteint le fond du tube, on le tourne de 180° pour faire chuter la bille verticalement avec une vitesse initiale quasi-nulle
- (3) Lorsque la bille atteint le régime permanent de chute, on mesure la durée Δt qu'elle met pour parcourir une hauteur H ; on en déduit alors la vitesse et enfin la viscosité

Document 12 : évolution de la vitesse de chute de la bille au cours du temps

V_{lim} : vitesse limite de chute de la bille dans le liquide, lors du régime permanent

Document 13 : Intensité des forces subies par la bille durant sa chute dans le liquide

Poids de la bille	Poussée d'Archimède	Force de frottements
$P = 4/3 \pi R^3 \cdot \rho_b \cdot g$	$F_a = 4/3 \pi R^3 \cdot \rho_l \cdot g$	$F_f = 6\pi \eta R V$

R : rayon de la bille ; V : vitesse de chute ; ρ_b : masse volumique de bille et du liquide ; η : viscosité liquide

QCM 12 : (1 point) (documents (11), (13))

Dans quel référentiel est-il le plus pertinent d'étudier le mouvement de chute de la bille ?

- A- Référentiel héliocentrique
- B- Référentiel géocentrique
- C- Référentiel terrestre
- D- Référentiel de la bille
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM 13 : (1 point) (documents (11), (12))

Durant le régime transitoire de chute de la bille, son mouvement est :

- A- Rectiligne et ralenti de façon non uniforme
- B- Rectiligne et accéléré de façon non uniforme
- C- Rectiligne et ralenti de façon uniforme
- D- Rectiligne et accéléré de façon uniforme
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM 14 : (2 points) (documents (11), (12), (13))

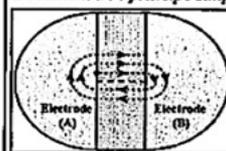
A partir de la première loi de Newton, quelle est l'expression de la vitesse limite de chute de la bille ?

- A- $V_{lim} = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho_l \cdot R^2 \cdot g}{\rho_b \cdot \eta}$
- B- $V_{lim} = \frac{2}{9} \cdot \frac{R^2 \cdot g \cdot (\rho_b + \rho_l)}{\eta}$
- C- $V_{lim} = \frac{2}{9} \cdot \frac{R^2 \cdot g \cdot (\rho_b - \rho_l)}{\eta}$
- D- $V_{lim} = \frac{2}{9} \cdot \frac{R^2 \cdot g \cdot (\rho_l - \rho_b)}{\eta}$

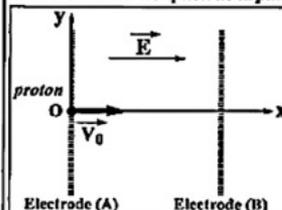
E- Les items A,B,C,D sont faux

PHYSIQUE : EXERCICE 5 : (7 points)

Le neurinome acoustique est une tumeur se développant au niveau du nerf acoustique qui se manifeste par une baisse de l'audition. L'une des techniques pour traiter une tumeur est l'hadronthérapie qui consiste à irradier la tumeur par des particules chargées accélérées grâce à un cyclotron. Dans le cadre de cet exercice, on se propose d'étudier la phase d'accélération de protons à l'intérieur du cyclotron.

Document 14 : principe simplifié d'un cyclotron

Un cyclotron est constitué de deux électrodes métalliques (A) et (B) de forme semi-circulaire. A l'intérieur de chacune des électrodes, les protons sont soumis à un champ magnétique sous l'action duquel ils y décrivent une trajectoire semi-circulaire avec une vitesse constante. La phase d'accélération des protons est réalisée entre les deux électrodes grâce à un champ électrique supposé uniforme durant leur parcours.

Document 15 : description de la phase d'accélération des protons entre les électrodes

Les protons sortent de l'électrode (A) avec une vitesse initiale V_0 supposée horizontale ; durant leur trajet entre (A) et (B), ils sont accélérés par un champ électrique E supposé uniforme.

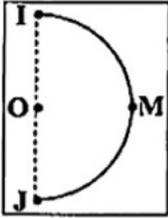
Le champ électrique est supposé horizontal et dans le sens du vecteur vitesse ; il est généré par une différence de potentiel U appliquée entre les deux électrodes avec : $U = V_A - V_B > 0$.

Durant le parcours des protons entre les deux électrodes, on néglige le poids des protons devant la force électrique subie.

Document 16 : constantes physiques

- ♦ Masse d'un proton : $m = 2.10^{-27} \text{ kg}$
- ♦ Charge d'un proton : $q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
- ♦ Accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1) On représente ci-dessous la trajectoire semi-circulaire du proton dans une des deux électrodes.



Reproduire ce schéma sur votre copie et y représenter au point M :

- le vecteur vitesse du proton
- le vecteur accélération du proton

Le point O est le centre de la trajectoire circulaire ;
le mouvement du proton se fait des points I à J.

NB : la rigueur des tracés sera prise en compte dans la correction

2) En supposant que le champ électrique entre les deux électrodes est de 10^4 V.m^{-1} , calculer la valeur du rapport de l'intensité de la force électrique exercée sur le proton sur l'intensité de son poids. Ce résultat est-il conforme à l'approximation réalisée dans le document 15 ?

3) Etablir, en fonction de q , m , E et V_0 les expressions temporelles :

- Des coordonnées x et y du vecteur accélération
- Des coordonnées x et y du vecteur vitesse
- Des coordonnées x et y du vecteur position

On prendra pour origine spatiale le point de sortie O
et pour origine des temps l'instant de sortie au point O.

4) Etablir, en fonction de q et U , l'expression du travail de la force électrique subie par le proton durant son déplacement de l'électrode (A) vers l'électrode (B).

FIN DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

idePac