



CONCOURS ENGINIUS 2018

Epreuve de PHYSIQUE-CHIMIE

(Entrée en 1^{ère} année du cycle préparatoire)

Informations sur l'épreuve

Barème :	20
Durée :	90min
Calculatrice autorisée :	Non

Merci de ne rien marquer sur le sujet.

Pour chaque question de l'épreuve, veuillez choisir la (les) bonne(s) réponse(s).

Répondez sur la grille de réponses séparée.

Uniquement les grilles de réponses correctement remplies seront corrigées.

Exercice 1. Une salve d'ultrasons émise par un émetteur est reçue par deux récepteurs A et B distants de $d = 50$ m, reliés aux voies Y_A et Y_B d'un oscilloscope. Les signaux reçus sont décalés l'un par rapport à l'autre de $n = 6$ div et le coefficient de balayage est $b = 0,25\text{ms/div}$.

Question 1. La vitesse des ultrasons dans l'air est proche de :

- A) 320 m/s
- B) 325 m/s
- C) 335 m/s
- D) 340 m/s

Exercice 2. Un vibreur frappe la surface de l'eau d'une cuve à onde à la fréquence de 5 Hz. La distance séparant les crêtes des 5 vagues consécutives est de 6 cm.

Question 2. La longueur d'onde émise est :

- A) 1,2 cm
- B) 1,5 cm
- C) 3,0 cm
- D) 4,5 cm

Question 3. La position des crêtes des k vagues quand le vibreur est plus bas de sa course est I_k :

- A) $k\lambda$
- B) $(k + 0.5)\lambda/2$
- C) $(2k + 1)\lambda/2$
- D) $k\lambda/2$

Question 4. Un satellite d'exploration a une trajectoire circulaire. Il évolue à avec une vitesse V à une hauteur de $h=180$ km au-dessus de la terre. On donne le rayon de la terre $R_T = 6370$ Km et l'intensité du champ de pesanteur au niveau de la surface de la terre $g_0 = 9,8\text{m/s}^2$. On a :

- A) $V = R_T \sqrt{\frac{g_0}{h+R_T}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{(h+R_T)^3}{g_0(R_T)^2}}$
- B) $V = \sqrt{\frac{h+R_T}{g_0(R_T)^2}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T)^3}{g_0(h+R_T)^3}}$
- C) $V = \sqrt{\frac{g_0}{(h+R_T)^2}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{(h+R_T)^3}{g_0(R_T)^2}}$
- D) $V = R_T \sqrt{\frac{g_0}{h+R_T}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{(h+R_T)^2}{g_0 R_T}}$

Question 5. On considère un solide assimilé à un point matériel dans un repère galiléen. La somme des forces appliquées à ce solide est nulle. Cocher la bonne réponse

- A) La vitesse est modifiée sans changement de sens et de la direction du mouvement
- B) Le solide se maintient en mouvement circulaire uniforme

- C) La direction du mouvement est modifiée sans changement de vitesse
 D) Le vecteur vitesse reste constant.

Question 6. Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle accrochée à un fil inextensible de longueur $l = 1\text{m}$. La mesure de sa période propre en un lieu situé sur la terre où l'accélération de la pesanteur $g_0 = 9,8\text{m/s}^2$ vaut $T_0 = 2\text{s}$. La période de ce même pendule sur la lune où $g_l = \left(\frac{1}{6}\right) g_0$ vaut :

- A) $0,5\sqrt{3}\text{s}$
 B) $\sqrt{6}\text{s}$
 C) $2\sqrt{6}\text{s}$
 D) $3\sqrt{6}\text{s}$

Question 7. L'explosion d'une bombe à hydrogène de masse 20 Mt (Mt million de tonnes) libère la même énergie que celle de 20 Mt de trinitrotoluène (TNT). Sachant que la masse d'une tonne de TNT libère $4,18 \cdot 10^9\text{J}$. On prendra la vitesse de la lumière dans le vide $3 \cdot 10^8\text{m/s}$. La perte de masse correspondante (masse d'une partie des constituants de la bombe qui s'est transformée en énergie cinétique communiquée à toutes les particules formées) vaut approximativement :

- A) 0,55 Kg
 B) 0,65 Kg
 C) 0,85 Kg
 D) 0,95 Kg

Exercice 3. Le thorium ${}^{227}_{90}\text{Th}$ est radioactif de type α . Sa demi-vie est égale à 18 jours. On dispose à $t=0$, d'une source de thorium de masse $m_0 = 1\mu\text{g}$.

On considère : $\ln(2) = 0,7$; $\ln(3) = 1,1$; $\ln(3) = 1,1$; $\ln(6) = 2,0$; $\ln(10) = 2,3$

Question 8. La masse de thorium restant à la date $t_j = 36$ jours est de :

- A) $0,25 \mu\text{g}$
 B) $0,3 \mu\text{g}$
 C) $0,4 \mu\text{g}$
 D) $0,5 \mu\text{g}$

Question 9. La date t_1 au bout de laquelle la masse initiale de thorium deviendra égale

- A) 195 jours
 B) 190 jours
 C) 185 jours
 D) 180 jours

Question 10. Un condensateur de capacité $C = 5 \text{ mF}$ est chargé à l'aide d'un générateur débitant un courant d'intensité constante $I_0 = 2\text{mA}$. La tension aux bornes des deux armatures du condensateur et l'énergie électrique stockée dans ce dernier au bout de 10 secondes sont données par les valeurs suivantes :

- A) $U = 2\text{V}$; $W = 10^{-2}\text{Joule}$
- B) $U = 4\text{V}$; $W = 10^{-2}\text{Joule}$
- C) $U = 6\text{V}$; $W = 10^{-3}\text{Joule}$
- D) $U = 2\text{V}$; $W = 10^{-3}\text{Joule}$

Question 11. Dans une bobine d'inductance $L = 500\text{ mH}$, et de résistance interne $r = 6\Omega$, un générateur délivre une tension constante $U = 24\text{ V}$. On ferme le circuit (générateur + bobine) l'énergie stockée dans la bobine en régime permanent est de :

- A) 1 Joule
- B) 2 Joule
- C) 3 Joule
- D) 4 Joule

Question 12. Soit un volume $V = 100\text{ ml}$ d'une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration 10^{-2} mol/l , son pH à 25° vaut 3,4 (avec $10^{-3,4} = 4 \cdot 10^{-4}$). Il y a eu une réaction acido-basique entre les couples $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$, et $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$. On considère que la transformation de l'acide éthanóique en ions n'a pas été totale lors de sa mise en solution, le réactif restant en particules CH_3COOH a pour nombre de mol.

- A) $9,610^{-4}$
- B) $19,2 \cdot 10^{-4}$
- C) $9,610^{-5}$
- D) $19,2 \cdot 10^{-5}$

Exercice 4. Bilan de l'électrolyse d'une solution très concentrée de chlorure de sodium :

$2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2 + 2\text{Na}^+$; les couples mises enjeu sont : Cl_2/Cl^- et $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$; Volume molaire $V = 30\text{ L/mol}$; un faraday = 96500 C/mol .

Cette cellule d'électrolyse industrielle qui permet de préparer des gaz, fonctionne sous une tension $U = 3,8\text{ V}$ avec une intensité $I = 4,510^4\text{ A}$.

Question 13. Le volume de dichlore et le volume dihydrogène produits en un jour sont identiques et leur valeur commune est plus proche de :

- A) $6 \cdot 10\text{ m}^3$
- B) $6 \cdot 10^2\text{ m}^3$
- C) $6 \cdot 10^3\text{ m}^3$
- D) $6 \cdot 10^4\text{ m}^3$

Question 14. L'énergie consommée par m^3 du dichlore préparé en un jour est proche de :

- A) $2 \cdot 10^2\text{ J/m}^3$
- B) $2 \cdot 10^5\text{ J/m}^3$
- C) $2 \cdot 10^7\text{ J/m}^3$
- D) $2 \cdot 10^9\text{ J/m}^3$

Exercice 5. On souhaite protéger une lame de fer parallélépipédique Fe(solide) de surface $S = 36,4\text{cm}^2$ en la recouvrant de zinc Zn(solide). Pour ce faire, on pratique une électrolyse à anode soluble. Le bain est une solution concentrée de chlorure de zinc(II). On désire déposer une épaisseur de $e = 50\mu\text{m}$ de zinc sur l'intégralité de la surface de la forme de fer.

On donne : un faraday = 96500 C/mol ; $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$; $\mu(\text{Zn}) = 7,14\text{g/cm}^3$

Question 15. La masse de zinc est plus proche de :

- A) 0,3 g
- B) 1,3 g
- C) 13 g
- D) 130 g

Question 16. On suppose dans cette question que la masse de zinc déposée sur l'électrolyse de fer est égale à la diminution de la masse de l'électrode de zinc. La durée de l'électrolyse si on applique un courant électrique d'intensité $I = 0,5\text{A}$ est proche de :

- A) $1,8 \cdot 10^1 \text{s}$
- B) $1,8 \cdot 10^2 \text{s}$
- C) $1,8 \cdot 10^3 \text{s}$
- D) $1,8 \cdot 10^4 \text{s}$

Question 17. Parmi les milieux suivants, quel est le milieu dispersif :

- A) Air
- B) Verre
- C) Vide
- D) Eau

Question 18. Cocher la bonne réponse

- A) La fréquence d'une onde lumineuse monochromatique ne dépend pas du milieu de propagation
- B) La diffraction et les interférences mettent en évidence la nature ondulatoire de la lumière
- C) Dans un milieu matériel transparent, la célérité de la lumière est plus faible que dans le vide
- D) La longueur d'onde d'un laser est indépendante du milieu de propagation.

Question 19. Le cuivre -64 ($z = 29$) de masse atomique 63,9312 u se désintègre par émission β^+ pour donner du nickel -64 de masse atomique 63,9280 u. L'énergie libérée lors de cette réaction est :

- A) $-2,2\text{MeV}$
- B) $-2,7\text{MeV}$
- C) $-3,2\text{MeV}$
- D) $-3,7\text{MeV}$

Données pour cette question :

$1u = 1000\text{MeV}/c^2$, la masse $m(\text{électron}) = 0,0005$, la masse $m(\text{proton}) = 1,0073u$.

Question 20. On dissout 112 mg de pastille de potasse (KOH) dans 200ml d'eau pure. Sachant que la masse molaire $M(\text{KOH}) = 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, le pH de la solution (S) vaut exactement :

- A) pH=11
- B) pH=11,5
- C) pH=12
- D) pH=12,5.

ENGINIUS 2018