Correction du Concours d'entrée en 1ère année du cycle préparatoire

Ecole Nationale Des Sciences Appliquées

Epreuve physique-chimie

Exercice 1 : une salve d'ultrasons émise par un émetteur est reçu 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 ms/div.

Q 21. 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 m.

Q 22. La longueur d'onde émise est :

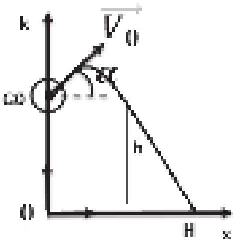
A- 1,2 m   B- 1,5 m   C- 3,0 m   D- 4.5 m

Q 23. 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- $K\lambda/2$

Exercice 3 :

Pour effectuer un plongeon saute d'un tremplin. Quand il quitte le tremplin, son centre d'inertie est en G_0, à la hauteur h= 5m au dessus de l'eau et son vecteur vitesse est $\overrightarrow{V_0}$ tel que V_0= 4,5 m/s est incliné avec l'air de 45° avec l'horizontale. En néglige les frottements avec l'air et on considère comme origine de l'énergie potentielle nulle en O. On prendra g_0= 10m/s^2

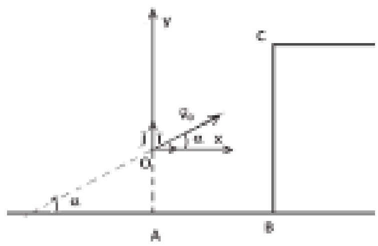


Q 24. La vitesse (m/s) du centre de masse G_0 du plongeur quand il pénètre dans l'eau en H vaut

A- 10   B- 11   C- 12   D- 13

Exercice 4 :

Un cascadeur souhaite réussir un saut dangereux avec sa voiture. Il s'engage alors sur un tremplin d'angle α et son centre d'inertie (véhicule + cascadeur) arrive en O avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ qui fait le même angle avec l'horizontale. Il voudrait que ce centre d'inertie atteigne le point C avec une vitesse parallèle au plateau en ce point (voir la figure).



On néglige les frottements avec l'air et on note les données suivantes : g_0= 10m/s^2, OA= 3m, AB= 20m, BC= 6m, m=850 Kg

Q 25. Pour réussir ce saut le tremplin doit avoir une valeur d'angle α donnée par :

A- tan(α)=3/5   B- tan(α)=3/10   C- tan(α)=3/20   D- tan(α)=3/40

Q 26. Pour réussir ce saut, la vitesse du centre de masse du véhicule en C doit avoir une valeur :

A- $10\sqrt{\frac{5}{3}}$ B- $10\sqrt{\frac{3}{5}}$ C- $20\sqrt{\frac{5}{3}}$ D- $20\sqrt{\frac{3}{5}}$

Exercice 5 : un satellite d'exploration a une trajectoire circulaire. Il évolue 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= 9,8m/s^2

A- $V=R_T\sqrt{\frac{g0}{Rt+h}}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{(Rt+h)^3}{g0Rt^2}}$

B- $V=\sqrt{\frac{Rt+h}{g0.Rt^2}}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{Rt^3}{g0.(Rt+h)^3}}$

C- $V=R_T\sqrt{\frac{g0}{(Rt+h)^2}}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{(Rt+h)^3}{g0Rt^2}}$

D- $V=R_T\sqrt{\frac{g0}{Rt+h}}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{(Rt+h)^2}{g0.Rt}}$

Exercice 6 : On considère un solide assimilé à un point matériel dans un repère galiléen. La somme des forces appliquées à ce solide est nulle.

Q 28. 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.

Exercice 7 : un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle accrochée à un fil inextensible de longueur l= 1m. La mesure de sa période propre en un lieu situé sur la terre ou l'accélération de la pesanteur g_0= 9,8m/s^2 vaut T_0 = 2s.

Q 29. La période de ce même pendule sur la lune ou $g_L= g_0/6$ vaut :

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

Exercice 8 : 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 $4,18.10^9$ J. On prendra la vitesse de la lumière dans le vide $3.\ 10^8$ m/s.

Q 30. la perte de masse correspondante (masse d'une partie des constituants de la bombe qui s'est transformée en énergie cinétique communiquée à toute les particules formées) vaut approximativement :

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

Les données pour ***<u>l'exercice 9</u>*** et ***<u>l'exercice 10</u>*** :

ln(2)= 0,7 ; ln(3)=1,1 ; ln(5)=1,6 ; ln(6)=2,0 ; ln(10)=2,3

Exercice 9 : le thorium $^{227}_{90}Th$ 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 µg.

Q 31. La masse de thorium restant à la date t_1 = 36 jours est de :

A- 0,25 µg. B- 0,3 µg. C- 0,4 µg. D- 0,5 µg.

Q 32. La date t1 au bout de laquelle la masse initiale de thorium deviendra égale

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

Exercice 10 : le sodium $^{24}_{11}Na$ est radioactif β^- de durée de demi-vie $t_{1/2}$ = 15h. La masse m_0 nécessaire de sodium pour que le débit de l'émission initiale soit équivalent à un courant électrique de I= 0,1 *m*A est donnée par l'expression suivante :

Q 33. Cocher la bonne réponse.

A- $m_0 = \frac{24}{7}.10^{-3}.\frac{e\ Na}{t1/2}$.

B- $m_0 = 24\ .10^{-4}.\frac{t1/2}{e.Na}$.

C- $m_0 = \frac{24}{7}.\ 10^{-3}.\frac{t1/2}{e.Na}$.

D- $m_0 = 168.\ 10^{-3}.\frac{e\ Na}{t1/2}$.

On donne : e=1,6. 10^{-19} C ; Na= 6,02.10^{23} atomes ; M(Na)= 24 g/mol

Exercice 11 : Un condensateur de capacité C = 5 *m*F est chargé à l'aide d'un générateur débitant un courant d'intensité constante I_0= 2 *m*A.

Q 34. 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*= 2V ; *W*= 10^{-2} Joule

B- *U*= 4V ; *W*= 4.10^{-2} Joule

C- *U*= 6V ; *W*= 10^{-3} Joule

D- *U*= 2V ; *W*= 10^{-3} Joule

Exercice 12 : Dans une bobine d'inductance L = 500 *m*H, et de résistance interne r= 6 Ω un générateur délivre une tension constante U = 24 V/

Q 35. 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

Exercice 13 : soit un volume V= 100 ml d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration 10-2 mol/l, son pH à 25° vaut 3,4 (avec $10^{-3,4}$ = 4.10^{-4}). Il y a eu une réaction acido-basique entre les couples CH_3COOH/ CH_3COO^-, et H_3O^+/H_2O

Q 36. En considère que la transformation de l'acide éthanoïque 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- 9,6 . 10^{-4} B- 19,2 . 10^{-4} C- 9,6 . 10^{-5} D- 19,2 . 10^{-5}

Exercice 14 : bilan de l'électrolyse d'une solution très concentrée de chlorure de sodium :

$2Na^+ + 2Cl^- + 2H_2O = Cl_2 + H_2 + 2Na^+$; les couples mise en jeu : Cl_2/Cl^- ; H_2O/ H_2 ; Volume molaire V = 30 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 V avec une intensité I= $4{,}5.10^4$ A

Q 37. Le volume de dichlore et le volume dihydrogène produits en un jour sont identiques et leur valeur commune est plus proche de :

A- 6.10 m^3 B- 6.10^2 m^3 C- 6. 10^3 m^3 D- 6. 10^4 m^3

Q 38. L'énergie consommée par m^3 du dichlore préparé en un jour est proche de :

A- 2.10^3 J/m^3 B- 2.10^5 J/m^3 C- 2.10^7 J/m^3 D- 2.10^9 J/m^3

Exercice 15 : On souhaite protéger une lame de fer parallélépipédique Fe(solide) de surface S = 36,4 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 µm de zinc sur l'intégralité de la surface de la forme de fer.

On donne : un faraday = 96500 C/mol ; M(Zn)= 65,4 g/mol ; µ(zn)= 7,14 g/cm^3

Q 39. La masse de zinc est plus proche de :

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

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 A est proche de :

Q 40. Cocher la bonne réponse.

A- $1{,}8.10^1$ s B- $1{,}8.10^2$ s C- $1{,}8.10^3$ s D- $1{,}8.10^4$ s

ère

Correction du Concours d'entrée en 1ère année du cycle préparatoire

Ecole Nationale Des Sciences Appliquées

Correction physique-chimie

Q 21. La vitesse est exprimé par :

$$V= \frac{d}{\tau} = \frac{0,5}{6\times0,25\times10^{-3}} = 335 \text{ m/s}$$

Q 22. La distance séparant les crêtes est de 6 cm, donc 4λ=6

Alors λ= 1,5 cm

Q 23. La source est en opposition de phase avec les crêtes

d'où $I_k = (k+ 0,5)\lambda = (2K+ 1)\frac{\lambda}{2}$

Q 24. D'après le théorème de l'énergie cinétique on écrit : $\frac{1}{2}m(v_h^2 - v_0^2) = mgh$

$v_h = \sqrt{2gh + v_0^2}$, AN $v_h = 11$ m/s

On peut aussi utiliser les 2 ième lois de Newton.

Q 25. Les équations horaires du mouvement sont données par :

$x(t)= v_0 \cos(\alpha)\, t$ et $y(t) = -0,5gt^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t$

Et l'équation de la trajectoire $y = -0,5\, g \frac{x^2}{v_0 \cos(\alpha)^2} + x \tan(\alpha)$

Au sommet C on a : $x(c) = \frac{v_0^2 \cos(\alpha)\sin(\alpha)}{g}$ et $y(c) = \frac{v_0^2 \sin(\alpha)^2}{2\times g}$

D'où $$\frac{x}{y} = 2\frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} = \frac{2}{\tan(\alpha)}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{3}{10}$$

Q 26. La vitesse en point C :

On a $v_C = v_0 \cos(\alpha)$ et $v_C = \sqrt{\frac{AB\times g}{\cos(\alpha)\times\sin(\alpha)}} \times \cos(\alpha) = \sqrt{\frac{AB\times g}{\tan(\alpha)}}$

AN, $v_C = \sqrt{\frac{20\times10\times10}{3}} = 10\sqrt{\frac{20}{3}}$

Q 27. Question du par cours, on sait que $g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2}$

Et application de la 2ième loi de Newton on écrit : $F = \frac{Gm\, M_T}{h+R_T} = m_s \frac{V^2}{h+R_T}$

D'où $$V = \sqrt{\frac{G\,M_T}{M_T + h}} = R_T\sqrt{\frac{g_0}{R_T + h}}$$

Et la période $$T = \frac{2\pi}{V}(h + R_T) = 2\pi\sqrt{\frac{(R_{T+h})^3}{g_{0\times R_T^2}}}$$

Q 28. Question du cours : Le vecteur vitesse reste constant.

Q 29. L'expression de la période est donnée respectivement sur la terre et sur la lune par la relation :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_l}} \quad \text{et} \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}} \quad \text{donc} \quad \frac{T}{T_0} = \sqrt{6}$$

Donc $T = T_0\sqrt{6} = 2\sqrt{6}$

Q 30. On sait que $E = \Delta m C^2$, avec E c'est l'énergie de TNT libérée par 20 Mt

Alors $\Delta m = \frac{E}{C^2}$, AN, $\Delta m = \frac{4{,}18\times10^9 \times 20 \times 10^6}{9\times10^{16}} = 0{,}92$ Kg

Q 31. On constate que $t = 2\,t_{1/2}$ donc 75% du thorium est désintégrée, il reste alors 0,25 µg

On peut aussi utiliser : $m = m_0 \exp(-\lambda t)$

Q 32. On sait que $m = m_0 \exp(-\lambda t)$, $10^{-9} = 10^{-6} \exp(-\lambda t)$, $\ln(10^3) = \lambda t$

$$\ln(10^3) = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}\,t$$

AN, $$t = 3 \times \frac{2{,}3}{0{,}7} = 180 \text{ jours}$$

Q 33. Le sodium est radioactif β-, l'expression du courant est donnée par la relation suivante :

$$I = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{Nd \times e}{\Delta t}$$, avec N_d nombre d'atome désintégrée de sodium

$$I = a_0\,e = \lambda\,N_0\,e$$

$$I = \frac{\ln(2)\times e \times m_0 \times N_a}{t_{\frac{1}{2}} \times 24}$$

$$m_0 = \frac{24\times I \times t_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)\times e \times N_a}$$

donc, $$m_0 = \frac{24\times t_{\frac{1}{2}}}{7\times e\times N_a}\,10^{-3}$$

Q 34. La tension aux bornes d'un condensateur est :

$$u = \frac{q}{C} = \frac{I \times \Delta t}{C}$$

AN, $$u = \frac{2 \times 10 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 4\ \text{V}$$

Et l'énergie stockée dans le condensateur est $E = \frac{1}{2} C\, U_c^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times 16 = 4.10^{-2}\ J$

Q 35. L'énergie stockée dans la bobine est :

$$\zeta m = \frac{1}{2} L\, I_0^2 = \frac{1}{2} L (\frac{U}{r})^2$$

$$\zeta m = 0{,}5 \times 0{,}5 \times (\frac{24}{6})^2$$

$$\zeta m = 4\ \text{J}$$

Q 36. D'après le tableau descriptif on conclu que :

$$n = \frac{[CH3COOH]}{V} = CV - \frac{xf}{V} \quad \text{et} \quad x_f = [H_3O^+].\ V = 10^{-pH}.V$$

AN, $n = 10^{-2} \times 0{,}1 - 10^{-3{,}4}$

Alors $n = 9{,}6.\ 10^{-4}$ mol

Q 37. On a $Q = I.\ \Delta t = 2.\ x\ .\ F$, donc $x = \frac{I\ .\Delta t}{2F} = \frac{V}{V_m}$

Alors $V = \frac{I\ .\ \Delta t.\ V_m}{2F}$

AN, $V = 6.\ 10^5\ \text{l} = 6.\ 10^2\ \text{m}^3$

Q 38. L'énergie est donnée par la relation :

$$W = U\ .I.\ \Delta t$$

AN, $W = 3{,}8 \times 4{,}5 \times 10^4 \times 24 \times 3600 = 14774{,}4\ 10^6\ \text{J}$

Pour avoir l'énergie consommée par m^3 du dichlore on divise par le volume V et on obtient

$$W = 2{,}4\ .10^7\ \text{J/m}^3$$

Q 39. L'expression de la masse volumique est $\mu = \frac{m}{V}$ d'où, m(Zn)= µ. V = µ. S. e

AN, $m(Zn) = 1{,}74 \times 36{,}5 \times 50 \times 10^{-6} = 0{,}31\ \text{g}$

Q 40. D'après la relation : $I.\ \Delta t = n(e)\ .\ F$

donc, $$\Delta t = 2.\ \frac{m}{M}.\ \frac{F}{I}$$

AN, $$\Delta t = 2.\ \frac{0{,}31}{65{,}4}.\ \frac{96500}{0{,}5} = 1{,}8.10^3\ \text{s}$$