

خاص بكتابة الامتحان	80 :	على المصحح	ياء
	 وبالحروف	النقطة النهائية بالأرقام	
الصفحة : 1 على 25		إسم المصحح وتوقيعه :	208

Cette épreuve est rédigée sous forme d'un questionnaire à choix multiples (QCM). Elle est constituée d'une partie de chimie et d'une partie de physique. Chaque partie est constituée de sous parties totalement indépendantes.

✓ **N.B. :** Le candidat doit répondre sur ce document

✓ Le candidat est invité à cocher la case correspondante à la réponse correcte (A, B, C ou D).

✓ L'épreuve comporte 50 items (questions) réparties en 6 thèmes :

- ➡ *Structure de la matière.....*
- ➡ *Chimie des solutions aqueuses.....*
- ➡ *Mécanique*
- ➡ *Electricité*
- ➡ *Thermodynamique*
- ➡ *Optique.....*

✓ Les calculatrices électroniques non programmables sont autorisées.

Chimie (40 points)

Structure de la matière (16 points)

Partie A : Spectre de l'atome d'hydrogène

L'existence du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène, soumis à une irradiation, a été prouvée expérimentalement bien avant que la théorie de Bohr n'en propose une plausible.

Les nombres d'onde σ des divers raies sont empiriquement liés par la relation :

$$\sigma_{p \rightarrow n} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right) \text{ avec } n < p \in \mathbb{N}^* .$$

Données : $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 2,997 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

1. L'expression de la longueur d'onde $\lambda_{p \rightarrow n}$ en fonction de R_H , n et p est :

☐	A	$\lambda_{p \rightarrow n} = \frac{n^2 \cdot p^2}{p^2 + n^2} \cdot R_H$
☐	B	$\lambda_{p \rightarrow n} = \frac{n^2 \cdot p^2}{p^2 - n^2} \cdot R_H$
☐	C	$\lambda_{p \rightarrow n} = \frac{n^2 \cdot p^2}{p^2 - n^2} \cdot \frac{1}{R_H}$
☐	D	$\lambda_{p \rightarrow n} = \frac{n^2 \cdot p^2}{n^2 - p^2} \cdot R_H$

2. L'expression de l'énergie d'un niveau E_n est :

☐

A

$$E_n = \frac{-R_H}{h.c} \left(\frac{1}{n^2} \right)$$

☐

B

$$E_n = h.c.R_H \cdot \frac{1}{n^2}$$

☐

C

$$E_n = -h.c.R_H \cdot \frac{1}{n^2}$$

☐

D

$$E_n = \frac{h.c}{R_H} \left(\frac{1}{n^2} \right)$$

3. L'énergie minimale nécessaire pour ioniser un tel atome est :

☐

A

$$E_i = 2,179.10^{-18} J$$

☐

B

$$E_i = 2,179.10^{-17} J$$

☐

C

$$E_i = 2,179.10^{-16} J$$

☐

D

$$E_i = 2,179.10^{-15} J$$

4. Les valeurs de la longueur d'onde de la première et la dernière raie de la sont :

☐

A

$$\lambda_1 = 125,1 \text{ nm} ; \lambda_{\text{lim}} = 91,16 \text{ nm}$$

☐

B

$$\lambda_1 = 1875 \text{ nm} ; \lambda_{\text{lim}} = 820,4 \text{ nm}$$

☐

C

$$\lambda_1 = 4051 \text{ nm} ; \lambda_{\text{lim}} = 1459 \text{ nm}$$

☐

D

$$\lambda_1 = 656,2 \text{ nm} ; \lambda_{\text{lim}} = 364,2 \text{ nm}$$

الجامعة التونسية - المعهد العالي للتعليم التقني - المعهد العالي للتعليم التقني			المادة : الفيزياء والكيمياء	
الصفحة : 4 على 25		الموضوع	توردة 2015	

Partie B : Orbitale atomique – configuration électronique

5. Répondre Vrai ou Faux à chaque proposition en mettant une croix (x) dans la case correspondante.

	Proposition	Vrai	Faux
A	L'orbitale atomique caractérisé par $n=2$; $\ell=1$; $m_\ell=0$ est $2p_z$.		
B	L'orbitale atomique caractérisé par $n=1$; $\ell=0$; $m_\ell=0$ est $1s$.		

6. On donne les configurations suivantes pour l'atome de nickel ($Z=28$) :

- (a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$
- (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- (c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
- (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^2$

Répondre Vrai ou Faux à chaque proposition en mettant une croix (x) dans la case correspondante.

	Proposition	Vrai	Faux
A	La configuration (a) correspond à l'état de l'ion du nickel		
B	La configuration (b) est interdite		
C	La configuration (c) correspond à l'état fondamental de l'atome de nickel		
D	La configuration (d) correspond à un état excité de l'atome de nickel		

Partie C : Architecture moléculaire

Lewis a proposé la première explication raisonnée de la liaison chimique dans les composés moléculaires. L'élaboration de la formule de Lewis d'une espèce chimique implique le décompte des électrons de valence des atomes associés par liaison covalente et de leur charge.

Elément	H	Li	Be	C	O	P	Cl	F
Z	1	3	4	6	8	15	17	9

لا يكتب أي شيء في هذا الإطار



الصفحة : 5 على 25

الموضوع

نور 2015

مدة التخصيص : الفيزياء والكيمياء

7. Répondre Vrai ou Faux à chaque proposition en mettant une croix (x) dans la case correspondante.

	Espèce chimique	Nombre d'électrons de valence	Vrai	Faux
A	CO	10		
B	OH ⁻	8		
C	H ₃ PO ₂	26		
D	POCl ₃	32		

8. Répondre Vrai ou Faux à chaque proposition en mettant une croix (x) dans la case correspondante.

	Proposition	Vrai	Faux
A	CCl ₄ est un acide de Lewis		
B	FCI est un acide de Lewis		
C	BeCl ₂ est un acide de Lewis		
D	AlCl ₃ est un acide de Lewis		

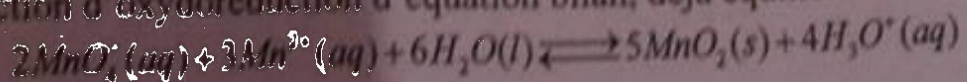
Chimie des solutions aqueuses (24 points)

✦ Équilibre d'oxydoréduction

Partie A

On mélange deux solutions, de même volume $V = 50,0 \text{ mL}$ et de même concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$, l'une de sulfate de manganèse ($\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$) et l'autre de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$).

Il se produit la réaction d'oxydoréduction d'équation bilan, déjà équilibrée :



Le pHi du mélange réactionnel à l'équilibre est $\text{pH} = 1$.

الصفحة : 6 على 25	الموضوع	دورة 2015	الفيزياء والكيمياء
-------------------	---------	-----------	--------------------

On donne les potentiels standard redox des couples $MnO_4^-(aq) / MnO_2(s)$ et $MnO_2(s) / Mn^{2+}(aq)$:
 $E_1 = E^0(MnO_4^-(aq) / MnO_2(s)) = 1,70 V$; $E_2 = E^0(MnO_2(s) / Mn^{2+}(aq)) = 1,23 V$

9. L'expression du potentiel standard redox du couple $MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)$ en fonction des potentiels standard redox des couples $MnO_4^-(aq) / MnO_2(s)$ et $MnO_2(s) / Mn^{2+}(aq)$ est :

- ☐ A $E^0(MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)) = \frac{2E_1 + 3E_2}{5}$
- ☐ B $E^0(MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)) = \frac{E_1 + E_2}{2}$
- ☐ C $E^0(MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)) = \frac{5E_1 - 2E_2}{3}$
- ☐ D $E^0(MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)) = \frac{3E_1 + 2E_2}{5}$

10. La constante d'équilibre K de cette réaction est :

- ☐ A $K = 10^{47}$
- ☐ B $K = 10^6$
- ☐ C $K = 10^{39}$
- ☐ D $K = 10^{31}$

11. Les concentrations en ions MnO_4^- et Mn^{2+} à l'équilibre sont :

- ☐ A $[MnO_4^-]_{eq} = 1,67.10^{-2} mol.L^{-1}$ et $[Mn^{2+}]_{eq} = 7,11.10^{-14} mol.L^{-1}$
- ☐ B $[MnO_4^-]_{eq} = 1,67.10^{-2} mol.L^{-1}$ et $[Mn^{2+}]_{eq} = 1,53.10^{-16} mol.L^{-1}$
- ☐ C $[MnO_4^-]_{eq} = 3,33.10^{-2} mol.L^{-1}$ et $[Mn^{2+}]_{eq} = 9,65.10^{-17} mol.L^{-1}$
- ☐ D $[MnO_4^-]_{eq} = 3,33.10^{-2} mol.L^{-1}$ et $[Mn^{2+}]_{eq} = 4,48.10^{-14} mol.L^{-1}$

Partie B

Les deux compartiments (P_1) et (P_2) d'une pile contiennent les solutions suivantes :

- (P_1) : 100 mL d'une solution contenant les ions Fe^{2+} (0,1 M) et les ions Fe^{3+} (0,1 M)
- (P_2) : 100 mL d'une solution contenant les ions Sn^{2+} (0,02 M) et les ions Sn^{4+} (0,02 M).

Dans chacune de ces solutions plonge une électrode de platine.

Lors du fonctionnement de la pile, se produit l'oxydation de Sn^{2+} par Fe^{3+} .

Données:

Potentiel standard de Fe^{3+} / Fe^{2+} : (0,77 V);

Potentiel standard de Sn^{4+} / Sn^{2+} : (0,15 V);

$$1\mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$$

12. La valeur de la constante d'équilibre K associée à la réaction lors du fonctionnement de la pile est :

☐	A	$K = 4,6.10^{30}$
☐	B	$K = 4,6.10^{20}$
☐	C	$K = 2,1.10^{10}$
☐	D	$K = 2,1.10^{15}$

13. Les valeurs des concentrations des ions Fe^{3+} , Sn^{2+} , Fe^{2+} et Sn^{4+} à l'état final en (mol.L^{-1}) sont:

	Fe^{3+}	Sn^{2+}	Fe^{2+}	Sn^{4+}
☐ A	0	0	0,10	0,02
☐ B	0,06	0	0,14	0,04
☐ C	0,06	0	0,12	0,04
☐ D	0,08	0	0,14	0,02

14. La quantité totale d'électricité Q fournie par la pile avant de parvenir à l'état d'équilibre vaut :

- | | | |
|-----------------------|---|-------------|
| ☐ | A | $Q = 386 C$ |
| ☐ | B | $Q = 772 C$ |
| ☐ | C | $Q = 192 C$ |
| ☐ | D | $Q = 96 C$ |

4- Précipitation et pH

Par barbotage, on maintient saturée une solution de sulfure d'hydrogène, la concentration en sulfure d'hydrogène $[H_2S]$ reste constante et égale à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Cette solution contient également des ions Ni^{2+} et des ions Zn^{2+} tels que: $[Ni^{2+}] = [Zn^{2+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Données :

Constantes d'acidités : $K(H_2S / HS^-) = K_{a1} = 10^{-7}$; $K(HS^- / S^{2-}) = K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-13}$

Produits de solubilité: $K_s(NiS) : 10^{-24,0}$; $K_s(ZnS) : 2,5 \cdot 10^{-22}$

15. Pour que plus de 99% des ions Ni^{2+} soient précipités sans que le sulfure de zinc ne précipite, le pH de la solution doit être maintenu entre les valeurs limites suivantes :

- | | | |
|-----------------------|---|--------------------|
| ☐ | A | $1,00 < pH < 2,12$ |
| ☐ | B | $1,10 < pH < 1,25$ |
| ☐ | C | $0,98 < pH < 1,20$ |
| ☐ | D | $0,94 < pH < 1,14$ |

16. La concentration des ions Ni^{2+} lorsque le sulfure de zinc commence à précipiter vaut :

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ☐ | A | $[Ni^{2+}] = 2,02 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ |
| ☐ | B | $[Ni^{2+}] = 2,02 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ |
| ☐ | C | $[Ni^{2+}] = 4,04 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ |
| ☐ | D | $[Ni^{2+}] = 4,04 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ |

↓ Dosage conductimétrique

On considère une solution de sulfate de sodium que l'on dose par une solution de chlorure de baryum à 25°C.

Données :

- $K_s(\text{BaSO}_4) = 10^{-10}$
- On néglige la variation de volume au cours du dosage ;
- Les conductivités molaires limites :

Ion	H_3O^+	Na^+	Cl^-	OH^-	SO_4^{2-}	Ba^{2+}
$\lambda^\circ (\text{m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1})$	$35 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$19,8 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$	$12,8 \cdot 10^{-3}$

17. la conductivité de la solution de sulfate de sodium de concentration $C_0 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ vaut :

☐	A	$\sigma_0 = 0,21 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
☐	B	$\sigma_0 = 0,26 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
☐	C	$\sigma_0 = 0,37 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
☐	D	$\sigma_0 = 0,42 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

18. L'expression de la conductivité de la solution après ajout du volume équivalent de chlorure de baryum de concentration $C = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est :

☐	A	$\sigma_{eq} = C_0 (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$
☐	B	$\sigma_{eq} = C_0 (\lambda_{\text{Na}^+} + 2\lambda_{\text{Cl}^-})$
☐	C	$\sigma_{eq} = 2C_0 (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$
☐	D	$\sigma_{eq} = C_0 (2\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$

19. L'expression de la conductivité de la solution après ajout d'un volume double de celui de l'équivalence est :

- ☐ A $\sigma_{2V} = C_V (\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-} + \lambda_{Na^+})$
- ☐ B $\sigma_{2V} = C_V (2\lambda_{Na^+} + 4\lambda_{Cl^-} + \lambda_{Na^+})$
- ☐ C $\sigma_{2V} = C_V (2\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-} + \lambda_{Na^+})$
- ☐ D $\sigma_{2V} = C_V (\lambda_{Na^+} + 2\lambda_{Cl^-} + \lambda_{Na^+})$

Hydroxydes métalliques

L'addition de soude dans une solution contenant des ions Al^{3+} conduit à la formation d'un gel d'hydroxyde correspondant à l'espèce précipité $Al(OH)_3$.

Données :

Produits de solubilité : $K_s(Al(OH)_3) = K_{s1} = 10^{-34}$; $K_s(Fe(OH)_3) = K_{s2} = 10^{-38}$

Constante de formation globale du complexe $Al(OH)_4^-$: $\beta_4 = 2.10^{33}$

Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

20. L'expression de la solubilité s de $Al(OH)_3$ en fonction du pH et des constantes K_{s1} , β_4 et K_e est :

- ☐ A $s = 10^{-3pH} \frac{K_{s1}^3}{K_{s1}} + \beta_4 K_{s1} K_e 10^{pH}$
- ☐ B $s = 10^{-3pH} \frac{K_{s1}}{K_{s1}^3} + \beta_4 K_{s1} K_e 10^{pH}$
- ☐ C $s = 10^{-3pH} \frac{K_{s1}}{K_{s1}^3} + \beta_4 \frac{K_{s1}}{K_{s1}} 10^{pH}$
- ☐ D $s = 10^{-3pH} \frac{K_{s1}}{K_{s1}} + \beta_4 \frac{K_{s1}}{K_{s1}} 10^{pH}$

Cinétique d'une réaction

Une solution de pentaoxyde de diazote N_2O_5 dans du tétra chlorométhane CCl_4 est plongée, à l'instant $t = 0$, dans un thermostat à $45^\circ C$.

La réaction de décomposition : $N_2O_5 \rightarrow N_2O_{4(liquide)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$ effectuée dans ces conditions

est du premier ordre par rapport à N_2O_5 .

N_2O_4 se transforme partiellement en NO_2 , mais ces deux composés sont solubles dans CCl_4 et seul le dioxygène se dégage. Le volume de gaz ainsi recueilli (à $25^\circ C$, sous 1 atm) vaut $V_{(t)} = 19,0 \text{ cm}^3$ après 40 min et $V_{(\infty)} = 35,0 \text{ cm}^3$ au bout d'un temps infini.

21. La relation entre : $V_{(t)}$, $V_{(\infty)}$ et la constante de vitesse k de la réaction est :

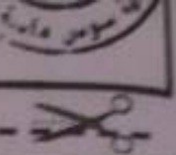
- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ☐ | A | $\ln\left(\frac{V_{(t)}}{V_{(\infty)}}\right) = -k.t$ |
| ☐ | B | $\ln\left(1 + \frac{V_{(t)}}{V_{(\infty)}}\right) = k.t$ |
| ☐ | C | $\ln\left(1 - \frac{V_{(t)}}{V_{(\infty)}}\right) = -k.t$ |
| ☐ | D | $\ln\left(1 - \frac{V_{(t)}}{V_{(\infty)}}\right) = k.t$ |

22. La valeur de la constante de vitesse k de la réaction est :

- | | | |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| ☐ | A | $k = 1,96.10^{-2} \text{ s}^{-1}$ |
| ☐ | B | $k = 2,35.10^{-2} \text{ s}^{-1}$ |
| ☐ | C | $k = 2,35.10^{-4} \text{ s}^{-1}$ |
| ☐ | D | $k = 3,26.10^{-4} \text{ s}^{-1}$ |

23. Le temps de demi-réaction vaut :

- | | | |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| ☐ | A | $t_{1/2} = 2,12.10^2 \text{ s}$ |
| ☐ | B | $t_{1/2} = 0,12.10^3 \text{ s}$ |
| ☐ | C | $t_{1/2} = 1,12.10^3 \text{ s}$ |
| ☐ | D | $t_{1/2} = 2,12.10^3 \text{ s}$ |



مادة التخصص : الفيزياء والكيمياء	دورة 2015	الموضوع	الصفحة : 12 على 25
----------------------------------	-----------	---------	--------------------

Physique (40 points)

Mécanique (8 points)

Partie A :

Un obus de masse m est lancé dans le champ de pesanteur uniforme, à partir d'un point O avec une vitesse $\vec{v}_0$ formant un angle α avec le plan horizontal. Il est soumis à une force de frottement $\vec{F} = -\lambda \vec{v}$, avec λ constante positive. Le mouvement est étudié dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié à la terre. L'instant de départ est choisi comme origine du temps. On pose $\tau = \frac{m}{\lambda}$; $\vec{g} = -g \cdot \vec{j}$.

24. Les expressions des coordonnées $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse à l'instant t sont :

☐	A	$v_x(t) = v_0(\sin \alpha) e^{-\frac{t}{\tau}}$	;	$v_y(t) = (v_0 \cos \alpha + \tau \cdot g) e^{-\frac{t}{\tau}} - \tau \cdot g$
☐	B	$v_x(t) = v_0(\cos \alpha) e^{-\frac{t}{\tau}}$	;	$v_y(t) = (v_0 \sin \alpha - \tau \cdot g) e^{-\frac{t}{\tau}} - \tau \cdot g$
☐	C	$v_x(t) = v_0(\cos \alpha) e^{-\frac{t}{\tau}}$	;	$v_y(t) = (v_0 \sin \alpha + \tau \cdot g) e^{-\frac{t}{\tau}} - \tau \cdot g$
☐	D	$v_x(t) = v_0(\sin \alpha) e^{-\frac{t}{\tau}}$	;	$v_y(t) = (v_0 \cos \alpha - \tau \cdot g) e^{-\frac{t}{\tau}}$

25. Les expressions des coordonnées $x_s(t)$ et $y_s(t)$ du sommet de la trajectoire sont :

☐	A	$x_s = \tau \cdot v_0 \cos \alpha \cdot (1 - \frac{\tau \cdot g}{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha})$	;	$y_s = \tau \cdot v_0 \sin \alpha - \tau^2 \cdot g \cdot \ln(\frac{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha}{\tau \cdot g})$
☐	B	$x_s = \tau \cdot v_0 \cos \alpha \cdot (1 - \frac{\tau \cdot g}{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha})$	;	$y_s = \tau \cdot v_0 \sin \alpha - \tau^2 \cdot g \cdot \ln(\tau \cdot g)$
☐	C	$x_s = \tau \cdot v_0 \sin \alpha - \tau^2 \cdot g \cdot \ln(\frac{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha}{\tau \cdot g})$	;	$y_s = \tau \cdot v_0 \cos \alpha \cdot (1 - \frac{\tau \cdot g}{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha})$
☐	D	$x_s = \tau \cdot v_0 \cos \alpha \cdot (1 - \frac{\tau \cdot g}{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha})$	;	$y_s = \tau \cdot v_0 \sin \alpha - \tau^2 \cdot g \cdot \ln(\frac{\tau \cdot g + v_0 \sin \alpha}{\tau \cdot g})$

لا يكتب أي شيء في هذا الإطار

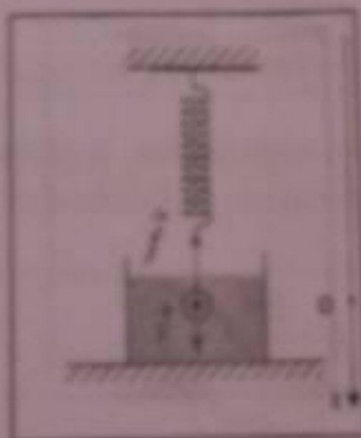


مباريات

مباريات في مسابقة التحكيم العلمي في إطار المهرجانات العلمية والفكرية			
مادة التخصص : الفيزياء والكيمياء	تاريخ : 2015	الموضوع	الصفحة : 13 على 25

Partie B :

Une sphère de rayon r et de masse m est suspendue à un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 . Lorsqu'elle est immergée dans un liquide de coefficient de viscosité η , la sphère est soumise à une force de frottement donnée par la formule de Stokes : $\vec{f} = -6\pi\eta r \vec{v}$ où $\vec{v}$ est la vitesse de la sphère. On choisit comme repère l'axe (O, z) orienté vers le bas, O est confondu avec le centre de gravité de la sphère à l'équilibre (figure ci-dessous). Le mouvement de la sphère est pseudo-périodique.



26. L'équation différentielle du mouvement de la sphère plongée dans le liquide est :

- ☐ A $\ddot{z} + \frac{m}{6\pi\eta r} \dot{z} + \frac{k}{m} z = 0$
- ☐ B $\ddot{z} + \frac{6\pi\eta r}{m} \dot{z} + \frac{k}{m} z = 0$
- ☐ C $\ddot{z} + \frac{6\pi\eta r}{m} \dot{z} + \frac{m}{k} z = 0$
- ☒ D $\ddot{z} - \frac{6\pi\eta r}{m} \dot{z} + \frac{k}{m} z = 0$

الموضوع	نور 2015	الصفحة : 14 على 25
---------	----------	--------------------

27. L'expression de la pseudo-période T est :

- ☐ A $T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m + (3\pi\eta r)^2}}$
- ☐ B $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k + (3\pi\eta r)^2}}$
- ☐ C $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k - (3\pi\eta r)^2}}$
- ☐ D $T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m - (3\pi\eta r)^2}}$

28. Dans le cas de l'air, où les frottements sont négligeables, la période des oscillations est T_0 . L'expression du coefficient de viscosité η du liquide en fonction de T et T_0 est :

- ☐ A $\eta = \frac{2m\sqrt{T_0^2 - T^2}}{T T_0}$
- ☐ B $\eta = \frac{2m T T_0}{\sqrt{T^2 - T_0^2}}$
- ☐ C $\eta = \frac{2m\sqrt{T^2 - T_0^2}}{T T_0}$
- ☐ D $\eta = \frac{2m T T_0}{\sqrt{T_0^2 - T^2}}$

Electricité (16 points)

Partie A

On aligne trois charges électriques ponctuelles dans un repère Oxy de la façon suivante :

- La charge q est placée au point A $(-a, b)$;
- La charge $-2q$ est placée au point B $(0, b)$;
- La charge q est placée au point C (a, b) .

لا يكتب أي شيء في هذا الإطار



مباراة الدخول إلى مسلك تأهيل أساتذة التعليم الثانوي الإعدادي بالمراكز الجهوية لمهن التربية والتكوين			
مدة التخصص : الفيزياء والكيمياء	دورة 2015	الموضوع	الصفحة : 15 على 25

29. L'expression du potentiel créé par cette distribution à l'origine O du repère est :

- ☐ A $V(O) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{-1}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{1}{b} \right)$
- ☐ B $V(O) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{2\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{1}{b} \right)$
- ☐ C $V(O) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{1}{2b} \right)$
- ☐ D $V(O) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{1}{b} \right)$

30. L'expression du champ électrique créé par cette distribution à l'origine O du repère est :

- ☐ A $\vec{E}(O) = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{b^2} - \frac{b}{(\sqrt{a^2 + b^2})^3} \right) \vec{j}$
- ☐ B $\vec{E}(O) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{b^2} - \frac{a}{(\sqrt{a^2 + b^2})^3} \right) \vec{i}$
- ☐ C $\vec{E}(O) = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{b^2} - \frac{b}{(\sqrt{a^2 + b^2})^3} \right) \vec{j}$
- ☐ D $\vec{E}(O) = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{b}{a^2} - \frac{a}{(\sqrt{a^2 + b^2})^3} \right) \vec{j}$

Partie B :

Un condensateur cylindrique est constitué de deux cylindres de hauteur h et rayons R_1 et R_2 , portés aux potentiels respectifs V_1 et V_2 , dans l'air de permittivité ϵ_0 (figure page 16). La charge du condensateur est Q . On néglige les effets de bord.

لا يكتب اي شيء في هذا الإطار

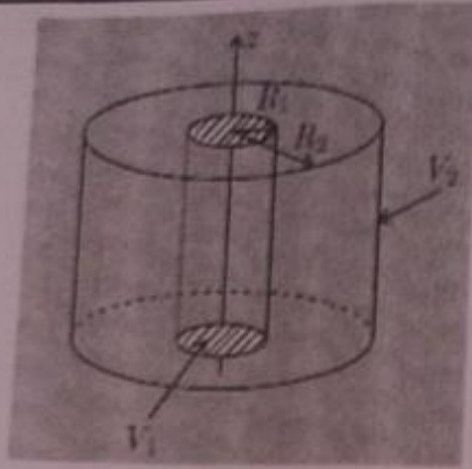
الرجاء التحول إلى مسلك تأهيل أساتذة التعليم الثانوي الإعدادي بالمراكز الجهوية لمهن التربية والتكوين

الصفحة : 16 على 25

الموضوع

دورة 2015

الفيزياء والكيمياء



31. Le champ électrique en un point M appartenant à une surface cylindrique de rayon r ($R_1 < r < R_2$) a pour expression :

- | | | |
|-----------------------|---|------------------------------------|
| ☐ | A | $E = \frac{2\pi\epsilon_0 r Q}{h}$ |
| ☐ | B | $E = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0}$ |
| ☐ | C | $E = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r h}$ |
| ☐ | D | $E = \frac{2\pi\epsilon_0 r}{Qh}$ |

32. La différence de potentiel entre les deux armatures a pour expression :

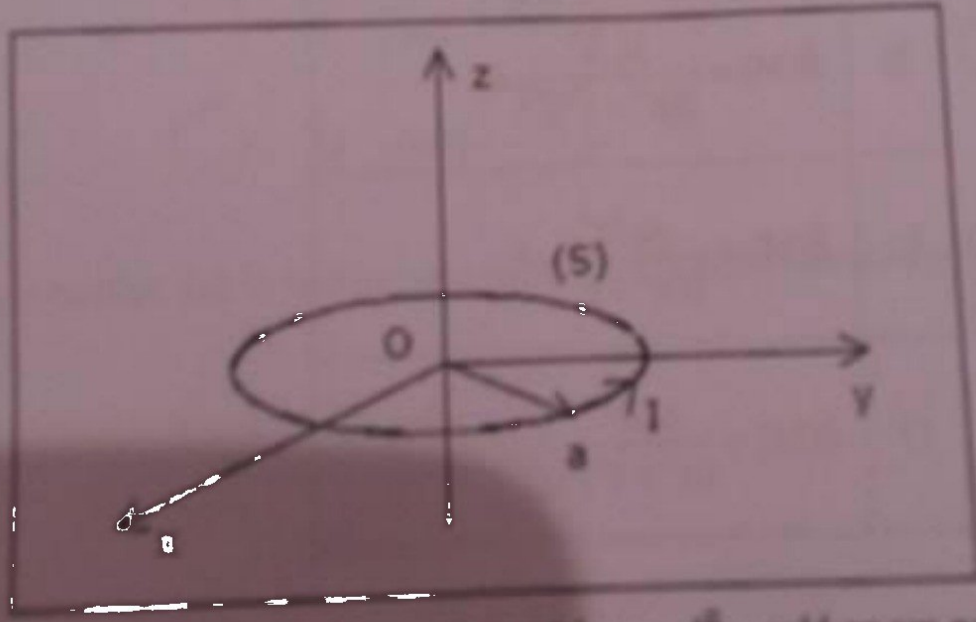
- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ☐ | A | $V_2 - V_1 = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 h} \ln\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$ |
| ☐ | B | $V_2 - V_1 = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 h} \ln(R_1 R_2)$ |
| ☐ | C | $V_2 - V_1 = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 h} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$ |
| ☐ | D | $V_2 - V_1 = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 h} \cdot \frac{R_2}{R_1}$ |

33. La capacité du condensateur a pour expression :

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ☐ | A | $C = \frac{2\pi\epsilon_0 h}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$ |
| ☐ | B | $C = \frac{2\pi\epsilon_0 Q}{\ln(R_2 R_1)}$ |
| ☐ | C | $C = \frac{2\pi\epsilon_0 h}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$ |
| ☐ | D | $C = \frac{2\pi\epsilon_0 h R_2}{R_1}$ |

Partie C :

On considère, dans le vide, une spire (S) (ou boucle circulaire filiforme), plane, de centre O rayon a, contenue dans le plan xOy. La spire est parcourue par un courant d'intensité I positif.



On rappelle que l'élément de champ magnétique $d\vec{B}$, créé en un point M par un élément de circuit $d\vec{l}$, centré au point P et parcouru par un courant i, est défini par :

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i d\vec{l} \times \vec{PM}}{r^3} \quad \text{avec } r = |\vec{PM}| \quad \text{et } \vec{PM} = \frac{\vec{PM}}{|\vec{PM}|}$$

34. Le champ magnétique $\vec{B}(O)$ créé au point O par le courant I a pour expression :

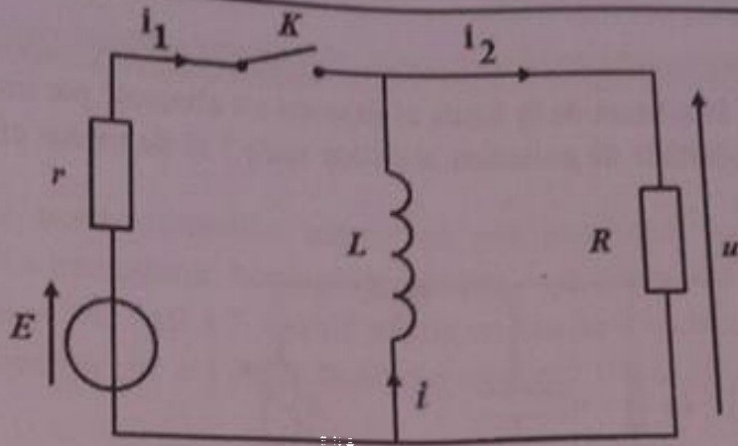
- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ☐ | A | $\vec{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{a} \vec{e}_z$ |
| ☐ | B | $\vec{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{2a} \vec{e}_z$ |
| ☐ | C | $\vec{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{2a^2} \vec{e}_z$ |
| ☐ | D | $\vec{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{a^2} \vec{e}_z$ |

35. L'expression vectorielle du champ magnétique $\vec{B}(M)$ créé, au point M (0,0, z), par le courant d'intensité I est :

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ☐ | A | $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I a^2}{(a^2 + z^2)^{3/2}} \vec{e}_z$ |
| ☐ | B | $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + z^2)^{3/2}} \vec{e}_z$ |
| ☐ | C | $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + z^2)^3} \vec{e}_z$ |
| ☐ | D | $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I a^2}{(a^2 + z^2)^2} \vec{e}_z$ |

Partie D :

Dans le circuit de la figure ci-dessous, E est une tension continue, et la bobine est supposée de résistance négligeable. L'interrupteur étant fermé depuis longtemps. On l'ouvre à la date $t=0$. On pose $\tau = L/R$.



36. L'expression de la tension $u(t)$ est :

☐

A $u(t) = -\frac{E.R}{r} e^{-\frac{t}{\tau}}$

☐

B $u(t) = \frac{E.R}{r} e^{-\frac{t}{\tau}}$

☐

C $u(t) = \frac{E.R}{r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

☐

D $u(t) = \frac{E.R}{r} (e^{-\frac{t}{\tau}} - 1)$

37. L'énergie perdue par la bobine une fois l'interrupteur ouvert est :

☐

A $\xi = \frac{L.E^2}{2r}$

☐

B $\xi = \frac{L.E^2}{2r^2}$

☐

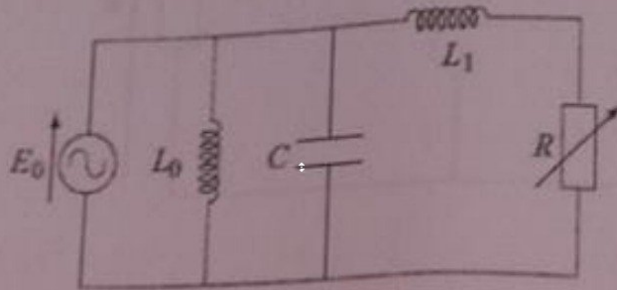
C $\xi = \frac{L.E^2}{2r} - 1$

☐

D $\xi = \frac{L}{2Er}$

Partie E :

Le circuit représenté sur le schéma de la figure ci-dessous est alimenté par une source de tension de force électromotrice sinusoïdale de pulsation $\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$ et de valeur efficace $E_0 = 220 \text{ V}$. La résistance R est variable.



38. La puissance moyenne P absorbée par la résistance R pendant une période a pour expression :

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ☐ | A | $P = \frac{R.E_0^2}{R^2 + L_0^2.\omega^2}$ |
| ☐ | B | $P = \frac{R.E_0^2}{R^2 + L_1^2.\omega^2}$ |
| ☐ | C | $P = \frac{R.E_0^2}{L_1^2.\omega^2 + L_0^2.\omega^2}$ |
| ☐ | D | $P = \frac{R.C.\omega E_0^2}{\sqrt{R^2 + L_0^2.\omega^2}}$ |

39. La puissance P est maximale pour une valeur $R_0 = 12 \Omega$ de R . la valeur de L_1 est :

- | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| ☐ | A | $L_1 = 7,37.10^{-2} \text{ H}$ |
| ☐ | B | $L_1 = 3,82.10^{-2} \text{ H}$ |
| ☐ | C | $L_1 = 1,72.10^{-1} \text{ H}$ |
| ☐ | D | $L_1 = 5,15.10^{-1} \text{ H}$ |

Optique (8 points)

Partie A :

Un faisceau de lumière monochromatique arrive sous une incidence i sur un prisme d'angle A constitué par un matériau transparent, homogène, isotrope et d'indice $n > 1$. Le prisme est plongé dans l'air dont l'indice sera pris égal à 1. Quand i varie on assiste à un minimum de déviation noté D_m pour $i = i' = i_m$. On désigne par r l'angle de réfraction et par i' l'angle d'émergence.

40. Au minimum de déviation on a :

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ☐ | A | $D_m = i_m - A$; $r = \frac{A}{2}$; $i' = i_m$; $n \cdot \frac{A}{2} = \frac{D_m + A}{2}$ |
| ☐ | B | $D_m = 2i_m + A$; $r = \frac{A}{2}$; $i' = 2i_m$; $n \cdot \sin(A) = \sin(\frac{D_m + A}{2})$ |
| ☐ | C | $D_m = 2i_m - A$; $r = \frac{A}{2}$; $i' = i_m$; $n \cdot \sin(\frac{A}{2}) = \sin(\frac{D_m + A}{2})$ |
| ☐ | D | $D_m = 2(i_m - A)$; $r = \frac{A}{2}$; $i' = 2i_m$; $n \cdot \sin(\frac{A}{2}) = \sin(\frac{D_m + A}{2})$ |

Pour une incidence $i = 45^\circ$ et $A = 60^\circ$, la déviation d'un rayon du faisceau de lumière monochromatique est $D = 50,3^\circ$.

41. L'indice de réfraction correspondant au rayon incident est :

- | | | |
|-----------------------|---|------------|
| ☐ | A | $n = 1,50$ |
| ☐ | B | $n = 1,54$ |
| ☐ | C | $n = 1,62$ |
| ☐ | D | $n = 1,66$ |

Partie B :

Un système optique comporte :

- une lentille L_1 convergente de centre optique O_1 et de distance focale $f_1 = 1 \text{ cm}$;
 - une lentille L_2 divergente de centre optique O_2 et de distance focale $f_2 = -7 \text{ cm}$,
- avec $\overline{O_1 O_2} = 9 \text{ cm}$.

Les deux lentilles ont le même axe optique principal. Un objet lumineux AB de longueur 2 cm est placé perpendiculairement à l'axe optique des deux lentilles, avant la lentille convergente à 2 cm de O_1 (A appartenant à l'axe optique principal). On note $A_2 B_2$ l'image donnée par ce système.

42. La position de l'image $A_2 B_2$ est donnée par :

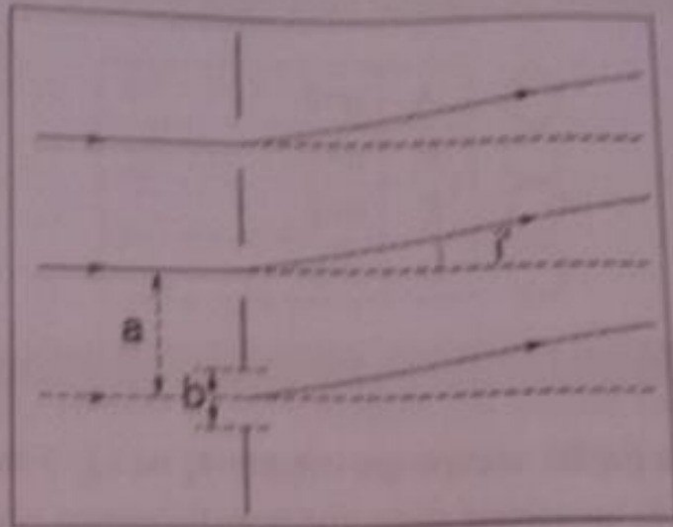
☐	A	$\overline{O_2 A_2} = -1,5 \text{ cm}$
☐	B	$\overline{O_2 A_2} = -3,5 \text{ cm}$
☐	C	$\overline{O_2 A_2} = 5,5 \text{ cm}$
☐	D	$\overline{O_2 A_2} = -7 \text{ cm}$

43. Le grandissement γ du système est :

☐	A	$\gamma = -0,3$
☐	B	$\gamma = -0,5$
☐	C	$\gamma = -0,8$
☐	D	$\gamma = -1,5$

Partie C :

Un réseau plan comporte N bandes transparentes rectilignes parallèles, de même largeur b et longueur très grande devant b , percées dans un écran opaque. Les axes de deux bandes consécutives sont séparés par une même distance a . On éclaire ce réseau par une onde plane monochromatique de longueur d'onde λ sous incidence normale.



4. l'intensité diffractée à l'infini par ce réseau, dans la direction angulaire i' a pour expression :

- ☐ A $I(i') = I_0 \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin i'\right)}{N \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \sin i'} \frac{\sin\left(N \frac{\pi a}{\lambda} \sin i'\right)}{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin i'\right)} \right]^2$
- ☐ B $I(i') = I_0 \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin i'\right)}{N \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \sin i'} \right]^2$
- ☐ C $I(i') = I_0 \left[\frac{\sin\left(N \frac{\pi a}{\lambda} \sin i'\right)}{N \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \sin i'} \right]^2$
- ☐ D $I(i') = I_0 \left[\frac{\sin\left(N \frac{\pi a}{\lambda} \sin i'\right)}{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin i'\right)} \right]^2$

45. dans le cas où $a = 2b$, le nombre de maxima principaux observés dans la tache centrale de diffraction est :

☐	A	$n=0$
☐	B	$n=1$
☐	C	$n=3$
☐	D	$n=5$

Thermodynamique (8 points)

Partie A :

Une masse d'air supposé gaz parfait occupe un volume $V_0 = 10 \text{ L}$ à la pression $p_0 = 1 \text{ bar}$ et à la température $T_0 = 298 \text{ K}$. On la comprime dans une transformation réversible jusqu'à la pression $p_1 = 5 \text{ bar}$. Le volume est alors V_1 .

Donnée : $\gamma = 1,4$. $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

46. À température constante, la quantité de chaleur dégagée pendant la transformation est :

☐	A	$Q = 0,61 \text{ kJ}$
☐	B	$Q = -1,61 \text{ kJ}$
☐	C	$Q = -2,61 \text{ kJ}$
☐	D	$Q = -16,1 \text{ kJ}$

47. En supposant la transformation adiabatique, le volume V_1 et la température T_1 du gaz à la fin de la transformation valent respectivement :

☐	A	$V_1 = 3,17 \text{ L}$; $T_1 = 456 \text{ K}$
☐	B	$V_1 = 3,17 \text{ L}$; $T_1 = 472 \text{ K}$
☐	C	$V_1 = 7,13 \text{ L}$; $T_1 = 472 \text{ K}$
☐	D	$V_1 = 7,13 \text{ L}$; $T_1 = 756 \text{ K}$

لا يكتب أي شيء في هذا الإطار



مادة التخصص : الفيزياء والكيمياء		نور 2015	الموضوع	الصفحة : 25 على 25
----------------------------------	--	----------	---------	--------------------

48. En supposant la transformation adiabatique, La variation de l'énergie interne du gaz vaut :

- | | | |
|-----------------------|---|------------------------------|
| ☐ | A | $\Delta U = 14,6 \text{ kJ}$ |
| ☐ | B | $\Delta U = 16,4 \text{ kJ}$ |
| ☐ | C | $\Delta U = 1,46 \text{ kJ}$ |
| ☐ | D | $\Delta U = 6,14 \text{ kJ}$ |

Partie B :

Un gaz parfait décrit un cycle et subit successivement une détente isotherme AB à la température T_1 , une détente adiabatique BC au cours de laquelle la température passe de T_1 à T_2 , une compression isotherme CD à T_2 et une compression adiabatique qui le ramène à T_1 .

49. Le rendement R du cycle s'écrit :

- | | | |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| ☐ | A | $R = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$ |
| ☐ | B | $R = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$ |
| ☐ | C | $R = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ |
| ☐ | D | $R = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$ |

Partie C :

Une mole de gaz parfait diatomique ($\gamma = 1,4$) subit une évolution isotherme à $T = 293 \text{ K}$, de la pression $p_1 = 1 \text{ bar}$ à la pression $p_2 = 2 \text{ bar}$.

50. La variation d'entropie du gaz parfait est :

- | | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|
| ☐ | A | $\Delta S_g = 5,76 \text{ J.K}^{-1}$ |
| ☐ | B | $\Delta S_g = 4,76 \text{ J.K}^{-1}$ |
| ☐ | C | $\Delta S_g = -4,76 \text{ J.K}^{-1}$ |
| ☐ | D | $\Delta S_g = -5,76 \text{ J.K}^{-1}$ |