



Indiquez la ou les propositions exactes

**SUJET**

**QCM1 : On considère la molécule de HCl dont les barycentres des charges positives et négatives sont séparés d'une distance de 0,2nm. Le moment dipolaire de la molécule vaut  $8,4 \cdot 10^{-20}$  C.m**

- A) L'excédent de charge porté par le barycentre des charges positives vaut  $2,1 \cdot 10^{-10}$  C
- B) L'excédent de charge porté par le barycentre des charges positives vaut  $4,2 \cdot 10^{-10}$  C
- C) Le moment dipolaire est dirigé de l'hydrogène ( $H^+$ ) vers le chlore ( $Cl^-$ )
- D) Le moment dipolaire est dirigé du chlore ( $Cl^-$ ) vers l'hydrogène ( $H^+$ )
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM2 : A propos des dipôles dans la matière**

- A) La molécule de HCl possède un moment dipolaire permanent
- B) Un atome non polaire possède une distribution de charge symétrique autour du noyau
- C) La molécule de  $CH_4$  de coefficient de polarisabilité égal à  $3 \cdot 10^{-40} \text{ cm}^2/\text{V}$  placée dans un champ électrique d'une valeur de  $10^6 \text{ V.m}$ , possède un moment dipolaire permanent égal à  $3 \cdot 10^{-38} \text{ C.m}$
- D) Certaines molécules symétriques comme la molécule d'eau possèdent un moment dipolaire permanent
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM3 : Le moment dipolaire (de  $2,12 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$ ) d'une molécule est orientée à  $45^\circ$  par rapport à la direction d'un champ électrique constant de  $10^6 \text{ V.m}^{-1}$ . Que vaut le moment de force  $M$  qui s'applique sur cette molécule ? On donne  $2,12 = \frac{3}{\sqrt{2}}$**

- A)  $-1,5 \cdot 10^{-24} \text{ N.m}$  B)  $1,5 \cdot 10^{-24} \text{ N.m}$  C)  $-3 \cdot 10^{-24} \text{ N.m}$  D)  $3 \cdot 10^{-24} \text{ N.m}$  E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM4 : Le moment dipolaire (de  $4 \cdot 10^{-28} \text{ C.cm}$ ) d'une molécule est orientée à  $60^\circ$  par rapport à la direction d'un champ électrique constant de  $10^6 \text{ V.m}^{-1}$ . Que vaut l'énergie potentielle de ce dipole ? On donne  $\sqrt{3} = 1,7$**

- A)  $2 \cdot 10^{-24} \text{ J}$  B)  $-3,4 \cdot 10^{-24} \text{ J}$  C)  $-3,4 \cdot 10^{-21} \text{ mJ}$  D)  $-2 \cdot 10^{-24} \text{ J}$  E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM5 : On considère un condensateur dans le vide fonctionnant sous une tension de 100V dont la charge est de  $40 \cdot 10^{-7}$ . On écarte ses plaques de 80µm et on le remplit d'eau. Que vaut sa nouvelle capacité ?**

- A. 40 nF B. 32 nF C. 3,2 µF D. 4,0 µF E. Toutes les propositions sont fausses.

**QCM6 : On considère un condensateur rempli d'un matériau diélectrique à déterminer, fonctionnant sous une tension de 100V. Sa capacité dans ces conditions est de 40µF et son énergie emmagasinée dans le vide est de 5 mJ. Quel est le matériau diélectrique contenu dans le condensateur ?**

- A) De l'eau B) De l'éthanol ( $\epsilon=40$ ) C) Du verre ( $\epsilon=4$ ) D) Du whiskey ( $\epsilon=5$ ) E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM7 : A propos du modèle de Drude**

- A) Il permet de comprendre microscopiquement la proportionnalité entre la tension entre deux bornes et l'intensité du courant qui circule entre ces bornes
- B) Il considère l'interaction des électrons en mouvement les uns avec les autres
- C) En régime stationnaire, la vitesse de dérive des électrons est proportionnelle à la température.
- D) Le temps  $\tau = \frac{mT}{k_B D}$  est le temps moyen entre deux collisions
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM8 :** On considère le modèle des électrons libres de Drude. Calculez la vitesse stationnaire (en  $\text{mm.s}^{-1}$ ) de ces électrons dans un conducteur traversé par un champ électromoteur de 18V, avec un coefficient de viscosité à 27°C égal à  $2,78.10^{-6} \text{ SI}$ .

On donne : masse de l'électron =  $9,1.10^{-31} \text{ kg}$

Charge de l'électron :  $1,6.10^{-19} \text{ C}$

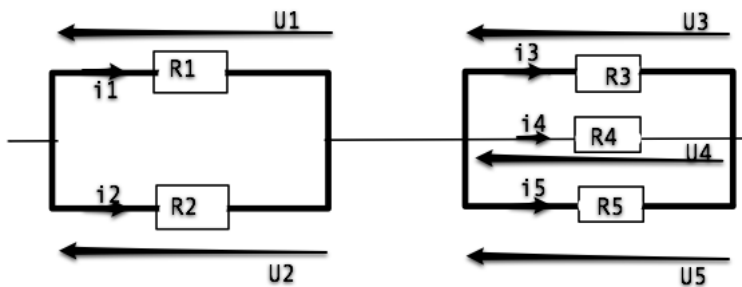
Constante de Boltzman :  $1,38.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$

- A.  $1,8.10^{-3}$     B. 20    C. 1,8    D.  $3,6.10^{-3}$     E. Toutes les propositions sont fausses

**QCM9 :** Calculez la conductivité d'un conducteur dont la résistance est de  $60\Omega$ , et le rapport de la section sur la longueur de 5 (on donne  $1/3 = 0,33$ )

- A.  $3,3 \text{ km}^{-1}.\Omega^{-1}$     B)  $3,3 \text{ mm}^{-1}.\Omega^{-1}$     C)  $\frac{1}{12} \text{ m}^{-1}.\Omega^{-1}$     D)  $300 \Omega.\text{m}$     E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM10 :** On considère le circuit électrique suivant :



- A)  $U_1/R_1 + U_2/R_2 = i_3 + i_4 + i_5$   
 B)  $U_1 = i_5 R_5$   
 C)  $U_1 + U_2 = 2U_3$   
 D)  $i_3/R_4 = i_4/R_3$   
 E)  $R_1 + R_2 = R_3 + R_4 + R_5$

**QCM11 :** A propos des oscillateurs harmoniques, on peut dire que :

- A) Dans n'importe quelle condition, un pendule est un oscillateur harmonique  
 B) L'équation de l'énergie totale d'un oscillateur harmonique peut se mettre sous la forme :  $K = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + (\omega_0 x)^2$   
 C) Plus les oscillations sont amples, moins leur pulsation est importante  
 D) L'amplitude des oscillations est indépendante de l'énergie de l'oscillateur  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM12 :** On considère un circuit LC comme étant un oscillateur harmonique. Sa période propre vaut 9,42s, l'inductance de la bobine vaut 9kH. Que vaut la quantité d'énergie emmagasinée par le condensateur sous une tension de 100V ?

- A)  $250\mu\text{J}$     B) 0,75J    C) 1,25J    D) 2,5J    E) 3,25J

**QCM13 :** On considère une masse au bout d'un ressort qui oscille dans un milieu visqueux. La pulsation propre de ce système est égale à  $5 \text{ rad.s}^{-1}$ . Lors des oscillations, l'amplitude est amortie par un facteur d'amortissement égal à  $8 \text{ s}^{-1}$ . On prendra  $\pi \approx 3$

- A) La pulsation d'oscillation du système dans ces conditions vaut  $5 \text{ rad.s}^{-1}$   
 B) C'est seulement après 1 oscillation que nous pouvons observer un amortissement  
 C) Le facteur de qualité vaut 0,625  
 D) Il est possible de générer un phénomène de résonance si on génère une pulsation d'entraînement de  $5 \text{ rad.s}^{-1}$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM14 :** La période des oscillations d'un pendule constitué d'une masse  $m=50\text{g}$  accrochée à un fil de longueur  $l$  vaut 2s. On donne  $g=10 \text{ SI}$  et  $\pi^2=10$ . Quelle est la longueur du fil en cm?

- A) 10    B) 25    C) 50    D) 100    E) Toutes les propositions sont fausses

## **CORRECTION**

### **QCM1 : Réponses B, D**

- A) Faux :  $p = 2aq$  d'où  $q = p/2a = 8,4 \cdot 10^{-20} / 0,2 \cdot 10^{-9} = 8,4 \cdot 10^{-20} / 2 \cdot 10^{-10} = 4,2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$   
B) Vrai : cf. item A  
C) Faux : le moment dipolaire est toujours orienté de la charge négative à la charge positive  
D) Vrai : cf. item C  
E) Faux

### **QCM2 : Réponses A, B, C, D**

- A) Vrai : Dans la molécule de HCl, le nuage électronique de H est légèrement déplacé vers Cl, les barycentres des charges + et - ne coïncident pas, la molécule est polaire  
B) Vrai : cf. cours  
C) Vrai :  $p = \alpha E$ , mais attention,  $\alpha = 3 \cdot 10^{-40} \text{ cm}^2/\text{V} = 3 \cdot 10^{-44} \text{ m}^2/\text{V}$  et donc  $p = 3 \cdot 10^{-44} * 10^6 = 3 \cdot 10^{-38} \text{ C.m}$   
D) Vrai : En effet, l'eau possède un moment dipolaire non nul et est symétrique  
E) Faux

### **QCM3 : Réponse B**

- $\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E}$  d'où  $M = pE \sin \theta$ .  $\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$  donc  $M = 2,12 \cdot 10^{-30} * 10^6 * \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3}{\sqrt{2}} * \frac{\sqrt{2}}{2} * 10^{-24} = 1,5 \cdot 10^{-24} \text{ N.m}$   
Remarquez que dans ce cas, le moment de force M est égal en valeur à l'énergie potentielle U (car  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ$ )  
A) Faux B) Vrai C) Faux D) Faux E) Faux

### **QCM4 : Réponse D**

- $U = -pE \cos \theta$  donc  $U = -4 \cdot 10^{-30} * 10^6 * \frac{1}{2} (4 \cdot 10^{-28} \text{ C.cm} = 4 \cdot 10^{-30} \text{ C.m et } \cos 60^\circ = \cos(\pi/3) = 1/2)$   
Ainsi,  $U = -2 \cdot 10^{-24} \text{ J}$   
A) Faux B) Faux C) Faux D) Vrai E) Faux

### **QCM5 : Réponse C**

- ✍ Dans le vide :  
 $Q = CV$  donc  $C = Q/V = 40 \cdot 10^{-7} / 100 = 40 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 40 \text{ nF}$   
✍ Dans l'eau ( $\epsilon_r = 80$ ) :  
 $C' = 80 * 40 \text{ nF} = 32 \cdot 10^2 \text{ nF} = 3,2 \mu\text{F}$   
A) Faux B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

### **QCM6 : Réponse B**

- On note C sa capacité dans le vide, C' sa capacité rempli de matériau x, et W son énergie emmagasinée dans le vide.  
 $W = \frac{1}{2} CV^2 = 5 \text{ mJ}$  donc  $C = 2W/V^2 = 2 * 5 \cdot 10^{-3} / 10^4 = 10^{-2} / 10^4 = 10^{-6} \text{ F}$  Or,  $C' = 40 \cdot 10^{-6} \text{ F}$  et comme  $C' = C \epsilon_r$ ,  
 $\epsilon_r = C'/C = 40 \cdot 10^{-6} / 10^{-6} = 40$  (Rappel : Constante diélectrique=permittivité relative= $\epsilon_r$ )  
A) Faux B) Vrai C) Faux D) Faux E) Faux

### **QCM7 : Réponse A**

- A) Vrai : Le modèle des électrons libres de Drude permet de démontrer microscopiquement la loi d'Ohm  
B) Faux : On considère les électrons indépendants les uns par rapport aux autres  
C) Faux :  $v = \frac{eED}{k_B T}$  donc la vitesse est inversement proportionnelle à la température (en Kelvin)  
D) Faux : Le temps  $\tau = \frac{mD}{k_B T}$  est le temps moyen entre deux collisions  
E) Faux

### **QCM8 : Réponse C**

- $T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$  donc  $v_0 = \frac{eED}{k_B T} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} * 18 * 2,78 \cdot 10^{-6}}{1,38 \cdot 10^{-23} * 300} = \frac{1,5 \cdot 10^{-19} * 18 * 3 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-23} * 300} = \frac{27 * 3 \cdot 10^{-25}}{450 \cdot 10^{-23}} = \frac{9 * 3 * 3 \cdot 10^{-25}}{9 * 5 \cdot 10^{-22}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1} = 1,8 \text{ mm.s}^{-1}$   
A) Faux B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

### QCM9 : Réponse A

$S/L = 5$  donc  $L/S = 0,2$ . On a  $R = \frac{k_B T}{N_0 e^2 D} * \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{S} = \frac{1}{\sigma} * \frac{L}{S}$  d'où  $\sigma = \frac{L}{SR} = 0,2 * \frac{1}{60} = \frac{2}{10} * \frac{1}{60} = \frac{2}{6 \cdot 10^2} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-2}$

Ainsi,  $\sigma = 0,33 \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-1} \Omega^{-1} = 3,3 \text{ km}^{-1} \cdot \Omega^{-1}$

A) Vrai B) Faux C) Faux D) Faux E) Faux

### QCM10 : Réponses A, B, C, D

D'après la loi des nœuds (conservation du courant) :  $I = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$

D'après la loi des mailles (conservation de l'énergie cinétique) :  $U = U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = U_5$

Et d'après la loi d'ohm  $U = RI$

A) Vrai :  $U_1/R_1 = I_1$  et  $U_2/R_2 = I_2$ , donc  $\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$

B) Vrai :  $I_5 R_5 = U_5 = U_1$

C) Vrai :  $U_1 + U_2 = U_3 + U_4 = 2U_3$

D) Vrai :  $U_3 = U_4$  donc  $R_3 I_3 = R_4 I_4$  et  $I_3/R_4 = I_4/R_3$

E) Faux :  $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$

### QCM11 : Réponse B

A) Faux : Un pendule est considéré comme un oscillateur harmonique seulement lorsqu'il est près de l'équilibre, c'est à dire lorsque les angles formés avec la verticale sont petits. Vous pouvez l'apprendre tel quel ou alors vous servir de la formule :

$$E = \frac{1}{2} m \left( l \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + mgl(1 - \cos \theta)$$

Où  $l \frac{d\theta}{dt} = v$  la vitesse et donc  $\frac{1}{2} m \left( l \frac{d\theta}{dt} \right)^2 = E_c$

Et  $mgl(1 - \cos \theta) = E_p$  car  $l(1 - \cos \theta) = h$  (relation trigonométrique)

Si  $\theta$  est petit,  $1 - \cos \theta = \theta^2/2$  (relation trigo de terminale S)

Donc la formule de l'énergie totale devient :  $K = \frac{1}{2} m \left( l \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + mgl\theta^2/2$ ,

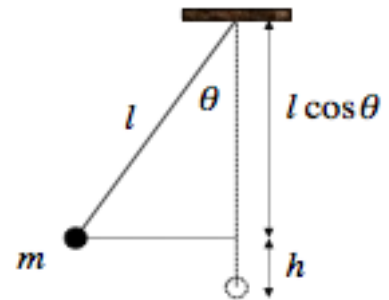
et le pendule devient un oscillateur harmonique

B) Vrai : par définition d'un oscillateur harmonique

C) Faux : L'amplitude des oscillations et la pulsation sont indépendantes

D) Faux : Plus l'énergie de système augmente, plus l'amplitude des oscillations est importante. L'énergie du système fixe l'amplitude des oscillations

E) Faux



### QCM12 : Réponse C

$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$  et  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3\pi} = \frac{2}{3}$ . On a donc  $\frac{1}{LC} = \omega_0^2 = \frac{4}{9}$  et  $LC = \frac{9}{4}$ .  $C = \frac{9}{4L} = \frac{9}{4 \cdot 9 \cdot 10^3} = 0,25 \cdot 10^{-3} = 250 \mu F$

Enfin,  $W = \frac{1}{2} CV^2 = 125 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 1,25 J$

A) Faux B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

### QCM13 : Réponse C

$\omega_0 = 4$ , facteur amortissement  $\gamma = 8s^{-1}$

A) Faux :  $\omega_1^2 = \omega_0^2 - \left(\frac{\gamma}{2}\right)^2 = 25 - \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 25 - 16 = 9 \text{ rad} \cdot s^{-1}$  et donc  $\omega_1 = 3 \text{ rad} \cdot s^{-1}$

5 rad.s<sup>-1</sup> correspond à la pulsation propre du système, c'est à dire sans amortissement

B) Faux : Nombre d'oscillations avant amortissement total =  $\frac{\tau}{T_1}$

$\tau = \frac{2}{\gamma}$  et  $T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$ , donc  $\frac{\tau}{T_1} = \frac{2}{\gamma} \times \frac{\omega_1}{2\pi} \approx \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{8} = 0,125$

On va donc avoir un amortissement dès la première oscillation

C) Vrai :  $Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = \frac{5}{8} = 0,625$

D) Faux : Pour avoir un phénomène de résonance il faut que le facteur de qualité Q soit supérieur à 1

E) Faux

### QCM14 : Réponse D

$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$  donc  $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$  et  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$  d'où  $l = \frac{g}{\omega_0^2} = \frac{g \times T_0^2}{4\pi^2} = \frac{10 \times 4}{4 \times 10} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

A) Faux B) Faux C) Faux D) Vrai E) Faux