

مدة الاجاز:	أربع ساعات	الاختبار	الاختبار في مادة أو مواد التخصص
المعامل	20	التخصص	الفيزياء والكيمياء

Consignes et instructions importantes

1. L'épreuve comporte 60 questions de la question Q1 à la question Q60 ;
2. Chaque question comporte 5 choix de réponses (A, B, C, D, E) dont une seule réponse est juste ;
3. Chaque candidat(e) n'a le droit d'utiliser qu'une seule feuille réponse. Il est impossible de remplacer la feuille réponse initiale du candidat(e) par une autre ;
4. Avec un stylo à bille (bleu ou noir) cochez sur la feuille réponse à l'intérieur de la case correspondante à chaque réponse juste de la manière suivante : ☒ ou remplissez cette case de la manière suivante : ■ ;
5. La rature ou l'utilisation du Blanco sur la feuille réponse sont strictement INTERDITES ;
6. L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé ;
7. La possession des téléphones mobiles, de tout appareil électronique intelligent et des documents papiers est strictement INTERDITE dans la salle de passation ;
8. Toute réponse ne respectant pas les règles citées ci-dessus sera rejetée ;
9. Les questions seront notées selon une pondération allant d'un (1) point à trois (3) points ;
10. Chaque réponse incorrecte sera notée par zéro (0).



- ✓ L'épreuve est notée sur 100 points (40 points de Chimie et 60 points de Physique)
- ✓ L'épreuve comporte 60 questions (24 questions en Chimie et 36 questions en Physique) réparties en 10 thèmes :
- ➔ Mécanique du point et du solide.....(21 points)
- ➔ Thermodynamique (3 points)
- ➔ Optique et ondes.....(9 points)
- ➔ Électricité et électromagnétisme.....(21 points)
- ➔ Physique quantique, atomique et nucléaire.....(6 points)
- ➔ Atomistique, liaisons chimiques et cristallographie.....(8 points)
- ➔ Chimie organique et méthodes physicochimiques..... (6 points)
- ➔ Cinétique chimique et catalyse.....(4 points)
- ➔ Thermodynamique chimique et équilibres chimiques.....(4 points)
- ➔ Chimie des solutions aqueuses et électrochimie.....(18 points)

Physique (60 points)

Mécanique du point et du solide (21 points)

Cinématique

Sur la figure ci-contre, soient $R(O, x, y, z)$ un référentiel absolu muni de la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et $R_1(O_1, \vec{u}_1, \vec{u}_2, \vec{k})$ le référentiel relatif dont l'origine O_1 est en mouvement rectiligne sur l'axe (Oz) .

On donne $\vec{OO}_1 = at \vec{k}$ où a est une constante positive et t est le temps.

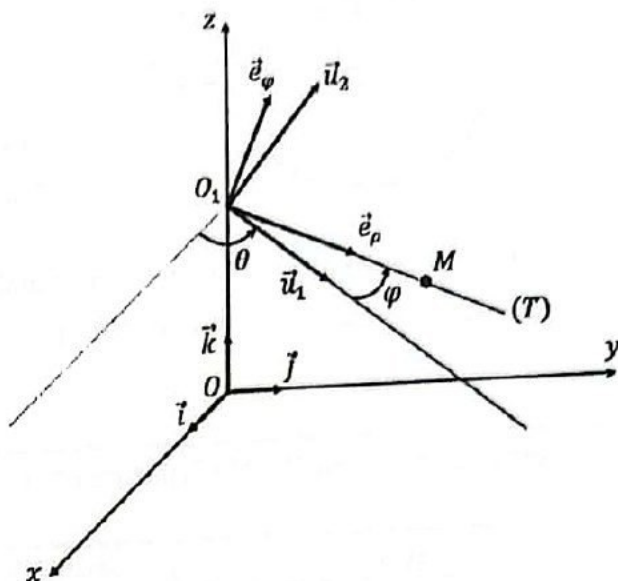
En plus, R_1 tourne autour de l'axe (Oz) avec une vitesse angulaire constante ω_1 telle que :

$$\vec{\Omega}(R_1/R) = \omega_1 \vec{k} ; \quad \omega_1 = \dot{\theta}$$

Dans le plan horizontal $(O_1, \vec{u}_1, \vec{u}_2)$, une tige (T) tourne autour de l'axe (O_1z) avec une vitesse angulaire constante ω_2 , tel que $\varphi = \omega_2 t = (\vec{u}_1, \vec{e}_\rho)$ où $\vec{e}_\rho$ est le vecteur unitaire porté par la tige (T) .

Un point M est assujéti à se déplacer sur la tige (T) . Il est repéré dans le référentiel R_1 par :

$$\vec{O_1M} = \rho \cdot \vec{e}_\rho \text{ où } (\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k}) \text{ est une base mobile dans } R_1.$$



Q1 L'expression du vecteur vitesse absolue $\vec{V}_a(M)$ de M est :

- A $\dot{\rho} \vec{e}_\rho - \rho(\omega_1 + \omega_2) \vec{e}_\varphi + a \vec{k}$
 B $\dot{\rho} \vec{e}_\rho + \rho(\omega_1 + \omega_2) \vec{e}_\varphi + a \vec{k}$
 C $\dot{\rho} \vec{e}_\rho + \rho(\omega_1 - \omega_2) \vec{e}_\varphi + a \vec{k}$
 D $\dot{\rho} \vec{e}_\rho + \rho(\omega_1 - \omega_2) \vec{e}_\varphi - a \vec{k}$
 E Aucun des choix précédents n'est correct

Q2 L'expression du vecteur accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$ de M est :

- A $(\ddot{\rho} - \rho(\omega_1 + \omega_2)^2) \vec{e}_\rho - 2\dot{\rho}(\omega_1 + \omega_2) \vec{e}_\varphi$
 B $(\ddot{\rho} + \rho(\omega_1 + \omega_2)^2) \vec{e}_\rho + 2\dot{\rho}(\omega_1 + \omega_2) \vec{e}_\varphi$
 C $(\ddot{\rho} - \rho(\omega_1 - \omega_2)^2) \vec{e}_\rho + 2\dot{\rho}(\omega_1 - \omega_2) \vec{e}_\varphi$
 D $(\ddot{\rho} - \rho(\omega_1 + \omega_2)^2) \vec{e}_\rho + 2\dot{\rho}(\omega_1 + \omega_2) \vec{e}_\varphi$
 E Aucun des choix précédents n'est correct

Dynamique

Soient $R(O, x, y, z)$ un référentiel absolu muni de la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et $R_1(O, \vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ le référentiel relatif.

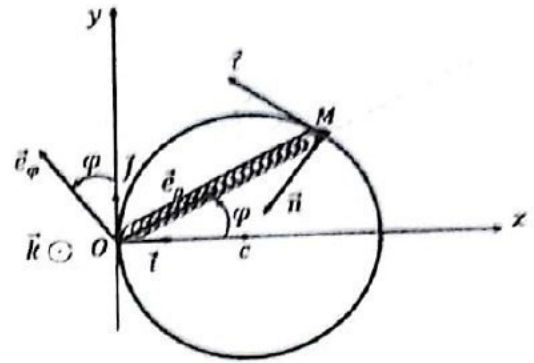
Dans le plan horizontal (xOy) , un rail circulaire de rayon a et de centre c est maintenu fixe.

Un anneau M de masse m peut se déplacer sans frottement sur la tige circulaire. Il est repéré dans R par :

$$\overrightarrow{OM} = 2a \cos \varphi \vec{e}_\rho \text{ où } \varphi = (\vec{i}, \overrightarrow{OM}) \text{ avec } \frac{-\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}.$$

L'anneau M est attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur k et de longueur à vide a . L'autre extrémité du ressort est fixée au point O .

En plus de la force de rappel $\vec{F}$ exercée par le ressort, l'anneau M est soumis à la réaction $\vec{R}$ de la tige et à son poids $\vec{P} = -m.g.\vec{k}$. On désigne par $(\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{k})$ la base de Frenet comme l'indique la figure ci-contre. ($\vec{n}$ est le vecteur dirigé vers le centre de cercle).



Q3 Les expressions des vecteurs vitesse $\vec{V}(M/R)$ et accélération $\vec{\gamma}(M/R)$ de M par rapport à R sont :

- | | |
|---|--|
| A | $\vec{V}(M/R) = 2a\dot{\varphi}(-\sin\varphi\vec{e}_\rho - \cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{\gamma}(M/R) = 2a(\ddot{\varphi}\sin\varphi\vec{e}_\rho - (\dot{\varphi}^2\cos\varphi - 2\dot{\varphi}\sin\varphi\ddot{\varphi})\vec{e}_\varphi)$ |
| B | $\vec{V}(M/R) = 2a\dot{\varphi}(-\sin\varphi\vec{e}_\rho + \cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{\gamma}(M/R) = -2a((\ddot{\varphi}\sin\varphi + 2\dot{\varphi}^2\cos\varphi)\vec{e}_\rho - (\dot{\varphi}^2\cos\varphi - 2\dot{\varphi}^2\sin\varphi)\vec{e}_\varphi)$ |
| C | $\vec{V}(M/R) = 2a\dot{\varphi}(\sin\varphi\vec{e}_\rho + \cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{\gamma}(M/R) = 2a(\ddot{\varphi}\sin\varphi\vec{e}_\rho + (\dot{\varphi}^2\cos\varphi + 2\dot{\varphi}\sin\varphi\ddot{\varphi})\vec{e}_\varphi)$ |
| D | $\vec{V}(M/R) = 2a\dot{\varphi}(\sin\varphi\vec{e}_\rho - \cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{\gamma}(M/R) = -2a((\ddot{\varphi}\sin\varphi + 2\dot{\varphi}^2\cos\varphi)\vec{e}_\rho + (\dot{\varphi}^2\cos\varphi + 2\dot{\varphi}^2\sin\varphi)\vec{e}_\varphi)$ |
| E | Aucun des choix précédents n'est correct |

Q4 Les expressions des vecteurs tangent $\vec{\tau}$ et normal $\vec{n}$ à la trajectoire au point M sont :

- | | |
|---|--|
| A | $\vec{\tau} = -\sin\varphi\vec{e}_\rho - \cos\varphi\vec{e}_\varphi$; $\vec{n} = -\cos\varphi\vec{e}_\rho + \sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| B | $\vec{\tau} = \sin\varphi\vec{e}_\rho + \cos\varphi\vec{e}_\varphi$; $\vec{n} = \cos\varphi\vec{e}_\rho - \sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| C | $\vec{\tau} = -\sin\varphi\vec{e}_\rho + \cos\varphi\vec{e}_\varphi$; $\vec{n} = -\cos\varphi\vec{e}_\rho - \sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| D | $\vec{\tau} = \sin\varphi\vec{e}_\rho - \cos\varphi\vec{e}_\varphi$; $\vec{n} = \cos\varphi\vec{e}_\rho + \sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| E | Aucun des choix précédents n'est correct |

Q5 Les expressions des forces d'inertie d'entraînement et de Coriolis sont :

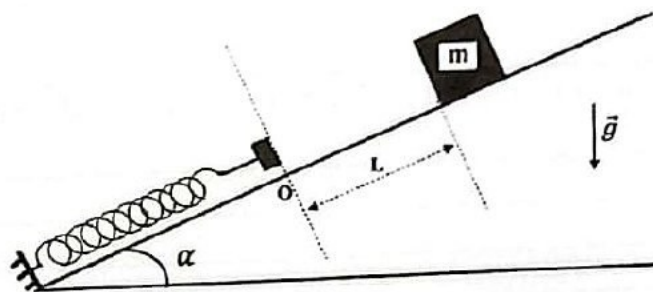
- | | |
|---|--|
| A | $\vec{f}_{le} = 2am(\dot{\varphi}^2\cos\varphi\vec{e}_\rho - \ddot{\varphi}\cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{f}_{lc} = 4am\dot{\varphi}^2\sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| B | $\vec{f}_{le} = -4am\dot{\varphi}^2\sin\varphi\vec{e}_\varphi$; $\vec{f}_{lc} = 2am(\dot{\varphi}^2\cos\varphi\vec{e}_\rho - \ddot{\varphi}\cos\varphi\vec{e}_\varphi)$ |
| C | $\vec{f}_{le} = -am(\dot{\varphi}^2\cos\varphi\vec{e}_\rho - \ddot{\varphi}\cos\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{f}_{lc} = -4am\dot{\varphi}^2\sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| D | $\vec{f}_{le} = 2am(\dot{\varphi}\cos\varphi\vec{e}_\rho - \ddot{\varphi}\sin\varphi\vec{e}_\varphi)$; $\vec{f}_{lc} = -4am\dot{\varphi}^2\sin\varphi\vec{e}_\varphi$ |
| E | Aucun des choix précédents n'est correct |

Q6 La composante R_k de la réaction $\vec{R}$ du support sur M est :

- A $R_k = mg$
B $R_k = 2mg$
C $R_k = 2\sqrt{mg}$
D $R_k = \sqrt{mg}$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Oscillateur mécanique

On abandonne sans vitesse initiale un cube de masse m sur un plan matériel lisse incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le cube glisse sur la ligne de plus grande pente sur une distance L , avant de rencontrer un butoir solidaire d'un long ressort (idéal) de raideur k , disposé comme l'indique le schéma ci-contre. On suppose que les masses du ressort et du butoir sont négligeables.



Q7 La longueur maximale X_{max} dont le ressort est comprimé est :

- A $X_{max} = \sqrt{a^2 + 2aL}$ avec $a = mg \cos \alpha / k$
B $X_{max} = a + \sqrt{1 + 2aL}$ avec $a = mg \sin \alpha$
C $X_{max} = a + \sqrt{a^2 + 2aL}$ avec $a = mg \sin \alpha / k$
D $X_{max} = a + \sqrt{2aL}$ avec $a = mg \cos \alpha$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Q8 La vitesse maximale V_{max} du cube et la position correspondante X' sont :

- A $V_{max} = \sqrt{(2L + a)g \sin \alpha}$; $X' = a$
B $V_{max} = \sqrt{(2L + a)g \cos \alpha}$; $X' = a$
C $V_{max} = \sqrt{2aLg \cos \alpha}$; $X' = 2a$
D $V_{max} = \sqrt{2aLg \sin \alpha}$; $X' = 2a$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Étude énergétique

Un objet (S_1) de masse 10 kg tombe d'un hélicoptère dont l'altitude est de $h=200\text{ m}$. On négligera la résistance de l'air.

Q9	Si l'hélicoptère est immobile, la vitesse de l'objet (S_1) au voisinage du sol est :
A	$V = 53,24\text{ m.s}^{-1}$
B	$V = 60,24\text{ m.s}^{-1}$
C	$V = 84,62\text{ m.s}^{-1}$
D	$V = 80,62\text{ m.s}^{-1}$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Q10	Si l'hélicoptère se déplace horizontalement à la vitesse de 180 km.h^{-1} , la vitesse de l'objet (S_1) au voisinage du sol est :
A	$V = 63,24\text{ m.s}^{-1}$
B	$V = 60,24\text{ m.s}^{-1}$
C	$V = 84,62\text{ m.s}^{-1}$
D	$V = 80,62\text{ m.s}^{-1}$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Q11	Si un deuxième objet (S_2) ayant la même forme et la même taille que (S_1) et de masse $m_2 = 2m_1$ tombe de l'hélicoptère au même instant que (S_1), laquelle de ces propositions est correcte ?
A	L'objet S_1 arrive au niveau du sol en premier, uniquement si l'hélicoptère est en mouvement
B	Les deux objets arrivent au niveau du sol au même temps, uniquement si l'hélicoptère est immobile
C	L'objet S_2 arrive au niveau du sol en premier indépendamment de l'état de mouvement/repos de l'hélicoptère.
D	Les deux objets arrivent au même temps au niveau du sol indépendamment de l'état de mouvement/repos de l'hélicoptère
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Thermodynamique (3 points)**Chaleurs molaires**

Le coefficient γ d'un gaz parfait dépend de sa molécularité.

Donnée : $R = 8,31\text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ constante des gaz parfaits

Les valeurs des chaleurs molaires à volume et pression constante en unité ($J.K^{-1}.mol^{-1}$) dans les cas des gaz suivants sont :

Q12	Gaz monoatomique ($\gamma = 1,67$)		Gaz diatomique ($\gamma = 1,40$)	
	c_v	c_p	c_v	c_p
A	$c_v = 12,5$	$c_p = 20,8$	$c_v = 20,8$	$c_p = 29,1$
B	$c_v = 20,8$	$c_p = 29,1$	$c_v = 12,5$	$c_p = 20,8$
C	$c_v = 22,5$	$c_p = 30,8$	$c_v = 30,8$	$c_p = 39,1$
D	$c_v = 30,8$	$c_p = 39,1$	$c_v = 22,5$	$c_p = 30,8$
E	Aucun des choix précédents n'est correct			

Calorimétrie

Dans un calorimètre dont la capacité calorifique est négligeable, on mélange la masse $m_1 = 300g$ d'eau à la température $T_1 = 20^\circ C$, avec la masse $m_2 = 200g$ d'eau à la température $T_2 = 80^\circ C$.
Donnée : $c_{eau} = 4,18 J.g^{-1}.K^{-1}$

Q13	La variation de l'entropie de chacune des masses d'eau et la nature de la transformation sont :		
	ΔS_1	ΔS_2	Nature de la transformation
A	$\Delta S_1 = -89,9 J.K^{-1}$	$\Delta S_2 = 98,7 J.K^{-1}$	Transformation réversible
B	$\Delta S_1 = -89,9 J.K^{-1}$	$\Delta S_2 = 98,7 J.K^{-1}$	Transformation irréversible
C	$\Delta S_1 = 98,7 J.K^{-1}$	$\Delta S_2 = -89,9 J.K^{-1}$	Transformation irréversible
D	$\Delta S_1 = 98,7 J.K^{-1}$	$\Delta S_2 = -89,9 J.K^{-1}$	Transformation réversible
E	Aucun des choix précédents n'est correct		

Optique et ondes (9 points)

Vergence d'un miroir

Un miroir sphérique est placé dans l'air (indice $n = 1$). Un objet réel est placé à 10 m du sommet de ce miroir. On cherche à avoir une image droite et réduite de 1/5 de cet objet.

Q14 La vergence du miroir doit être :

A	$V = 4 \delta$
B	$V = -4 \delta$
C	$V = -0,4 \delta$
D	$V = 0,4 \delta$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Propagation d'une onde

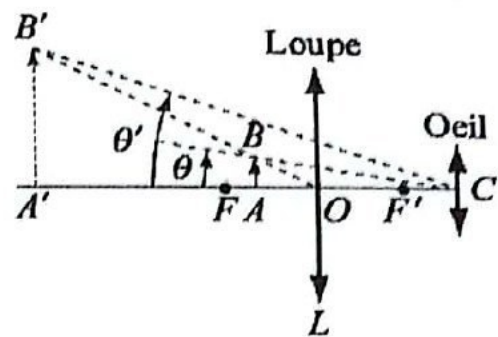
Q15 Soit ν la fréquence dans le vide d'une onde monochromatique. Lorsque cette onde se propage dans un milieu matériel, laquelle de ces propositions est correcte ?

A	La fréquence reste la même
B	La fréquence est modifiée, elle est plus petite
C	La longueur d'onde reste la même
D	La longueur d'onde est modifiée, elle est plus grande
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Grandissement d'une loupe

L'œil est assimilé à une lentille convergente de centre optique C. Un observateur dont la vision est normale, se sert d'une loupe L de centre optique O et de distance focale image f' .

Il observe l'image virtuelle $A'B'$ que donne la loupe d'un objet réel AB (voir figure).



Données : $d = \overline{A'C}$; $\delta = \overline{OC}$

Q16 L'expression du grandissement $\frac{A'B'}{AB}$ est :

A	$\frac{d + \delta}{2f'}$
B	$\frac{f'}{d + 2\delta}$
C	$\frac{f' + \delta}{d}$
D	$\frac{d + f' - \delta}{f'}$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Ondes acoustiques

Dans une conversation normale, le niveau acoustique atteint 50 dB lorsqu'une seule personne parle.

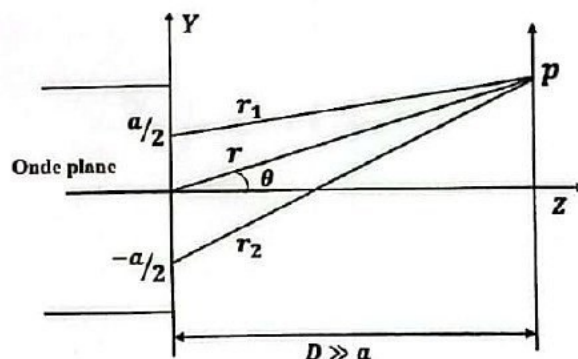
Q17 Lorsque 2 personnes parlent en même temps, le niveau acoustique atteint est :

A	50 dB
B	63 dB
C	100 dB
D	2500 dB
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Interférences des ondes

Une onde monochromatique plane de longueur d'onde λ , de pulsation ω et de vecteur d'onde $\vec{k}$ se propage le long de l'axe (oz) avec une polarisation rectiligne. On place un écran percé de trois trous de dimensions négligeables disposés symétriquement, comme le montre la figure ci-contre.

Chaque trou peut être considéré comme une source ponctuelle dont le champ électrique est d'amplitude E_0 . On place un écran à la distance D , que l'on prendra beaucoup plus grande que a .



Q18 L'expression du champ électrique E observé au point P est :

- A $E(P) = E_0 \exp(i(\omega t + \vec{k} \cdot \vec{r})) \left[1 - 2 \cos\left(\frac{\pi a Y}{\lambda D}\right) \right]$
- B $E(P) = E_0 \exp(i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})) \left[1 - 2 \cos\left(\frac{\pi a Y}{\lambda D}\right) \right]$
- C $E(P) = E_0 \exp(i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})) \left[1 + 2 \cos\left(\frac{\pi a Y}{\lambda D}\right) \right]$
- D $E(P) = E_0 \exp(i(\omega t + \vec{k} \cdot \vec{r})) \left[1 + 2 \cos\left(\frac{\pi a Y}{\lambda D}\right) \right]$
- E Aucun des choix précédents n'est correct

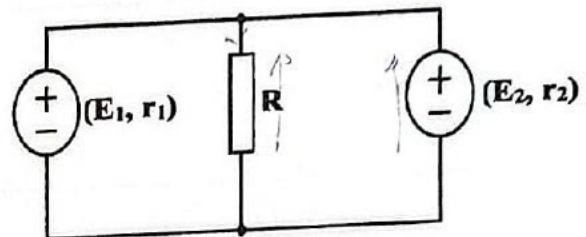
Électricité et électromagnétisme (21 points)

Courants et dipôles électriques

Soit le circuit composé de deux générateurs de forces électromotrices respectives $E_1 = 120 \text{ V}$ et $E_2 = 60 \text{ V}$ et de résistances internes respectives $r_1 = 30 \Omega$ et $r_2 = 15 \Omega$ (figure ci-contre).

Un conducteur ohmique de résistance $R = 150 \Omega$ est branché en dérivation avec ces deux générateurs.

On note I l'intensité du courant qui circule dans ce conducteur ohmique.



Q19 L'intensité I est :

- A $I = 1,25 \text{ A}$
- B $I = 0,5 \text{ A}$
- C $I = 4,25 \text{ A}$
- D $I = 0 \text{ A}$
- E Aucun des choix précédents n'est correct

Électronique analogique

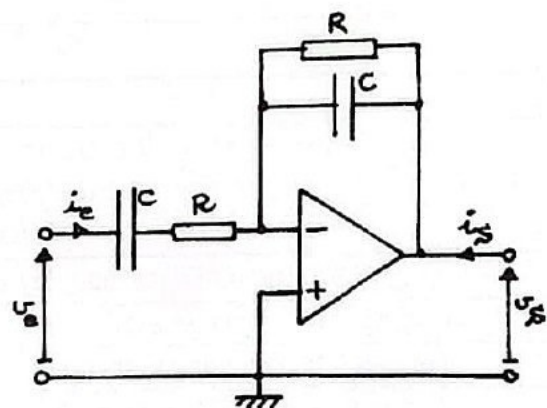
On cherche à trouver le type de filtre correspondant au montage ci-contre.

Ce montage est alimenté par une tension d'entrée sinusoïdale (v_e) fournie par un générateur. Soit (v_s) La tension de sortie. L'intensité (i_s) du courant électrique de sortie est nulle. L'amplificateur étant inverseur.

Rappel :

La fonction de transfert est $H = \frac{v_s}{v_e} = - \frac{Z_2}{Z_1}$, où Z_1 et Z_2 sont respectivement les impédances équivalentes des montages RC série et RC parallèle.

On pose $x = R.C.\omega$, avec ω la pulsation.



Architecture moléculaire

Q40	<i>Données :</i> ${}_1H$; ${}_6C$; ${}_8O$; ${}_{15}P$; ${}_{17}Cl$	
	Le nombre d'électrons de valence correct est :	
	<i>Espèce chimique</i>	<i>Nombre d'électrons de valence</i>
A	CO	8
B	HO ⁻	7
C	H ₃ PO ₂	26
D	POCl ₃	32
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Q41	<i>Données :</i> ${}_4Be$; ${}_6C$; ${}_9F$; ${}_{17}Cl$; ${}_{11}Na$	
	L'acide de Lewis est :	
A	CCl ₄	
B	FCl	
C	BeCl ₂	
D	NaCl	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Cristallographie

Le calcium Ca cristallise dans le système cubique faces centrées (c.f.c.).

Donnée : rayon atomique du calcium $r_a = 197,4 \text{ pm}$

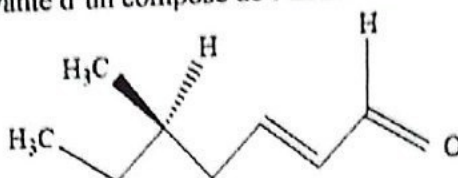
Q42	Le nombre d'atomes présents dans une maille est :	
A	4	
B	6	
C	8	
D	12	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Q43	La valeur de la longueur a de l'arête d'une maille est :	
A	$a = 458,4 \text{ pm}$	
B	$a = 558,3 \text{ pm}$	
C	$a = 658,5 \text{ pm}$	
D	$a = 758,3 \text{ pm}$	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Chimie organique et méthodes physicochimiques (6 points)

On considère la molécule suivante d'un composé de l'huile essentielle de Massoïa.

Q44



Parmi les propositions suivantes, laquelle est correcte ?

A	Dans la molécule, la double liaison $C=C$ est de configuration Z
B	Dans la molécule, la double liaison $C=C$ est de configuration trans
C	La configuration absolue du carbone asymétrique du composé est S
D	La molécule est achirale
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Synthèse d'un composé organique

Lors de la synthèse du composé organique **3-hydroxybutanal**, on réalise une **aldolisation de l'éthanal**.
On fait réagir à 20 °C de l'éthanal en présence d'une solution de soude diluée.

Q45 Le mécanisme de la formation du composé 3-hydroxybutanal est :

A	- Il y a une réaction d'aldolisation d'un dérivé carbonyle sur lui-même. Cette réaction nécessite la formation d'un ion énolate par action d'un acide carboxylique sur un premier dérivé carbonyle ; - L'ion énolate ainsi formé va réagir sur une autre molécule de dérivé carbonyle par une réaction d'addition nucléophile ; - L'étape finale consiste en une protonation qui permet de régénérer le catalyseur HO^-.
B	- Il y a une réaction d'aldolisation d'un dérivé carbonyle sur lui-même. Cette réaction nécessite la formation d'un ion énolate par action de la soude sur un premier dérivé carbonyle ; - L'ion énolate ainsi formé va réagir sur une autre molécule de soude par une réaction d'addition nucléophile ; - L'étape finale consiste en une protonation qui permet de régénérer le catalyseur HO^-.
C	- Il y a une réaction d'aldolisation d'un dérivé carbonyle sur lui-même. Cette réaction nécessite la formation d'un ion énolate par action de la soude sur un premier dérivé carbonyle ; - L'ion énolate ainsi formé va réagir sur une autre molécule de dérivé carbonyle par une réaction d'addition nucléophile ; - L'étape finale consiste en une protonation qui permet de régénérer le catalyseur HO^-.
D	- Il y a une réaction d'aldolisation d'un dérivé carbonyle sur lui-même. Cette réaction nécessite la formation d'un ion énolate par action de la soude sur un premier dérivé carbonyle ; - L'ion énolate ainsi formé va réagir sur une autre molécule de dérivé carbonyle par une réaction d'addition nucléophile ; - L'étape finale consiste en une saponification qui permet de régénérer le catalyseur HO^-.
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Q46 Dans les mêmes conditions opératoires, un mélange d'éthanal et de propanone peut conduire à la formation de différents produits organiques.
Les noms des produits organiques formés sont :

A	3-hydroxybutanal 3-hydroxy-3-methylbutanal
B	3-hydroxybutanal 3-hydroxy-3-methylbutanal 4-hydroxy-4-methylpentan-2-one 4-hydroxypentan-2-one
C	3-hydroxy-3-methylbutanal 4-hydroxy-4-methylpentan-2-one 4-hydroxypentan-2-one
D	4-hydroxy-4-methylpentan-2-one 4-hydroxypentan-2-one
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Q47 L'un des produits organiques cités ci-dessus peut conduire à la formation du composé organique pent-3-èn-2-one.
Le nom de ce produit est :

A	3-hydroxy-3-methylbutanal
B	4-hydroxypentan-2-one
C	4-hydroxy-4-methylpentan-2-one
D	3-hydroxybutanal
E	Aucun des choix précédents n'est correct

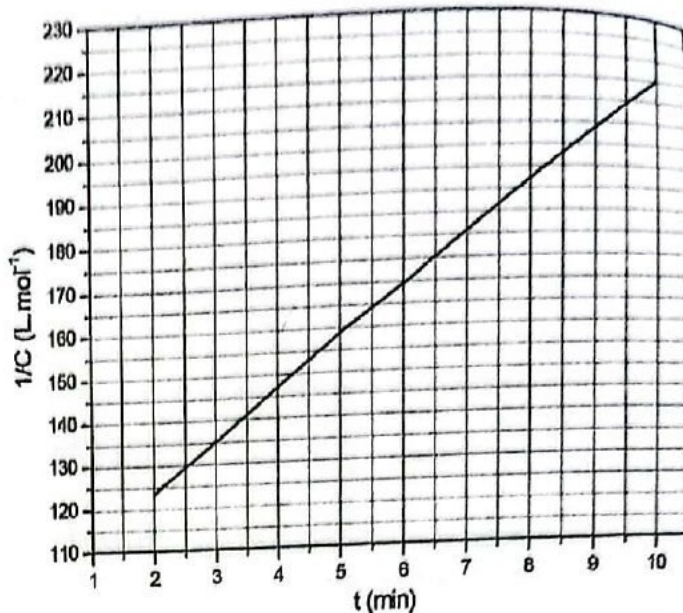
Cinétique chimique et catalyse (4 points)

On considère la réaction de saponification de l'ester éthanoate d'éthyle $CH_3COOC_2H_5$ par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$). Les concentrations molaires initiales des deux réactifs sont égales à $C_0 = 1.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On notera k la constante de vitesse, a et b les ordres partiels respectivement par rapport à l'ester $CH_3COOC_2H_5$ et à l'ion hydroxyde $HO_{(aq)}^-$, et C la concentration de l'ester à un instant t .

Q48	L'ordre global de la réaction est 2. L'expression de la loi de vitesse est :
A	$\frac{1}{C.C_0} = k.t$
B	$\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = k.t$
C	$\frac{1}{C} + \frac{1}{C_0} = k.t$
D	$\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = \frac{1}{k}.t$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Le suivi temporel de l'évolution de la concentration C en ester a permis de tracer le graphe $\frac{1}{C} = f(t)$ (ci-contre) pour la température 20°C .



Q49 La valeur de la constante de vitesse k et celle du temps de demi-réaction $\tau_{1/2}$ sont :

A	$k = 64,5 \text{ L.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$\tau_{1/2} = 1,55 \text{ min}$
B	$k = 44,8 \text{ L.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$\tau_{1/2} = 2,23 \text{ min}$
C	$k = 22,2 \text{ L.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$\tau_{1/2} = 4,50 \text{ min}$
D	$k = 11,4 \text{ L.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$\tau_{1/2} = 8,77 \text{ min}$
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Thermodynamique chimique et équilibres chimiques (4 points)

Une étape importante de la synthèse industrielle de l'acide sulfurique est l'oxydation du dioxyde de soufre en trioxyde de soufre par le dioxygène de l'air. Cette réaction se fait vers $T = 700 \text{ K}$ sous une pression de 1 bar .

Données :

	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
Enthalpie standard de formation molaire $\Delta_f H^\circ (\text{kJ.mol}^{-1})$	-297		-396
Capacité thermique standard $C_p^\circ (\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1})$	39,9	29,4	50,7

Q50 À $T = 298 \text{ K}$, l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ(298)$ est :

A	$\Delta_r H^\circ(298) = 99 \text{ kJ.mol}^{-1}$
B	$\Delta_r H^\circ(298) = 198 \text{ kJ.mol}^{-1}$
C	$\Delta_r H^\circ(298) = -198 \text{ kJ.mol}^{-1}$
D	$\Delta_r H^\circ(298) = -693 \text{ kJ.mol}^{-1}$
E	Aucun des choix précédents n'est correct

Q51 À $T = 700\text{ K}$, l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ(700)$ est :

- A $\Delta_r H^\circ(700) = 190,2\text{ kJ.mol}^{-1}$
B $\Delta_r H^\circ(700) = -205,8\text{ kJ.mol}^{-1}$
C $\Delta_r H^\circ(700) = -401\text{ kJ.mol}^{-1}$
D $\Delta_r H^\circ(700) = -3333,6\text{ kJ.mol}^{-1}$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Chimie des solutions aqueuses et électrochimie (18 points)

Étude de précipitation et du dosage par conductimétrie

À 25°C , on agite de l'hydroxyde de cadmium dans de l'eau pure de conductivité $\sigma_{\text{eau}} = 72\text{ }\mu\text{S.m}^{-1}$; après saturation et filtration, on mesure la conductivité σ_{sol} de la solution ainsi préparée, on trouve $\sigma_{\text{sol}} = 630\text{ }\mu\text{S.m}^{-1}$.

Données :

Conductivité molaire ionique limite, λ° à 25°C en $(\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1})$	
HO^-	Cd^{2+}
19,9	10,8

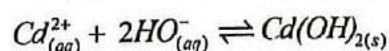
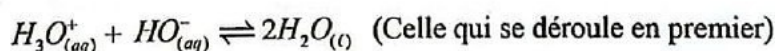
Q52 La solubilité s de l'hydroxyde de cadmium $\text{Cd}(\text{OH})_{2(s)}$ est :

- A $s = 1,1.10^{-2}\text{ mol.m}^{-3}$
B $s = 1,1\text{ mol.m}^{-3}$
C $s = 9,1\text{ mol.m}^{-3}$
D $s = 18,2\text{ mol.m}^{-3}$
E Aucun des choix précédents n'est correct

On étudie, par conductimétrie, le dosage du volume $V_0 = 50\text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$) à $C_1 = 7,0.10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ et de chlorure de cadmium ($\text{Cd}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)}$) à $C_2 = 4,5.10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.

La solution titrante est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$) à $C_s = 1,00\text{ mol.L}^{-1}$ de telle sorte qu'on puisse négliger la dilution et de suivre l'évolution de la conductivité de la solution en fonction du volume V_s de la solution titrante.

Les réactions qui se produisent sont :





Q53	Soit $V_{s,1}$ et $V_{s,2}$ successivement les volumes équivalents de la réaction qui se déroule en premier et la réaction qui se déroule en deuxième lieu. Les valeurs de $V_{s,1}$ et $V_{s,2}$ sont :	
	A	$V_{s,1} = 35 \text{ mL}$; $V_{s,2} = 80 \text{ mL}$
	B	$V_{s,1} = 80 \text{ mL}$; $V_{s,2} = 35 \text{ mL}$
	C	$V_{s,1} = 3,5 \text{ mL}$; $V_{s,2} = 8,0 \text{ mL}$
	D	$V_{s,1} = 8,0 \text{ mL}$; $V_{s,2} = 3,5 \text{ mL}$
	E	Aucun des choix précédents n'est correct

Étude d'une pile

On considère la pile schématisée par : $\text{Cu}_{(s)} | \text{Cu}_{(aq)}^{2+} (C) || \text{Fe}_{(aq)}^{2+} (C), \text{Fe}_{(aq)}^{3+} (C) | \text{Pt}$
 $V_1 \qquad \qquad \qquad V_2$

Données : $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

V_1 et V_2 étant les volumes de chacun des compartiments

$E_1^0 = E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E_2^0 = E^0(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$

Q54	Les potentiels rédox des électrodes sont :	
A	$E_1 = 3,10 \text{ V}$; $E_2 = 7,7 \text{ V}$	
B	$E_1 = 0,31 \text{ V}$; $E_2 = 0,77 \text{ V}$	
C	$E_1 = 7,70 \text{ V}$; $E_2 = 3,1 \text{ V}$	
D	$E_1 = 0,77 \text{ V}$; $E_2 = 0,31 \text{ V}$	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Q55	La représentation conventionnelle de cette pile est :	
A	$(-) \text{Cu}_{(s)} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Fe}_{(aq)}^{2+}, \text{Fe}_{(aq)}^{3+} \text{Pt}_{(s)} (+)$	
B	$(+) \text{Cu}_{(s)} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Fe}_{(aq)}^{2+}, \text{Fe}_{(aq)}^{3+} \text{Pt}_{(s)} (-)$	
C	$(-) \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(s)} \text{Fe}_{(aq)}^{2+}, \text{Fe}_{(aq)}^{3+} \text{Pt}_{(s)} (+)$	
D	$(-) \text{Pt}_{(s)} \text{Cu}_{(s)} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Fe}_{(aq)}^{2+}, \text{Fe}_{(aq)}^{3+} \text{Pt} (+)$	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Q56	La constante de réaction K_r de fonctionnement de cette pile est :	
A	$K_r = 38.10^{14}$	
B	$K_r = 3,8.10^{14}$	
C	$K_r = 83.10^{14}$	
D	$K_r = 8,3.10^{14}$	
E	Aucun des choix précédents n'est correct	

Les métaux étant présents en net excès dans chacune des demi-piles.

Q57 **Donnée :** Constante de Faraday : $F = 9,648.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$
La quantité d'électricité globalement débitée par cette pile pour $V_1 = V_2 = 25,0 \text{ mL}$ est :

- A $Q = 2,4.10^3 \text{ C}$
B $Q = 2,4.10^4 \text{ C}$
C $Q = 2,4.10^5 \text{ C}$
D $Q = 2,4.10^2 \text{ C}$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Équilibre acido-basique

On prépare un volume V de solution en dissolvant dans l'eau distillée les quantités : $n_1 \text{ mol}$ d'acide lactique $\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{H}$ noté AH pour simplifier et $n_2 \text{ mol}$ d'hypochlorite de sodium NaClO .

Données :

$$V = 100 \text{ mL} \quad ; \quad n_1 = 2,1.10^{-3} \text{ mol} \quad ; \quad n_2 = 1,7.10^{-3} \text{ mol}$$

$$pK_{A1} = pK_A(\text{AH} / \text{A}^-) = 3,9 \quad ; \quad pK_{A2} = pK_A(\text{HClO} / \text{ClO}^-) = 7,5$$

Q58 L'équation chimique de la réaction prépondérante est :

- A $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
B $\text{A}^- + \text{HClO} \rightleftharpoons \text{AH} + \text{ClO}^-$
C $\text{ClO}^- + \text{AH} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{A}^-$
D $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AH} + \text{OH}^-$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Q59 La constante d'équilibre K^0 associée à l'équation de la réaction prépondérante est :

- A $K^0 = 1,0.10^3$
B $K^0 = 2,0.10^3$
C $K^0 = 3,0.10^3$
D $K^0 = 4,0.10^3$
E Aucun des choix précédents n'est correct

Q60 On suppose que les autres réactions envisageables ne modifient pas la composition du système chimique après la réaction prépondérante.

La valeur approchée du pH de cette solution est :

- A $\text{pH} = 2,5$
B $\text{pH} = 4,0$
C $\text{pH} = 5,0$
D $\text{pH} = 6,0$
E Aucun des choix précédents n'est correct