

Epreuve des Mathématiques (30 min)

Question 1 :

Soit $n \in \mathbb{N}^*$. On considère la suite (V_n) définie par : $V_n = \sin\left(\frac{\pi}{n}\right) + \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right) + \dots + \sin\left(\frac{n-1}{n}\pi\right)$.

On considère le nombre complexe z tel que : $z = \cos\left(\frac{\pi}{n}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)$.

A. $V = 1 + z + z^2 + \dots + z^{n-1} = 1 + i \cdot \tan\left(\frac{\pi}{2n}\right)$.	C. $V_n = \frac{1}{\tan\left(\frac{\pi}{2n}\right)}$.	E. $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{V_n}{n} = 0$.
B. $V = 1 + z + z^2 + \dots + z^{n-1} = 1 + i \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2n}\right)$.	D. $V_n = \tan\left(\frac{\pi}{2n}\right)$.	

Question 2 : Soit $S_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k(k+1)}$. On pose $S = \sum_{n \geq 1} \frac{1}{n(n+1)}$.

A. $S_n = 1 + \frac{1}{n+1}$.	C. S est convergente et sa somme est égale à 1.	E. Toutes les réponses proposées sont fausses.
B. S est divergente.	D. S est convergente et sa somme est égale à n .	

Question 3 :

On considère la suite numérique définie par :

$u_0 = e^2 - 1$ et $u_{n+1} = (1 + u_n) \cdot e^{-2} - 1$ avec n un entier naturel.

On pose $V_n = 3 \cdot (1 + u_n)$.

A. (u_n) est croissante.	C. $u_n = e^{2n+2} - 1$.	E. $\ln V_0 + \ln V_1 + \dots + \ln V_n = (n+1)(2 - n + \ln 3)$
B. (V_n) est une suite arithmétique.	D. $\lim_{n \rightarrow \infty} V_n = -1$.	

Question 4 : On considère la fonction $f(x) : f(x) = x - \frac{1 - 2 \ln(1+x)}{x+1}$ et C_f la courbe qui la représente

dans un repère orthonormé $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

A. Le domaine de définition de $f(x)$ est $[-1; +\infty[$.	C. $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +1$.	E. $f'(x) = \frac{x^2 + 2x + 4 - 2 \ln(x+1)}{(x+1)^2}$.
B. $\lim_{x \rightarrow -1^+} f(x) = +\infty$.	D. $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -1$.	

Question 5 : On prend les mêmes données de la question précédente.

A. La solution de l'équation $f(x) = x$ est $x = 1 - \sqrt{e}$.	C. Dans le domaine $[\sqrt{e} - 1; +\infty[$; $f(x) - x \leq 0$.	D. La droite d'équation $y = x + \frac{2}{\sqrt{e^3}}$ est tangente à la courbe C_f au point d'abscisse $x_0 = \sqrt{e^3} - 1$.
B. Dans le domaine $]-1; -1 + \sqrt{e}]$; $f(x) - x \geq 0$.		

Question 6 : Dans un repère orthonormé direct $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, on considère les points : $A(-1, 2, 0)$, $B(3, 0, 4)$ et $C(-2, 1, 2)$.

<p>A. La surface du triangle ABC est $5\sqrt{2}$.</p> <p>B. La surface du triangle ABC est $5\sqrt{3}$.</p>	<p>C. La hauteur passant par le point A dans le triangle ABC est $\sqrt{5}$.</p> <p>D. La hauteur passant par A dans le triangle ABC est $\sqrt{6}$.</p>	<p>E. Les points A, B et C sont alignés.</p>
---	--	---

Question 7 : Choisir la réponse juste:

<p>A. Le périmètre d'un cercle de rayon R est πR.</p> <p>B. Le nombre complexe $e^{i\frac{\pi}{4}} + e^{i\frac{3\pi}{4}}$ est égal à $i\frac{\sqrt{2}}{2}$.</p>	<p>C. On peut choisir un jury de 5 personnes parmi 9 personnes de 256 façons possibles.</p> <p>D. L'hectare est une unité de longueur.</p>	<p>E. Toutes les propositions sont fausses.</p>
---	--	--

Question 8: Soit $I = 2 \int_0^{-a} (\tan^3(x) + \tan x) dx$ et $J = \int_0^{-a} \cos^3(2t) dt$.

<p>A. $I = 1 - \frac{1}{\cos^2 a}$.</p> <p>B. $I = 2 - \frac{1}{\cos^2 a}$.</p>	<p>C. $J = \sin a \cdot \left(\frac{\cos a \cdot \sin^2 2a}{3} + \cos a \right)$</p> <p>D. $J = \frac{\sin a}{2} \cdot \left(\frac{\cos a \cdot \sin^2 2a}{3} + \cos a \right)$</p>	<p>E. Toutes les réponses proposées sont fausses.</p>
---	---	--

Question 9: Soit $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} x^n \cdot \cos x \cdot dx$ avec $n \in \mathbb{N}$

<p>A. $I_0 = -1$.</p> <p>B. $I_1 = \frac{\pi}{2}$.</p>	<p>C. $I_{n+2} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^{n+1} + (n+1)I_n$.</p> <p>D. $I_{n+2} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^{n+2} - (n+1)(n+2)I_n$.</p>	<p>E. $I_2 = 2 - \frac{\pi^2}{4}$.</p>
--	--	--

Question 10: Choisir l'affirmation juste:

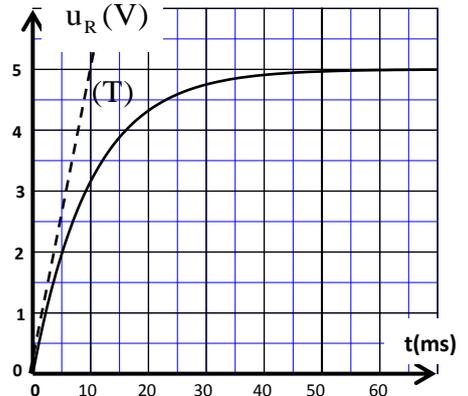
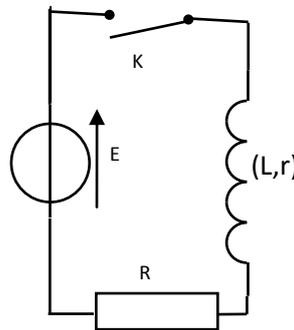
<p>A. $\cos^2 \frac{3\pi}{12} + \cos^2 \frac{5\pi}{12} + \cos^2 \frac{9\pi}{12} + \cos^2 \frac{11\pi}{12} = 3$.</p> <p>B. Le point $I(2, 0)$ est le centre de symétrie de la courbe représentant la fonction : $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x - 2$.</p>	<p>C. $\sqrt{1 - \sin 2x} = \cos 2x$.</p> <p>D. La période de la fonction $f(x) = 1 - 8\cos x - 4\cos 2x$ est π.</p>	<p>E. La propriété suivante est fautive : $(g \circ f)' = f' \cdot g'(f)$</p>
---	---	---

Epreuve de Physique (30 min)

Question 11 : Lors de l'établissement du courant dans le circuit représenté dans la figure suivante , on a relevé l'évolution de la tension aux bornes de la résistance et on a obtenu la courbe représentée dans la figure ci-contre :

On donne : $E=6V$; $R=100\Omega$;

(T) étant la tangente à la courbe à $t=0$.



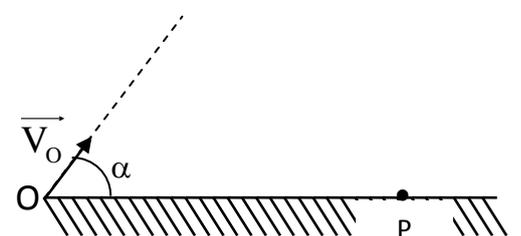
- | | |
|---|---|
| <p>A. La tension aux bornes du résistor est discontinue à $t=0$.</p> <p>B. La tension aux bornes de la bobine est continue à $t=0$.</p> <p>C. En régime permanent l'intensité du courant vaut 50 mA .</p> | <p>D. En régime permanent l'intensité du courant vaut 60 mA .</p> <p>E. En régime permanent la tension aux bornes de la bobine est nulle.</p> |
|---|---|

Question 12 : On prend les mêmes données de la question 11. L'énergie maximale emmagasinée dans la bobine vaut :

- | | |
|--|--|
| <p>A. 90 mJ .</p> <p>B. 9 mJ .</p> <p>C. 1,5 mJ .</p> | <p>D. 0,9 J .</p> <p>E. 3 mJ .</p> |
|--|--|

Question 13 : On lance un projectile de masse M d'un point O avec une vitesse \vec{V}_0 faisant un angle $\alpha=53^\circ$ avec l'horizontale pour atteindre un objectif P (Figure). L'objectif P situé au même niveau horizontal, est atteint 38,1 s après le lancement du point O . On néglige la résistance de l'air et on prend $g=9,8m.s^{-2}$ que l'on considère constante.

La vitesse V_0 au point O est :



- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| A. $195m.s^{-1}$ | C. $288m.s^{-1}$ | E. $23,4m.s^{-1}$ |
| B. $234m.s^{-1}$ | D. $36m.s^{-1}$ | |

Question 14 : On prend les mêmes données de la question 13 et on choisi comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur le niveau horizontal passant par O et P .

- | | | |
|--|--|---|
| A. La distance OP est :2365 m. | C. L'énergie potentielle de pesanteur, en joule ,à la hauteur maximale atteinte est proche de $1,75.10^4.M$. | E. L'énergie potentielle de pesanteur, en joule ,à la hauteur maximale atteinte est proche de $1,75.M$. |
| B. La distance OP est :10730 m. | D. L'énergie potentielle de pesanteur, en joule ,à la hauteur maximale atteinte est proche de $1,75.10^2.M$. | |

Question 15 : On prend les mêmes données de la question 13.

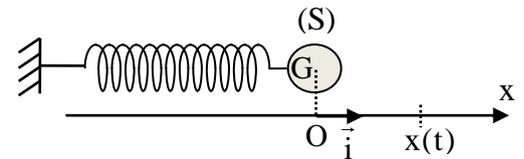
On laisse constante la vitesse V_0 et on fait varier l'angle α entre 0° et 90° (Pour A, B, C et D) .

- | | |
|--|---|
| <p>A. La vitesse en P dépendant de α .</p> <p>B. L'accélération du mouvement varie.</p> <p>C. La hauteur maximale garde la même valeur.</p> <p>D. La distance OP garde la même valeur.</p> | <p>E. On garde la valeur de α et celle de V_0 constantes .Dans ce cas l'altitude maximale atteinte est la même pour un projectile de masse : $M'=2M$.</p> |
|--|---|

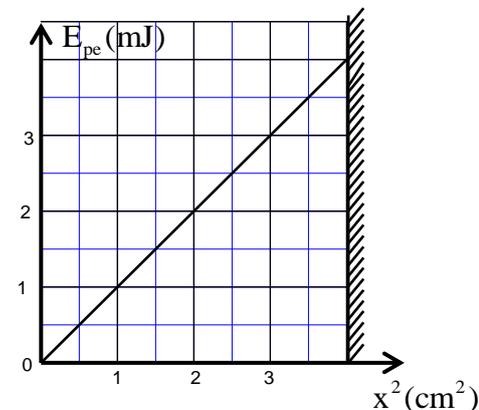
Question 16 : Choisir la bonne réponse :

- | | |
|--|---|
| <p>A. Lors de la diffraction, la fréquence de l'onde change.</p> <p>B. Dans un même milieu, lors de la diffraction, la célérité de l'onde est modifiée.</p> <p>C. Il n'existe pas de radiations lumineuses en dehors du domaine du visible.</p> | <p>D. Lorsqu'une radiation lumineuse se réfracte, sa longueur d'onde change.</p> <p>E. Lors de la propagation d'une onde progressive périodique le long d'une corde, la périodicité temporelle n'est autre que la périodicité spatiale.</p> |
|--|---|

Question 17 : Un oscillateur mécanique horizontal (corps solide-ressort) est formé d'un corps solide (S), de masse $m=125\text{g}$ et de centre d'inertie G , fixé à l'extrémité libre d'un ressort à spire non jointives de masse négligeable et de raideur K . L'autre extrémité du ressort est fixée à un support. On repère la position de G à chaque instant t par l'abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) . On néglige les frottements.



On choisit la position $x = 0$ de G (ressort non allongé) comme référence de l'énergie potentielle élastique E_{pe} et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur. La courbe ci-joint représente l'évolution de l'énergie potentielle élastique E_{pe} en fonction de x^2 . La période propre de l'oscillateur est :



- | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. $T_0 \approx 2\text{s}$. | C. $T_0 \approx 0,5\text{s}$. | E. $T_0 \approx 0,3\text{s}$. |
| B. $T_0 \approx 0,2\text{s}$. | D. $T_0 \approx 0,8\text{s}$. | |

Question 18 : On prend les mêmes données de la question précédente (question 17). Pour un point d'abscisse $x = -1\text{cm}$, la norme de la vitesse de G est:

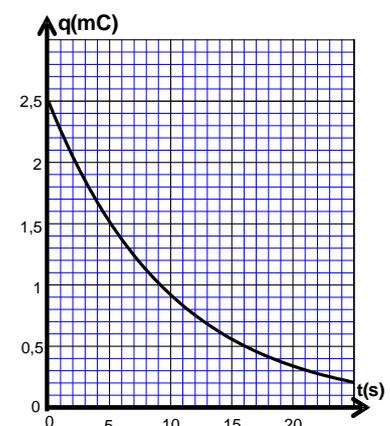
- | | | |
|--|--|---|
| A. $V_G \approx 21,9\text{m.s}^{-1}$. | C. $V_G \approx 15,5\text{m.s}^{-1}$. | E. $V_G \approx 4,8\text{cm.s}^{-1}$. |
| B. $V_G \approx 15,5\text{cm.s}^{-1}$. | D. $V_G \approx 21,9\text{cm.s}^{-1}$. | |

Question 19 : Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ se désintègre spontanément en émettant une particule α . Le noyau fils est un isotope du radon (Rn). **On donne :** La demi-vie du radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ est 3,8 jours .

- | | |
|---|---|
| <p>A. La particule α est composée de 2 protons, 2 neutrons et 2 électrons.</p> <p>B. La particule α et la particule β^- portent des charges électriques de signes opposés et de même valeur absolue.</p> <p>C. Au bout de 11,4 jours, le pourcentage de noyaux de radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ qui s'est désintégré par rapport au nombre initial est de 12,5% .</p> | <p>D. Le noyau de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ est obtenu à partir d'une suite de désintégrations radioactives α et β^- du noyau d'uranium $^{238}_{92}\text{U}$. Au cours de ces désintégrations successives, deux particules α et deux particules β^- sont émises.</p> <p>E. Toutes les affirmations proposées sont fausses.</p> |
|---|---|

Question 20 : Un condensateur de capacité C , initialement chargé, est relié à un résistor de résistance $R=100\text{k}\Omega$.

L'évolution de la charge q est représentée sur la figure ci-contre. La valeur absolue de l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor entre les instants $t_1=0$ et $t_2=5\text{s}$ est proche de:



A. 20mJ .	D. 0,2mJ .
B. 2mJ.	E. Toutes les réponses proposées sont fausses.
C. 20J.	

Epreuve de Chimie (30 min)

Question 21 :

On dissout 0,01 mol d'éthylamine (C₂H₅NH₂) dans 100 mL d'eau distillée.

On donne à 25° C : pK_A(C₂H₅NH₃⁺ / C₂H₅NH₂) = 10,7 ; pK_e = 14.

Soit K la constante d'équilibre correspondant à la réaction de l'éthylamine avec l'eau .

A. pK _e est indépendante de la température.	C. K est nulle à l'état initiale.	E. K = 2.10 ³ .
B. K varie selon la concentration initiale des réactifs.	D. K = 5.10 ⁻⁴ .	

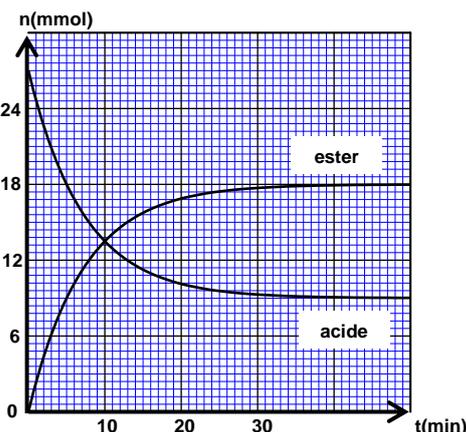
Question 22 : On prend les mêmes données de la question précédente (question21)

Le pH de la solution obtenue est :

A. pH ≈ 11,8 .	C. pH ≈ 13,5 .	E. pH ≈ 4,8 .
B. pH ≈ 6,7 .	D. pH ≈ 3,8 .	

Question 23 : On souhaite préparer le méthanoate d'éthyle par réaction entre un acide carboxylique et un alcool.

Avec un mélange équimolaire d'acide et d'alcool, on a tracé l'évolution de la quantité d'ester et d'acide.(fig)



A. L'acide utilisé est l'acide éthanoïque .	D. L'avancement final de la réaction augmente quand la température augmente.
B. La réaction qui se produit est une réaction acido-basique.	E. Toutes les affirmations proposées sont fausses.
C. La vitesse volumique de réaction à t=0 est maximale.	

Question 24 : On prend les mêmes données de la question précédente (question23)

A. Pour ce type de réaction , un catalyseur augmente seulement la vitesse de la réaction directe.	C. Le temps de demi-réaction est approximativement de 15 min.
B. Le temps de demi-réaction est approximativement de 10 min.	D. L'avancement final de la réaction est 9 mmol.
	E. A t=20 min , la quantité qui a réagit est de 16,8 mmol.

Question 25: On prend les mêmes données de la question 23.

A. Le quotient de réaction à l'état d'équilibre est égale à 4 .	C. Le rendement de cette réaction dépend de la température.
B. Le taux d'avancement final de la réaction est de 33%.	D. Le rendement de la réaction est de 27%.
	E. Toutes les affirmations et réponses proposées sont fausses.

Question 26 : L'analyse d'un ester E de formule brute C_xH_yO₂ a donné les pourcentages massiques suivant : 58,8% de carbone , 31,4% d'oxygène et 9,8% d'hydrogène.

On donne : M(C)=12g.mol⁻¹ ; M(O)=16g.mol⁻¹ ; M(H)=1g.mol⁻¹ .

A. $x=5$ et $y=11$.	C. $x=5$ et $y=10$.	E. Toutes les réponses proposées sont fausses.
B. $x=11$ et $y=5$.	D. $x=5$ et $y=12$.	

Question 27 : On reprend les mêmes données de la question 26.

On réalise l'hydrolyse de l'ester E de la question précédente et on isole l'acide carboxylique A issu de cette hydrolyse. On prépare une solution d'acide A de concentration massique $C=5,00\text{ g.L}^{-1}$. On dose 10mL de cette solution par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b=6,00.10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$; le volume versé à l'équivalence vaut $V_E=11,3\text{ mL}$.

A. La masse molaire de A est très proche de 148 g.mol^{-1} .	C. E est le butanoate d'éthyle.
B. E est l'éthanoate d'éthyle.	D. A est l'acide éthanoïque.
	E. A est l'acide propanoïque.

Question 28 : Choisir la réponse juste :

A. Toutes les réactions lentes sont limitées.	C. Un quotient de réaction s'exprime en mol.L^{-1} .	E. La réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool est une réaction lente et limitée.
B. La chaîne carbonée d'un ion carboxylate d'un savon est la partie hydrophobe.	D. L'anode d'une pile constitue le pôle positif.	

Question 29 : On mélange un volume $V=10\text{ mL}$ d'une solution d'acide fluorhydrique HF de concentration $C=0,1\text{ mol.L}^{-1}$ avec un volume $V=10\text{ mL}$ d'une solution d'éthanoate de sodium de concentration $C=0,1\text{ mol.L}^{-1}$.

Données : $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)=4,8$; $\text{pK}_A(\text{HF}/\text{F}^-)=3,2$.

L'avancement final de la réaction est :

A. $x_f \approx 0,26\text{ mmol}$.	C. $x_f \approx 0,1\text{ mmol}$	E. Toutes les réponses proposées sont fausses.
B. $x_f \approx 0,86\text{ mmol}$.	D. $x_f \approx 0,36\text{ mmol}$.	

Question 30 : On reprend les mêmes données de la question 29.

Le pH du mélange réactionnel obtenu est :

A. $\text{pH} \approx 6$.	C. $\text{pH} \approx 8$	E. $\text{pH} \approx 2$.
B. $\text{pH} \approx 4$.	D. $\text{pH} \approx 9,2$.	