

**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 :  $z = \cos\left(\frac{\pi}{n}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)$ .

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

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

<b>A.</b> $S_n = 1 + \frac{1}{n+1}$ .	<b>C.</b> $S$ est convergente et sa somme est égale à 1.	<b>E.</b> Toutes les réponses proposées sont fausses.
<b>B.</b> $S$ est divergente.	<b>D.</b> $S$ 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  $V_n = 3 \cdot (1 + u_n)$ .

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

**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  $(O; \vec{i}, \vec{j})$ .

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

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

<b>A.</b> La solution de l'équation $f(x) = x$ est $x = 1 - \sqrt{e}$ .	<b>C.</b> Dans le domaine $[\sqrt{e} - 1; +\infty[$ ; $f(x) - x \leq 0$ .	<b>D.</b> 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>B.</b> Dans le domaine $]-1; -1 + \sqrt{e}]$ ; $f(x) - x \geq 0$ .		

**Question6 :** 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><b>A.</b> La surface du triangle ABC est <math>5\sqrt{2}</math> .</p> <p><b>B.</b> La surface du triangle ABC est <math>5\sqrt{3}</math> .</p>	<p><b>C.</b> La hauteur passant par le point A dans le triangle ABC est <math>\sqrt{5}</math> .</p> <p><b>D.</b> La hauteur passant par A dans le triangle ABC est <math>\sqrt{6}</math> .</p>	<p><b>E.</b> Les points A , B et C sont alignés.</p>
---	--	--

**Question7 :** Choisir la réponse juste:

<p><b>A.</b> Le périmètre d'un cercle de rayon R est <math>\pi R</math> .</p> <p><b>B.</b> Le nombre complexe <math>e^{i\frac{\pi}{4}} + e^{i\frac{3\pi}{4}}</math> est égal à <math>i\frac{\sqrt{2}}{2}</math> .</p>	<p><b>C.</b> On peut choisir un jury de 5 personnes parmi 9 personnes de 256 façons possibles .</p> <p><b>D.</b> L'hectare est une unité de longueur .</p>	<p><b>E.</b> 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><b>A.</b> <math>I = 1 - \frac{1}{\cos^2 a}</math> .</p> <p><b>B.</b> <math>I = 2 - \frac{1}{\cos^2 a}</math> .</p>	<p><b>C.</b> <math>J = \sin a \cdot \left( \frac{\cos a \cdot \sin^2 2a}{3} + \cos a \right)</math></p> <p><b>D.</b> <math>J = \frac{\sin a}{2} \cdot \left( \frac{\cos a \cdot \sin^2 2a}{3} + \cos a \right)</math></p>	<p><b>E.</b> 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><b>A.</b> <math>I_0 = -1</math> .</p> <p><b>B.</b> <math>I_1 = \frac{\pi}{2}</math> .</p>	<p><b>C.</b> <math>I_{n+2} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^{n+1} + (n+1)I_n</math> .</p> <p><b>D.</b> <math>I_{n+2} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^{n+2} - (n+1)(n+2)I_n</math> .</p>	<p><b>E.</b> <math>I_2 = 2 - \frac{\pi^2}{4}</math> .</p>
--	--	---

**Question 10:** Choisir l'affirmation juste:

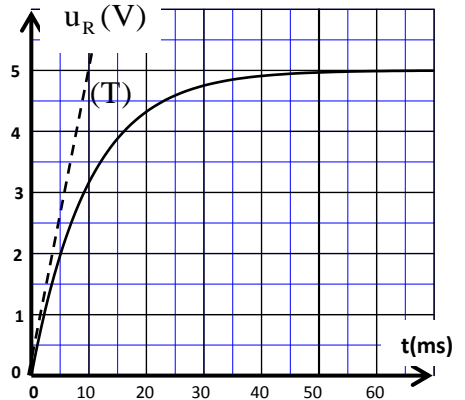
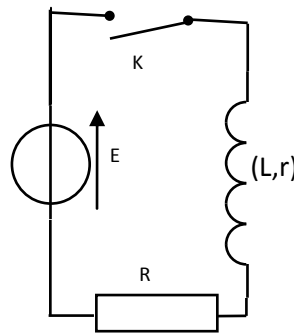
<p><b>A.</b> <math>\cos^2 \frac{3\pi}{12} + \cos^2 \frac{5\pi}{12} + \cos^2 \frac{9\pi}{12} + \cos^2 \frac{11\pi}{12} = 3</math> .</p> <p><b>B.</b> Le point <math>I(2, 0)</math> est le centre de symétrie de la courbe représentant la fonction : <math>f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x - 2</math> .</p>	<p><b>C.</b> <math>\sqrt{1 - \sin 2x} = \cos 2x</math> .</p> <p><b>D.</b> La période de la fonction <math>f(x) = 1 - 8\cos x - 4\cos 2x</math> est <math>\pi</math> .</p>	<p><b>E.</b> La propriété suivante est fausse : <math>(g \circ f)' = f' \cdot g'(f)</math></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 :**  $E=6\text{ V}$  ;  $R=100\Omega$  ;

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



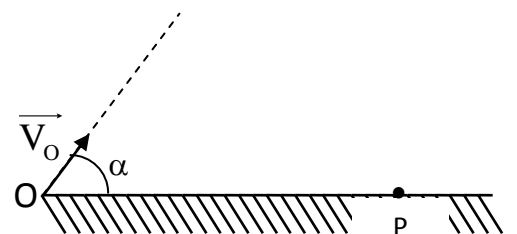
- |   |   |
|---|---|
| <p><b>A.</b> La tension aux bornes du résistor est discontinue à <math>t=0</math> .</p> <p><b>B.</b> La tension aux bornes de la bobine est continue à <math>t=0</math>.</p> <p><b>C.</b> En régime permanent l'intensité du courant vaut 50 mA .</p> | <p><b>D.</b> En régime permanent l'intensité du courant vaut 60 mA .</p> <p><b>E.</b> 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><b>A.</b> 90 mJ .</p> <p><b>B.</b> 9 mJ .</p> <p><b>C.</b> 1,5 mJ .</p> | <p><b>D.</b> 0,9 J .</p> <p><b>E.</b> 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  $g=9,8\text{m.s}^{-2}$  que l'on considère constante.

La vitesse  $V_0$  au point  $O$  est :



- |                                |                                |                                 |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>A.</b> $195\text{m.s}^{-1}$ | <b>C.</b> $288\text{m.s}^{-1}$ | <b>E.</b> $23,4\text{m.s}^{-1}$ |
| <b>B.</b> $234\text{m.s}^{-1}$ | <b>D.</b> $36\text{m.s}^{-1}$  |                                 |

**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  $P$ .

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

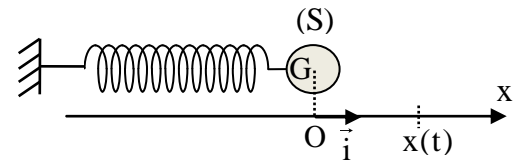
On laisse constante la vitesse  $V_0$  et on fait varier l'angle  $\alpha$  entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$  (Pour  $A, B, C$  et  $D$ ) .

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

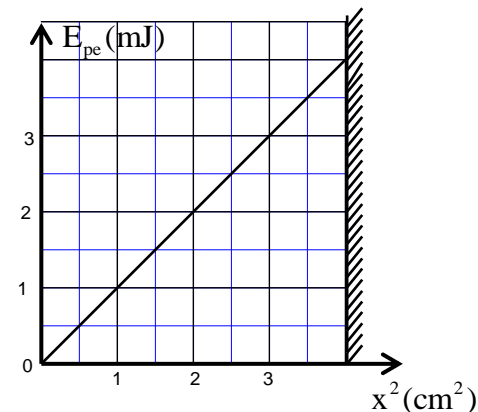
**Question 16 :** Choisir la bonne réponse :

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>A.</b> Lors de la diffraction, la fréquence de l'onde change.</p> <p><b>B.</b> Dans un même milieu, lors de la diffraction, la célérité de l'onde est modifiée.</p> <p><b>C.</b> Il n'existe pas de radiations lumineuses en dehors du domaine du visible.</p> | <p><b>D.</b> Lorsqu'une radiation lumineuse se réfracte, sa longueur d'onde change.</p> <p><b>E.</b> 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 :



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

**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:

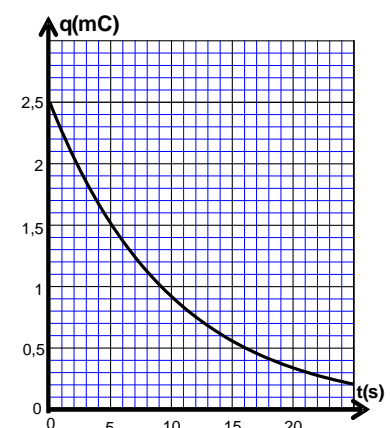
- |  |  |   |
|--|--|---|
| <b>A.</b> $V_G \approx 21,9\text{m.s}^{-1}$ .  | <b>C.</b> $V_G \approx 15,5\text{m.s}^{-1}$ .  | <b>E.</b> $V_G \approx 4,8\text{cm.s}^{-1}$ . |
| <b>B.</b> $V_G \approx 15,5\text{cm.s}^{-1}$ . | <b>D.</b> $V_G \approx 21,9\text{cm.s}^{-1}$ . |   |

**Question 19 :** Le radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$  se désintègre spontanément en émettant une particule  $\alpha$ . 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><b>A.</b> La particule <math>\alpha</math> est composée de 2 protons, 2 neutrons et 2 électrons.</p> <p><b>B.</b> La particule <math>\alpha</math> et la particule <math>\beta^-</math> portent des charges électriques de signes opposés et de même valeur absolue.</p> <p><b>C.</b> Au bout de 11,4 jours, le pourcentage de noyaux de radon <math>^{222}_{86}\text{Rn}</math> qui s'est désintégré par rapport au nombre initial est de 12,5% .</p> | <p><b>D.</b> Le noyau de radium <math>^{226}_{88}\text{Ra}</math> est obtenu à partir d'une suite de désintégrations radioactives <math>\alpha</math> et <math>\beta^-</math> du noyau d'uranium <math>^{238}_{92}\text{U}</math>. Au cours de ces désintégrations successives, deux particules <math>\alpha</math> et deux particules <math>\beta^-</math> sont émises.</p> <p><b>E.</b> 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 ( $C_2H_5NH_2$ ) dans 100 mL d'eau distillée.

On donne à 25° C :  $pK_A(C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2) = 10,7$  ;  $pK_e = 14$ .

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. $K = 2 \cdot 10^3$ .
B. K varie selon la concentration initiale des réactifs.	D. $K = 5 \cdot 10^{-4}$ .	

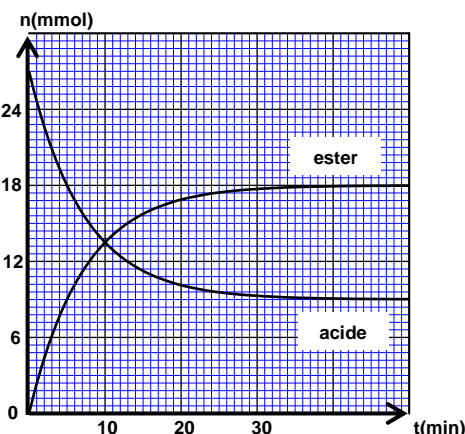
**Question 22 :** On prend les mêmes données de la question précédente (question21)

Le pH de la solution obtenue est :

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

**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  $C_xH_yO_2$  a donné les pourcentages massiques suivant :58,8% de carbone , 31,4% d'oxygène et 9,8% d'hydrogène.

On donne :  $M(C)=12g.mol^{-1}$  ;  $M(O)=16g.mol^{-1}$  ;  $M(H)=1g.mol^{-1}$  .

<b>A.</b> $x=5$ et $y=11$ .	<b>C.</b> $x=5$ et $y=10$ .	<b>E.</b> Toutes les réponses proposées sont fausses.
<b>B.</b> $x=11$ et $y=5$ .	<b>D.</b> $x=5$ 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  $V_E=11,3\text{ mL}$ .

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

**Question 28 :** Choisir la réponse juste :

<b>A.</b> Toutes les réactions lentes sont limitées.	<b>C.</b> Un quotient de réaction s'exprime en $\text{mol.L}^{-1}$ .	<b>E.</b> La réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool est une réaction lente et limitée.
<b>B.</b> La chaîne carbonée d'un ion carboxylate d'un savon est la partie hydrophobe.	<b>D.</b> 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 :

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

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

Le pH du mélange réactionnel obtenu est :

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