

**Informations concernant l'épreuve**

Barème de notation	<p><b>1 point</b> pour une bonne réponse</p> <p><b>0 point</b> pour aucune réponse ou une réponse ambiguë : réponse multiple, case raturée ou encadrée au lieu de noircie</p> <p>- <b>0,25 point</b> pour une réponse fausse</p> <p>Note finale /25 Si le total des points est négatif l'épreuve est notée 0</p>
Durée	60 minutes
Calculatrice autorisée	<i>NON</i>
Consignes pour les candidats	<p><i>Merci de ne rien marquer sur le sujet</i></p> <p><i>Pour chaque question de l'épreuve, une seule bonne réponse possible</i></p> <p><i>Répondez sur la grille séparée</i></p> <p><i>Seules les grilles correctement remplies seront corrigées</i></p>

**Epreuve écrite de Chimie**

NB. : Dans cette épreuve, on demande d'indiquer, pour chaque question, la bonne réponse parmi celles qui sont proposées.

Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

**Une lecture attentive des énoncés est recommandée aux candidats.**

**Question 1**

Quelle est la structure électronique du cobalt ( $Z = 27$ ) ?

- |    |  |
|----|--|
| A) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$                        |
| B) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$         |
| C) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$              |
| D) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ |

**Question 2**

Quelle est la proposition exacte ?

- |    |   |
|----|---|
| A) | Tous les isotopes ont le même nombre de neutrons  |
| B) | Pour déterminer la configuration électronique d'un atome, on utilise les règles de Hund, Pauli, Lewis et Klechkowski                                    |
| C) | Un électron peut avoir ses 4 nombres quantiques selon la relation $n = l - 1 = m = s$ .   |
| D) | La présence de doublets non liants dans la molécule d'eau entraîne un angle inférieur à $109,5^\circ$ sur sa forme géométrique suivant le modèle VSEPR. |

**Question 3**

On dissout 0,8 g d'hydroxyde de sodium dans 1 L d'eau.

Quel volume d'eau (en mL) faut-il ajouter à 100 mL de la solution précédente pour obtenir une solution à pH égal à 11 ?

*Données : masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{Na}) = 23$*

- |    |       |
|----|-------|
| A) | 2 000 |
| B) | 950   |
| C) | 1000  |
| D) | 1 900 |

### Question 4

On prépare 1,00 L de solution aqueuse (S) d'acide lactique. Le pKa du couple acide-base associé est égal à 3 et le pH de la solution obtenue est 2. Lors du dosage d'un prélèvement de 30,0 mL de cette solution par de l'hydroxyde de sodium de concentration molaire apportée  $0,75 \text{ mol.L}^{-1}$ , le volume équivalent mesuré est de 12 mL.

Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |   |
|----|---|
| A) | La constante de réaction du dosage est égale à $10^{12}$ .                |
| B) | A l'équivalence, le pH est acide  |
| C) | La concentration de la solution (S) est égale à $300 \text{ mmol.L}^{-1}$ |
| D) | A la demi-équivalence, le pH a pour valeur 2,5                            |

### Question 5

On appelle sel de Mohr un corps cristallisé possédant la composition chimique suivante:  $(\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Il fournit lors d'une dissolution l'ion  $\text{Fe}^{2+}$ . On dispose d'une solution de sel de Mohr de concentration égale à  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On y ajoute une solution de permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$  à  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Quel volume de cette solution doit-on ajouter pour que tous les ions  $\text{Fe}^{2+}$  soient oxydés en  $\text{Fe}^{3+}$ ?

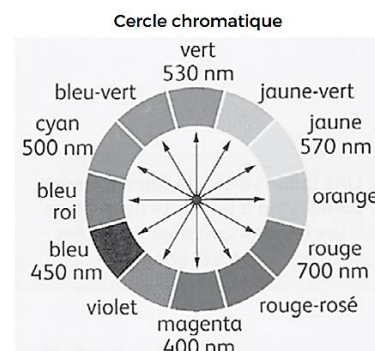
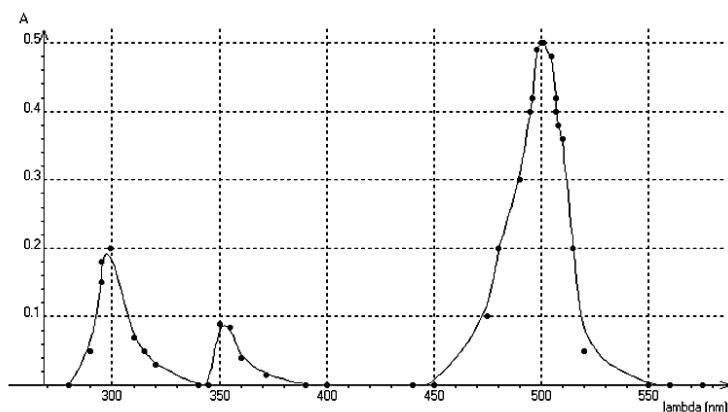
Données : Couples redox  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$

- |    |   |
|----|---|
| A) | 200 mL  |
| B) | 100 mL  |
| C) | 40 mL   |
| D) | impossible à calculer sans le volume de la solution de sel de Mohr. |

### Question 6

L'éosine est un désinfectant en solution dans l'éthanol. Une solution alcoolique d'éosine est colorée.

On place dans un spectrophotomètre une cuve de largeur  $l$  contenant une solution d'éosine de concentration molaire  $c = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ . A température constante, on fait varier la longueur d'onde  $\lambda$  ( $\lambda$ ) et on mesure l'absorbance  $A$ , les résultats sont regroupés sur le graphe ci-dessous :

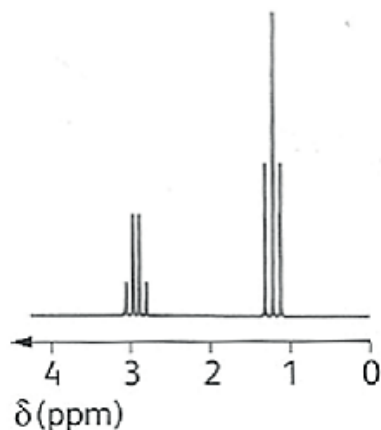


Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |   |
|----|---|
| A) | Deux longueurs d'onde sur trois correspondent à un maximum d'absorption appartenant à l'infra rouge   |
| B) | La solution alcoolique d'éosine est de couleur cyan   |
| C) | A $\lambda = 500 \text{ nm}$ , une solution alcoolique d'éosine de concentration molaire $c' = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ a une absorbance $A' = 1$ . |
| D) | La transmittance $T$ est une grandeur qui aurait pu être utilisée à la place de l'absorbance.   |

### Question 7

Le spectre de RMN d'une molécule de formule brute  $C_3H_5BrO$  est représenté ci-dessous.



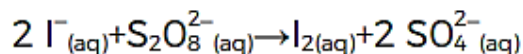
Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |   |
|----|---|
| A) | Il y a sept groupes d'atomes d'hydrogène équivalents dans la molécule.    |
| B) | Le signal situé à 2,93 ppm est un quintuplet.                             |
| C) | Les protons du signal situés à 1,24 ppm sont voisins de deux protons.     |
| D) | La formule semi-développée de la molécule étudiée est $CH_3-CO-CH_2-Br$ . |

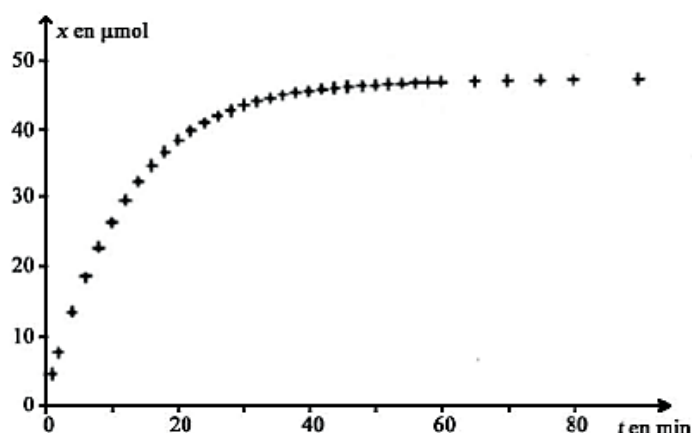
### Question 8

Les ions iodure  $I^-$  réagissent avec les ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$ .

L'équation associée à la réaction s'écrit :



À  $t = 0$ , on réalise un mélange réactionnel S à partir d'une quantité de matière d'ions iodure  $n_1 = 5,0 \cdot 10^{-3}$  mol et d'un volume  $V_2 = 10,0$  mL de solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium ( $2Na^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$ ) de concentration molaire en soluté apporté  $c_2 = 5,0 \cdot 10^{-3}$  mol.  $L^{-1}$ . La courbe ci-après représente l'évolution de l'avancement  $x$  en fonction du temps  $t$ .

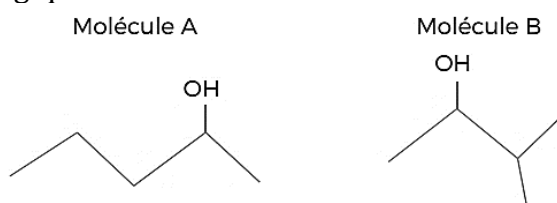


Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |   |
|----|---|
| A) | Si la température augmente, la valeur de l'avancement maximal $x_{max}$ sera plus importante.                             |
| B) | Pour obtenir, à l'instant $t = 10$ min, un avancement $x$ égal à $0,015$ mol, on peut utiliser un catalyseur.             |
| C) | Le temps de demi-réaction est égal à environ 5 minutes.   |
| D) | À l'instant $t = 20$ minutes, la quantité de matière restante en peroxydisulfate est égale à environ $12 \mu\text{mol}$ . |

### Question 9

Les formules topologiques de deux molécules A et B sont données ci-dessous.



Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |  |
|----|--|
| A) | La formule brute de la molécule A est : C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> O     |
| B) | La molécule B est un isomère de la molécule A, mais A n'est pas isomère de B |
| C) | La molécule A ne possède pas de diastéréoisomères.                           |
| D) | La molécule A n'a que deux conformères.                                      |

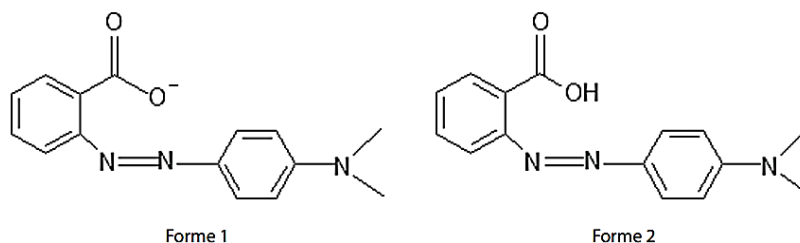
### Question 10

Données :

Masses atomiques molaires en g.mol<sup>-1</sup>

H	C	N	O
1,0	12,0	14,0	16,0

Le rouge de méthyle est un indicateur coloré. Sa teinte est rouge en milieu très acide et jaune en milieu basique. On a représenté ci-dessous la formule topologique des deux formes acide et basique présentes dans une solution aqueuse de cet indicateur coloré.



Donnée : constante d'acidité du couple (forme 2/forme 1) :  $K_a = 10^{-5,2}$ .

Quelle est l'affirmation exacte ?

- |    |  |
|----|--|
| A) | La masse molaire ionique de la forme 1 est égale à 240 g.mol <sup>-1</sup> . |
| B) | Lorsque la forme 2 est prépondérante, la solution a une teinte jaune.        |
| C) | La forme 1 absorbe essentiellement dans le bleu.                             |
| D) | A pH = 4,2 $\frac{[forme2]}{[forme1]} = \frac{1}{10}$                        |

### Question 11

Déterminer les quadruplets de nombres quantiques des 4 électrons de l'atome de béryllium (Z = 4).

- |    |   |
|----|---|
| A) | (1,0,0,1/2) (1,0,0,-1/2) (2,0,0,1/2) (2,0,0,-1/2) |
| B) | (1,0,0,1/2) (1,1,0,1/2) (2,0,0,1/2) (2,1,0,1/2)   |
| C) | (1,0,0,1/2) (1,0,0,-1/2) (2,1,1,1/2) (2,1,1,-1/2) |
| D) | (1,0,0,1/2) (2,1,0,1/2) (2,1,1,1/2) (2,1,-1,-1/2) |

**Question 12**

Déterminer la distribution des électrons qui est possible dans une configuration électronique en  $nd^6$ .

A)	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	
B)	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$		
C)	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
D)	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$

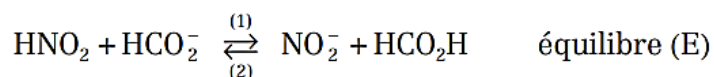
**Question 13**

Déterminer laquelle des quatre formes mésomères de l'ion chlorate  $\text{ClO}_3^-$  est la plus probable.

A)	$\begin{array}{c} \ominus \text{O} \text{---} \text{Cl} \text{---} \text{O} \ominus \\   \\ \text{O} \ominus \end{array}$
B)	$\begin{array}{c} \text{O} \text{=Cl} \text{---} \text{O} \ominus \\   \\ \text{O} \ominus \end{array}$
C)	$\begin{array}{c} \text{O} \text{=Cl} \text{=O} \\    \\ \text{O} \ominus \end{array}$
D)	$\begin{array}{c} \text{O} \text{=Cl} \text{=O} \\   \\ \text{O} \ominus \end{array}$

**Question 14**

Un mélange d'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$ , d'ions méthanoate  $\text{HCO}_2^-$ , d'acide nitreux  $\text{HNO}_2$  et d'ions nitrite  $\text{NO}_2^-$  est susceptible d'évoluer suivant la réaction d'équation bilan :



$$\text{p}K_{\text{A}}(\text{HCO}_2\text{H} \mid \text{HCO}_2^-) = \text{p}K_{\text{A}1}$$

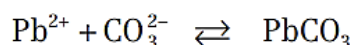
$$\text{p}K_{\text{A}}(\text{HNO}_2 \mid \text{HNO}_2^-) = \text{p}K_{\text{A}2}$$

La constante K de l'équilibre (E) s'écrit :

A)	$K_{A1} K_{A2}$
B)	$\frac{K_e}{K_{A1} \cdot K_{A2}}$
C)	$\frac{K_{A2}}{K_{A1}}$
D)	$\frac{K_{A1}}{K_{A2}}$

### Question 15

Les ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  réagissent avec les ions  $\text{Pb}^{2+}$  pour donner un précipité de carbonate de plomb  $\text{PbCO}_3$ , selon la réaction d'équation bilan :



La solubilité du carbonate de plomb dans l'eau pure s'écrit en fonction de la constante de la réaction  $K_s$

A)	$K_s / 2$
B)	$K_s^2$
C)	$\sqrt{K_s}$
D)	$\sqrt{2K_s}$

### Question 16

Cocher la réponse vraie

A)	Le nombre d'oxydation d'un élément chimique dans une molécule est zéro
B)	Le nombre d'oxydation de l'élément chlore dans la molécule $\text{Cl}_2$ est zéro
C)	Le nombre d'oxydation d'un élément dans un ion monoatomique est égal à la valeur absolue de son nombre de charge électrique
D)	Lorsqu'un élément s'oxyde, son nombre d'oxydation décroît algébriquement

### Question 17

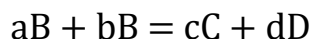
Le potentiel redox du couple  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$  s'écrit :

A)	$E(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = E^0(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) + 0,06 \log ([\text{Fe}^{2+}]^2)$
B)	$E(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = E^0(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) + 0,06 \log (1 / [\text{Fe}^{2+}])$
C)	$(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = E^0(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) + 0,03 \log ([\text{Fe}^{2+}])$
D)	$(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = E^0(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) + 0,03 \ln ([\text{Fe}^{2+}])$

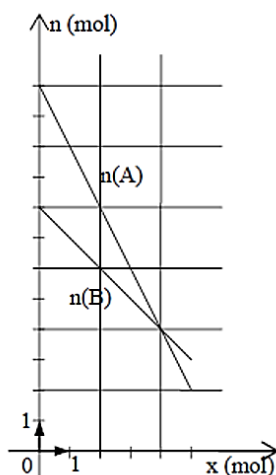


**Question 18**

Une espèce chimique A réagit sur une espèce chimique B. L'équation de la réaction est modélisée par :



Le diagramme d'évolution théorique des quantités de matière des réactifs est représenté ci-dessous :



- |    |   |
|----|---|
| A) | Les nombres stoechiométriques a et b sont tels que: $a/b = 2$ |
| B) | L'espèce B est le réactif limitant                            |
| C) | L'avancement maximal est égal à 4 mol                         |
| D) | Le taux d'avancement final est égal à 1,25                    |

**Question 19**

Cocher la réponse vraie

- |    |   |
|----|---|
| A) | Dans une catalyse homogène, le catalyseur ne subit aucune transformation chimique.  |
| B) | Dans une catalyse enzymatique, le substrat est transformé par la réaction chimique. |
| C) | Un catalyseur augmente le rendement d'une réaction chimique.                        |
| D) | Dans une catalyse hétérogène, le catalyseur est toujours un solide.                 |

**Question 20**

La loi de Beer-Lambert stipule que :

- |    |   |
|----|---|
| A) | L'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration du soluté.                 |
| B) | L'absorbance d'une solution est proportionnelle à la longueur d'onde de la lumière incidente. |
| C) | L'absorbance d'une solution est indépendante de la nature du soluté.                          |
| D) | L'absorbance d'une solution est indépendante de la longueur du trajet optique.                |

**Question 21**

Le flacon d'un produit chimique d'usage porte une étiquette où apparaissent les pictogrammes suivants :

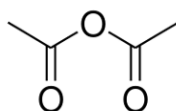


Le produit chimique n'est donc pas :

- |    |             |
|----|-------------|
| A) | inflammable |
| B) | toxique     |
| C) | polluant    |
| D) | irritant    |

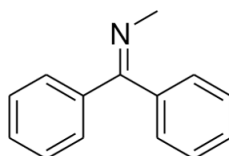
**Question 22**

Soit la molécule :



Cette molécule comprend une fonction :

- |    |                   |
|----|-------------------|
| A) | ester             |
| B) | acide             |
| C) | cétone            |
| D) | anhydride d'acide |

**Question 23**


Cette molécule comprend une fonction :

- |    |         |
|----|---------|
| A) | imine   |
| B) | nitrile |
| C) | amide   |
| D) | amine   |

**Question 24**

Laquelle de ces molécules est un thiol ?

A)	
B)	
C)	
D)	

**Question 25**

Parmi les couples de molécules (X, Y) suivants, quel est celui qui ne présente pas d'interaction de type liaison hydrogène entre la molécule X et la molécule Y ?

A)	(NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O)
B)	(NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> )
C)	(NH <sub>3</sub> , HF)
D)	(NH <sub>3</sub> , CF <sub>4</sub> )

Nom et Prénom (tels qu'ils apparaissent sur la carte d'identité nationale)

.....

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille : les réponses données sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte.

<b>Question 1 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 14 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 2 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 15 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 3 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 16 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 4 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 17 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 5 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 18 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 6 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 19 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 7 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 20 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 8 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 21 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 9 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 22 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 10 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 23 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 11 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 24 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 12 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<b>Question 25 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
<b>Question 13 :</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	
Note finale (/25) :	