

Q.C.M (2,5pts)

Indiquer pour chaque numéro de question la ou les réponse(s) exacte(s)

N°	Libellé	Réponse A	Réponse B	Réponse C	Notes
1	L'expression de la vitesse de formation $v(P)$ d'un produit P est	$v(P) = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$	$v(P) = \frac{dn(P)}{dt}$	$v(P) = \frac{d[P]}{dt}$	(0,5pt)
2	La déshydratation intramoléculaire d'un alcool	Donne un etheroxyde	Donne un alcène	Donne un aldéhyde	(0,5pt)
3	La valeur du pH d'un acide faiblement ionisé de concentration C est donnée en fonction du pK_a par :	$pH = 2(pK_a + \log C)$	$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$	$pH = \frac{1}{2}(pK_a + \log C)$	(0,5pt)
4	Un électron ne peut être arraché d'un métal par effet photoélectrique que si :	la fréquence ν du rayonnement incident est supérieure à la fréquence seuil ν_0	la longueur d'onde λ du rayonnement incident est inférieure à la longueur d'onde seuil λ_0	l'énergie W du rayonnement est inférieure au travail W_0 d'extraction	(0,5pt)
5	La valeur de la constante de Rydberg est :	$R_H = 1,09 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	$R_H = 13,6 \text{ eV}$	$R_H = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	(0,5pt)

Exercice1 (4pts)

1. L'acide butyrique, de formule semi-développée (F.S.D) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, est connu pour son odeur désagréable. Sa réaction avec le méthanol (CH_3OH) permet d'obtenir un composé E, dont l'odeur et le goût sont très agréables, d'où son utilisation dans l'industrie alimentaire ou la parfumerie.

1.1. Donner le nom systématique de l'acide butyrique. (0,25pt)

1.2. Ecrire, à l'aide des F.S.D, l'équation bilan de la réaction entre l'acide butyrique et le méthanol.

Donner le nom de la fonction chimique du composé E. Nommer E. (0,75pt)

1.3. Pour réaliser la synthèse du composé E ; on dispose d'une masse $m_{ac} = 330 \text{ g}$ d'acide butyrique. Quelle masse de méthanol faut-il ajouter pour réaliser la réaction dans des conditions stœchiométriques. (0,5pt)

2. Le volume total du mélange de l'acide butyrique et du méthanol est $V = 400 \text{ mL}$.

Le mélange est porté à l'ébullition. On suit l'évolution de la réaction par le dosage de l'acide butyrique restant. Pour ce faire on dose, à l'aide d'une solution de soude à $0,2 \text{ mol/L}$, périodiquement des prélèvements de 1 mL du mélange réactionnel. Chaque prélèvement est alors dilué avec de l'eau glacée.

2.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage de l'acide butyrique par la soude. (0,5pt)

2.2. Quel volume de soude faut-il verser pour doser l'acide du premier prélèvement à $t = 0 \text{ s}$? (0,5pt)

2.3. Au bout de 120 heures, le système n'évolue plus alors que l'avancement de la réaction est $x_t = 2,5 \text{ mol}$.

Calculer le rendement en produit E par rapport à la quantité du réactif de départ. (0,5pt)

3. On dissout $n \text{ mol}$ de cet acide dans 500 mL d'eau pure, on obtient ainsi une solution S faiblement ionisée de $pH = 2,95$ à 25°C .

3.1. Donner les expressions des concentrations des espèces chimiques en solution. Déduire la valeur de n . (0,5pt)

3.2. On veut préparer une solution tampon de $pH = 4,9$ en dissolvant une masse m d'hydroxyde de sodium solide dans la solution S d'acide. On néglige la variation du volume. Calculer m . (0,5pt)

Données : $H : 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $C : 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $O : 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $Na : 23 \text{ g.mol}^{-1}$; pK_a (acide butyrique / butyrate) = 4,9

Exercice2 (3,5pts)

1. On considère un système chimique constitué à l'instant initial d'un volume $V_1 = 40 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium ($2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) et d'un volume $V_2 = 60 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium ($\text{K}^+ + \text{I}^-$). Les deux solutions ont la même concentration molaire $C = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction qui se déroule. On donne les couples : $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$ et I_2/I^- (0,5pt)

1.2. Calculer les quantités de matière des réactifs initialement introduits. Préciser le réactif limitant. (1pt)

1.3. Dresser le tableau d'avancement molaire du système chimique. (0,5pt)

2. A diverses dates, on effectue des prélèvements que l'on refroidit rapidement dans de la glace fondante. On dose ensuite le diiode formé. On obtient les résultats rassemblés dans le tableau :

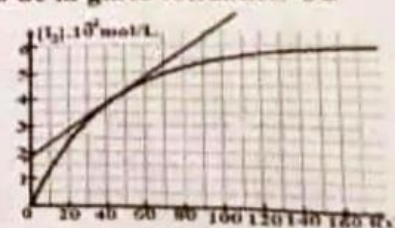
t(s)	20	30	40	50	70	90	100	130	155
$[\text{I}_2] \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$	2,25	3	3,75	4,3	4,8	5,4	5,5	5,65	5,93

Les valeurs expérimentales du tableau ont permis de tracer la courbe ci-contre :

2.1. Donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction de la concentration $[\text{I}_2]$ en diiode. (0,5pt)

2.2. En utilisant la courbe proposée, déterminer la vitesse de la réaction à la date $t = 45 \text{ s}$. (0,5pt)

2.3. Définir le temps de demi-réaction. Déterminer graphiquement sa valeur pour cette réaction. (0,5pt) 1/2



3. Indiquer quelle est l'influence de la température du système et de la concentration initiale des réactifs sur la vitesse de réaction, ainsi que sur le temps de demi-réaction. (0,5pt)

Exercice 3 (6pts)

Dans l'exercice les frottements sont négligeables et les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes

1. Deux rails parallèles AB et CD infiniment longs, horizontaux, de résistance négligeable sont reliés aux bornes d'un générateur comme l'indique la figure 1.

Le circuit est fermé par l'intermédiaire d'une tige MN en cuivre homogène de masse $m=25g$ de longueur $l=10cm$ pouvant glisser sur les rails tout en leur restant

perpendiculaire. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme de vecteur \vec{B} vertical ascendant et de valeur $B=0,8T$ comme l'indiquent les figures.

1.1. Déterminer la nature du mouvement de la tige sur les rails. Déduire l'intensité du courant qui circule dans le circuit si la vitesse de la tige devient $V=1,6m/s$, après un déplacement de $4cm$.

L'interrupteur est fermé à $t=0$ alors que la tige est immobile. (1pt)

1.2. On relie l'une des extrémités d'un ressort de masse négligeable et de raideur $K=40N/m$ au milieu de la tige et on fixe son autre extrémité comme le montre la fig 2.

Calculer l'allongement x du ressort lorsque la tige est en équilibre. (0,5pt)

1.3. On remplace le générateur par un fil conducteur de résistance $R=2\Omega$ et on supprime le ressort (voir fig3). De la gauche vers la droite, on déplace la tige de résistance $r=1\Omega$ à la vitesse constante $V=6m/s$. Calculer la force électromotrice (f.e.m) induite ϵ et l'intensité du courant induit. Préciser le sens de ce courant. (1pt)

2. Le ressort précédant et la tige sont disposés comme l'indique la figure 4

On écarte la tige verticalement vers le bas de sa position d'équilibre d'une distance $x_m=5cm$, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date $t=0$.

2.1. Calculer l'allongement du ressort à l'équilibre puis montrer que le mouvement du centre d'inertie G de la tige est rectiligne sinusoïdal et trouver son équation horaire. (1pt)

2.2. On prendra le plan horizontal passant par la position d'équilibre de la tige comme plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système (ressort, tige, Terre).

Montrer que ce système est conservatif et calculer son énergie mécanique. (0,5pt)

3. A l'aide d'un dispositif convenable non représenté la tige impose maintenant à l'extrémité d'une corde élastique tendue une onde transversale sinusoïdale qui se propage sans amortissement ni réflexion à la célérité $C=10m/s$ le long de la corde.

L'aspect de la corde est représenté à un instant t_1 par la sinusoïde ci-contre.

3.1. Définir la longueur d'onde λ et déterminer sa valeur à partir du graphe. Déduire la fréquence N du mouvement. (1pt)

3.2. Comparer les mouvements de 2 points P et Q de la corde distants de $10cm$. (0,5pt)

3.3. Calculer la valeur de l'instant t_1 où l'aspect de la corde a été représenté. (0,5pt)

Exercice 4 (4pts)

Les questions 1 et 2 de l'exercice sont indépendantes. On donne la constante de gravitation est $G=6,6710^{-12}SI$

1. La station spatiale internationale connue sous le nom de ISS tourne autour de la terre de masse $M=6.10^{24}kg$ et de rayon $R=6400km$ d'un mouvement supposé circulaire uniforme à une altitude $h=400km$. Cette station est habitée par des astronautes qui restent dans l'espace de longues durées pendant lesquelles ils procèdent à des expériences scientifiques.

1.1. Donner l'expression de la force F qu'exerce la terre sur la station en fonction de G , R , m , M et h . (0,5pt)

1.2. Exprimer la vitesse V de la station en fonction m , F , R et h . Calculer sa valeur. (0,5pt)

1.3. Exprimer la période T de la station en fonction de V , R et h . Calculer la valeur de T et en déduire le nombre de tour effectué par la station en une journée. (0,5pt)

1.4. L'énergie potentielle de gravitation du système {ISS-terre} s'écrit : $E_p = -\frac{mGM}{R+h}$. Donner l'expression de

l'énergie mécanique du système {ISS -terre} en fonction de M , G , m , R et h . (0,5pt)

2. Les astronautes qui habitent la station subissent à leur retour sur terre plusieurs examens médicaux.

L'un de ces examens consiste à injecter l'astronaute par un échantillon d'une substance radioactive de masse $m_0=0,8g$ contenant l'isotope $^{131}_{53}I$ de l'iode émetteur du rayonnement β^- de demi-vie $t_{1/2}=8$ jours.

2.1. Déterminer la composition du nucléide $^{131}_{53}I$. (0,5pt)

2.2. Ecrire l'équation de désintégration de ce nucléide. On donne : $_{51}Sb$, $_{52}Te$, $_{54}Xe$, $_{55}Cs$. (0,5pt)

2.3. Calculer le nombre N_0 de noyaux dans l'échantillon radioactif initial si la masse d'un nucléide $^{131}_{53}I$ est $2,176.10^{-25}kg$ et en déduire son activité initiale A_0 . (0,5pt)

2.4. Après une durée t_1 l'activité de l'échantillon se réduit à 20% de son activité initiale A_0 .

Montrer que $t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \frac{A_0}{A(t_1)}$ avec $A(t_1)$ est l'activité à l'instant t_1 . Calculer t_1 . (0,5pt)

