

Série de révision n°02

Classe 4eme sc. Exp

Mai 2016

Cinétique chimique ; réaction hydrolyse ; radioactivité

Proposé par Mr Ayada Noureddine

EXERCICE 2: (4 points)

2-1/ A la date $t = 0$ on verse un volume $V_1 = 500$ mL d'eau oxygénée (H_2O_2) de concentration $C_1 = 2 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹ dans un volume $V_2 = 500$ mL d'une solution d'iodure de potassium (K^+ ; I^-) de concentration $C_2 = 6 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹ et un peu d'acide sulfurique concentrée.

2-1-1/ Montrer que l'oxydation de l'ion iodure par le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) est donnée par l'équation-bilan:



On donne les couples rédox mis en jeu: H_2O_2/H_2O et I_2/I^-

2-1-2/ Déterminer les concentrations initiales des ions iodures (I^-) et de l'eau oxygénée (H_2O_2) dans le mélange initial. En déduire le réactif limitant.

2-2/ Les conditions sont telles que la réaction inverse est impossible. Une méthode appropriée permet de suivre l'évolution de la concentration de l'ion iodure restante dans le mélange, dont la température T et le volume V restent constants. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

t (min)	0	1	2	4	6	8	12	16	20	∞
$[I^-] 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$	30	27	24,4	20,2	17,6	15,4	12,4	10,6	9,4	0

2-2-1/ Tracer la courbe représentant la variation de $[I^-]$ en fonction du temps.

Echelle: abscisse: 1cm → 2 min ; ordonnée: 1cm → $2 \cdot 10^{-8}$ mol.L⁻¹.

2-2-2/ Déterminer la vitesse moyenne volumique de disparition de l'ion iodure (I^-) entre les dates $t = 0$ et $t = 12$ min.

2-2-3/ Déterminer graphiquement la vitesse instantanée volumique de disparition de l'ion iodure (I^-) aux dates $t = 0$ et $t = 10$ min.

Comment peut-on expliquer l'évolution de cette vitesse constatée.

2-3/ Déterminer graphiquement le temps de demi réaction. Justifier la réponse.

EXERCICE 1

Les esters jouent un rôle important dans la chimie des parfums et dans l'industrie alimentaire car ils possèdent une odeur florale ou fruitée. La transpiration de l'être humain contribue à la disparition de l'odeur du parfum.

1.1 Ecrire, à l'aide de formules générales, l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse d'un ester. Justifier alors brièvement l'altération de l'odeur du parfum par la sueur.

1.2 Au laboratoire on étudie l'hydrolyse d'un ester. Une méthode de contrôle de la réaction consiste à mesurer le pH du milieu réactionnel à intervalles de temps réguliers. Dire comment évolue le pH du milieu réactionnel en fonction du temps.

1.3 A une date t donnée, la mesure du pH donne $\text{pH} = 2,6$ et à cette date la concentration molaire volumique de l'acide formé est $C_A = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'acide sera noté AH et sa base conjuguée A^-

Montrer que l'expression du pK_a du couple acide-base associé à cet acide est donnée par la relation : $\text{pK}_a = 2 \text{pH} + \log(C_A - 10^{-\text{pH}})$

En déduire la valeur du pK_a .

1.4 L'acide AH est dérivé d'un acide carboxylique RCOOH par remplacement d'un atome d'hydrogène du groupe alkyle R par un atome de chlore.

1.4.1 Sachant que la masse molaire moléculaire de l'acide vaut $M = 108,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, déterminer sa formule brute.

1.4.2 La molécule de l'acide possède un carbone asymétrique ; représenter alors les configurations des deux énantiomères de l'acide.

$$M(\text{H}) : 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{O}) : 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{Cl}) : 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

EXERCICE 2

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre l'acide éthanedioïque $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ et les ions permanganate MnO_4^- en solution aqueuse, réaction dont l'équation-bilan s'écrit :



Pour cela on procède comme suit :

- On verse 10 mL d'une solution d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ de concentration molaire $C_r = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans un bécher, on y ajoute de l'acide sulfurique concentré et on complète à 200 mL avec de l'eau distillée. Soit S la solution ainsi obtenue.
- A une date prise comme instant initial $t = 0$, on introduit dans cette solution S, à l'aide d'une pipette, 1 mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_o = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et on mesure la durée Δt_1 nécessaire à la décoloration de la solution.
- Aussitôt après la décoloration de la solution, on introduit à nouveau 1 mL de la solution de permanganate de potassium ; on mesure la durée Δt_2 nécessaire à une nouvelle décoloration de la solution et ainsi de suite. On obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Durées	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	Δt_6	Δt_7	...
En seconde	110	40	22	16	14	18	48	...

2.1 Evaluer la concentration molaire C_r' de la solution S.

2.2 Calculer la quantité de matière d'ions permanganate MnO_4^- contenue dans un volume de 1 de la solution de permanganate de potassium.

2.3 Evaluer le volume maximal de la solution de permanganate de potassium qu'il faut utiliser pour oxyder entièrement l'acide oxalique présent dans la solution S; quel est alors le nombre maximal de prélèvements de la solution de permanganate à effectuer ?

2.4 A partir des mesures précédentes on a pu dresser le tableau donnant la quantité de matière d'ions manganèse $n(\text{Mn}^{2+})$ formés à chaque date t :

$n(\text{Mn}^{2+})$ en 10^{-5} mol	0	2	4	6	8	10	12	14	..
t (s)	0	110	150	172	188	202	220	268	..

2.4.1 Expliciter les calculs qui ont permis de dresser ce tableau à partir des mesures effectuées (les questions suivantes sont indépendantes de celle-ci).

2.4.2 Tracer la courbe $n(\text{Mn}^{2+}) = f(t)$ représentant la variation du nombre de moles d'ions Mn^{2+} formé en fonction du temps.

On prendra comme échelle : en abscisse 1cm pour 20 s et en ordonnée 1 cm pour 10^{-5} mol.

2.4.3 Définir la vitesse instantanée de formation des ions Mn^{2+} .

2.3.4 Déduire du graphique la vitesse instantanée de formation des ions Mn^{2+} à chacune des dates t suivantes : 50s ; 150s ; 180s ; 200s ; 240s.

Comment évolue la vitesse instantanée de formation des ions Mn^{2+} au cours du temps ?

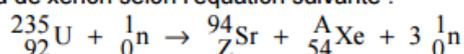
Interpréter qualitativement les variations de cette vitesse.

EXERCICE 3

3.1 Une centrale nucléaire est une usine de production d'électricité. Actuellement ces centrales utilisent la chaleur libérée par des réactions de fission de l'uranium 235 qui constitue le « combustible nucléaire ». Cette chaleur transforme de l'eau en vapeur. La pression de la vapeur permet de faire tourner à grande vitesse une turbine qui entraîne un alternateur produisant l'électricité. Certains produits de fission sont des noyaux radioactifs à forte activité et dont la demi-vie ou période peut être très longue.

3.1.1 Définir le terme demi-vie (ou période).

3.1.2 Le bombardement d'un noyau d'uranium 235 par un neutron peut produire un noyau de strontium et un noyau de xénon selon l'équation suivante :



3.1.3 Déterminer les valeurs des nombres A et Z.

3.1.4 Calculer en MeV l'énergie libérée par cette réaction de fission.

3.1.5 Quelle est l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction ?

Données : Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$;

Electron-volt : $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Particule ou noyau	Neutron	Hydrogène 1 ou proton	Hydrogène 2 ou Deutérium	Hydrogène 3 ou Tritium	Hélium 3	Hélium 4	Uranium 235	Xénon	Strontium
Symbole	${}_0^1\text{n}$	${}_1^1\text{H}$	${}_1^2\text{H}$	${}_1^3\text{H}$	${}_2^3\text{He}$	${}_2^4\text{He}$	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{54}^A\text{Xe}$	${}_Z^A\text{Sr}$
Masse en u	1,00866	1,00728	2,01355	3,01550	3,01493	4,00150	234,9942	138,8892	93,8945

3.2 Il existe actuellement un projet dont l'objectif est de démontrer la possibilité scientifique et technologique de la production d'énergie par la fusion des atomes.

La fusion est la source d'énergie du soleil et des autres étoiles.

La réaction de fusion la plus accessible est la réaction impliquant le deutérium et le tritium. C'est sur cette réaction que se concentrent les recherches concernant la fusion contrôlée.

La demi-vie du tritium consommé au cours de cette réaction n'est que de 15 ans.

De plus il y a très peu de déchets radioactifs générés par la fusion et l'essentiel est retenu dans les structures de l'installation ; 90 % d'entre eux sont de faible ou moyenne activité.

3.2.1 Le deutérium de symbole ${}_1^2\text{H}$ et le tritium de symbole ${}_1^3\text{H}$ sont deux isotopes de l'hydrogène.

Après avoir défini le terme « isotopes », donner la composition des noyaux de deutérium et de tritium

3.2.2 Qu'appelle-t-on réaction de fusion ?

3.2.3 Ecrire l'équation de la réaction de fusion entre un noyau de deutérium et un noyau de tritium sachant que cette réaction libère un neutron et un noyau noté A_ZX . Identifier le noyau A_ZX .

3.2.4 Montrer que l'énergie libérée au cours de cette réaction de fusion est de 17,6 MeV. Quelle est alors l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction ?

3.3 Conclure en indiquant les avantages que présenterait l'utilisation de la fusion par rapport à la fission pour la production d'électricité dans les centrales nucléaires.