

Cette épreuve, constituée de 3 exercices, comporte 2 pages numérotées 1 et 2.

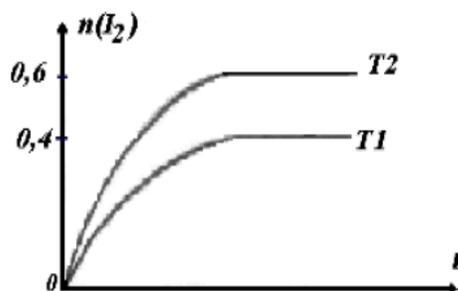
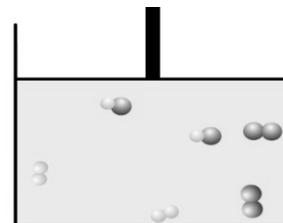
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Traiter les exercices suivants :

Premier exercice (7pts)
Equilibre chimique en phase gazeuse

I- Dans un récipient fermé, on introduit, n_0 mol de HI. Il se dissocie suivant la réaction chimique suivante: $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{I}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$

Le graphe ci-dessous, représente la variation de la quantité de matière de diiode formé en fonction du temps pour deux températures différentes $T_1 = 100^\circ\text{C}$ et $T_2 = 200^\circ\text{C}$ à pression constante.



1. Préciser si la réaction de dissociation de HI est endothermique ou exothermique.
2. La constante d'équilibre relative aux concentrations à la température T_1 est $K_1 = 0,11$.
 - 2.1. Déterminer la quantité de matière de HI initialement introduit.
 - 2.2. En déduire le pourcentage de HI converti en I_2 .
3. Calculer la composition du mélange à l'équilibre à la température T_2 .
4. Montrer que la constante d'équilibre relative aux concentrations à la température T_2 , est égale à 0,56

II- A l'équilibre obtenu à la température T_2 , on étudie l'effet de certains facteurs sur le déplacement de l'équilibre. Indiquer en justifiant pour chaque cas, dans quel sens évoluera l'équilibre chimique.

- a. On augmente la pression du système.
- b. On diminue le volume du système.
- c. On ajoute un catalyseur.
- d. On introduit 0,2 mol de H_2 .
- e. On introduit dans le récipient 0,2 mol de H_2 , 0,2 mol de I_2 et 0,2 mol de HI.

Deuxième exercice (7 pts)
Identification d'un alcool

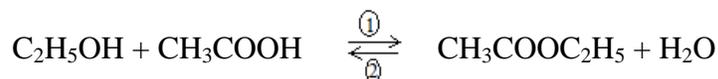
Un monoalcool saturé non cyclique (A) contient 18,18% en masse d'oxygène.

1. Déterminer la formule moléculaire de (A).
2. Ecrire les formules semi-développées des isomères possibles de (A) en précisant le nom et la classe de chacun.
3. Donner les formules semi-développées ainsi que les noms des isomères de fonction de (A) à chaîne linéaire.
4. La déshydratation de (A) en présence d'alumine Al_2O_3 à $350^\circ C$ conduit à la formation de 3 produits autres que l'eau. D'autre part, l'oxydation de (A) en présence d'un oxydant, le permanganate de potassium $KMnO_4$, transforme cet alcool en un composé organique (E) qui ne peut pas subir une oxydation poussée.
 - 4.1. Déterminer, à l'aide de ce qui précède, la classe de l'alcool (A).
 - 4.2. En déduire les formules semi-développées possibles de (A).
 - 4.3. Sachant que la chaîne carbonée de (A) est ramifiée, donner le nom de (A).
 - 4.4. Ecrire les équations-bilan :
 - a. de déshydratation de l'alcool (A).
 - b. d'oxydation ménagée de (A) avec $KMnO_4$ en milieu acide.
 Donner dans chaque cas les noms des produits formés.

On donne : Masses molaires ($g \cdot mol^{-1}$) : $M(C) = 12$ $M(H) = 1$ $M(O) = 16$

Troisième exercice (6 pts)
Estérification d'un alcool

On prépare un ester (E) à partir de 40 mL d'éthanol C_2H_5OH et 30 g d'acide éthanoïque CH_3COOH dans un récipient de volume 1L. L'équation-bilan de la réaction est :



On chauffe le mélange alcool-acide en présence d'acide sulfurique concentré. A la fin de la réaction, la quantité d'acide restant est 0,3 mol.

1. Dresser un tableau d'évolution de la réaction en précisant les concentrations des constituants à l'équilibre.
2. Calculer la valeur de la constante d'équilibre K_c .
3. Cette réaction est lente et réversible. Citer deux moyens pour accélérer cette réaction.
 - 4.1. Déterminer le rendement de cette réaction.
 - 4.2. Proposer deux moyens permettant d'augmenter le rendement.
5. On ajoute au mélange à l'équilibre 10 mol d'alcool, et on relève la nouvelle quantité d'ester formée avec le temps :

t (heures)	1	2	3	4	5	6
n ester (mol)	0,05	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2

Indiquer si le mélange a atteint l'équilibre à $t=6$ h. Sinon, préciser dans quel sens se déplace l'équilibre.

On donne : $d_{(éthanol)} = 0,82$ $M_{(CH_3COOH)} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M_{(C_2H_5OH)} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Barème chimie première épreuve SG-SV

Deuxième exercice

Equilibre chimique en phase gazeuse (7points)

1	<p>D'après le graphe, on remarque que lorsque la température s'élève la quantité du produit diiode obtenu augmente.</p> <p>Alors, c'est une réaction endothermique dans le sens direct, car l'élévation de la température favorise la réaction endothermique</p>	<p>1/4</p> <p>1/4</p> <p>1/4</p>																
2.1	<p>$n(I_2)$ à l'équilibre = 0,4 mol</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HI</th> <th>I₂</th> <th>H₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t=0 (mol)</td> <td>n₀</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>t eq (mol)</td> <td>n₀-2x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table> <p>x=0,4</p> $K_c = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} \qquad K_c = \frac{\frac{n(H_2)}{V} \cdot \frac{n(I_2)}{V}}{(\frac{n(HI)}{V})^2} \qquad 0,11 = \frac{0,4 \times 0,4}{(n-0,8)^2} \qquad n_0 = 2 \text{ mol}$		HI	I ₂	H ₂	t=0 (mol)	n ₀	0	0	t eq (mol)	n ₀ -2x	x	x	<p>1/4</p> <p>3/4</p> <p>3/4</p>				
	HI	I ₂	H ₂															
t=0 (mol)	n ₀	0	0															
t eq (mol)	n ₀ -2x	x	x															
2.2	$\alpha = \frac{n(HI)_{reagi}}{n(HI)_{initial}} \cdot 100 = \frac{0,8}{2} \cdot 100 = 40\%$	<p>1/2</p>																
3	<p>$n(I_2)$ à l'équilibre = 0,6 mol</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HI</th> <th>I₂</th> <th>H₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t=0 (mol)</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>t eq (mol)</td> <td>2-2x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,8</td> <td>0,6</td> <td>0,6</td> </tr> </tbody> </table>		HI	I ₂	H ₂	t=0 (mol)	2	0	0	t eq (mol)	2-2x	x	x		0,8	0,6	0,6	<p>1/4</p> <p>1/2</p>
	HI	I ₂	H ₂															
t=0 (mol)	2	0	0															
t eq (mol)	2-2x	x	x															
	0,8	0,6	0,6															
4	$K_c = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} \qquad K_c = \frac{\frac{n(H_2)}{V} \cdot \frac{n(I_2)}{V}}{(\frac{n(HI)}{V})^2} = \frac{0,6 \times 0,6}{(0,8)^2} = 0,5625$	<p>1/2</p>																
a	Le système n'évolue pas : la quantité totale de matière gazeuse dans les produits est égale à celle dans les réactifs.	<p>1/2</p>																
b	Le système n'évolue pas : K _c est indépendante du volume de système (ou : le volume varie, la pression varie mais le système n'évolue pas)	<p>1/2</p>																
c	Le système n'évolue pas : K _c est indépendante du catalyseur ajouté	<p>1/2</p>																
d	Le système se déplace vers les réactifs pour diminuer la quantité de H ₂ d'après le principe de Le Châtelier	<p>1/2</p>																
e	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HI</th> <th>I₂</th> <th>H₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t eq (mol)</td> <td>0,8</td> <td>0,6</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>1</td> <td>0,8</td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table> $Q_r = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} \qquad Q_r = \frac{\frac{n(H_2)}{V} \cdot \frac{n(I_2)}{V}}{(\frac{n(HI)}{V})^2} = \frac{0,8 \times 0,8}{(1)^2} = 0,64$ <p>Q_r > K_c (0,5625)</p> <p>Le système se déplace des produits vers les réactifs pour diminuer Q_r</p>		HI	I ₂	H ₂	t eq (mol)	0,8	0,6	0,6	t	1	0,8	0,8	<p>3/4</p>				
	HI	I ₂	H ₂															
t eq (mol)	0,8	0,6	0,6															
t	1	0,8	0,8															

4.4.b	<p>Demi-équation de réduction : $\text{MnO}_4^- + 5 e^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>Demi-équation d'oxydation : $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CO}-\text{CH}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^-$</p> <p>Equation bilan:</p> $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{CH}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CO}-\text{CH}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$	1
-------	---	---

Troisième exercice																												
1.	<p>n acide = m/M = 30/60 = 0,5 mol m alcool = d x V = 0,82 x 40 = 32,8 g n alcool = m/M = 32,8 / 46 = 0,71 mol</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>CH₃COOH</td> <td>C₂H₅OH</td> <td>CH₃COOC₂H₅</td> <td>H₂O</td> </tr> <tr> <td>t=0 n (mol)</td> <td>0,5</td> <td>0,71</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Δn (mol)</td> <td>-x</td> <td>-x</td> <td>+x</td> <td>+x</td> </tr> <tr> <td>n à l'équilibre (mol)</td> <td>0,5 - x</td> <td>0,71-x</td> <td>+x</td> <td>+x</td> </tr> <tr> <td>[] = n/V mol.L⁻¹</td> <td>(0,5-x)/V</td> <td>(0,71-x)/V</td> <td>x/V</td> <td>x/V</td> </tr> </table>		CH ₃ COOH	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COOC ₂ H ₅	H ₂ O	t=0 n (mol)	0,5	0,71	0	0	Δn (mol)	-x	-x	+x	+x	n à l'équilibre (mol)	0,5 - x	0,71-x	+x	+x	[] = n/V mol.L ⁻¹	(0,5-x)/V	(0,71-x)/V	x/V	x/V	1 ½	
	CH ₃ COOH	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COOC ₂ H ₅	H ₂ O																								
t=0 n (mol)	0,5	0,71	0	0																								
Δn (mol)	-x	-x	+x	+x																								
n à l'équilibre (mol)	0,5 - x	0,71-x	+x	+x																								
[] = n/V mol.L ⁻¹	(0,5-x)/V	(0,71-x)/V	x/V	x/V																								
2.	<p>$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}$</p> $= \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\frac{0,5-x}{V} \cdot \frac{0,71-x}{V}}$ <p>Or n acide restant = 0,3 mol donc x = 0,5 - 0,3 = 0,2 mol On obtient Kc = 0,26</p>	1																										
3.	Par addition de H ₂ SO ₄ concentré ou par chauffage.	½																										
4.1.	R = 0,2/0,5 x 100 = 40 %	½																										
4.2.	Augmentation de l'un des réactifs acide ou alcool, ou récupération d'un produit eau ou ester au fur et à mesure de sa formation. Cela conduit à ce que l'équilibre se déplace dans le sens direct.	1																										
5.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>acide</td> <td>alcool</td> <td>ester</td> <td>Eau</td> </tr> <tr> <td>t équilibre</td> <td>0,3 - x</td> <td>10,51- x</td> <td>0,2+x</td> <td>0,2+x</td> </tr> </table> <p>A t = 6h x = 0,2 mol donc : n acide = 0,1 mol n alcool = 10,31 mol n ester = n eau = 0,4 mol</p> <p>Q = (0,4 x 0,4) / (0,1 x 10,31) = 0,155 ≠ Kc L'état d'équilibre n'est pas encore atteint. Puisque Q < Kc alors l'équilibre se déplace dans le sens direct.</p>		acide	alcool	ester	Eau	t équilibre	0,3 - x	10,51- x	0,2+x	0,2+x	1 ½																
	acide	alcool	ester	Eau																								
t équilibre	0,3 - x	10,51- x	0,2+x	0,2+x																								