

**Sujet pour section bilingue francophone**

**SESSION 2012**

**CHIMIE**

**- DURÉE DE L'ÉPREUVE: 2 HEURES -**

**- TOUS LES SUJETS SONT OBLIGATOIRES. 10 POINTS SONT ACCORDÉS D'OFFICE. -**

**L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé pour cette épreuve**

**La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies**

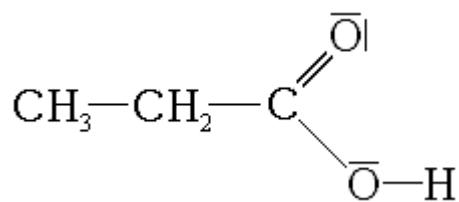
**Exercice I. QCM (15 points)**

Pour chacun des QCM suivants, le candidat indiquera la seule bonne réponse possible.

**1. Une réaction limitée atteint l'équilibre quand :**

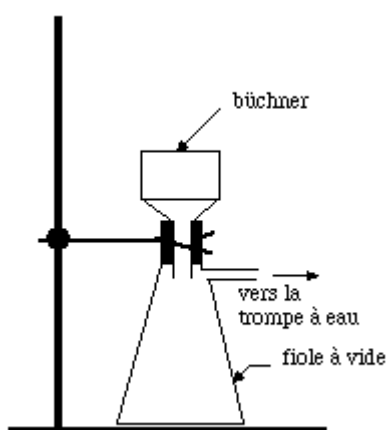
- a. Il n'y a plus de réactifs.
- b. Un des réactifs a été totalement consommé.
- c. Le système est le siège de réactions opposées dont les effets se compensent.
- d. Il y a autant de réactifs que de produits.

**2. La molécule représentée ci-dessous est :**



- a. L'acide propanoïque
- b. Le propanoate de methyl
- c. Le propanol
- d. Une autre espèce

**3. Le dispositif schématisé ci-dessous sert à effectuer :**



- a. Une décantation
- b. Une filtration
- c. Une distillation
- d. Une chromatographie

**4. Le groupe caractéristique des alcools est appelé :**

- a. Groupe hydroxyle
- b. Groupe alcool
- c. Groupe hydroxyde
- d. Groupe carbonyle

**5. Laquelle des équations ci-dessous n'est pas une équation d'oxydo-réduction ?**

- a.  $3 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{aq})} + 2 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})} + 16 \text{H}^+_{(\text{aq})} = 3 \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + 4 \text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 11 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- b.  $\text{Zn} (\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- c.  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
- d.  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{I}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} = \text{I}_2(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

**Exercice II. Questions de cours (15 points)**

- 1. Définir
  - a. Oxydant
  - b. Réducteur
- 2. Soit les deux espèces  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})}$ 
  - a. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction concernant ces 2 espèces
  - b. Laquelle de ces deux espèces est l'oxydant.
- 3. On verse un peu de diiode  $\text{I}_2(\text{aq})$  dans une solution de thiosulfate de sodium. Le thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$  réagit avec le diiode qui se transforme alors en ions iodure  $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ .
  - a. Donner la demi-équation du couple  $\text{I}_2/\text{I}^-$
  - b. En déduire l'équation de l'oxydo-réduction.

**EXERCICE III : ETUDE DE LA VITAMINE C (60 points)**

Toutes les réponses devront être justifiées. Les raisonnements et les calculs devront être présentés le plus clairement possible.

L'acide ascorbique, couramment dénommée vitamine C, est un réducteur naturel que l'on trouve dans de nombreux fruits et légumes. En pharmacie, il est possible de trouver l'acide ascorbique, par exemple sous forme de comprimés.

On étudie la réaction entre une solution aqueuse d'acide ascorbique de concentration molaire en soluté apporté  $C_A = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ ) de concentration molaire en soluté apporté  $C_B = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Cette réaction est très rapide.

Le volume initial de la solution aqueuse d'acide ascorbique est  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  et on note  $V_B$  le volume de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versée. L'acide ascorbique, de formule moléculaire  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , sera désigné par HA dans la suite de l'exercice. Considérez l'acide ascorbique comme acide monoprotique.

**1. Ecrire l'équation de cette réaction.**

*On étudie le mélange, à 25°C, lorsque l'on a versé  $V_B = 5,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.*

**2. Le pH du mélange est alors égal à 4,0. En déduire la concentration en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans ce mélange.**

**3. Calculer la concentration puis la quantité de matière en ions hydroxyde dans ce mélange.**

*On donne le produit ionique de l'eau à 25°C;  $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$ .*

**4. Calculer la valeur de l'avancement final  $x_f$ . On pourra s'aider d'un tableau d'avancement.**

**5. La transformation est-elle totale ?**

**6. La réaction associée à cette transformation peut-elle servir de support au dosage d'une solution aqueuse d'acide ascorbique par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ? Pourquoi ?**

**7. On souhaite préparer une solution aqueuse de 100,0 mL à partir d'un comprimé de vitamine. Décrire précisément les manipulations à effectuer ainsi que le matériel utilisé. La solution obtenue sera par la suite appelée solution S.**

On prélève un volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  de la solution S que l'on dose avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire en soluté apporté

$C_B = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  en présence d'un indicateur coloré convenablement choisi.

L'équivalence est obtenue pour un volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

$V_{BE} = 5,0 \text{ mL}$ .

**8. Légendez le schéma du montage correspondant à cette manipulation (fig. 1), en attribuant à chaque numéro le nom de l'outil qu'il représente :**

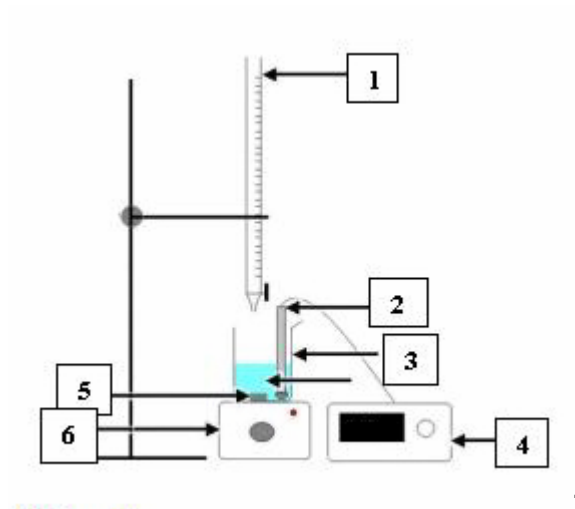


fig.1

9. Quel indicateur coloré doit-on choisir parmi les trois proposés ci-après ? On s'aidera de la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  donnée en fig. 2. On donne la zone de virage de quelques indicateurs colorés :

<i>indicateur coloré</i>	<i>zone de virage</i>
<i>rouge de méthyle</i>	<i>4,2 - 6,2</i>
<i>bleu de bromophénol</i>	<i>3,0 - 4,6</i>
<i>rouge de crésol</i>	<i>7,2 - 8,8</i>

10. Calculer la quantité d'acide ascorbique dans les 10,0 mL de solution.

11. En déduire la masse  $m$ , en mg, d'acide ascorbique contenu dans un comprimé.

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g. mol}^{-1}$  :

$$M(\text{C}) = 12,0 ; M(\text{H}) = 1,0 ; M(\text{O}) = 16,0.$$

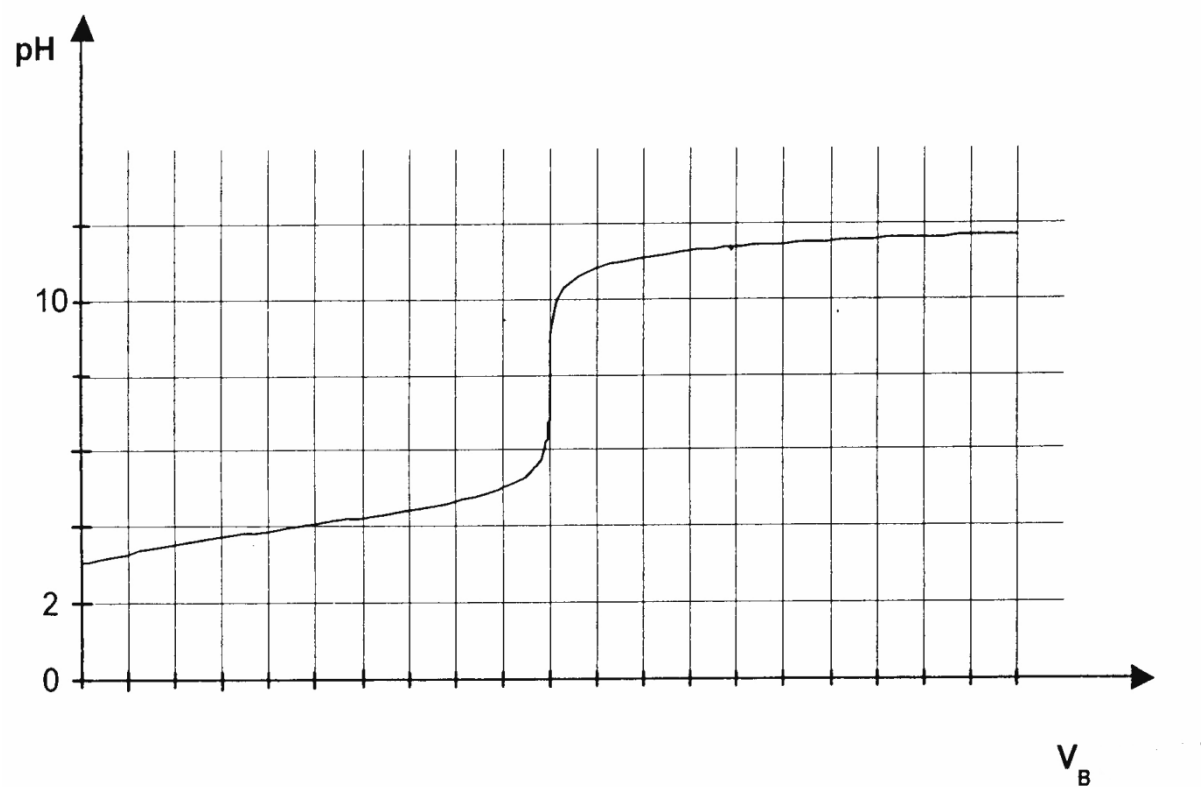


fig. 2

## Chimie

### CORRIGÉ

#### SESSION 2012

- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Se punctează oricare alte formulări/ modalități de rezolvare corectă a cerințelor.

### Première partie : Connaissances (30 points)

#### QCM (15 points)

1	Réponse c	3 points
2	Réponse a	3 points
3	Réponse b	3 points
4	Réponse a	3 points
5	Réponse c	3 points

#### Questions de cours (15 points)

1.	a.	Un oxydant est une espèce capable de gagner un ou plusieurs électrons	2 points
	b.	Un réducteur est une espèce capable de perdre un ou plusieurs électrons	2 points
2.	a.	$S_4O_6^{2-} + 2e^- = 2S_2O_3^{2-}$	3 points
	b.	$S_4O_6^{2-}$ est l'oxydant.	2 points
3.	a.	$I_2 + 2e^- = 2I^-$	3 points
	b.	$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) = S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$	3 points

### Deuxième partie : Compétences (60 points)

1.	$HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	5 pts
2.	$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ $[H_3O^+] = 10^{-4,0} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	5 pts

3.	$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}^-_{(\text{aq})}]$ $[\text{HO}^-_{(\text{aq})}] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ $[\text{HO}^-_{(\text{aq})}] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,0 \cdot 10^{-4}} = \mathbf{1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}}$ $n_f(\text{HO}^-) = [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \times V = [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \times (V_A + V_B)$ $n_f(\text{HO}^-) = 1,0 \cdot 10^{-10} \times 25,0 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$	<p>2 pts</p> <p>2pts</p> <p>2 pts</p> <p>2 pts</p>
4.	$n_0(\text{HO}^-) - x_f = n_f(\text{HO}^-)$ $x_f = n_0(\text{HO}^-) - n_f(\text{HO}^-)$ $x_f = 1,0 \cdot 10^{-4} - 2,5 \cdot 10^{-12}$ $\mathbf{x_f = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$	6 pts
5.	On voit que l'avancement final correspond à l'avancement maximal (c'est-à-dire à la quantité de matière du réactif limitant $\text{HO}^-$ ). La réaction est donc totale.	4 pts
6.	La réaction est rapide et totale, elle peut donc servir de support pour un dosage.	4 pts
7.	On broie le comprimé et on place la poudre dans une fiole jaugée de 100mL. On remplit aux deux tiers d'eau distillée avec une pissette. On agite jusqu'à dissolution complète. On complète ensuite jusqu'au trait de jauge.	6 pts
8.	<p>1 : burette graduée</p> <p>2 : sonde pH métrique</p> <p>3 : bécher</p> <p>4 : pH-mètre</p> <p>5 : barreau aimanté ou turbulent</p> <p>6 : agitateur magnétique</p>	6 pts
9.	D'après la courbe, le pH à l'équivalence est d'environ 8. On doit choisir un indicateur dont la zone de virage comprend le pH à l'équivalence. On doit donc choisir le rouge de crésol	4 pts
10.	$n_A = n_B = C_B \times V_{BE}$ $\mathbf{n_A = 2,00 \cdot 10^{-2} \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$	6 pts
11.	$m = 10n_A \times M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$ $\mathbf{m = 1,0 \cdot 10^{-3} \times 176 = 0,18 \text{ g}}$	6 pts