

## QUESTIONS DE COURS

### ACIDE FORT ET BASE FAIBLE

1-a) Selon Brönsted, un acide est une espèce chimique susceptible de céder un proton. Une base est une espèce chimique susceptible de capter un proton.

**0,75 points par définition = 1,5 point**

1-b) Un acide fort réagit entièrement avec l'eau, un acide faible que partiellement.

**0,5 points**

1-c)  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$   $K = K_e = 10^{-14}$ . La réaction est ultra limitée

**0,5 points par réponse = 1,5 points**

1-d) La réaction inverse est la réaction entre un acide fort et une base forte.

$K = 1/K_e = 10^{14}$ . La réaction est totale

**0,5 points par réponse = 1,5 points**

**AU TOTAL POUR LES QUESTIONS 1 : 1,5 + 0,5 + 1,5 + 1,5 = 5 points**

2-a) Schéma du montage avec les indications suivantes : burette, dans la burette : base ou solution titrante, bécher (ou erlenmeyer), dans le bécher : acide ou solution titrée, électrode, pHmètre, agitateur magnétique.

**0,75 points pour le schéma et 7×0,25 points pour les 7 indications = 2,5 points**

2-b) Dessin approximatif des deux courbes avec deux points d'inflexion pour acide faible/ base forte et un seul pour acide fort/ base forte

**0,75 points par courbes = 1,5 points**

2-c) Il y a un léger saut de pH au début pour acide faible base forte, alors que le pH n'évolue que très peu pour le dosage acide fort/ base forte.

La différence est due à la consommation des ions hydronium présents initialement dans la solution.

**0,5 points pour la différence et 1 point pour l'explication = 1,5 points**

2-d)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  et  $\text{AH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$

**0,5 points par équation + 0,5 pour le choix du couple = 1,5 points**

2-e) Les pH à l'équivalence sont 7 pour le dosage acide fort/ base forte et supérieur strictement à 7 pour le dosage acide faible/ base faible

Le pH pour le dosage acide fort/ base forte est égale à 7 parce qu'à l'équivalence, tout  $\text{H}_3\text{O}^+$  présent est consommé par  $\text{OH}^-$  versé, on obtient donc une solution neutre.

Le pH pour le dosage acide faible/ base forte est supérieur à 7 parce qu'à l'équivalence, tout l'acide présent est consommé par  $\text{OH}^-$  versé, on obtient donc une solution de la base conjuguée de l'acide faible et donc un pH basique.

**0,5 points pour la comparaison + 2×1 point par explication = 2,5 points**

2-f) bleu de bromothymol pour acide fort/ base forte car le pH à l'équivalence est compris dans la zone de virage de l'indicateur. La solution jaune va passer au vert à l'équivalence.

phénolphtaléine pour acide faible/ base forte car le pH à l'équivalence est basique, comme la zone de virage de l'indicateur. La solution incolore va passer au rose à l'équivalence.

L'héliantine peut servir pour un dosage base faible/acide fort. La solution jaune va passer à l'orange à l'équivalence.

**0,75 × 2 pour le bon indicateur avec la justification + 0,5 pour le bon type de dosage + 0,5 × 3 pour le bon changement de couleur = 3,5 points.**

2-g) Le pH à la demi-équivalence est égal au  $\text{pK}_a$  car la quantité de base versée est égale à la moitié de l'acide présent donc l'acide sera à moitié consommé et l'autre moitié sera sous forme basique. Donc  $[\text{A}]_{1/2} = [\text{B}]_{1/2}$  donc d'après  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$ ,  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log 1 = \text{pK}_a$ .

**Pour la démonstration justifiée 2 points.**

**AU TOTAL POUR LES QUESTIONS 3 : 2,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 2,5 + 3,5 + 1,5 = 15 points**

## EXPLOITATION DE DOCUMENT

### LE PARADOXE DE L'EUTROPHISATION

Barème : 10 pts

1. La nutrition excessive en azote et phosphore a pour conséquence l'appauvrissement en oxygène du milieu ainsi touché. 2 pts
2. C'est l'état où la plante ou l'animal se trouve privé d'oxygène (sa respiration est menacée). 2 pts
3. Eliminer les lessives phosphatées de l'usage quotidien ; réduire la pollution automobile en  $\text{NO}_x$  ; diminuer la fertilisation des champs et pâturages. 2 pts
4. Le rayonnement solaire est une condition nécessaire pour le déroulement de la photosynthèse.  
A part cela, le soleil est une source de la chaleur qui accélère tous les processus biochimiques y compris celui de dégradation de la matière organique.  
Bien que ces deux aspects soient effectivement opposés ils soutiennent les deux l'eutrophisation des milieux naturels. 2 pts
5. Quantité suffisante de lumière, d'éléments nutritifs et de  $\text{CO}_2$  1 pt
6. NPK désigne les 3 éléments constitutifs des engrais synthétiques azote, phosphore et potassium 1 pt

**PROBLÈME DE CHIMIE ORGANIQUE****ALCOOLS ET DÉRIVÉS 25 POINTS**

1 (5pts)

-On cherche d'abord la masse molaire de A. Sachant qu'une mole de A contient une mole d'oxygène, on a la masse d'oxygène  $m_O=16g$  pour une mole de A de masse molaire  $m_A$ .

D'où  $\%O=(m_O/m_A)*100=100-68,2-13,6=18,2$

$MA=(m_O/\%O)100=(16/18,2)*100=87,9g$

Une mole de A a une masse de 87,9g/mol

A a pour formule  $C_xH_{2x+2}O$  alors une mole de A contient x moles de carbone, la masse de carbone dans une mole de A est donc  $mC=12x$

$\%C=(mC/mA)*100=12x*100/mA$

$12x=\%C*mA/100$

$x=\%C*mA/(12*100)$

$x=68,2*87,9/1200=5$

A a pour formule  $C_5H_{12}O$

2/ a) B est un aldéhyde, C un acide carboxylique, cela suppose que A est un alcool primaire 3pts

b) Soit les formules possibles de A

A1:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2OH$

A2:  $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH$

A3:  $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$

A4:  $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2OH$  4pts

3 a) D donne l'alcool secondaire E par addition d'eau, ainsi que A en quantité moindre.

On ne peut pas former A4 par addition.

L'alcène produisant A1 n'a pas de carbone substitué (à 3 liaisons C-C)

Reste à choisir entre A2 et A3. La double liaison étant nécessairement entre les carbone 1 et 2, on aurait

l'alcène D3  $CH_3-CH(CH_3)-CH=CH_2$  ou D2  $CH_3-CH_2-C(CH_3)=CH_2$

Seul le carbone 3 de D3 a 3 liaisons C-C

D est donc le 3-méthylbut-1-ène

E le 3-méthylbutan-2-ol

A le 3-méthylbutan-1-ol

B le 3-méthylbutanal

C l'acide 3-méthylbutanoïque 5pts

b)  $CH_3-CH(CH_3)-CH=CH_2 + H-OH \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-CHOH-CH_3 + CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$  1pts

4/ a)  $C_5H_{12}O + CH_3-COOH \rightarrow CH_3-COO-C_5H_{11} + H_2O$  1pt

b) Le rendement  $r=(n_{ai}-n_{af})/n_{ai}$ ,  $n_{ai}$  étant le nombre de mole d'acide éthanique introduit,

Et  $n_{af}$  celui restant dans le ballon après la réaction.

Le mélange étant équimolaire,  $n_{ai}$  égal à la quantité d'alcool introduit

Masse d'alcool introduit  $m=d*v=0,8*3,3=2,64g$

masse molaire de A,  $M(A)=88g/mol$

Alors  $n_{ai}=d*v/M(A)=2,64/88=0,03mol$

D'après le dosage  $n_{af}=C_bV_b=0,015mol$

Donc  $r=0,03-0,015/0,03=0,5$

Le rendement est de 50 pour cent. 3pts

c- la masse molaire de l'ester

$M(e)=m(CH_3COO-C_5H_{11})=130g/mol$

La quantité d'ester produite est égale à la quantité d'acide éthanique disparu, ( $n_{ai}-n_{af}$ )

Masse d'ester  $m_e=0,015*130=1,95g$

On obtient dans cette expérience 1,95 g d'ester. 2pts

d- Non, car le rendement théorique de l'estérification en condition équimolaire atteint 67 pour cent. 1pt

**EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL****CINÉTIQUE DE RÉACTION**

1-a) L'espèce oxydée est I<sup>-</sup>, l'espèce réduite est S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>.

L'élément oxydé est I, l'élément réduit est S

0,25 points par réponse =

**1 point**

1-b) S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> + 2 e<sup>-</sup> → 2 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

2I<sup>-</sup> → I<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup>

S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> + 2I<sup>-</sup> → 2 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + I<sub>2</sub>

**2 points**

2-a) Pour éviter que la température n'influe sur les vitesses de réaction.

**1 point**

2-b) [I<sub>2</sub>]<sub>0</sub> = 0 mol.L<sup>-1</sup> car c'est un produit

**1 point**

2-c) La coloration est due à l'apparition de diiode

**1 point**

2-d) graphique dans le bon sens, avec échelle correcte, indications correctes

**3 points**

3-a)  $v_f(I_2) = d[I_2]/dt$ . Cette vitesse est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe au temps considéré.

1 pour définition + 1,5 point pour l'explication =

**2,5 points**

3-b)  $v_t(5 \text{ mn}) = \text{environ } 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

**2 points**

3-c)  $v_{t1} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$        $v_{t2} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$v_{t1} > v_{t2}$  car la vitesse augmente avec la concentration des réactifs, qui diminue avec le temps donc la vitesse diminue avec le temps

**2 points**

4-a)  $n^\circ(S_2O_8^{2-}) = C_1 \cdot V_1 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  et  $n^\circ(I^-) = C_2 \cdot V_2 = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Donc d'après les coef., les réactifs sont dans les proportions stoechiométriques

0,5 points par calcul + 1 point pour la conclusion =

**2 points**

4-b)  $n(I_2)_{\text{final}} = n^\circ(S_2O_8^{2-}) = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  donc  $[I_2]_{\text{final}} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Donc la réaction n'est pas terminée après 60 min, il manque  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

1 point pour la concentration + 1 points pour l'explication =

**2 points**

4-c)  $[I_2]_{1/2} = [I_2]_{f/2} = 0,375 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le temps de demi-réaction est environ 25 minutes.

pour le temps correct + explication

**2 points**

5-a) Pour stopper la réaction et l'analyser. Cette opération s'appelle la trempe. Elle agit sur la température et la concentration des réactifs.

1 point pour le but + 0,5 points pour le nom + 2 × 0,5 points pour les facteurs =

**2,0 points**

5-b) A l'équivalence,  $n_t(I_2) = 1/2 n(S_2O_3^{2-})$  donc  $[I_2] \cdot V = 1/2 C' \cdot V'$  donc  $[I_2] = (C' \cdot V')/2V$

**1 point**

5-c)  $v' = 0,02 \text{ L (20 mL)}$

**0,5 point**

**Au TOTAL : = 25 points**

**QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES**

## Corrigé version A

1 C	5 D	9 E	13 A	17 B
2 A	6 B	10 D	14 E	18 C
3 E	7 C	11 A	15 D	19 B
4 D	8 A	12 C	16 B	20 E

## Corrigé version B

1 D	5 E	9 A	13 B	17 C
2 B	6 D	10 E	14 C	18 A
3 C	7 A	11 D	15 B	19 E
4 A	8 C	12 B	16 E	20 D

## Corrigé version C

1 E	5 A	9 B	13 C	17 D
2 D	6 E	10 C	14 A	18 B
3 A	7 D	11 B	15 E	19 C
4 C	8 B	12 E	16 D	20 A

## Corrigé version D

1 A	5 B	9 C	13 D	17 E
2 E	6 C	10 A	14 B	18 D
3 D	7 B	11 E	15 C	19 A
4 B	8 E	12 D	16 A	20 C

## Corrigé version E

1 B	5 C	9 D	13 E	17 A
2 C	6 A	10 B	14 D	18 E
3 B	7 E	11 C	15 A	19 D
4 E	8 D	12 A	16 C	20 B