

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2014

Section: B et C

Branche: Chimie

Numéro d'ordre du candidat

(QC = question de cours [20] ; ANN = application non numérique [20] ; AN = application numérique [20])

I. Styène

20 pts (QC15; ANN5)

1. La molécule de styène (phényléthène) $C_6H_5CH=CH_2$ est constituée d'un cycle à 6 atomes de carbone. Une chaîne aliphatique insaturée à 2 atomes de carbone est fixée sur le cycle.

Pour les 2 atomes de carbone de la chaîne aliphatique insaturée :

- a. Indiquer leur mode d'hybridation ainsi que les deux types de liaisons formées. QC2
- b. Montrer à l'aide d'un schéma annoté la promotion de (des) électron(s). QC1
- c. Représenter les nuages hybrides ainsi que leur recouvrement et indiquer les caractéristiques géométriques qui en découlent. QC5
2. En chauffant du styène liquide en présence de peroxyde de dibenzoyle, le liquide devient de plus en plus visqueux et finit par se transformer en solide.
- a. Dresser l'équation globale de cette réaction. QC1
- b. Expliquer le rôle joué par le peroxyde de dibenzoyle dans la réaction. QC2
- c. Dresser les équations des différentes étapes du mécanisme réactionnel. QC3
- d. Donner le nom du mécanisme réactionnel. QC1
3. En ajoutant une solution de dibrome dans le tétrachlorométhane à du styène liquide, on observe la décoloration immédiate du dibrome.
- a. Dresser l'équation et indiquer le type de cette réaction. ANN2
- b. Expliquer brièvement pourquoi le cycle à 6 atomes de carbone du styène n'est pas affecté par la réaction avec le dibrome. ANN3

II. Composés oxygénés

18 pts (QC5; ANN9; AN4)

1. Comparer les propriétés physiques des alcools, aldéhydes/cétones et des acides carboxyliques. QC5
2. Considérons un composé aliphatique chiral de formule brute $C_4H_{10}O$.
- a. Dresser sa formule semi-développée et indiquer son nom. ANN2
- b. Dresser les formules spatiales des deux énantiomères et indiquer leur configuration en nomenclature CIP. ANN2
- c. Représenter l'énantiomère R en projection de Newman selon l'axe $C_1 \rightarrow C_2$ dans la conformation la plus stable. ANN1

Examen de fin d'études secondaires 2014

Section: B et C

Branche: Chimie

Numéro d'ordre du candidat

3. Au cours d'une réaction de déshydratation intramoléculaire, 50 mL de butan-1-ol libèrent 8,5 L de but-1-ène gazeux aux c.n.t.p.
- a. Dresser l'équation de la réaction et donner le type de réaction. ANN2
- b. Calculer le rendement de la réaction sachant que le butan-1-ol a une masse volumique de $0,81 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. AN4
- c. En réalisant la déshydratation intramoléculaire avec le butan-2-ol, on obtient un produit de réaction qui présente une isomérisie de configuration. Dresser les formules spatiales des deux isomères de configuration et indiquer leurs noms. ANN2

III. Solution d'ammoniac

11 pts (ANN2; AN9)

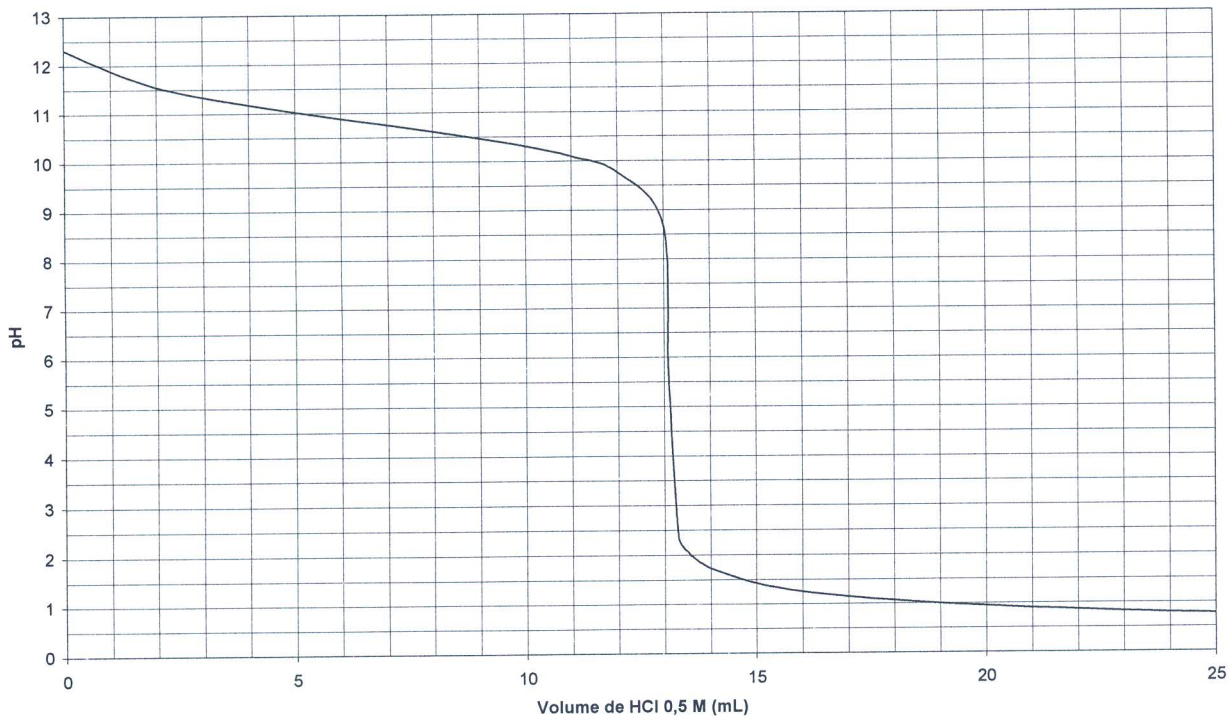
On dispose d'une solution d'ammoniac de concentration $c_0 = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Son pH vaut 10,95.

- a. Calculer pour l'ammoniac le degré de dissociation α sans utiliser K_b . AN2
- b. Comment évolue α si on dilue la solution d'un facteur 1000 ? Justifier brièvement ! ANN2
- c. Calculer le pH de la solution obtenue par addition de 1 mL d'une solution d'acide chlorhydrique à 37 % en masse ($\rho = 1,19 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) à 1 L d'une solution 0,05 M d'ammoniac. AN4
- d. Quelle masse de chlorure d'ammonium faut-il dissoudre dans 100 cm^3 de la solution d'ammoniac 0,05 M pour avoir une solution de pH 8 ? AN3

IV. Titrage

11 pts (ANN4; AN7)

Afin de déterminer la concentration d'une solution de triéthylamine, on réalise un titrage de 10 cm^3 de la solution par HCl 0,5 M. Le graphique représente la variation du pH en fonction du volume de HCl ajouté.



- Ecrire l'équation de protolyse. ANN1
- Déterminer graphiquement le point d'équivalence et calculer la concentration de la solution de triéthylamine. ANN1+AN1
- Vérifier par le calcul le pH à l'équivalence. AN3
- Vérifier par le calcul le pH initial. AN3
- En l'absence de pH-mètre on aurait pu effectuer ce dosage en utilisant un indicateur coloré. Parmi les trois indicateurs, lequel choisiriez-vous ? Justifier la réponse ! ANN2

Indicateur coloré	pKa
vert de bromocrésol	4,7
bleu de bromothymol	7,1
phénolphtaléine	9,4

Tableau des pKa
(abrégations : ac. = acide ; cat. = cation ; an. = anion)

acides forts (plus forts que H ₃ O ⁺) HI, HBr, HCl, HClO ₄ , HNO ₃ , H ₂ SO ₄		bases de force négligeable		
cat. hydronium	H ₃ O ⁺	H ₂ O	eau	-1,74
ac. chlorique	HClO ₃	ClO ₃ ⁻	an. chlorate	-1,00
ac. trichloroéthanoïque	CCl ₃ COOH	CCl ₃ COO ⁻	an. trichloroéthanoate	0,70
ac. iodique	HIO ₃	IO ₃ ⁻	an. iodate	0,80
cat. hexaqua thallium III	[Tl(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Tl(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	cat. pentaqua hydroxo thallium III	1,14
ac. oxalique	HOOC ₂ COOH	HOOC ₂ COO ⁻	an. hydrogénéooxalate	1,23
ac. dichloroéthanoïque	CHCl ₂ COOH	CHCl ₂ COO ⁻	an. dichloroéthanoate	1,26
ac. sulfureux	H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	an. hydrogénosulfite	1,80
an. hydrogénosulfate	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	an. sulfate	1,92
ac. chloreux	HClO ₂	ClO ₂ ⁻	an. chlorite	2,00
ac. phosphorique	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	an. dihydrogénophosphate	2,12
ac. fluoroéthanoïque	CH ₂ FCOOH	CH ₂ FCOO ⁻	an. fluoroéthanoate	2,57
cat. hexaqua gallium III	[Ga(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Ga(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	cat. pentaqua hydroxo gallium III	2,62
cat. hexaqua fer III	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	cat. pentaqua hydroxo fer III	2,83
ac. chloroéthanoïque	CH ₂ ClCOOH	CH ₂ ClCOO ⁻	an. chloroéthanoate	2,86
ac. bromoéthanoïque	CH ₂ BrCOOH	CH ₂ BrCOO ⁻	an. bromoéthanoate	2,90
cat. hexaqua vanadium III	[V(H ₂ O) ₆] ³⁺	[V(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	cat. pentaqua hydroxo vanadium III	2,92
ac. nitreux	HNO ₂	NO ₂ ⁻	an. nitrite	3,14
ac. iodoéthanoïque	CH ₂ ICOOH	CH ₂ ICOO ⁻	an. iodoéthanoate	3,16
ac. fluorhydrique	HF	F ⁻	an. fluorure	3,17
ac. acétylsalicylique	C ₈ H ₇ O ₂ COOH	C ₈ H ₇ O ₂ COO ⁻	an. acétylsalicylate	3,48
ac. cyanique	HOCN	OCN ⁻	an. cyanate	3,66
ac. méthanoïque	HCOOH	HCOO ⁻	an. méthanoate	3,75
ac. lactique	CH ₃ CHOHCOOH	CH ₃ CHOHCOO ⁻	an. lactate	3,87
ac. ascorbique	C ₆ H ₈ O ₆	C ₆ H ₇ O ₆ ⁻	an. ascorbate	4,17
ac. benzoïque	C ₆ H ₅ COOH	C ₆ H ₅ COO ⁻	an. benzoate	4,19
cat. anilinium	C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺	C ₆ H ₅ NH ₂	aniline	4,62

ac. éthanoïque	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	an. éthanoate	4,75
ac. propanoïque	CH ₃ CH ₂ COOH	CH ₃ CH ₂ COO ⁻	an. propanoate	4,87
cat. hexaqua aluminium	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	cat. pentaqua hydroxo aluminium	4,95
cat. pyridinium	C ₅ H ₅ NH ⁺	C ₅ H ₅ N	pyridine	5,25
cat. hydroxylammonium	NH ₃ OH ⁺	NH ₂ OH	hydroxylamine	6,00
dioxyde de carbone (aq)	CO ₂ + H ₂ O	HCO ₃ ⁻	an. hydrogénocarbonate	6,12
ac. sulfhydrique	H ₂ S	HS ⁻	an. hydrogénosulfure	7,04
an. hydrogénosulfite	HSO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	an. sulfite	7,20
an. dihydrogénophosphate	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	an. hydrogénophosphate	7,21
ac. hypochloreux	HClO	ClO ⁻	an. hypochlorite	7,55
cat. hexaqua cadmium	[Cd(H ₂ O) ₆] ²⁺	[Cd(OH)(H ₂ O) ₅] ⁺	cat. pentaqua hydroxo cadmium	8,50
cat. hexaqua zinc	[Zn(H ₂ O) ₆] ²⁺	[Zn(OH)(H ₂ O) ₅] ⁺	cat. pentaqua hydroxo zinc	8,96
cat. ammonium	NH ₄ ⁺	NH ₃	ammoniac	9,20
ac. borique	H ₃ BO ₃	H ₂ BO ₃ ⁻	an. borate	9,23
ac. hypobromeux	HBrO	BrO ⁻	an. hypobromite	9,24
ac. cyanhydrique	HCN	CN ⁻	an. cyanure	9,31
cat. triméthylammonium	(CH ₃) ₃ NH ⁺	(CH ₃) ₃ N	triméthylamine	9,87
phénol	C ₆ H ₅ OH	C ₆ H ₅ O ⁻	an. phénolate	9,89
an. hydrogénocarbonate	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	an. carbonate	10,25
ac. hypoiodeux	HIO	IO ⁻	an. hypoiodite	10,64
cat. méthylammonium	CH ₃ NH ₃ ⁺	CH ₃ NH ₂	méthylamine	10,70
cat. éthylammonium	CH ₃ CH ₂ NH ₃ ⁺	CH ₃ CH ₂ NH ₂	éthylamine	10,75
cat. triéthylammonium	(C ₂ H ₅) ₃ NH ⁺	(C ₂ H ₅) ₃ N	triéthylamine	10,81
cat. diméthylammonium	(CH ₃) ₂ NH ₂ ⁺	(CH ₃) ₂ NH	diméthylamine	10,87
cat. diéthylammonium	(C ₂ H ₅) ₂ NH ₂ ⁺	(C ₂ H ₅) ₂ NH	diéthylamine	11,10
an. hydrogénophosphate	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	an. phosphate	12,32
an. hydrogénosulfure	HS ⁻	S ²⁻	an. sulfure	12,90
eau	H ₂ O	OH ⁻	anion hydroxyde	15,74

acides de force négligeable

bases fortes
(plus fortes que OH⁻)
O²⁻, NH₂⁻, anion alcoolate RO⁻)