



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
CHIMIE	B, C	Durée de l'épreuve : 3 heures Date de l'épreuve : 11 juin 2018

QC: 22 (question de cours), ANN:20 (application non-numérique), AN:18 (application numérique)

I) **Synthèse d'un ester (22P)**

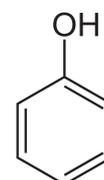
Un ester à odeur d'orange, de formule brute $C_{10}H_{20}O_2$, est synthétisé à partir de deux composés organiques A et B en milieu acide.

A réagit avec le dichromate de potassium pour former un composé C. C précipite avec la DNPH et rougit le réactif de Schiff.

- 1) Discuter les fonctions chimiques des molécules A et C et en déduire la fonction chimique de B. (ANN 2)
- 2) Dresser l'équation générale de l'oxydation de A avec le dichromate de potassium. Détailler les nombres d'oxydation importants ainsi que les demi-équations de l'oxydation et de la réduction. (ANN 4)
- 3) La masse molaire de C vaut 128 g/mol. Déterminer la formule en bâtonnets de A, sachant qu'il s'agit d'un composé saturé et non-ramifié. Nommer le composé.
En déduire la formule semi-développée de B. (AN 1+ANN2)
- 4) Écrire la formule en bâtonnets de l'ester formé par A et B et le nommer. (ANN 2)
- 5) Détailler le mécanisme de l'estérification en utilisant des formules généralisées. (QC 6)
- 6) Comment peut-on optimiser la synthèse de l'ester qui est une réaction d'équilibre ? Détailler les 3 voies d'optimisation. (QC 3)
- 7) Proposer une autre voie de synthèse de l'ester qui implique une réaction complète. Détailler les équations des deux réactions nécessaires. (QC 2)

II) Aromaticité et nitration des cycles aromatiques (15P)

- 1) Discuter la formation du nuage électronique π dans le noyau benzénique et les conséquences pour la réactivité qui en découlent. (QC 6)
- 2) Donner tout le mécanisme de la mononitration du benzène à partir des réactifs jusqu'aux produits finaux. (QC 5)
- 3) On propose de nitrer le phénol représenté ci-contre. Trouver quels isomères de position sont formés préférentiellement lors de la mononitration du phénol. Justifier de façon détaillée votre raisonnement. (ANN 4)



III) L'acide lactique (13P)

L'acide lactique est utilisé comme précurseur d'une famille de matières plastiques biodégradables, souvent utilisées pour l'impression en 3D. L'acide lactique polymérisé, le PLA (polylactic acid), ainsi formé peut présenter des caractéristiques très différentes dû au fait que l'acide lactique est une molécule chirale.

- 1) Représenter les énantiomères de l'acide lactique en formules spatiales et les nommer suivant CIP. (ANN 2)
- 2) Pour former un PLA on utilise un mélange racémique. Comment peut-on déterminer expérimentalement qu'il s'agit d'un mélange racémique ? Justifier votre réponse. (ANN2)
- 3) Représenter l'énantiomère R en projection de Fischer en expliquant votre démarche (ANN 2)
- 4) Une solution aqueuse, issue de la fermentation bactérienne d'amidon, a une concentration massique de 2,7g d'acide lactique par litre.
 - a) Calculer le pH de cette solution (AN 3)
 - b) Afin d'amorcer la polymérisation, il faut un pH de 4,17 pour que le catalyseur fonctionne de façon optimale. Quel volume de solution NaOH 0,05M faut-il ajouter à 0,67L de la solution d'acide lactique pour atteindre cette valeur du pH ? (AN 4)

IV) Acides et bases (10P)

- 1) Calculer le pH des solutions aqueuses suivantes :
 - a. Un litre de solution d'acide nitrique (préparée par dilution de 8mL d'acide nitrique pur, masse volumique de l'acide nitrique pur = 1,51 g/cm³)(AN 2)
 - b. Une solution 0,2M d'ammoniac (AN 2)
 - c. Une solution FeBr₃ préparée par dissolution de 0,17mol dans un volume de 218mL de solution (AN 3)
- 2) Un patient à brûlure d'estomac veut soulager ses symptômes en ingérant un médicament à base d'hydroxyde de calcium. Calculer le nombre de comprimés nécessaires à faire passer le pH de 1 à 2, sachant que l'estomac contient 0,8L d'acide chlorhydrique. Chaque comprimé contient 5300mg d'hydroxyde de calcium. (AN 3)

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. hydrogénéosulfite	1,80
an. hydrogénéosulfate	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 I ₂ COOH	CH ₂ I ₂ COO ⁻	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 ₂ 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 ⁻) O ²⁻ , NH ₂ ⁻ , anion alcoolate RO ⁻)
------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

