

## Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 1998

Section: B/C

Branche: c h i m i e

Nom et prénom du candidat

---

---

[Th = théorie ; CT = compréhension et transfert ; An = application numérique]

### I. Aromates et mélange tampon (19 pts.)

- 1) En présence du peroxyde de dibenzoyle, le styrène est polymérisé en polystyrène. Etudier le mécanisme de cette polymérisation. [Th:6]
- 2) a) Représenter les formules contributives à la mésomérie du nitrobenzène. [Th:2]  
b) Expliquer la position d'un substituant Br dans le nitrobenzène. Nommer le produit. [CT:2]
- 3) a) On veut préparer une solution tampon de pH = 4,20 en mélangeant 300 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse d'acide benzoïque 0,05 M avec une solution aqueuse de benzoate de potassium 0,1 M. Calculer le volume du benzoate de potassium (aq) nécessaire. [An:3]  
b) On dissout 0,1 g de NaOH dans le mélange tampon ainsi préparé. Calculer le pH. [An:4]  
c) Quel serait le pH, si on dissolvait 0,1 g de NaOH dans le même volume d'eau distillée? [An:2]

### II. Alcools, aldéhydes et cétones (15 pts.)

- 1) a) Nommer les composés suivants: [CT:3]  
composé A:  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
composé B:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$   
composé C:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-CHO}$   
b) Lequel des composés est chiral? Justifier. Représenter les formules spatiales de ses énantiomères. [CT:3]
- 2) a) Le monochlorométhane réagit avec une solution concentrée d'hydroxyde de sodium pour donner un alcool X. Dresser l'équation qui traduit le mécanisme réactionnel. [CT:3]  
b) L'alcool X est traité par une solution acidifiée de dichromate de potassium en défaut. On obtient un composé Y qui fait virer le réactif de SCHIFF au rouge.  
Dresser le système rédox. [CT:3]  
c) Le composé Y donne un test positif avec la liqueur de FEHLING.  
Etudier le système rédox. [CT:3]

## Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 1998

Section: B/C

Branche: c h i m i e

Nom et prénom du candidat

---

---

### III. Estérification et titrage (13 pts.)

- 1) On fait réagir à chaud, pendant plusieurs heures, 12,0 g d'acide acétique avec 17,6 g de pentan-1-ol. Puis on prélève  $1/10^e$  du volume du mélange et on effectue un dosage de l'acide acétique restant avec une solution d'hydroxyde de potassium 0,5 M. Le point d'équivalence est atteint lorsqu'on a ajouté 13,3 ml de KOH(aq).
  - a) Calculer la quantité d'acide acétique restant. [An:3]
  - b) En déduire la composition en moles du mélange final et calculer le rendement de l'estérification. [An:3]
  - c) Calculer la constante d'équilibre. [An:1]
- 2) La réaction d'estérification est lente et incomplète. Pour préparer l'ester avec un meilleur rendement, il est préférable de transformer au préalable l'acide en chlorure d'acyle.
  - a) Ecrire l'équation globale de cette réaction. [Th:1]
  - b) Etudier le mécanisme réactionnel de la réaction d'estérification du chlorure d'acyle avec un alcool ROH. [Th:5]

### IV. Composés azotés (13 pts.)

- 1) Etudier la conductivité électrique ainsi que la réaction avec le chlorure de fer(III) des solutions d'ammoniac et d'amine. En tirer des conclusions. [Th:6]
- 2) La leucine (Leu) et l'isoleucine (Ile) sont deux acides  $\alpha$ -aminés de formule  $R-CH(NH_2)-COOH$ , dont les groupes R diffèrent.
  - a) La leucine et l'isoleucine ont la même masse molaire:  $M=131g/mol$ . En déduire la formule brute du groupe alkyle R. [An:2]
  - b) Les groupes R de Leu et R de Ile possèdent chacun une seule ramification. La leucine possède un atome de carbone asymétrique et l'isoleucine en possède deux. Ecrire les formules développées des deux acides aminés. [CT:2]
  - c) Donner la représentation de FISCHER de la D-Leu. [CT:1]
  - d) Ecrire la formule de Leu(aq) en milieu acide et la formule de Ile(aq) en milieu basique. [CT:1]
  - e) Donner la formule développée du tripeptide Leu-Ile-Leu et encadrer les liaisons peptidiques. [CT:1]

# Classification périodique des éléments

Période	Principaux groupes	
	I	II
1 couche K	<sup>1</sup> H hydrogène 1,01	
2 couche L	<sup>3</sup> Li lithium 6,94	<sup>4</sup> Be beryllium 9,01
3 couche M	<sup>11</sup> Na sodium 23,0	<sup>12</sup> Mg magnésium 24,3
4 couche N	<sup>19</sup> K potassium 39,1	<sup>20</sup> Ca calcium 40,1
5 couche O	<sup>37</sup> Rb rubidium 85,5	<sup>38</sup> Sr strontium 87,6
6 couche P	<sup>55</sup> Cs cesium 132,9	<sup>56</sup> Ba baryum 137,3
7 couche Q	<sup>87</sup> Fr francium 223	<sup>88</sup> Ra radium 226,1

nombre de  
masse de l'isotope  
le plus abondant : A

numéro atomique : Z

X

M : masse molaire atomique  
(g · mol<sup>-1</sup>) du mélange iso-  
topique naturel

## Principaux groupes

III	IV	V	VI	VII	VIII
<sup>5</sup> B bore 10,8	<sup>6</sup> C carbone 12,0	<sup>7</sup> N azote 14,0	<sup>8</sup> O oxygène 16,0	<sup>9</sup> F fluor 19,0	<sup>2</sup> He hélium 4,00
<sup>13</sup> Al aluminium 27,0	<sup>14</sup> Si silicium 28,1	<sup>15</sup> P phosphore 31,0	<sup>16</sup> S soufre 32,1	<sup>17</sup> Cl chlore 35,5	<sup>18</sup> Ar argon 39,9
<sup>31</sup> Ga gallium 69,7	<sup>32</sup> Ge germanium 72,6	<sup>33</sup> As arsenic 74,9	<sup>34</sup> Se sélénium 79,0	<sup>35</sup> Br brome 79,9	<sup>36</sup> Kr krypton 83,8
<sup>49</sup> In indium 114,8	<sup>50</sup> Sn étain 118,7	<sup>51</sup> Sb antimoine 121,8	<sup>52</sup> Te tellure 127,6	<sup>53</sup> I iode 126,9	<sup>54</sup> Xe xénon 131,3
<sup>81</sup> Tl thallium 204,4	<sup>82</sup> Pb plomb 207,2	<sup>83</sup> Bi bismuth 209,0	<sup>84</sup> Po polonium 210	<sup>85</sup> At astate 210	<sup>86</sup> Rn radon 222

## Éléments de transition

<sup>27</sup> Co cobalt 58,9	<sup>28</sup> Ni nickel 58,7	<sup>29</sup> Cu cuivre 63,5	<sup>30</sup> Zn zinc 65,4
<sup>41</sup> Sc scandium 44,9	<sup>42</sup> Ti titane 47,9	<sup>43</sup> V vanadium 50,9	<sup>44</sup> Cr chrome 52,0
<sup>45</sup> Mn manganèse 54,9	<sup>46</sup> Fe fer 55,8	<sup>47</sup> Co cobalt 58,9	<sup>48</sup> Ni nickel 58,7
<sup>49</sup> Cu cuivre 63,5	<sup>50</sup> Zn zinc 65,4	<sup>51</sup> Ga gallium 69,7	<sup>52</sup> Ge germanium 72,6
<sup>71</sup> Lu lutetium 175,0	<sup>72</sup> Hf hafnium 178,5	<sup>73</sup> Ta tantalum 180,9	<sup>74</sup> W tungstène 183,9
<sup>75</sup> Yb ytterbium 173,0	<sup>76</sup> Hf hafnium 178,5	<sup>77</sup> Ta tantalum 180,9	<sup>78</sup> W tungstène 183,9
<sup>81</sup> Tl thallium 204,4	<sup>82</sup> Pb plomb 207,2	<sup>83</sup> Bi bismuth 209,0	<sup>84</sup> Po polonium 210
<sup>85</sup> At astate 210	<sup>86</sup> Rn radon 222	<sup>87</sup> Fr francium 223	<sup>88</sup> Ra radium 226,1

<sup>139</sup> La lanthane 138,9	<sup>140</sup> Ce cerium 140,1	<sup>141</sup> Pr praseodyme 140,9	<sup>144</sup> Nd néodyme 144,2	<sup>152</sup> Sm samarium 150,4	<sup>153</sup> Eu europium 152,0	<sup>158</sup> Gd gadolinium 157,3	<sup>159</sup> Tb terbium 158,9	<sup>162</sup> Dy dysprosium 162,5	<sup>165</sup> Ho holmium 164,9	<sup>166</sup> Er erbium 167,3	<sup>169</sup> Tm thulium 168,9	<sup>174</sup> Yb ytterbium 173,0	<sup>175</sup> Lu lutetium 175,0
<sup>227</sup> Ac actinium 227	<sup>232</sup> Th thorium 232,0	<sup>231</sup> Pa protactinium 231	<sup>238</sup> U uranium 238,0	<sup>239</sup> Pu plutonium 242	<sup>243</sup> Am américium 243	<sup>247</sup> Cm curium 247	<sup>249</sup> Bk berkélium 249	<sup>249</sup> Cf californium 249	<sup>254</sup> Es einsteinium 254	<sup>255</sup> Fm fermium 255	<sup>256</sup> Md mendelevium 256	<sup>253</sup> No nobélium 253	<sup>257</sup> Lw lawrencium 257

actinides

actinides:

## Couples acide-faible - base faible

NOM (acide, ion...)	acide	base	Nom	pK <sub>a</sub>
hydronium	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	eau	-1,74
chlorique	HClO <sub>3</sub>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	chlorate	-1
trichloroéthanoïque	CCl <sub>3</sub> COOH	CCl <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	trichloroéthanoate	0,70
hexaqua thallium(III)	Tl(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	Tl(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo thallium(III)	1,14
dichloroéthanoïque	HCCl <sub>2</sub> COOH	HCCl <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	dichloroéthanoate	1,30
oxalique	HOCCOOH	HOCCOO <sup>-</sup>	hydrogénéoxalate	1,30
sulfureux	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	hydrogénéosulfite	1,80
hydrogénéosulfate	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	sulfate	2,0
chloureux	HClO <sub>2</sub>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	chlorite	2,0
phosphorique	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	dihydrogénophosphate	2,12
fluoréthanoïque	CH <sub>2</sub> FCOOH	CH <sub>2</sub> FCOO <sup>-</sup>	fluoréthanoate	2,57
hexaqua gallium(III)	Ga(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	Ga(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo gallium(III)	2,62
chloroéthanoïque	CH <sub>2</sub> ClCOOH	CH <sub>2</sub> ClCOO <sup>-</sup>	chloroéthanoate	2,86
bromoéthanoïque	CH <sub>2</sub> BrCOOH	CH <sub>2</sub> BrCOO <sup>-</sup>	bromoéthanoate	2,90
hexaqua vanadium(III)	V(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	V(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo vanadium(III)	2,92
hexaqua fer(III)	Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	Fe(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo fer(III)	3,0
iodoéthanoïque	CH <sub>2</sub> ICOOH	CH <sub>2</sub> ICOO <sup>-</sup>	iodoéthanoate	3,16
fluorhydrique	HF	F <sup>-</sup>	fluorure	3,17
nitreux	HNO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	nitrite	3,30
cyanique	HCNO	CNO <sup>-</sup>	cyanate	3,66
hexaqua indium(III)	In(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	In(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo indium(III)	3,7
formique	HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	formiate	3,75
lactique	CH <sub>3</sub> CHOHCOOH	CH <sub>3</sub> CHOHCOO <sup>-</sup>	lactate	3,86
benzoïque	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	benzoate	4,20
anilinium	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	aniline	4,62
éthanoïque	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	éthanoate	4,75
propanoïque	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	propanoate	4,87
hexaqua scandium(III)	Sc(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	Sc(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo scandium(III)	4,93
hexaqua aluminium(III)	Al(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	Al(OH)H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	pentaqua hydroxo aluminium(III)	4,95
pyridinium	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sup>+</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	pyridine	5,16
hydroxylammonium	NH <sub>3</sub> OH <sup>+</sup>	NH <sub>2</sub> OH	hydroxylamine	6,00

## Acides et bases

dioxyde de carbone	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{HCO}_3^-$	hydrogénocarbonate	6,35
sulfhydrique	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{HS}^-$	hydrogénosulfure	7,0
dihydrogénophosphate	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{2-}$	hydrogénophosphate	7,20
hypochloreux	$\text{HClO}$	$\text{ClO}^-$	hypochlorite	7,30
hexaqua zinc(II)	$\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$	$\text{Zn}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5^+$	pentaqua hydroxo zinc(III)	8,96
hexaqua cadmium(II)	$\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$	$\text{Cd}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5^+$	pentaqua hydroxo cadmium(II)	9,0
ammonium	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$	ammoniac	9,20
borique	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{H}_2\text{BO}_3^-$	borate	9,23
cyanhydrique	$\text{HCN}$	$\text{CN}^-$	cyamure	9,31
triméthylammonium	$(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	triméthylamine	9,90
phénol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	phénolate	10
hydrogénocarbonate	$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	carbonate	10,32
éthylammonium	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	éthylamine	10,67
méthylammonium	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	méthylamine	10,72
diéthylammonium	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+$	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	diéthylamine	11,00
diméthylammonium	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	diméthylamine	11,02
hydrogénophosphate	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	phosphate	12,3
hydrogénosulfure	$\text{HS}^-$	$\text{S}^{2-}$	sulfure	15,0
eau	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	hydroxyde	15,74

## indicateurs de pH

Indicateur	Couleur forme acide	Domaine de virage	$\text{pK}_a$	Couleur forme basique
Violet de crystal	jaune	0,0 à 1,8		bleue
Vert Malachite	jaune	0,2 à 1,8		vert-bleuâtre
Vert de méthyle	jaune	0,2 à 1,8		bleu
Bleu de thymol	rouge	1,2 à 2,8	1,7	jaune
2,4-Dinitrophénol	incolor	2,8 à 4,0		jaune
Méthylorange	rouge	3,2 à 4,4	3,4	jaune
Bleu de bromophénol	jaune	3,0 à 4,6	3,9	bleue
Rouge Congo	bleue	3,0 à 5,0		rouge
Vert de bromocrésol	jaune	3,8 à 5,4		bleue
Vert de bromocrésol	jaune	4,0 à 5,6	4,7	bleue
Rouge de méthyle	rouge	4,8 à 6,0	5,0	jaune
Bleu de bromothymol	jaune	6,0 à 7,6	7,1	bleue
Tourne-sol	rouge	5,0 à 8,0	6,5	bleue
Rouge phénol	jaune	6,6 à 8,0	7,9	rouge
Rouge neutre	rouge	6,8 à 8,0		ambre
Bleu de thymol	jaune	8,0 à 9,6	8,9	bleue
Phéno-phthaléine	incolor	8,2 à 10,0	9,4	rose foncée
Thymo-phthaléine	incolor	9,4 à 10,6		bleue
Jaune d'alizarine	jaune	10,1 à 12,0	11,2	rouge
Alizarine	rouge	11,0 à 12,4	11,7	pourpre