

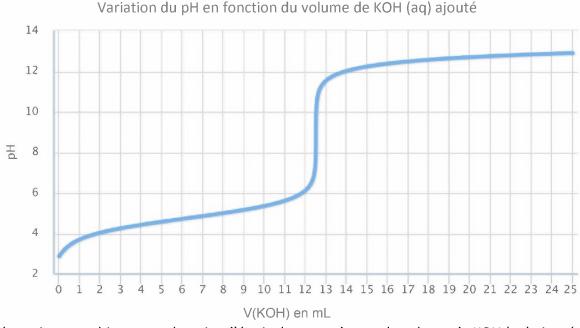
Remarque générale : il n'y a qu'une seule réponse correcte pour les questions à choix multiples.

I. Réactions acide-base (7 + 4 + 8 = 19 points)

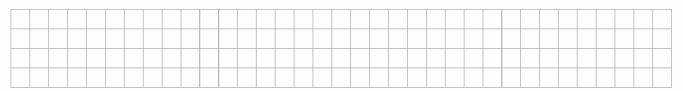
Question 1: Titrage acido-basique (7 points)

Dans un laboratoire, on a trouvé dans l'armoire à acides une bouteille non étiquetée contenant un acide organique (solution A). La densité de la solution A a été déterminée et s'élève à $\rho = 1,015~{\rm g\cdot cm^{-3}}$. La teneur en acide de la solution A doit maintenant être vérifiée au moyen d'un titrage.

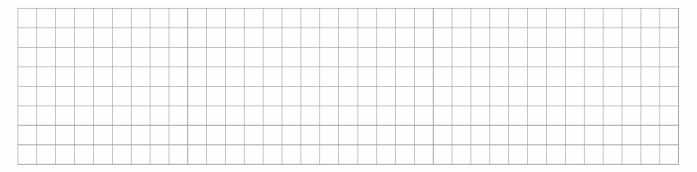
Pour préparer la solution d'essai, 5 mL sont prélevés dans la solution A et dilués à 100 mL dans une fiole jaugée. La solution d'échantillon obtenue (solution B) est ensuite titrée avec de la potasse caustique (KOH) de concentration 0,8 mol·L⁻¹. La courbe de titrage suivante a été enregistrée :



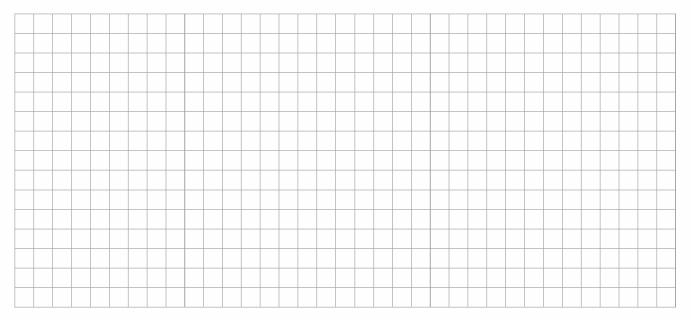
a. Déterminez graphiquement le point d'équivalence et donnez le volume de KOH (aq) ajouté ainsi que la valeur du pH au point d'équivalence. (1p)



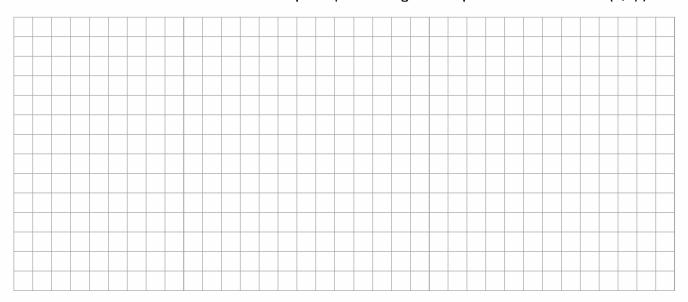
b. Calculez pour la solution d'échantillon (solution B) la concentration molaire avant le titrage. (0,5p)



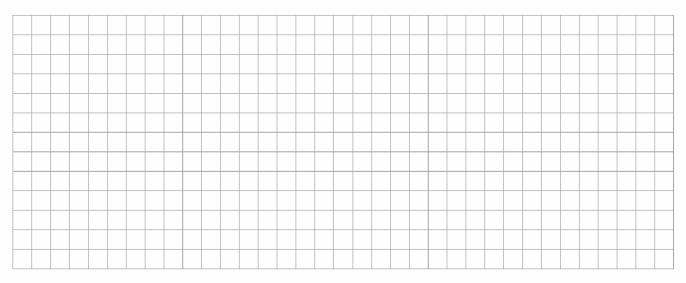
c. Identifiez l'acide inconnu à l'aide de la courbe de titrage. Justifiez en détail pourquoi cette méthode peut être utilisée dans ce cas. (1,25p)



d. Calculez la concentration molaire ainsi que le pourcentage massique w de la solution A. (2,5p)

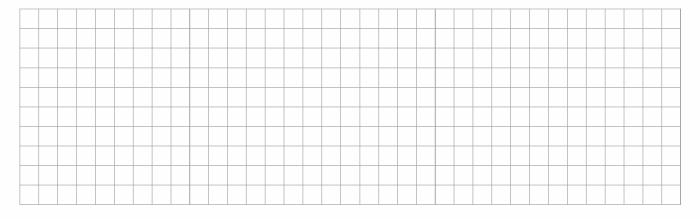


e. Justifiez le pH de la solution au point d'équivalence. Formulez ensuite l'équation de protolyse de la particule qui détermine le pH à ce point précis. (1,75p)



Question 2: Calcul des valeurs de pH de solutions (4 points)

a. Une solution a un pH de 4,65. Calculez la concentration molaire des ions oxonium et des ions hydroxyde dans cette solution. (1,5p)



b. 3,5 g de sulfate de magnésium sont dissous dans 100 mL d'eau. Identifiez la particule qui détermine le pH et indiquez le caractère de la solution. Calculez ensuite le pH de la solution. (1,5p)



- c. Cochez la mauvaise réponse! (1p)
 - □ Dans une solution alcaline, on a c(OH $^{-}$) > 10^{-7} mol ·L $^{-1}$.
 - □ La base 1 est plus faible que la base 2, si $pK_{B1} > pK_{B2}$.
 - ☐ Une solution avec un pOH de 8,5 est considérée comme alcaline.
 - □ Dans une solution neutre, on a $c(H_3O^+) = 10^{-7} \text{ mol } \cdot L^{-1}$.

Question 3: Solutions tampon (8 points)

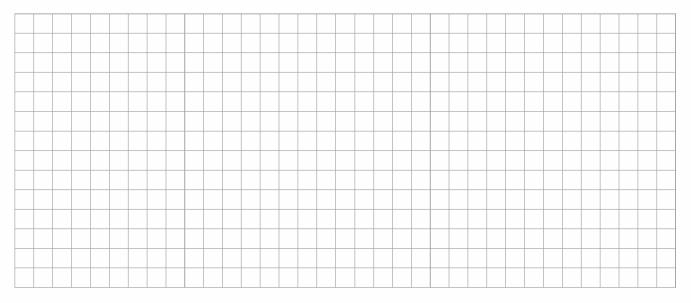
- a. Une solution tampon d'un pH de 10,96 doit être préparée à partir du couple acide-base suivant: CH₃NH₃+ (méthylammonium) et CH₃NH₂ (méthylamine).
 - Pour cela, vous disposez de 50 mL d'une solution de méthylamine 1,5 mol·L⁻¹ et de chlorure de méthylammonium solide (CH₃NH₃Cl). La valeur de la constante d'équilibre basique de la méthylamine vaut $K_B = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Déterminez la masse de chlorure de méthylammonium nécessaire pour préparer cette solution tampon. (3,25p)



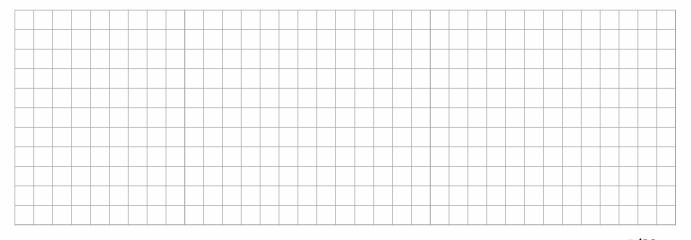
- **b.** À 100 ml d'une solution tampon contenant 3,5 g d'hydrogénophosphate de sodium et 6,2 g de dihydrogénophosphate de potassium trihydraté, sont ajoutés 15 ml d'acide chlorhydrique d'une concentration de 0,5 mol·L⁻¹.
 - i. Calculez les quantités de matière des ions hydrogénophosphate, des ions dihydrogénophosphate et des ions oxonium avant l'ajout de HCl (aq). (1,5p)

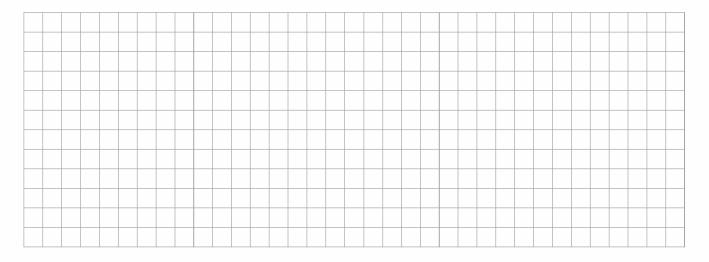


ii. Formulez l'équation de la réaction du tampon avec l'acide chlorhydrique et dressez un tableau des quantités de matière avant et après la réaction. (1,5p)



iii. Déterminez le pH de la solution tampon obtenue après ajout de HCl et calculez la variation du pH. (1,25p)





iv. La solution obtenue est-elle encore une solution tampon ? Justifiez votre réponse. (0,5p)



II. <u>Électrochimie (2,5 + 2,5 + 1 = 6 points)</u>

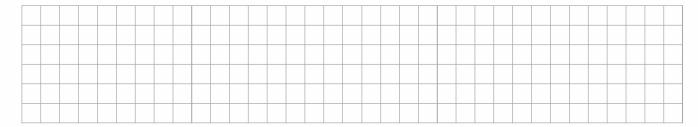
Question 4: Électrolyse (2,5 points)

Deux électrodes en graphite, reliées à un générateur de courant continu, plongent dans le sel fondu chlorure d'aluminium.

a. Nommez toutes les particules présentes et utilisez le tableau des potentiels standard en annexe pour prouver qu'aucune réaction spontanée ne peut avoir lieu ici. (1p)



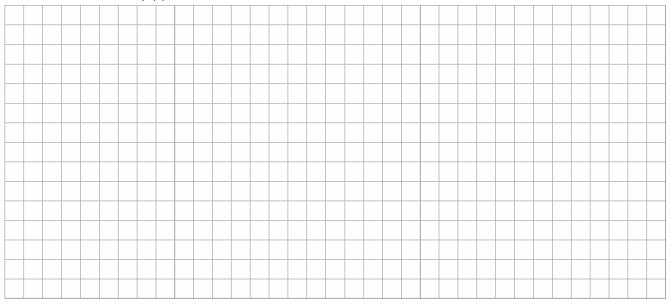
b. C'est la mise en marche du générateur de courant continu qui permet une réaction d'oxydoréduction. Formulez les équations partielles de l'oxydation et de la réduction. Indiquez également la polarité des électrodes (pôle positif et pôle négatif). (1,5p)



Question 5: L'accumulateur ZEBRA (2,5 points)

L'abréviation ZEBRA signifie en anglais "Zero Emission Battery Research Activities". Il s'agit d'un accumulateur thermique, car sa température de fonctionnement est d'environ 300 °C. L'électrode positive est composée de nickel métallique qui se trouve dans une solution de chlorure de nickel (II). L'électrode négative est composée de sodium liquide. Les deux électrodes sont séparées l'une de l'autre par une cloison poreuse. Lors de la décharge, du nickel métallique se forme sur l'électrode positive et des ions sodium se forment sur l'électrode négative.

a. Identifiez les deux couples redox et formulez les équations partielles de l'oxydation et de la réduction ainsi que l'équation globale pour le processus de décharge. Nommez également les deux électrodes. (2p)



b. Calculez la tension électrique de la cellule dans les conditions standard à l'aide du tableau des potentiels standard en annexe. (0,5p)



Question 6: La pile à combustible (1 point)

Cochez la réponse correcte!

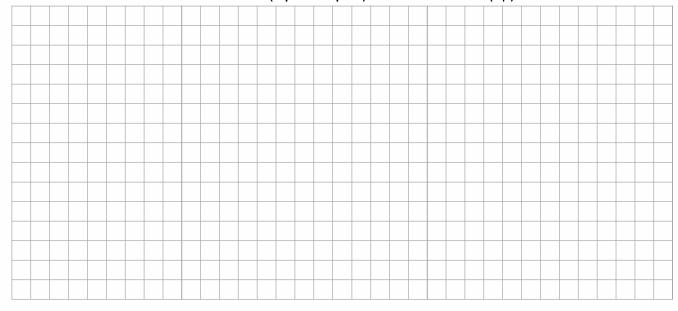
- ☐ L'eau est oxydée à l'anode.
- ☐ La membrane électrolytique laisse passer aussi bien les protons que l'eau.
- ☐ Le dihydrogène est ajouté en permanence comme oxydant.
- ☐ Les protons se déplacent de la cathode vers l'anode.

III. Chimie organique (6 + 10 + 6 + 7,25 + 5,75 = 35 points)

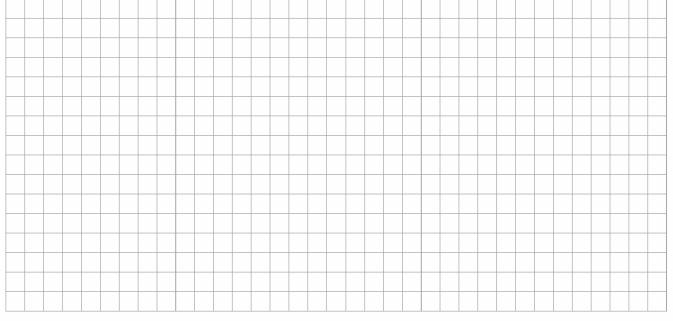
Question 7: Isomères et stéréochimie (6 points)

Les molécules suivantes sont données: 2-éthylbutanal, hexanal, 4-méthylpentan-2-ol, hexan-2-one

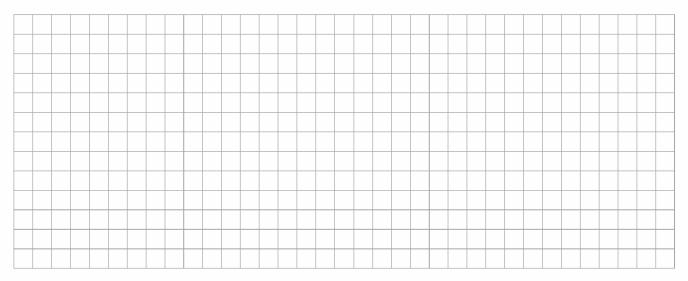
a. Dessinez les formules en bâtonnets (squelettiques) de ces molécules. (2p)



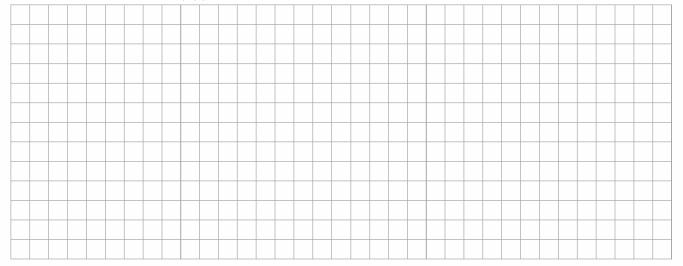
b. Quelles sont les molécules qui sont des isomères ? Justifiez votre réponse. (0,75p)



c. Une de ces molécules possède un atome de carbone asymétrique. Identifiez cette molécule et marquez l'atome de carbone asymétrique dans les formules du point a de la page précédente. Dessinez ensuite la configuration (R) de la molécule. Indiquez les priorités selon CIP. (1,5p)



d. Quelle propriété permet de distinguer expérimentalement l'isomère (R) de l'isomère (S) ? Expliquez cette propriété en détail. Nommez et expliquez également le dispositif expérimental nécessaire à cet effet. (1p)



e. Un échantillon contient un mélange équimolaire de l'isomère (R) et de l'isomère (S) d'une substance. Comment appelle-t-on ce type de mélange ? Quel résultat obtient-on dans ce cas avec l'expérience du point d? (0,75p)

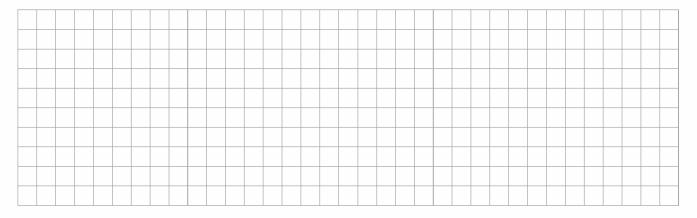


Question 8: Réactions en chimie organique (10 points)

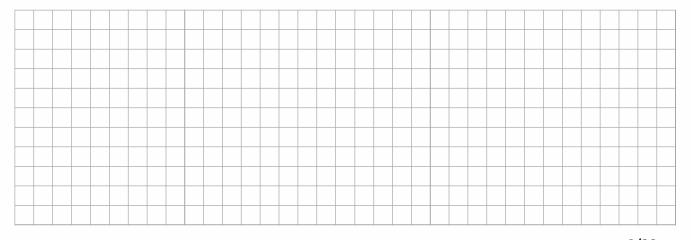
- a. Formulez les équations chimiques en utilisant des formules semi-développées. Nommez toutes les molécules et indiquez le type de réaction. (7,5p)
 - i. Une molécule organique réagit avec le chlorure d'hydrogène et produit du 2-chloro-2-méthylbutane et du 2-chloro-3-méthylbutane. (2,5p)



ii. Un mélange de 3-éthyl-4-méthylhexan-2-ol et d'acide sulfurique est chauffé. Indiquez un produit organique possible. (2,5p)



iii. Le propane réagit avec le dichlore gazeux sous l'influence de la lumière. (2,5p) (N'indiquer qu'un seul produit de monosubstitution possible!)



b. La réaction de l'exemple a.i. de la page précédente donne 2 produits organiques différents. L'un des produits est le produit majoritaire et l'autre est le produit minoritaire. Donnez les noms du produit majoritaire et du produit minoritaire et expliquez votre réponse en détail en présentant également les produits intermédiaires formés avec des formules semi-développées. (2,5p)



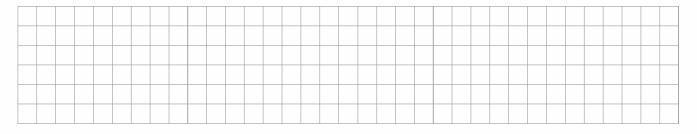
Question 9: Identification d'une substance inconnue (6 points)

Une substance organique de formule brute $C_4H_{10}O$ (substance A) doit être identifiée à l'aide des réactions suivantes.

<u>Réaction 1 :</u> la substance A réagit avec du chlorure d'hydrogène pour former une substance organique B. L'eau est également obtenue lors de cette réaction. La substance B est ensuite placée dans la flamme d'un bec Bunsen à l'aide d'un fil de cuivre chaud. La flamme prend alors une couleur verdâtre (test de Beilstein positif).

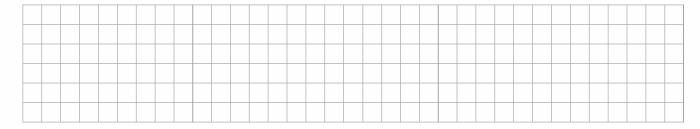
<u>Réaction 2</u>: la substance A réagit avec l'oxyde de cuivre (II) pour former une substance organique C. Le test de Brady (2,4-DNPH) avec la substance C est positif. Le test de Schiff avec la substance C est cependant négatif.

a. Dessinez la formule semi-développée de la substance A et nommez-la. (1,5p)

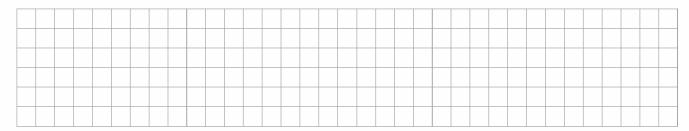




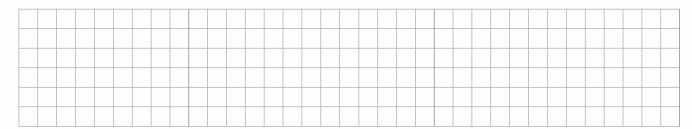
b. Donnez pour la réaction 1 l'équation chimique avec les formules semi-développées et nommez les produits. (1,25p)



c. Pour la réaction 2, donnez l'équation de la réaction avec les formules semi- développées et citez tous les nombres d'oxydation pertinents. Nommez également le produit organique de la réaction. (2,75p)

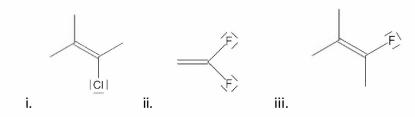


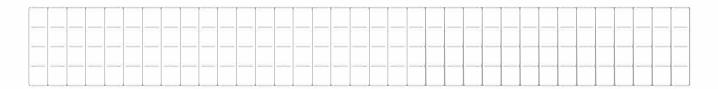
d. Expliquez en détail, à l'aide des nombres d'oxydation, quelle substance est oxydée respectivement réduite au point c. (0,5p)



Question 10: Vitesse de réaction (7,25 points)

a. Nommez les molécules suivantes selon les règles de l'IUPAC et de CIP. (1,5p)

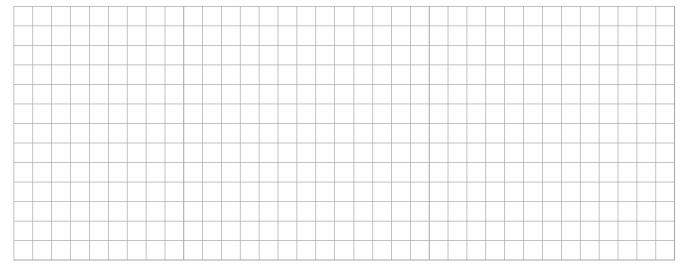


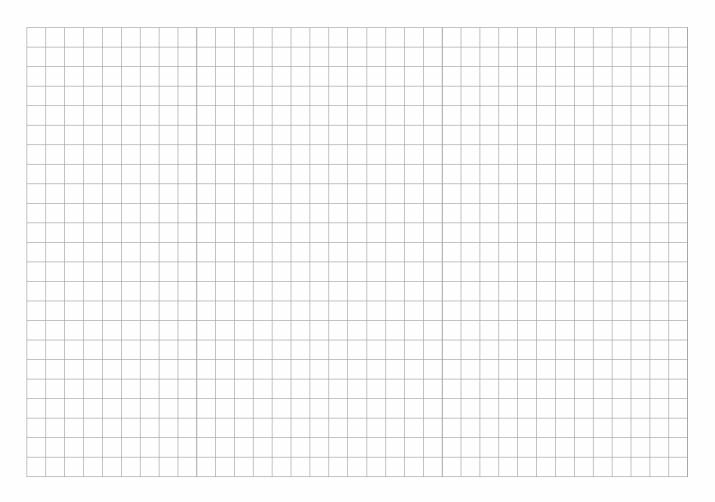


b. Classez ces 3 molécules par vitesse de réaction croissante avec le dibrome. Justifiez votre réponse à l'aide des effets inductifs. (2p)



c. Indiquez pour la molécule ii. le mécanisme de réaction complet (avec formules développées) pour la réaction avec le dibrome. Nommez également toutes les étapes intermédiaires. (3,75p)



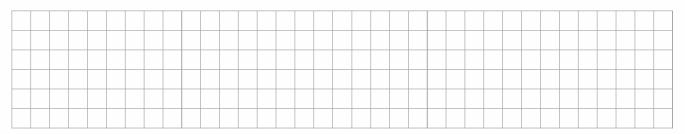


Question 11: Esters carboxyliques (5,75 points)

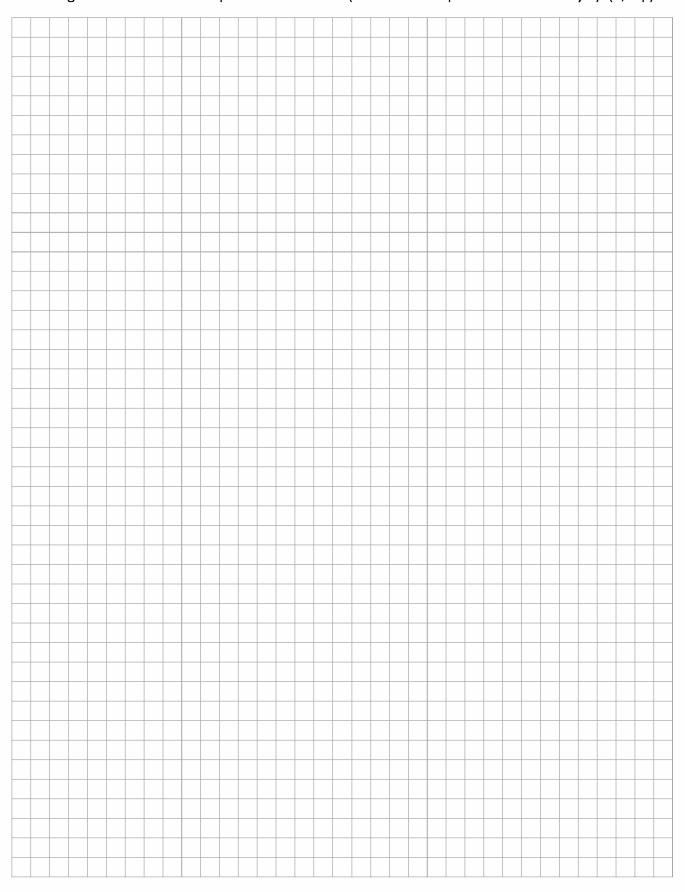
a.	Cochez	la ré	ponse	correct	:e! (1p)
----	--------	-------	-------	---------	-------	-----

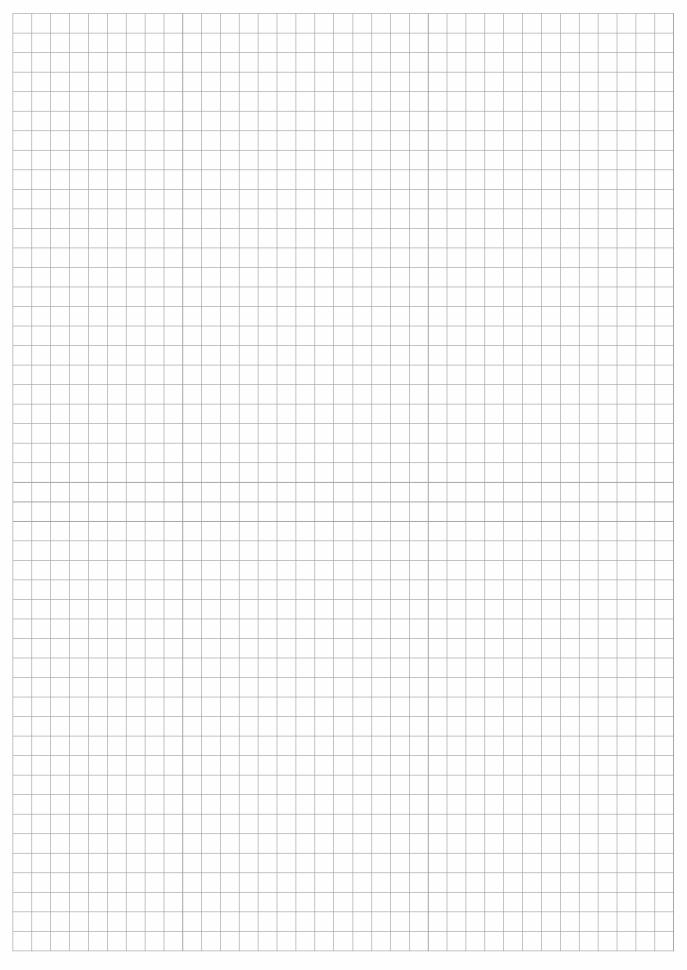
Si l'on ajoute un excès d'eau à un ester dans le domaine acide, l'équilibre se déplace vers la
formation d'ester.

- □ Lors de l'estérification en milieu acide, un excès d'acide sulfurique sert à déplacer l'équilibre vers la formation d'ester.
- ☐ Les huiles sont des triglycérides.
- ☐ L'effet de lavage des savons est dû au caractère exclusivement hydrophobe des molécules qu'ils contiennent.
- **b.** Un ester à l'odeur d'ananas est le butanoate de méthyle.
 - i. Dessinez la formule en bâtonnets (squelettique) de cet ester. (0,5p)



ii. Cet ester est mélangé à de la soude caustique. Dessinez le mécanisme de réaction complet (avec les formules de structure) pour la décomposition alcaline de l'ester. Nommez également toutes les étapes intermédiaires. (Utilisez R et R' pour les restes d'alkyle). (4,25p)





Liste avec des indicateurs colorés

indicateur coloré	forme acide	zone de virage	forme basique	$pK_a(HIn)$
bleu de thymol	rouge	1,2 - 2,8	jaune	1,7
orange de méth y le	orange	3,1 – 4,4	jaune	3,4
vert de bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu	4,7
rouge de méth y le	rouge	4,2 - 6,3	jaune	5,0
bleu de bromoth y mol	jaune	6,0 – 7,7	bleu	7,1
bleu de th y mol	jaune	8,0 – 9,6	bleu	8,9
phénolphtaléine	incolore	8,2 - 10	rouge	9,4
thymolphtaléine	incolore	9,3 - 10,5	bleu	10,0
jaune d'alizarine R	jaune	10,1 - 12,1	rouge	11,2

Formules pour le calcul du pH

$$pH = -log[H_3O^+] = -log[HA]_0$$

Acides faibles HA

$$pH = \frac{1}{2} (pK_A - log[HA]_0)$$

Bases fortes A-

$$pOH = -log[OH^{-}] = -log[A^{-}]_{0}$$

 $pH = 14 - pOH = 14 + log[A^{-}]_{0}$

Bases faibles A-

pOH =
$$\frac{1}{2}$$
 (pK_B - log[A⁻]₀)
pH = 14 - pOH = 14 - $\frac{1}{2}$ (pK_B - log[A⁻]₀)

Solutions tampon

$$pH = pK_A + log \frac{[A^-]}{[HA]} = pK_A + log \frac{n(A^-)}{n(HA)}$$

Table avec les pK_A et pK_B en solution aqueuse à 25 °C

р <i>К</i> _А	acide		ba	ase correspondante	pK _B
P	acide perchlorique	HClO₄	CIO ₄ -	ion perchlorate	T
Protolyse complète	acide iodhydrique	HI	1-	ion iodure	Aucune protolyse
lyse	acide bromhydrique	HBr	Br ⁻	ion bromure	ine
S S	acide chlorhydrique	HCI	CI-	ion chlorure	prot
nplè	acide sulfurique	H ₂ SO ₄	HSO ₄ -	ion hydrogénosulfate	. <u>o</u>
ete	acide nitrique	HNO ₃	NO ₃ -	ion nitrate	~ ~~
	ion oxonium	H ₃ O ⁺	H₂O	eau	
1,42	acide oxalique	H ₂ C ₂ O ₄	HC ₂ O ₄ ⁻	ion hydrogénooxalate	12,58
1,92	ion hydrogénosulfate	HSO ₄ -	SO ₄ ²⁻	ion sulfate	12,08
2,13	acide phosphorique	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	ion dihydrogénophosphate	11,87
2,22	ion hexaaqua fer(III)	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	ion pentaaqua hydroxo fer(III)	11,78
3,14	acide fluorhydrique	HF	F-	ion fluorure	10,86
3,35	acide nitreux	HNO ₂	NO ₂ -	ion nitrite	10,65
3,75	acide formique (acide méthanoïque)	нсоон	HCOO-	ion méthanoate (formiate)	10,25
4,75	acide acétique (acide éthanoïque)	CH₃COOH	CH₃COO⁻	ion éthanoate (acétate)	9,25
4,85	ion hexaaqua aluminium	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	ion pentaaqua hydroxo aluminium	9,15
6,52	acide carbonique	H ₂ CO ₃	HCO ₃ -	ion hydrogénocarbonate	7,48
6,92	acide sulfhydrique sulfure d'hydrogène	H ₂ S	HS ⁻	ion h yd rogénosulfure	7,08
7,00	ion hydrogénosulfite	HSO ₃ -	SO ₃ ²⁻	ion sulfite	7,00
7,20	ion dihydrogénophosphate	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	ion h yd rogénophosphate	6,80
9,25	ion ammonium	NH ₄ ⁺	NH ₃	ammoniaque	4,75
9,40	acide cyanhydrique cyanure d'hydrogène	HCN	CN-	ion cyanure	4,60
10,40	ion hydrogénocarbonate	HCO ₃ -	CO ₃ ²⁻	ion carbonate	3,60
11,62	peroxyde d'hydrogène	H ₂ O ₂	HO ₂ -	ion peroxyde d'hydrogène	3,38
12,36	ion hydrogénophosphate	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ 3-	ion phosphate	1,64
13,00	ion hydrogénosulfure	HS ⁻	S ²⁻	ion sulfure	1,00
	eau	H ₂ O	OH-	ion h yd rox y de	
Ą	éthanol	CH₃CH₂OH	CH₃CH₂O⁻	ion éthanolate	Pro
cun	méthanol	CH₃OH	CH₃O⁻	ion méthanolate	itoly
e pr	ammoniaque	NH ₃	NH ₂ -	ion amide	se c
Aucune protolyse	ion hydroxyde	OH-	O ²⁻	ion oxyde	Protolyse complète
/se	hydrogène	H ₂	H-	ion h yd rure	lète
	1				

Potentiels standard à 25 °C

		_	-0.4
Red	≠	Ox + n e ⁻	E⊕ / V
2 F ⁻ (aq)	≠,	F ₂ (g) + 2 e ⁻	+2,87
$2 SO_4^{2-}(aq)$	=	$S_2O_8^{2-}$ (aq) + 2 e ⁻	+2,00
4 H ₂ O(I)	≠,	$H_2O_2(aq) + 2 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+1,78
PbSO ₄ (s) + 5 H ₂ O(l)	≠	$PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+1,69
$MnO_2(s) + 6 H_2O(l)$	≠,	$MnO_4^-(aq) + 4 H_3O^+(aq) + 3 e^-$	+1,68
$Mn^{2+}(aq) + 12 H_2O(l)$	=	$MnO_4^-(aq) + 8 H_3O^+(aq) + 5 e^-$	+1,49
$Pb^{2+}(aq) + 6 H_2O(I)$	=	$PbO_2(s) + 4 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+1,46
Au(s)	=	$Au^{3+}(aq) + 3 e^{-}$	+1,42
2 Cl ⁻ (aq)	=	$Cl_2(g) + 2e^{-}$	+1,36
$2 \text{ Cr}^{3+}(\text{aq}) + 21 \text{ H}_2\text{O(I)}$	=	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{ H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 6 \text{ e}^-$	+1,33
6 H ₂ O(I)	=	$O_2(g) + 4 H_3O^+(aq) + 4 e^-$	+1,23
$Mn^{2+}(aq) + 6 H_2O(I)$	=	MnO ₂ (s) + 4 H ₃ O ⁺ (aq) + 2 e ⁻	+1,21
Pt(s)	=	$Pt^{2+}(aq) + 2e^{-}$	+1,20
$I_2(s) + 18 H_2O(I)$	=	$2 O_3^-(aq) + 12 H_3O^+(aq) + 10 e^-$	+1,20
2 Br ⁻ (aq)	=	Br ₂ (aq) + 2 e ⁻	+1,07
$NO(g) + 6 H_2O(I)$	=	$NO_3^-(aq) + 4 H_3O^+(aq) + 3 e^-$	+0,96
Hg(I)	=	$Hg^{2+}(aq) + 2e^{-}$	+0,85
Ag(s)	=	Ag ⁺ (aq) + e ⁻	+0,80
2 Hg(I)	=	$Hg_2^{2+}(aq) + 2e^{-}$	+0,80
Fe ²⁺ (aq)	=	$Fe^{3+}(aq) + e^{-}$	+0,77
$H_2O_2(aq) + 2 H_2O(1)$	=	$O_2(g) + 2 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+0,68
$MnO_2(s) + 4 OH^-(aq)$	=	$MnO_4^-(aq) + 2 H_2O(I) + 3 e^-$	+0,59
2 l ⁻ (aq)	=	$l_2(s) + 2 e^{-}$	+0,54
Cu(s)	=	Cu ⁺ (aq) + e ⁻	+0,52
$Cl_2(g) + 4 OH^-(aq)$	=	$2 \text{ OCI}^-(\text{aq}) + 2 \text{ H}_2\text{O(I)} + 2\text{e}^-$	+0,42
4 OH ⁻ (aq)	=	$O_2(g) + 2 H_2O(1) + 4 e^{-}$	+0,40
2 Ag(s) + 2 OH ⁻ (aq)	=	$Ag_2O(s) + H_2O(l) + 2 e^{-l}$	+0,34
Cu(s)	=	Cu ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	+0,34
2 Hg(I) + 2 Cl ⁻ (aq)	=	$Hg_2Cl_2(s) + 2e^-$	+0,27
$Ag(s) + Cl^{-}(aq)$	=	AgCl(s) + e ⁻	+0,22
$H_2SO_3(aq) + 5 H_2O(I)$	=	$SO_4^{2-}(aq) + 4 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+0,20
Cu ⁺ (aq)	=	$Cu^{2+}(aq) + e^{-}$	+0,16
$H_2S(g) + 2 H_2O(I)$	=	$S(s) + 2 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	+0,14
Ag(s) + Br ⁻ (aq)	=	AgBr(s) + e ⁻	+0,07
$H_2(g) + 2 H_2O(I)$	=	2 H ₃ O ⁺ (aq) + 2 e ⁻	+0,00
Fe(s)	=	Fe ³⁺ (aq) + 3 e ⁻	-0,04
Pb(s)	=	Pb ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,13
Sn(s)	=	Sn ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,14
H ₂ O ₂ (aq) + 2 OH⁻(aq)	=	$O_2(g) + 2 H_2O(I) + 2 e^-$	-0,15
$Ag(s) + I^{-}(aq)$	=	Agl(s) + e ⁻	-0,15
Ni(s)	=	Ni ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,23
$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	=	$PbSO_4(s) + 2 e^-$	-0,36
Cd(s)	=	Cd ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,40
Fe(s)	=	Fe ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,41
Zn(s)	=	Z n ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,76
$H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	=	2 H ₂ O(I) + 2 e ⁻	-0,83
$SO_3^{2^-}(aq) + 2 OH^-(aq)$	=	$SO_4^{2-}(aq) + H_2O(I) + 2 e^-$	-0,92
$N_2H_4(aq) + 4 OH^-(aq)$	=	$N_2(g) + 4 H_2O(I) + 4 e^-$	-1,16
AI(s)	=	$Al^{3+}(aq) + 3 e^{-}$	-1,66
Mg(s)	=	$Mg^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	-2,38
Na(s)	=	Na ⁺ (aq) + e ⁻	-2,71
Ca(s)	=	$Ca^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	-2,76
Ba(s)	=	Ba ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-2,90
K(s)	=	K ⁺ (aq) + e ⁻	-2,92
Li(s)	=	Li⁺(aq) + e⁻	-3,02

Standardpotenziale bei 25 °C

no.d		Out a se	50/11
Red	=	0x + n e ⁻	<i>EΘ</i> / V
Li(s)	≠	Li*(aq) + e ⁻	-3,02
K(s)	≠	K ⁺ (aq) + e ⁻ Ba ² •(aq) + 2 e ⁻	-2,92 -2,90
Ba(s)			
Ca(s)	=	Ca ² *(aq) + 2 e ⁻	-2,76
Na(s)	<u>→</u>	Na*(aq) + e"	-2,71
Mg(s)	≟	$Mg^{2*}(aq) + 2 e^{-}$ $Al^{3*}(aq) + 3 e^{-}$	-2,38
Al(s)	=	N ₂ (g) + 4 H ₂ O(l) + 4 e ⁻	-1,66 -1,16
N₂H₄(aq) + 4 OH⁻(aq) SO₃²⁻(aq) + 2 OH⁻(aq)	←	$SO_4^{2-}(aq) + H_2O(1) + 2e^{-}$	-0,92
H ₂ (g) + 2 OH ⁻ (aq)	-	2 H ₂ O(I) + 2 e ⁻	-0,32
Zn(s)	=	Zn ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,76
Fe(s)	≠	Fe ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,41
Cd(s)	+	Cd ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,41
$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	≠	PbSO ₄ (s) + 2 e ⁻	-0,40
Ni(s)	≠	Ni ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,23
$H_2O_2(aq) + 2 OH^-(aq)$	+	$O_2(g) + 2 H_2O(l) + 2 e^-$	-0,23 -0,15
$Ag(s) + I^{-}(aq)$	≠	Agl(s) + e ⁻	-0,15 -0,15
Sn(s)	=	Sn ² *(aq) + 2 e ⁻	-0,13
Pb(s)	+	Pb ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,14
Fe(s)	1	Fe ³⁺ (aq) + 3 e ⁻	-0,13
H ₂ (g) + 2 H ₂ O(l)	 	2 H ₃ O ⁺ (aq) + 2 e ⁻	-0,04
Ag(s) + Br ⁻ (aq)	=	AgBr(s) + e ⁻	0,07
$H_2S(g) + 2 H_2O(1)$	=	$S(s) + 2 H_3O^*(aq) + 2 e^-$	0,07
Cu*(aq)	+	Cu ²⁺ (aq) + e ⁻	0,14
H ₂ SO ₃ (aq) + 5 H ₂ O(I)	←	SO ₄ ²⁻ (aq) + 4 H ₃ O ⁺ (aq) + 2 e ⁻	0,10
Ag(s) + Cl ⁻ (aq)	-	AgCl(s) + e"	0,20
2 Hg(I) + 2 Cl ⁻ (aq)	+	Hg ₂ Cl ₂ (s) + 2 e ⁻	0,22
2 Ag(s) + 2 OH"(aq)	=	$Ag_2O(s) + H_2O(l) + 2 e^{-l}$	0,27
Cu(s)	←	Cu ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	0,34
4 OH ⁻ (aq)	←	O ₂ (g) + 2 H ₂ O(l) + 4 e ⁻	0,40
Cl ₂ (g) + 4 OH"(aq)	←	2 OCI"(aq) + 2 H ₂ O(I) + 2e ⁻	0,42
Cu(s)	≠	Cu*(aq) + e ⁻	0,52
2 l ⁻ (aq)	- 2	l ₂ (s) + 2 e ⁻	0,52
MnO ₂ (s) + 4 OH"(aq)	=	$MnO_4^-(aq) + 2 H_2O(I) + 3 e^-$	0,59
$H_2O_2(aq) + 2 H_2O(l)$	=	O ₂ (g) + 2 H ₃ O*(aq) + 2 e ⁻	0,68
Fe ²⁺ (aq)	-	Fe ³ *(aq) + e ⁻	0,77
Ag(s)	=	Ag*(aq) + e	0,80
2 Hg(I)	=	Hg ₂ ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	0,80
Hg(I)	- 2	Hg ² *(aq) + 2 e ⁻	0,85
NO(g) + 6 H ₂ O(I)	==	NO ₃ ⁻ (aq) + 4 H ₃ O ⁺ (aq) + 3 e ⁻	0,96
2 Br (aq)	=	Br ₂ (aq) + 2 e ⁻	1,07
Pt(s)	-	Pt ²⁺ (aq) + 2 e ⁻	1,20
I ₂ (s) + 18 H ₂ O(l)	≠	2 IO ₃ ⁻ (aq) + 12 H ₃ O ⁺ (aq) + 10 e ⁻	1,20
$Mn^{2+}(aq) + 6 H_2O(1)$	≠	$MnO_2(s) + 4 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	1,21
6 H ₂ O(I)	≠	$O_2(g) + 4 H_3O^{\dagger}(aq) + 4 e^{-}$	1,23
2 Cr ^{3*} (aq) + 21 H ₂ O(l)	+	$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H_3O^*(aq) + 6 e^-$	1,33
2 Cl ⁻ (aq)	≠	Cl ₂ (g) + 2 e ⁻	1,36
Au(s)	≠	Au ³⁺ (aq) + 3 e ⁻	1,42
Pb ²⁺ (aq) + 6 H₂O(I)	=	$PbO_2(s) + 4 H_3O^*(aq) + 2 e^-$	1,42
$Mn^{2+}(aq) + 0 H_2O(I)$	=	$MnO_4^-(aq) + 8 H_3O^*(aq) + 5 e^-$	1,40
$MnO_2(s) + 6 H_2O(l)$	+	$MnO_4^-(aq) + 4 H_3O^*(aq) + 3 e^-$	1,68
PbSO ₄ (s) + 5 H ₂ O(I)	 	PbO ₂ (s) + HSO ₄ ⁻ (aq) + 3 H ₃ O ⁺ (aq) + 2 e ⁻	1,69
4 H ₂ O(I)	≠	$H_2O_2(aq) + 2 H_3O^+(aq) + 2 e^-$	1,78
2 SO ₄ ²⁻ (aq)	+	$S_2O_8^{2-}(aq) + 2 P_3O^{-}(aq) + 2 e$	2,00
			2,87
2 F ⁻ (aq)	- 2	F ₂ (g) + 2 e ⁻	2,5/

Tableau périodique des éléments chimiques

							ĺ							L														
2	He	4,0026	10	Ne	021.00	18	o .	Ar	39,948	36	Ķ	0 0	0,50	X	3	131,3	98	R	κι	777			71	Fn	174,97	103	Ľ	260
VIII A		VII A	6	뇬	18 0084	17,704	÷ i	こ	35,453	35	Br	2000	53	3 -	-	126,9045	85	At	210	217			70	Vb	173,04	102	No	259
		VI A	∞	0	15 000 4	16,777	2 (S	32,06	34	Se	20	6,50	. E	2	127,6	84	Po	006	707			69	Tm	168,9342	101	Md	258
		V A	7	Z	17 0067	15,000,71	3 1	Д	30,97376	33	As	2100	617,47	: 5	2	121,75	83	Bi	708 0807	1000,000			89	Εŗ	197,26	100	Fm	257
		IV A	9	٢	110 61	17,011	± ;	S	28,086	32	Ge	Ş	50.27	Š	1 2	118,69	82	Pb	207.2	1			19	H0	164,9304	66	ES	254
		III A	S	В	10.61	10,01	<u>:</u>	Z.	26,98154	31	Ga	6.03	49	2 2		114,82	81	I	204 37	10,507			99	Dy	162,5	86	Ç	251
							Ī	T	II B	30	Zu	01.33	02,50	2	3	112,4	80	Hg	300 50	70007			65	Tp	158,9254	16	Bk	249
							İ		IB	59	Cu	202 63	07,50		10	107,868	62	Αn	3990 901	700,000			64	РS	157,25	96	Cm	247
							İ		VIII B	28	Z	15.03	70,71	و م	3	106,4	78	Pt	105 00	_			63	Eu	151,96	95	Am	243
					İ		İ		VIII B	27	Co	000	45	. 4 <u>G</u>	1	102,9055	11	ı	201	109	∞	267	62	Sm	150,4	94	Pu	244
						Ì	Ì		VIII B	56	Fe	20033	740,00	<u> </u>		101,07	9/	Os	100.2	108	∞.	265	61	Pm	145	93	ď	237,0482
							İ	Ī	VII B	25	Mn	000	43	٠ (2	98,9062	75	Re	1863	107	· ∞	292	09	ΡN	144,24	92	n	238,029
							Ì		VI B	24	Ç	300 13	42	1 2		95,94	74	>	192 95	106	∞.	263	59	Pr	140,9077	91	Pa	231,0359
						Ì	İ		V B	23	>	60.0414	41	ź	Q L I	92,9064	73	La	02/0 081	105	· ∞	262	58	Ce	140,12	06	Th	232,0381
						Ī	İ		IV B	22	Ë	į	40,7	2 2	1	91,22	72	Ht	178 40	104	. w	261						
							Ī		III B	21	Sc	099011	30	S >	4	88,9059	22	Гa	129 0055	89	Ac	227,03						
l A		II A	4	Be	912100	1210,	71	Mg	24,305	20	Ca	90 08	38	j	<u>-</u>	87,62	99	Ba	127 34	+	Ra	226,0254						
1	н	1,0079	3	E	6 041	+	= ;	z Z	77686,22	19	×	000	37,070	<u> </u>		85,4578	55	Cs	132 0054	787	Fr	223	T					

Nomenclature organique : Liste de priorité des fonctions

fonction	suffixe	préfixe
acide carboxylique	acideoïque	carboxy
ester	oate d'yle	
aldéhyde	al	oxo
cétone	one	oxo
alcool	ol	hydroxy
amine	amine	amino
alcène	ène	
halogène	/	halogéno