

**EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024****QUESTIONNAIRE**

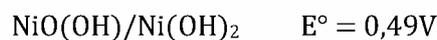
Date :	24.05.24	Horaire :	08:15 - 11:15	Durée :	180 minutes
Discipline :	Chimie	Type :	écrit	Section(s) :	CB / CB-4LANG / CC / CC-4LANG
				Numéro du candidat :	

QC : 21P    ANN : 20P    AN : 19P

**I. Accumulateur Edison (8 pts.)**

L'accumulateur nickel-fer, inventé par Thomas Edison en 1901, est connu pour sa longue durée de vie et trouve encore de nos jours de multiples applications.

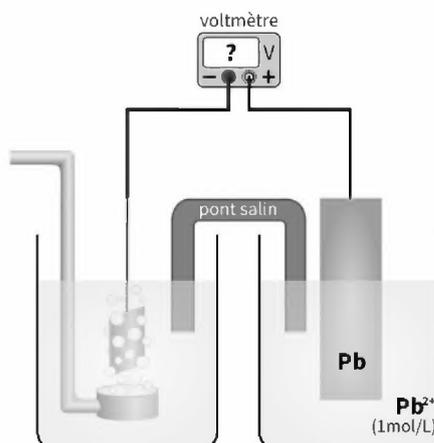
Les couples en jeu sont :



1. Établir les demi-équations d'oxydation et de réduction de cet accumulateur lors de sa décharge sachant que les réactions se déroulent en milieu basique et indiquer le pôle positif et négatif de la pile. [ANN :3P]
2. Calculer la force électromotrice de cette pile. [ANN :1P]
3. Calculer la masse minimale en oxydant nécessaire pour atteindre une capacité de 300 A·h. (On donne :  $F = 96485 \text{ C/mol}$ ) [AN :4P]

**II. ESH (5 pts.)**

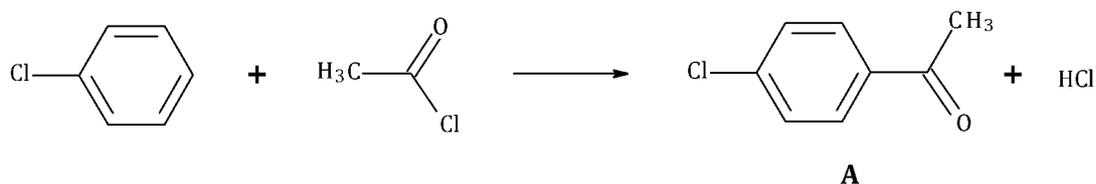
1. Donner la constitution d'une électrode standard à hydrogène et expliquer son rôle. [QC :4P]
2. Quelle serait la tension indiquée au voltmètre pour le montage ci-dessous ? [ANN :1P]



<b>III. Le phénaglycodol (15 pts.)</b>
--

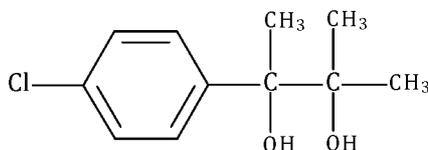
Le phénaglycodol est un médicament utilisé contre l'épilepsie. Sa synthèse se fait en plusieurs étapes à partir du chlorobenzène.

1. Le chlorobenzène lui-même est synthétisé par une chloration du benzène en utilisant un catalyseur approprié.
  - a. Établir l'équation globale de la chloration du benzène en utilisant les formules en bâtonnets. [QC :1P]
  - b. Détailler le mécanisme de la chloration du benzène en commençant par une analyse électronique du benzène. [QC :6P]
2. Lors de la première étape de la synthèse le chlorobenzène est transformé en produit **A** par une substitution électrophile selon l'équation suivante :



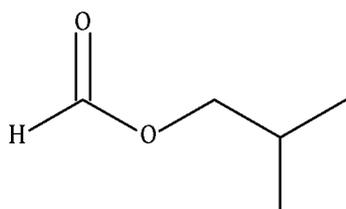
Expliquer à l'aide des formules contributives à la mésomérie du chlorobenzène pourquoi le deuxième substituant est dirigé en position para. Dresser la formule en bâtonnets de l'autre isomère qui serait envisageable . [QC :4P]

3. Lors de la deuxième étape le composé **A** est traité par le cyanure d'hydrogène pour former un nouveau produit **B**. Donner l'équation de cette réaction en utilisant les formules en bâtonnets. [ANN : 2P]
4. Après trois autres étapes de la synthèse on obtient le produit final, le phénaglycodol, représenté ci-dessous :

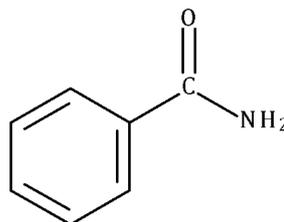


Expliquer pourquoi le phénaglycodol est un composé chiral et représenter l'énantiomère R selon les règles de Cahn Ingold Prelog. [ANN :2P]

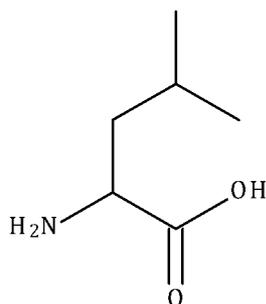
IV. Quelques composés organiques (15 pts.)



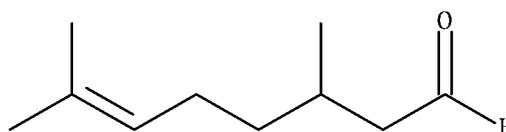
(A)



(B)



(C)



(D)

1. Trouver les noms systématiques des composés (A) et (C). [ANN :2P]
2. Établir à l'aide des formules semi-développées l'équation globale de la réaction entre (A) et l'hydroxyde de sodium. Nommer les produits formés. [ANN :2,5P]
3. Établir les deux étapes du mécanisme de la synthèse de (B) à partir d'un chlorure d'acyle. (sans analyse électronique, formules générales) [QC :4P]
4. Représenter la forme naturelle de (C) à l'aide de la projection de Fischer. [ANN :1P]
5. Donner la formule semi-développée de (C) en milieu nettement acide. [ANN :1P]
6. Dresser l'équation de la réaction entre (D) et le dibrome à l'aide de formules de structure. De quel type de réaction s'agit-il ? [ANN :2P]
7. Lequel des composés A, B, C et D réagit avec la liqueur de Fehling ? Dresser la demi-équation d'oxydation du composé en question en milieu basique et trouver le nom du produit organique obtenu. [ANN :2,5P]

V. Dosage acido-basique (17 pts.)

Une prise de 25mL d'une solution de méthamine de concentration inconnue est dosée par une solution d'acide chlorhydrique HCl 0,1M. Le point d'équivalence est atteint après l'ajout de 37mL d'acide chlorhydrique.

1. Déterminer la concentration initiale de la solution de méthamine. [AN :1P]
2. Calculer le pH de la solution initiale de méthamine. [AN :3P]
3. Calculer le pH au point d'équivalence. [AN :4P]
4. Calculer le volume d'acide chlorhydrique qu'il faut ajouter pour atteindre un pH=11. [AN :4P]
5. Comparer, à concentrations égales, le pH d'une solution de N-méthylméthamine au pH d'une solution de méthamine (sans calcul). Expliquer cette différence sur base de la structure moléculaire des deux amines. [QC :2P]
6. Calculer le pH de la solution qu'on obtient si on ajoute 0,25g de chlorure de méthammonium à la solution initiale de méthamine . [AN :3P]

Annexe I : *Tableau des potentiels d'électrode standard*

oxydant	réducteur	$E^\circ$ (V)	milieu
F <sub>2</sub>	F <sup>-</sup>	+2,87	
O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	+2,08	acide
S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	+2,01	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	+1,78	acide
Mn <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	+1,54	
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	+1,51	acide
Au <sup>3+</sup>	Au	+1,50	
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Br <sub>2</sub>	+1,48	acide
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	+1,45	acide
Cl <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>	+1,36	
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Cr <sup>3+</sup>	+1,36	acide
O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	+1,23	acide
MnO <sub>2</sub>	Mn <sup>2+</sup>	+1,22	acide
Pt <sup>2+</sup>	Pt	+1,18	
IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	+1,09	acide
Br <sub>2</sub>	Br <sup>-</sup>	+1,07	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO	+0,96	acide <sup>(1)</sup>
Hg <sup>2+</sup>	Hg	+0,85	
Ag <sup>+</sup>	Ag	+0,80	
Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	+0,77	
O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	+0,70	acide
I <sub>2</sub>	I <sup>-</sup>	+0,54	
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	S	+0,50	acide
Cu <sup>2+</sup>	Cu	+0,34	
Sn <sup>4+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	+0,15	
S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	+0,08	
<b>H<sup>+</sup></b>	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>0,00</b>	
Fe <sup>3+</sup>	Fe	-0,04	
Pb <sup>2+</sup>	Pb	-0,13	
Sn <sup>2+</sup>	Sn	-0,14	
Ni <sup>2+</sup>	Ni	-0,26	
Co <sup>2+</sup>	Co	-0,28	
Fe <sup>2+</sup>	Fe	-0,45	
S	S <sup>2-</sup>	-0,48	
NiO <sub>2</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	-0,49	basique
Cr <sup>3+</sup>	Cr	-0,74	
Zn <sup>2+</sup>	Zn	-0,76	
H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> + 2 OH <sup>-</sup>	-0,83	basique
P	PH <sub>3</sub>	-0,87	basique
Mn <sup>2+</sup>	Mn	-1,18	
Al <sup>3+</sup>	Al	-1,68	
H <sub>2</sub>	H <sup>-</sup>	-2,23	
Mg <sup>2+</sup>	Mg	-2,37	
Na <sup>+</sup>	Na	-2,71	
Ca <sup>2+</sup>	Ca	-2,87	
Ba <sup>2+</sup>	Ba	-2,91	
K <sup>+</sup>	K	-2,93	
Li <sup>+</sup>	Li	-3,04	

<sup>(1)</sup> L'anion nitrate est uniquement un oxydant fort s'il est introduit dans le milieu réactionnel sous forme d'acide nitrique concentré

Annexe II : *Tableau de quelques indicateurs acido-basiques*

nom	domaine (pH) de virage de couleur	pK <sub>a</sub>
rouge de crésol (1 <sup>er</sup> virage)	 0,2 1,8 rouge jaune-orange	1,0
bleu de thymol (1 <sup>er</sup> virage)	 1,2 2,8 rouge-violet jaune-orange	1,7
méthylorange	 3,1 4,4 rose-rouge jaune	3,4
vert de bromocrésol	 3,8 5,4 jaune bleu	4,7
rouge de méthyle	 4,4 6,2 rouge jaune-orange	5,0
tournesol	 5,0 8,0 rouge bleu	6,5
bleu de bromothymol	 5,8 7,6 jaune bleu	7,1
rouge de phénol	 6,5 8,0 jaune-orange rouge-violet	7,4
rouge de crésol (2 <sup>e</sup> virage)	 7,0 8,8 jaune-orange pourpre	8,3
bleu de thymol (2 <sup>e</sup> virage)	 8,0 9,6 jaune bleu	8,9
phénolphtaléine	 8,2 9,8 incolore rose-violet	9,4
thymolphtaléine	 9,0 10,5 incolore bleu	9,9
jaune d'alizarine R	 10,1 12,0 jaune rouge	11,2
carmin d'indigo	 11,4 13,0 bleu jaune	12,2

Annexe III : *Tableau des pK<sub>a</sub>*

(abréviations : ac. = acide ; cat. = cation ; an. = anion)

<b>acides forts</b> (plus forts que H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> )		<b>bases de force négligeable</b>		<b>pK<sub>a</sub></b>
HCl, HBr, HI, HClO <sub>4</sub> , HBrO <sub>4</sub> , HIO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , IO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
cat. oxonium	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	eau	-1,74
ac. chlorique	HClO <sub>3</sub>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	an. chlorate	-1,00
ac. trichloroéthanoïque	CCl <sub>3</sub> COOH	CCl <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	an. trichloroéthanoate	0,70
ac. iodique	HIO <sub>3</sub>	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	an. iodate	0,80
ac. oxalique	HOCCOOH	HOCCOO <sup>-</sup>	an. hydrogénéooxalate	1,23
ac. dichloroéthanoïque	CHCl <sub>2</sub> COOH	CHCl <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	an. dichloroéthanoate	1,26
ac. sulfureux	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	an. hydrogénosulfite	1,80
an. hydrogénosulfate	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	an. sulfate	1,92
ac. chloreux	HClO <sub>2</sub>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	an. chlorite	2,00
ac. phosphorique	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	an. dihydrogénophosphate	2,12
ac. fluoroéthanoïque	CH <sub>2</sub> FCOOH	CH <sub>2</sub> FCOO <sup>-</sup>	an. fluoroéthanoate	2,57
cat. 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>	cat. pentaqua hydroxo fer III	2,83
ac. chloroéthanoïque	CH <sub>2</sub> ClCOOH	CH <sub>2</sub> ClCOO <sup>-</sup>	an. chloroéthanoate	2,86
ac. bromoéthanoïque	CH <sub>2</sub> BrCOOH	CH <sub>2</sub> BrCOO <sup>-</sup>	an. bromoéthanoate	2,90
ac. nitreux	HNO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	an. nitrite	3,14
ac. iodoéthanoïque	CH <sub>2</sub> ICOOH	CH <sub>2</sub> ICOO <sup>-</sup>	an. iodoéthanoate	3,16
ac. fluorhydrique	HF	F <sup>-</sup>	an. fluorure	3,17
ac. acétylsalicylique	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> COOH	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	an. acétylsalicylate	3,48
ac. cyanique	HOCN	OCN <sup>-</sup>	an. cyanate	3,66
ac. méthanoïque	HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	an. méthanoate	3,75
ac. lactique	CH <sub>3</sub> CHOHCOOH	CH <sub>3</sub> CHOHCOO <sup>-</sup>	an. lactate	3,87
ac. ascorbique	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>6</sub> <sup>-</sup>	an. ascorbate	4,17
ac. benzoïque	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	an. benzoate	4,19
cat. 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
ac. éthanoïque	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	an. éthanoate	4,75
ac. propanoïque	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	an. propanoate	4,87

cat. hexaqua aluminium	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	$[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$	cat. pentaqua hydroxo aluminium	4,95
cat. pyridinium	$\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	pyridine	5,25
cat. hydroxylammonium	$\text{NH}_3\text{OH}^+$	$\text{NH}_2\text{OH}$	hydroxylamine	6,00
dioxyde de carbone (aq)	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{HCO}_3^-$	an. hydrogénocarbonate	6,12
ac. sulfhydrique	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{HS}^-$	an. hydrogénosulfure	7,04
an. hydrogénosulfite	$\text{HSO}_3^-$	$\text{SO}_3^{2-}$	an. sulfite	7,20
an. dihydrogénophosphate	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{2-}$	an. hydrogénophosphate	7,21
ac. hypochloreux	$\text{HClO}$	$\text{ClO}^-$	an. hypochlorite	7,55
cat. hexaqua cadmium	$[\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	$[\text{Cd}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^+$	cat. pentaqua hydroxo cadmium	8,50
cat. hexaqua zinc	$[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	$[\text{Zn}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^+$	cat. pentaqua hydroxo zinc	8,96
cat. ammonium	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$	ammoniac	9,20
ac. borique	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{H}_2\text{BO}_3^-$	an. dihydrogénoborate	9,23
ac. hypobromeux	$\text{HBrO}$	$\text{BrO}^-$	an. hypobromite	9,24
ac. cyanhydrique	$\text{HCN}$	$\text{CN}^-$	an. cyanure	9,31
cat. N,N-diméthylméthan- ammonium	$(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	N,N-diméthylméthanamine	9,87
phénol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	an. phénolate	9,89
an. hydrogénocarbonate	$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	an. carbonate	10,25
ac. hypoiodeux	$\text{HIO}$	$\text{IO}^-$	an. hypoiodite	10,64
cat. méthanammonium	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	méthanamine	10,70
cat. éthanammonium	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	éthanamine	10,75
cat. N,N-diéthyléthan- ammonium	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}^+$	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	N,N-diéthyléthanamine	10,81
cat. N-méthylméthan- ammonium	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	N-méthylméthanamine	10,87
cat. N-éthyléthanammonium	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+$	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	N-éthyléthanamine	11,10
an. hydrogénophosphate	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	an. phosphate	12,32
an. hydrogénosulfure	$\text{HS}^-$	$\text{S}^{2-}$	an. sulfure	12,90
eau	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	anion hydroxyde	15,74

Annexe IV : **Tableau périodique des éléments**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1 <b>H</b> 1,0 2,1							
2 <b>Li</b> 6,9 1,0	3 <b>Be</b> 9,0 1,5						
4 <b>K</b> 39,1 0,8	5 <b>Ca</b> 40,1 1,0	6 <b>Sc</b> 45,0	7 <b>Ti</b> 47,9	8 <b>V</b> 50,9	9 <b>Cr</b> 52,0	10 <b>Mn</b> 54,9	11 <b>Fe</b> 55,8
12 <b>Na</b> 23,0 0,9	13 <b>Mg</b> 24,3 1,2	14 <b>Y</b> 88,9 1,3	15 <b>Zr</b> 91,2 1,5	16 <b>Nb</b> 92,9 1,6	17 <b>Mo</b> 95,9 1,6	18 <b>Tc</b> (98)	19 <b>Ru</b> 101,1 1,5
19 <b>Rb</b> 85,5 0,8	20 <b>Sr</b> 87,6 1,0	21 <b>Y</b> 88,9 1,3	22 <b>Zr</b> 91,2 1,5	23 <b>Nb</b> 92,9 1,6	24 <b>Mo</b> 95,9 1,6	25 <b>Tc</b> (98)	26 <b>Ru</b> 101,1 1,5
27 <b>Fr</b> (223) 0,7	28 <b>Ra</b> 226,0 0,9	29 <b>Lu</b> 175,0 1,2	30 <b>Hf</b> 178,5 1,3	31 <b>Ta</b> 180,9 1,5	32 <b>W</b> 183,8 1,7	33 <b>Re</b> 186,2 1,7	34 <b>Os</b> 190,2 1,9
35 <b>Fr</b> (223) 0,7	36 <b>Ra</b> 226,0 0,9	37 <b>Lr</b> (266)	38 <b>Rf</b> (267)	39 <b>Db</b> (268)	40 <b>Sg</b> (269)	41 <b>Bh</b> (270)	42 <b>Hs</b> (271)
47 <b>La</b> 138,9	48 <b>Ce</b> 140,1	49 <b>Pr</b> 140,9	50 <b>Nd</b> 144,2	51 <b>Pm</b> (145)	52 <b>Sm</b> 150,4	53 <b>Eu</b> 152,0	54 <b>Gd</b> 157,3
55 <b>Ac</b> 227,0	56 <b>Th</b> 232,0	57 <b>Pa</b> 231,0	58 <b>U</b> 238,0	59 <b>Np</b> 237,0	60 <b>Pu</b> (244)	61 <b>Am</b> (243)	62 <b>Cm</b> (247)
67 <b>Tb</b> 158,9	68 <b>Dy</b> 162,5	69 <b>Ho</b> 164,9	70 <b>Er</b> 167,3	71 <b>Tm</b> 168,9	72 <b>Yb</b> 173,0	73 <b>Lu</b> 175,0	74 <b>Hf</b> 178,5
79 <b>Bi</b> 208,98	80 <b>Pb</b> 207,2	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Sn</b> 118,7	83 <b>Sb</b> 121,8	84 <b>Te</b> 127,6	85 <b>I</b> 126,9	86 <b>Xe</b> 131,3
87 <b>Fr</b> (223) 0,7	88 <b>Ra</b> 226,0 0,9	89 <b>Lr</b> (266)	90 <b>Rf</b> (267)	91 <b>Db</b> (268)	92 <b>Sg</b> (269)	93 <b>Bh</b> (270)	94 <b>Hs</b> (271)
95 <b>Ac</b> 227,0	96 <b>Th</b> 232,0	97 <b>Pa</b> 231,0	98 <b>U</b> 238,0	99 <b>Np</b> 237,0	100 <b>Pu</b> (244)	101 <b>Am</b> (243)	102 <b>Cm</b> (247)
103 <b>Tb</b> 158,9	104 <b>Dy</b> 162,5	105 <b>Ho</b> 164,9	106 <b>Er</b> 167,3	107 <b>Tm</b> 168,9	108 <b>Yb</b> 173,0	109 <b>Lu</b> 175,0	110 <b>Hf</b> 178,5
111 <b>Bi</b> 208,98	112 <b>Pb</b> 207,2	113 <b>Tl</b> 204,4	114 <b>Sn</b> 118,7	115 <b>Sb</b> 121,8	116 <b>Te</b> 127,6	117 <b>I</b> 126,9	118 <b>Xe</b> 131,3
119 <b>Fr</b> (223) 0,7	120 <b>Ra</b> 226,0 0,9	121 <b>Lr</b> (266)	122 <b>Rf</b> (267)	123 <b>Db</b> (268)	124 <b>Sg</b> (269)	125 <b>Bh</b> (270)	126 <b>Hs</b> (271)
127 <b>Ac</b> 227,0	128 <b>Th</b> 232,0	129 <b>Pa</b> 231,0	130 <b>U</b> 238,0	131 <b>Np</b> 237,0	132 <b>Pu</b> (244)	133 <b>Am</b> (243)	134 <b>Cm</b> (247)
135 <b>Tb</b> 158,9	136 <b>Dy</b> 162,5	137 <b>Ho</b> 164,9	138 <b>Er</b> 167,3	139 <b>Tm</b> 168,9	140 <b>Yb</b> 173,0	141 <b>Lu</b> 175,0	142 <b>Hf</b> 178,5
143 <b>Bi</b> 208,98	144 <b>Pb</b> 207,2	145 <b>Tl</b> 204,4	146 <b>Sn</b> 118,7	147 <b>Sb</b> 121,8	148 <b>Te</b> 127,6	149 <b>I</b> 126,9	150 <b>Xe</b> 131,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1,0 2,1	2 <b>He</b> 4,0																
3 <b>Li</b> 6,9 1,0	4 <b>Be</b> 9,0 1,5	5 <b>B</b> 10,8 2,0	6 <b>C</b> 12,0 2,5	7 <b>N</b> 14,0 3,0	8 <b>O</b> 16,0 3,5	9 <b>F</b> 19,0 4,0	10 <b>Ne</b> 20,2 3,5	11 <b>Na</b> 23,0 3,5	12 <b>Mg</b> 24,3 3,5	13 <b>Al</b> 27,0 3,5	14 <b>Si</b> 28,1 3,5	15 <b>P</b> 31,0 3,5	16 <b>S</b> 32,1 3,5	17 <b>Cl</b> 35,5 3,5	18 <b>Ar</b> 39,9 3,5	19 <b>K</b> 39,1 3,5	20 <b>Ca</b> 40,1 3,5
21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8	37 <b>Rb</b> 85,5 3,5	38 <b>Sr</b> 87,6 3,5
39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 95,9	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3	55 <b>Cs</b> 132,9 3,5	56 <b>Ba</b> 137,3 3,5
71 <b>Lu</b> 175,0	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197,0	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	87 <b>Fr</b> (223) 3,5	88 <b>Ra</b> 226,0 3,5
103 <b>Lr</b> (266)	104 <b>Rf</b> (267)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (269)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (271)	109 <b>Mt</b> (278)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (282)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (286)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (290)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)	119 <b>Uu</b> (295)	120 <b>Uub</b> (296)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1,0 2,1	2 <b>He</b> 4,0																
3 <b>Li</b> 6,9 1,0	4 <b>Be</b> 9,0 1,5	5 <b>B</b> 10,8 2,0	6 <b>C</b> 12,0 2,5	7 <b>N</b> 14,0 3,0	8 <b>O</b> 16,0 3,5	9 <b>F</b> 19,0 4,0	10 <b>Ne</b> 20,2 3,5	11 <b>Na</b> 23,0 3,5	12 <b>Mg</b> 24,3 3,5	13 <b>Al</b> 27,0 3,5	14 <b>Si</b> 28,1 3,5	15 <b>P</b> 31,0 3,5	16 <b>S</b> 32,1 3,5	17 <b>Cl</b> 35,5 3,5	18 <b>Ar</b> 39,9 3,5	19 <b>K</b> 39,1 3,5	20 <b>Ca</b> 40,1 3,5
21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8	37 <b>Rb</b> 85,5 3,5	38 <b>Sr</b> 87,6 3,5
39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 95,9	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3	55 <b>Cs</b> 132,9 3,5	56 <b>Ba</b> 137,3 3,5
71 <b>Lu</b> 175,0	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197,0	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	87 <b>Fr</b> (223) 3,5	88 <b>Ra</b> 226,0 3,5
103 <b>Lr</b> (266)	104 <b>Rf</b> (267)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (269)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (271)	109 <b>Mt</b> (278)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (282)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (286)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (290)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)	119 <b>Uu</b> (295)	120 <b>Uub</b> (296)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1,0 2,1	2 <b>He</b> 4,0																
3 <b>Li</b> 6,9 1,0	4 <b>Be</b> 9,0 1,5	5 <b>B</b> 10,8 2,0	6 <b>C</b> 12,0 2,5	7 <b>N</b> 14,0 3,0	8 <b>O</b> 16,0 3,5	9 <b>F</b> 19,0 4,0	10 <b>Ne</b> 20,2 3,5	11 <b>Na</b> 23,0 3,5	12 <b>Mg</b> 24,3 3,5	13 <b>Al</b> 27,0 3,5	14 <b>Si</b> 28,1 3,5	15 <b>P</b> 31,0 3,5	16 <b>S</b> 32,1 3,5	17 <b>Cl</b> 35,5 3,5	18 <b>Ar</b> 39,9 3,5	19 <b>K</b> 39,1 3,5	20 <b>Ca</b> 40,1 3,5
21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8	37 <b>Rb</b> 85,5 3,5	38 <b>Sr</b> 87,6 3,5
39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 95,9	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3	55 <b>Cs</b> 132,9 3,5	56 <b>Ba</b> 137,3 3,5
71 <b>Lu</b> 175,0	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197,0	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	87 <b>Fr</b> (223) 3,5	88 <b>Ra</b> 226,0 3,5
103 <b>Lr</b> (266)	104 <b>Rf</b> (267)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (269)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (271)	109 <b>Mt</b> (278)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (282)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (286)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (290)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)	119 <b>Uu</b> (295)	120 <b>Uub</b> (296)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1,0 2,1	2 <b>He</b> 4,0																
3 <b>Li</b> 6,9 1,0	4 <b>Be</b> 9,0 1,5	5 <b>B</b> 10,8 2,0	6 <b>C</b> 12,0 2,5	7 <b>N</b> 14,0 3,0	8 <b>O</b> 16,0 3,5	9 <b>F</b> 19,0 4,0	10 <b>Ne</b> 20,2 3,5	11 <b>Na</b> 23,0 3,5	12 <b>Mg</b> 24,3 3,5	13 <b>Al</b> 27,0 3,5	14 <b>Si</b> 28,1 3,5	15 <b>P</b> 31,0 3,5	16 <b>S</b> 32,1 3,5	17 <b>Cl</b> 35,5 3,5	18 <b>Ar</b> 39,9 3,5	19 <b>K</b> 39,1 3,5	20 <b>Ca</b> 40,1 3,5
21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8	37 <b>Rb</b> 85,5 3,5	38 <b>Sr</b> 87,6 3,5
39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41															