

Question 1

Indiquer si les affirmations de la liste suivante sont vraies ou fausses. Dans l'atome de manganèse (Mn, numéro atomique 25) à l'état fondamental, on trouve:

1a 8 électrons avec $m_l = 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1b 5 électrons avec $m_l = 1$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1c 2 électrons avec $m_l = -2$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1d 0 électron avec $m_l = 3$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 2

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Les photons émis lors d'un retour d'un électron du niveau $n = 3$ à l'état fondamental de l'atome d'hydrogène (soit directement, soit indirectement via le niveau $n = 2$) peuvent avoir les énergies indiquées dans la liste suivante:

2a 0.85 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2b 1.51 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2c 1.89 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2d 12.09 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 3

Les ions de la liste suivante ont un rayon ionique plus grand que celui de Na^+ . Indiquer pour chaque ion si cette affirmation est vraie ou fausse.

3a O^{2-}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3b S^{2-}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3c Mg^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3d Al^{3+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 4

Les cations de la liste suivante ont un nombre impair d'électrons célibataires. Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

4a K^+

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4b V^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4c Fe^{3+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4d Co^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 5

En sachant que KNO_3 se dissout dans l'eau en donnant les ions K^+ et NO_3^- , indiquer si les affirmations suivantes concernant la molécule KNO_3 sont vraies ou fausses:

5a elle contient 24 électrons de valence

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5b elle contient une liaison ionique

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5c elle contient quatre liaisons covalentes σ

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5d elle contient une liaison covalente π délocalisée

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 6

L'atome central des espèces chimiques de la liste suivante est hybridé sp . Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

6a CO_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6b NO_2^-

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6c O_3

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6d OF_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 7

Les molécules de la liste suivante ont au moins un angle droit exact (90°) entre leurs liaisons. Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

7a SiCl_4

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7b XeF_4

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7c SBr_4

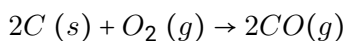
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7d PCl_3

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 8

Soit la réaction suivante:



Dans un récipient fermé de 6 L maintenu à 55°C , on introduit 0.24 mol C(s) et 0.5 bar $\text{O}_2(g)$. En considérant que la réaction est complète, indiquer, si chaque proposition de la liste suivante est vraie ou fausse.

8a à la fin de la réaction, on a produit 0.24 mol CO

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8b O_2 est le réactif limitant

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8c à la fin de la réaction, il reste 0.02 mol C (s)

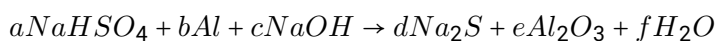
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8d à la fin de la réaction, la pression totale est 1 bar

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 9

Soit la réaction rédox suivante (non équilibrée)



Après équilibrage de la réaction et en utilisant, pour les coefficients stoechiométriques, les nombres entiers les plus petits possibles, indiquer si chaque affirmation de la liste suivante est vraie ou fausse. Le degré d'oxydation de l'oxygène est -2 dans tous les composés:

9a les coefficients stoechiométriques de $NaHSO_4$ et de H_2O valent 1 et 3, respectivement

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9b les coefficients stoechiométriques de Al et de H_2O valent 8 et 3, respectivement

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9c Al est le réducteur

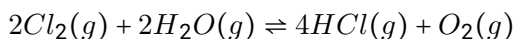
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9d $NaOH$ est l'oxydant

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 10

Soit la réaction suivante aux conditions standard



$$\Delta_f H^0 (H_2O (g)) = -241.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H^0 (HCl (g)) = -92.3 \text{ kJ/mol}$$

Indiquer si chaque information de la liste suivante est vraie ou fausse:

10a $\Delta_r H^0 > 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10b $\Delta_r S^0 > 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10c la spontanéité de cette réaction augmente lorsqu'on augmente la température

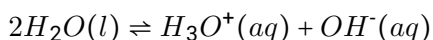
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10d si on augmente le volume du système réactionnel, on déplace l'équilibre vers les produits

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 11

Soit la réaction de protolyse de l'eau aux conditions standard et à 25°C



Indiquer si chaque information de la liste suivante est vraie ou fausse:

11a $\Delta_r G^0 > 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11b si on ajoute de la base, la constante d'équilibre de la réaction diminue

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11c si on ajoute de la base, la concentration de H_3O^+ diminue

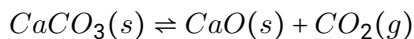
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11d si on ajoute du $H_2O(l)$, la concentration de OH^- augmente

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 12

Soit la réaction suivante à température constante



On effectue d'abord cette réaction en mettant 1 mol $CaCO_3$ dans un récipient fermé de 1L. On répète cette expérience en mettant 1 mol $CaCO_3$ dans un récipient de 2 L.

Indiquer pour chaque espèce chimique de la liste suivante, s'il est vrai ou faux que le nombre de moles obtenu à l'équilibre est deux fois plus grand dans la deuxième expérience que dans la première :

12a $CaCO_3$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12b CaO

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12c CO_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12d aucune

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Problème 13 (18 pts)

Soit une pile électrique à 25°C, constituée de deux demi-piles reliées par un pont salin. La première demi-pile est constituée d'une lamelle de cuivre plongée dans 0.1 L d'une solution aqueuse de CuSO_4 ($a_{\text{Cu}^{2+}} = 0.5$, $[\text{Cu}^{2+}] = 0.5 \text{ mol/L}$). La seconde demi-pile est une électrode à hydrogène constituée d'une lamelle de platine plongée dans 0.1 L d'une solution aqueuse de $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ($a_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}} = 0.5$, $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}] = 0.5 \text{ mol/L}$) dans laquelle barbote de l'hydrogène gazeux sous une pression de 1 bar. (Considérer que les valeurs numériques des concentrations exprimées en mol/L sont égales aux activités)

$$E^0(\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}) = 0.342 \text{ V} \quad E^0(\text{H}^+, \text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

$$\text{pK}_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 4.20$$

13a Calculer le pH de la solution de l'électrode à hydrogène

13b Identifier l'anode et la cathode et justifier votre choix. Ecrire les réactions ayant lieu à chaque électrode lorsque la pile débite du courant. Calculer la force électromotrice de la pile aux conditions initiales.

13c On laisse la pile débiter du courant jusqu'à ce que le pH de la solution de la pile à hydrogène atteigne 4.20. Calculer la concentration de Cu^{2+} et la force électromotrice de la pile dans ces nouvelles conditions.

Problème 14 (16 points)

Soit une réaction d'ordre 1 et d'énergie d'activation de 50 kJ/mol à 25°C,
 $A \rightarrow B$

La concentration de A vaut 0.50 mol/L au temps $t = 1$ min et 0.10 mol/L au temps $t = 10$ min

14a Calculer la constante de vitesse de la réaction à 25°C

14b Calculer la concentration initiale de A (au temps $t = 0$) et la vitesse initiale de la réaction à 25°C



14c Calculer la température à laquelle cette réaction devrait être effectuée pour que 60% de A soient décomposés en 2 minutes.



Annexes

CONSTANTES PHYSIQUES

Constante	Symbole	Valeur
Accélération de la pesanteur	g	$9,80655 \text{ m s}^{-2}$
Charge de l'électron	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante d'Avogadro	N_A	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ particules mol}^{-1}$
Constante de Faraday	F	$96485,3 \text{ C mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	R	$8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
		$0,08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
		$0,08314 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Rydberg	R_∞	$1,09737 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Masse de l'électron	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
		$5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u}$
Masse du neutron	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
		$1,008 \text{ u}$
Masse du proton	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
		$1,0073 \text{ u}$
Vitesse de la lumière dans le vide	c	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Volume molaire normal du gaz parfait	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$
Unité de masse atomique	u	$1,660565 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

GROUP 1

IA

1

1.00794

H

2.2

Hydrogen

+1,-1

2

6.941 4

Li

0.98

Lithium

+1

3

9.012182

Be

1.57

Beryllium

+2

4

24.3050

Na

0.93

Sodium

+1

5

24.3050

Mg

1.31

Magnesium

+2

6

24.3050

Al

1.61

Aluminum

+3

7

26.981538 14

Si

1.90

Silicon

+2, 4, -4

8

28.0855 15

P

2.19

Phosphorus

+2, 3, 4, 5, -2, -3

9

30.97361 16

S

2.58

Sulfur

-2

10

32.065 17

Cl

3.16

Chlorine

-1

11

35.453 18

Ar

-

Argon

0

12

39.948

K

0.82

Potassium

+1

13

40.078 21

Ca

1.00

Calcium

+2

14

44.9559 22

Sc

1.36

Scandium

+3

15

47.867 23

Ti

1.54

Titanium

+2, 3, 4

16

50.9415 24

V

1.63

Vanadium

+2, 3, 4, 5

17

51.9961 25

Cr

1.66

Chromium

+2, 3, 4, 5, 6

18

54.93804 26

Mn

1.55

Manganese

+2, 3, 4, 6, 7

19

55.845 27

Fe

1.83

Iron

+2, 3

20

58.9332 28

Co

1.88

Cobalt

+2, 3

21

58.9332 28

Ni

1.91

Nickel

+2, 3

22

63.546 30

Cu

1.90

Copper

+1, 2

23

65.409 31

Zn

1.65

Zinc

+2

24

68.723 32

Ge

2.01

Germanium

+2, 4

25

69.723 32

Ga

1.81

Gallium

+3

26

72.64 33

As

2.18

Arsenic

+3, 5, -3

27

74.92160 34

Se

2.55

Selenium

+2, 4, 6, -2

28

78.96 35

Br

2.96

Bromine

+1, 5, -1

29

79.904 36

Kr

3

Krypton

0

30

83.798

Xe

2.60

Xenon

0

31

85.4678 38

Rb

0.82

Rubidium

+1

32

87.62 39

Sr

0.95

Strontium

+2

33

88.9058 40

Y

1.22

Yttrium

+3

34

91.224 41

Zr

1.33

Zirconium

+4

35

92.90638 42

Nb

1.60

Niobium

+3, 5

36

95.94 43

Tc

1.9

Technetium

+4, 7

37

98.90638 42

Mo

2.16

Molybdenum

+2, 3, 4, 5, 6

38

101.07 45

Ru

2.20

Ruthenium

+2, 3, 4, 6, 8

39

102.9055 46

Rh

2.28

Rhodium

+3, 4

40

106.42 47

Pd

2.20

Palladium

+2, 4

41

107.8682 48

Ag

1.93

Silver

+1

42

112.411 49

Cd

1.69

Cadmium

+2

43

114.818 50

In

1.78

Indium

+3

44

118.710 51

Sn

1.96

Tin

+2, 4

45

121.760 52

Sb

2.05

Antimony

+3, 5, -3

46

127.60 53

Te

2.10

Tellurium

+2, 4, 6, -2

47

126.904 54

I

2.66

Iodine

+1, 5, 7, -1

48

131.293

Xe

2.60

Xenon

0

49

132.905 56

Cs

0.79

Cesium

+1

50

137.327

Ba

0.89

Barium

+2

51

178.49 73

Ta

1.5

Tantalum

+5

52

183.84 75

Re

2.36

Rhenium

+2, 4, 6, 7, -1

53

186.207 76

Os

2.2

Osmium

+2, 3, 4, 6, 8

54

190.23 77

Ir

2.2

Iridium

+2, 3, 4, 6

55

192.217 78

Pt

2.28

Platinum

+2, 4

56

195.078 79

Au

2.54

Gold

+1, 3

57

196.966 80

Hg

2

Mercury

+2

58

200.59 81

Tl

1.62

Thallium

+3

59

204.3833 82

Pb

2.33

Lead

+2, 4

60

207.2 83

Bi

2.02

Bismuth

+3, 5

61

208.98 84

Po

2.0

Polonium

+2, 4

62

209.98 85

At

2.2

Astatine

+1, 3, 5, 7, -1

63

210.86

Rn

-

Radon

0

64

223.018 88

Fr

0.7

Francium

+1

65

226.025 88

Ra

0.9

Radium

+2

66

226.025 88

Ac

-

Actinium

3

67

227.033 89

Th

1.3

Thorium

+3

68

232.037 90

Pa

1.3

Protactinium

+3

69

231.036 91

U

1.3

Uranium

+3

70

238.028 92

Np

1.3

Neptunium

+3

71

244.041 94

Am

1.3

Americium

+3

72

247.070 95

Cm

1.3

Curium

+3

73

250.106 96

Bk

1.3

Berkelium

+3

74

254.106 97

Cf

1.3

Californium

+3

75

259.106 98

Es

1.3

Einsteinium

+3

76

262.106 99

Fm

1.3

Fermium

+3

77

267.106 100

Mn

1.3

Mendelevium

+3

78

270.106 101

La

1.3

Lanthanum

+3

79

274.106 102

Ce

1.3

Cerium

+3

80

278.106 103

Pr

1.3

Praseodymium

+3

81

282.106 104

Nd

1.3

Neodymium

+3

82

286.106 105

Pm

1.3

Promethium

+3

83

290.106 106

Sm

1.3

Samarium

+3

84

294.106 107

Eu

1.3

Europium

+3

85

298.106 108

Gd

1.3

Gadolinium

+3

86

302.106 109

Tb

1.3

Terbium

+3

87

306.106 110

Dy

1.3

Dysprosium

+3

88

310.106 111

Ho

1.3

Holmium

+3

89

314.106 112

Er

1.3

Erbium

+3

90

318.106 113

Tm

1.3

Thulium

+3

91

322.106 114

Yb

1.3

Ytterbium

+3

92

326.106 115

Lu

1.3

Lutetium

+3

93

330.106 116

Hf

1.3

Hafnium

+4

94

334.106 117

Ta

1.3

Tantalum

+5

95

338.106 118

W

2.36

Tungsten

+2, 3, 4, 5, 6

96

342.106 119

Re

2.36

Rhenium

+2, 3, 4, 5, 6, 7

97

346.106 120

Os

2.2

Osmium

+2, 3, 4, 6, 8

98

350.106 121

Ir

2.2

Iridium

+2, 3, 4, 6

99

354.106 122

Pt

2.28

Platinum

+2, 4

100

358.106 123

Au

2.54

Gold

+1, 3

101

362.106 124

Hg

2

Mercury

+2

102

366.106 125

Cn

-

Carbon

4

103

370.106 126

Fl

-

Fluorine

5

104

374.106 127

Mc

-

Mendelevium

6

105

378.106 128

Lv

-

Livermorium

7

106

382.106 129

Ts

-

Tennessine

8

107

386.106 130

Ug

-

Ununseptium

9

108

390.106 131

Nh

-

Nihonium

10

109

394.106 132

Fl

-

Flerovium

11

110

398.106 133

Uu

-

Ununpentium

12

111

402.106 134

Uub

-

Ununhexium

13

112

406.106 135

Uut

-

Ununtrium

14

113

410.106 136

Uuq

-

Ununquadium

15

114

414.106 137

Uup

-

Ununpentium

16

115

418.106 138

Uuh

-

Ununhexium

17

116

422.106 139

Uus

-

Ununseptium

18

117

426.106 140

Uuo

-

Ununoctium

19

118

430.106 141

Uu

-

Ununpentium

20

119

434.106 142

Uu

-

Ununpentium

21

120

438.106 143

Uu

-

Ununpentium

22

121

442.106 144

Uu

-

Ununpentium

23

122

446.106 145

Uu

-

Ununpentium

24

123

450.106 146

Uu

-

Ununpentium

25

124

454.106 147

Uu

-

Ununpentium

26

125

458.106 148

Uu

-

Ununpentium

27

126

462.106 149

Uu

-

Ununpentium

28

127

466.106 150

Uu

-

Ununpentium

29

128

470.106 151

Uu

-

Ununpentium

30

129

474.106 152

Uu

-

Ununpentium

31

130

478.106 153

Uu

-

Ununpentium

32

131

482.106 154

Uu

-

Ununpentium

33

132

486.106 155

Uu

-

Ununpentium

34

133

490.106 156

Uu

-

Ununpentium

35

134

494.106 157

Uu

-

Ununpentium

36

135

498.106 158

Uu

-

Ununpentium

37

136

502.106 159

Uu

-

Ununpentium

38

137

506.106 160

Uu

-

Ununpentium

39

138

510.106 161

Uu

-

Ununpentium

40

139

514.106 162

Uu

-

Ununpentium

41

140

518.106 163

Uu

-

Ununpentium

42

141

522.106 164

Uu

-

Ununpentium

43

142

526.106 165

Uu

-

Ununpentium

44

143

530.106 166

Uu

-

Ununpentium

45

144

534.106 167

Uu

-

Ununpentium

46

145

538.106 168

Uu

-

Ununpentium

47

146

542.106 169

Uu

-

Ununpentium

48

147

546.106 170

Uu

-

Ununpentium

49

148

550.106 171

Uu

-

Ununpentium

50

149

554.106 172

Uu

-

Ununpentium

51

150

558.106 173

Uu

-

Ununpentium

52

151

562.106 174

Uu

-

Ununpentium

53

152

566.106 175

Uu

-

Ununpentium

54

153

570.106 176

Uu

-

Ununpentium

55

154

574.106 177

Uu

-

Ununpentium

56

155

578.106 178

Uu

-

Ununpentium

57

156

582.106 179

Uu

-

Ununpentium

58

157

586.106 180

Uu

-

Ununpentium

59

158

590.106 181

Uu

-

Ununpentium

60

159

594.106 182

Uu

-

Ununpentium

61

160

598.106 183

Uu

-

Ununpentium

62

161

602.106 184

Uu

-

Ununpentium

63

162

606.106 185

Uu

-

Ununpentium

64

163

610.106 186

Uu

-

Ununpentium

65

164

614.106 187

Uu

-

Ununpentium

66

165

618.106 188

Uu

-

Ununpentium

67

166

622.106 189

Uu

-

Ununpentium

68

167

626.106 190

Uu

-

Ununpentium

69

168

630.106 191

Uu

-

Ununpentium

70

169

634.106 192

Uu

-

Ununpentium

71

170

638.106 193

Uu

-

Ununpentium

72

171

642.106 194

Uu

-

Ununpentium

73

172

646.106 195

Uu

-

Ununpentium

74

173

650.106 196

Uu

-

Ununpentium

75

174

654.106 197

Uu

-

Ununpentium

76

175

658.106 198

Uu

-

Ununpentium

77

176

662.106 199

Uu

-

Ununpentium

78

177

666.106 200

Uu

-

Ununpentium

79

178

670.106 201

Uu

-

Ununpentium

80

179

674.106 202

Uu

-

Ununpentium

81

180

678.106 203

Uu

-

Ununpentium

82

181

682.106 204

Uu

-

Ununpentium

83

182

686.106 205

Uu

-

Ununpentium

84

183

690.106 206

Uu

-

Ununpentium

85

184

694.106 207

Uu

-

Ununpentium

86

185

698.106 208

Uu

-

Ununpentium

87

186

702.106 209

Uu

-

Ununpentium

88

187

706.106 210

Uu

-

Ununpentium

89

188

710.106 211

Uu

-

Ununpentium

90

189

714.106 212

Uu

-

Ununpentium

91

190

718.106 213

Uu

-

Ununpentium

92

191

722.106 214

Uu

-

Ununpentium

93

192

726.106 215

Uu

-

Ununpentium

94

193

730.106 216

Uu

-

Ununpentium

95

194

734.106 217

Uu

-

Ununpentium

96

195

738.106 218

Uu

-

Ununpentium

97

196

742.106 219

Uu

-

Ununpentium

98

197

746.106 220

Uu

-

Ununpentium

99

198

750.106 221

Uu

-

Ununpentium

100

199

754.106 222

Uu

-

Ununpentium

101

200

758.106 223

Uu

-

Ununpentium

102

201

762.106 224

Uu

-

Ununpentium

103

202

766.106 225

Uu

-

Ununpentium

104

203

770.106 226

Uu

-

Ununpentium

105

204

774.106 227

Uu

-

Ununpentium

106

205

778.106 228

Uu

-

Ununpentium

107

206

782.106 229

Uu

-

Ununpentium

108

207

786.106 230

Uu

-

Ununpentium

109

208

790.106 231

Uu

-

Ununpentium

110

209

794.106 232

Uu

-

Ununpentium

111

210

798.106 233

Uu

-

Ununpentium

112

211

802.106 234

Uu

-

Ununpentium

113

212

806.106 235

Uu

-

Ununpentium

114

213

810.106 236

Uu

-

Ununpentium

115

214

814.106 237

Uu

-

Ununpentium

116

215

818.106 238

Uu

-

Ununpentium

117

216

822.106 239

Uu

-

Ununpentium

118

217

826.106 240

Uu

-

Ununpentium

119

218

830.106 241

Uu

-

Ununpentium

120

219

834.106 242

Uu

-

Ununpentium

121

220

838.106 243

Uu

-

Ununpentium

122

221

842.106 244

Uu

-

Ununpentium

123

Periodic Table of the Elements

Lanthanides															Actinides														
57	138.9055	58	140.116	59	140.9077	60	144.24	61	150.36	62	151.964	63	157.25	64	158.9253	66	162.500	67	164.9303	68	167.259	69	168.9342	70	173.04	71	174.967		
La	1.10	Ce	1.12	Pr	1.13	Nd	1.14	Pm	-	Sm	1.17	Eu	-	Gd	1.20	Tb	-	Dy	1.22	Ho	1.23	Er	1.24	Tm	1.25	Yb	-	Lu	1.27
Lanthanum		Cerium		Praseodymium		Neodymium		Promethium		Samarium		Europium		Gadolinium		Terbium		Dysprosium		Holmium		Erbium		Thulium		Ytterbium		Lutetium	
+3		+3, 4		+3, 4		+3		+3		+3		+2, 3		+3		+3, 4		+3		+3		+3		+2, 3		+2, 3		+3	
89	227	90	232.03	91	231.0359	92	238.0289	93	237	94	244	95	243	96	247	97	247	98	251	99	252	100	257	101	258	102	259	103	262
Ac	1.1	Th	1.3	Pa	1.5	U	1.38	Np	1.36	Pu	1.28	Am	1.3	Cm	1.3	Bk	1.3	Cf	1.3	Es	1.3	Fm	1.3	Md	1.3	No	1.3	Lr	-
Actinium		Thorium		Protactinium		Uranium		Neptunium		Plutonium		Americium		Curium		Berkelium		Californium		Einsteinium		Fermium		Mendelevium		Nobelium		Lawrencium	
+3		+4		+4, 5		+3, 4, 5, 6		+3, 4, 5, 6		+3, 4, 5, 6		+3, 4, 5, 6		+3		+3, 4		+3		+3		+3		+2, 3		+2, 3		+3	