

12 – Composition microscopique de la matière en cosmétologie : Fiche élève

Atomes – Ions – Molécules – Électrons de valence – Lecture d'un dossier scientifique

En BTS MECP, l'analyse d'un dossier scientifique ne repose pas uniquement sur des résultats expérimentaux.

Elle nécessite également de **comprendre la nature microscopique des espèces chimiques** impliquées afin d'**interpréter, justifier et argumenter**, comme à l'épreuve **E2 – Expertise scientifique et technologique**.

Objectifs de la séance

- Identifier les **entités chimiques** présentes dans un produit cosmétique
- Distinguer **atome, ion et molécule**
- Comprendre la **structure simplifiée de l'atome**
- Relier la **nature microscopique d'une espèce** à ses propriétés en solution
- Préparer l'analyse de **dossiers scientifiques complexes (E2)**

Situation professionnelle

Vous travaillez dans un laboratoire de **formulation cosmétique**.

Un dossier scientifique décrit la composition d'une lotion contenant différentes **espèces chimiques** (molécules, ions).

Avant d'analyser les résultats expérimentaux (pH, conductivité, efficacité), le responsable du laboratoire vous demande de **comprendre la nature microscopique des espèces présentes**, afin de pouvoir **interpréter correctement les données fournies**.

Travail 1 – Identifier les entités chimiques

Document 1 – Exemples d'espèces chimiques présentes en cosmétique

- H_2O
- Na^+
- Cl^-
- Acide lactique (molécule)
- Ion citrate (ion polyatomique)
- SO_4^{2-} (ion sulfate)

Document 2 – Classification périodique

1

1

H

Hydrogène

1,008

1s¹

-1 +1

2

3

Li

Lithium

6,94

1s² 2s¹

+1

4

Be

Béryllium

9,012

1s² 2s²

+2

11

Na

Sodium

22,99

[Ne] 3s¹

+1

12

Mg

Magnésium

24,31

[Ne] 3s²

+2

19

K

Potassium

39,10

[Ar] 4s¹

+1

20

Ca

Calcium

40,08

[Ar] 4s²

+2

37

Rb

Rubidium

85,47

[Kr] 5s¹

+1

38

Sr

Strontium

87,62

[Kr] 5s²

+2

55

Cs

Césium

132,91

[Xe] 6s¹

+1

56

Ba

Baryum

137,33

[Xe] 6s²

+2

87

Fr

Francium

[223]

[Rn] 7s¹

+1

88

Ra

Radium

[226]

[Rn] 7s²

+2

104

Rf

Rutherfordium

[267]

[Rn] 7s² 6d²

+4

105

Db

Dubnium

[268]

[Rn] 7s² 6d³

+5

106

Sg

Seaborgium

[271]

[Rn] 7s² 6d⁴

+6

107

Bh

Bohrium

[272]

[Rn] 7s² 6d⁵

+7

108

Hs

Hassium

[277]

[Rn] 7s² 6d⁶

+8

109

Mt

Meitnerium

[276]

[Rn] 7s² 6d⁷

+7

110

Ds

Darmstadtium

[281]

[Rn] 7s² 6d⁸

+8

111

Rg

Roentgenium

[280]

[Rn] 7s² 6d⁹

+9

112

Cn

Copernicium

[285]

[Rn] 7s² 6d¹⁰

+10

113

Nh

Nihonium

[286]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p¹

+3

114

Fl

Flerovium

[289]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p²

+2 +4

115

Mc

Moscovium

[288]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p³

+3

116

Lv

Livermorium

[293]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁴

+2 +4

117

Ts

Tennessine

[294]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁵

+3

118

Og

Oganesson

[294]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁶

0

13

B

Bore

10,81

1s² 2s² 2p¹

+3

14

C

Carbone

12,01

1s² 2s² 2p²

-4 +2

15

N

Azote

14,01

1s² 2s² 2p³

-3 +1 -2 +3 +4 +5

16

O

Oxygène

16,00

1s² 2s² 2p⁴

-2 -1 +2

17

F

Fluor

19,00

1s² 2s² 2p⁵

-1

18

Ne

Neon

20,18

1s² 2s² 2p⁶

0

31

Al

Aluminium

26,98

[Ne] 3s² 3p¹

+3

32

Si

Silicium

28,09

[Ne] 3s² 3p²

-4 +4

33

P

Phosphore

30,97

[Ne] 3s² 3p³

-3 -2 +3 +4 +5

34

S

Soufre

32,06

[Ne] 3s² 3p⁴

-2 -2 +4 +6

35

Cl

Chlore

35,45

[Ne] 3s² 3p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

36

Ar

Argon

39,95

[Ne] 3s² 3p⁶

0

49

In

Indium

114,82

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p¹

+3

50

Sn

Étain

118,71

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p²

-2 -2 +4 +6

51

Sb

Antimoine

121,76

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p³

-3 -3 +3 +5

52

Te

Tellure

127,60

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁴

-2 -2 +4 +6

53

I

Iode

126,90

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

54

Xe

Xénon

131,29

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁶

0

81

Tl

Thallium

204,38

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p¹

+3

82

Pb

Plomb

207,2

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p²

+2 +4

83

Bi

Bismuth

208,98

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p³

+3

84

Po

Polonium

[209]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁴

-2 +4

85

At

Astate

[210]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

86

Rn

Radon

[222]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁶

0

6

21

Sc

Scandium

44,96

[Ar] 3d¹ 4s²

+3

22

Ti

Titane

47,87

[Ar] 3d² 4s²

+2 +3 +4

23

V

Vanadium

50,94

[Ar] 3d³ 4s²

+2 +3 +4 +5

24

Cr

Chrome

52,00

[Ar] 3d⁵ 4s¹

+2 +3 +4 +5 +6

25

Mn

Manganèse

54,94

[Ar] 3d⁵ 4s²

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

26

Fe

Fer

55,85

[Ar] 3d⁶ 4s²

+2 +3

27

Co

Cobalt

58,93

[Ar] 3d⁷ 4s²

+2 +3

28

Ni

Nickel

58,69

[Ar] 3d⁸ 4s²

+2 +3

29

Cu

Cuivre

63,55

[Ar] 3d¹⁰ 4s¹

+1 +2

30

Zn

Zinc

65,38

[Ar] 3d¹⁰ 4s²

+2

41

Nb

Niobium

92,91

[Kr] 4d⁴ 5s¹

+3 +4 +5

42

Mo

Molybdène

95,96

[Kr] 4d⁵ 5s¹

+2 +3 +4 +5 +6

43

Tc

Technétium

98

[Kr] 4d⁵ 5s²

+4 +5 +6 +7

44

Ru

Ruthénium

101,07

[Kr] 4d⁷ 5s¹

+2 +3 +4 +5 +6

45

Rh

Rhodium

102,91

[Kr] 4d⁸ 5s¹

+3 +4

46

Pd

Palladium

106,42

[Kr] 4d¹⁰

+2 +4

47

Ag

Argent

107,87

[Kr] 4d¹⁰ 5s¹

+1

48

Cd

Cadmium

112,41

[Kr] 4d¹⁰ 5s²

+2

67

Ho

Holmium

164,93

[Xe] 4f⁹ 6s²

+3

68

Er

Erbium

167,26

[Xe] 4f¹⁰ 6s²

+3

69

Tm

Thulium

168,93

[Xe] 4f¹¹ 6s²

+3

70

Yb

Ytterbium

173,05

[Xe] 4f¹² 6s²

+3

71

Lu

Lutétium

174,97

[Xe] 4f¹³ 6s²

+3

72

Hf

Hafnium

178,49

[Xe] 4f¹⁴ 5d² 6s²

+4

73

Ta

Tantale

180,95

[Xe] 4f¹⁴ 5d³ 6s²

+3 +4 +5 +6

74

W

Tungstène

183,84

[Xe] 4f¹⁴ 5d⁴ 6s²

+2 +3 +4 +5 +6

75

Re

Rhénium

186,21

[Xe] 4f¹⁴ 5d⁵ 6s¹

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

76

Os

Osmium

190,23

[Xe] 4f¹⁴ 5d⁶ 6s²

+2 +3 +4 +5 +6

77

Ir

Iridium

192,22

[Xe] 4f¹⁴ 5d⁷ 6s²

+3 +4

78

Pt

Platine

195,08

[Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s¹

+2 +4

79

Au

Or

196,97

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹

+1 +3

80

Hg

Mercure

200,59

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s²

+1 +2

81

Tl

Thallium

204,38

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p¹

+3

82

Pb

Plomb

207,2

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p²

+2 +4

83

Bi

Bismuth

208,98

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p³

+3

84

Po

Polonium

[209]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁴

-2 +4

85

At

Astate

[210]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

86

Rn

Radon

[222]

[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁶

0

1

1

H

Hydrogène

1,008

1s¹

-1 +1

2

2

He

Hélium

4,003

1s²

0

3

3

Li

Lithium

6,94

1s² 2s¹

+1

4

4

Be

Béryllium

9,012

1s² 2s²

+2

11

11

Na

Sodium

22,99

[Ne] 3s¹

+1

12

12

Mg

Magnésium

24,31

[Ne] 3s²

+2

19

19

K

Potassium

39,10

[Ar] 4s¹

+1

20

20

Ca

Calcium

40,08

[Ar] 4s²

+2

37

37

Rb

Rubidium

85,47

[Kr] 5s¹

+1

38

38

Sr

Strontium

87,62

[Kr] 5s²

+2

55

55

Cs

Césium

132,91

[Xe] 6s¹

+1

56

56

Ba

Baryum

137,33

[Xe] 6s²

+2

87

87

Fr

Francium

[223]

[Rn] 7s¹

+1

88

88

Ra

Radium

[226]

[Rn] 7s²

+2

104

104

Rf

Rutherfordium

[267]

[Rn] 7s² 6d²

+4

105

105

Db

Dubnium

[268]

[Rn] 7s² 6d³

+5

106

106

Sg

Seaborgium

[271]

[Rn] 7s² 6d⁴

+6

107

107

Bh

Bohrium

[272]

[Rn] 7s² 6d⁵

+7

108

108

Hs

Hassium

[277]

[Rn] 7s² 6d⁶

+8

109

109

Mt

Meitnerium

[276]

[Rn] 7s² 6d⁷

+7

110

110

Ds

Darmstadtium

[281]

[Rn] 7s² 6d⁸

+8

111

111

Rg

Roentgenium

[280]

[Rn] 7s² 6d⁹

+9

112

112

Cn

Copernicium

[285]

[Rn] 7s² 6d¹⁰

+10

113

113

Nh

Nihonium

[286]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p¹

+3

114

114

Fl

Flerovium

[289]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p²

+2 +4

115

115

Mc

Moscovium

[288]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p³

+3

116

116

Lv

Livermorium

[293]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁴

+2 +4

117

117

Ts

Tennessine

[294]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁵

+3

118

118

Og

Oganesson

[294]

[Rn] 7s² 6d¹⁰ 7p⁶

0

13

13

B

Bore

10,81

1s² 2s² 2p¹

+3

14

14

C

Carbone

12,01

1s² 2s² 2p²

-4 +2

15

15

N

Azote

14,01

1s² 2s² 2p³

-3 +1 -2 +3 +4 +5

16

16

O

Oxygène

16,00

1s² 2s² 2p⁴

-2 -1 +2

17

17

F

Fluor

19,00

1s² 2s² 2p⁵

-1

18

18

Ne

Neon

20,18

1s² 2s² 2p⁶

0

31

31

Al

Aluminium

26,98

[Ne] 3s² 3p¹

+3

32

32

Si

Silicium

28,09

[Ne] 3s² 3p²

-4 +4

33

33

P

Phosphore

30,97

[Ne] 3s² 3p³

-3 -2 +3 +4 +5

34

34

S

Soufre

32,06

[Ne] 3s² 3p⁴

-2 -2 +4 +6

35

35

Cl

Chlore

35,45

[Ne] 3s² 3p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

36

36

Ar

Argon

39,95

[Ne] 3s² 3p⁶

0

49

49

In

Indium

114,82

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p¹

+3

50

50

Sn

Étain

118,71

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p²

-2 -2 +4 +6

51

51

Sb

Antimoine

121,76

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p³

-3 -3 +3 +5

52

52

Te

Tellure

127,60

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁴

-2 -2 +4 +6

53

53

I

Iode

126,90

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁵

-1 +1 +3 +5 +7

54

54

Xe

Xénon

131,29

[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁶

0

81

81

Tl

Thallium

204,38

2. Expliquer brièvement ce qui permet de distinguer un **ion** d'une **molécule**.

(Indice : charge électrique / neutralité.)

Travail 2 – Structure simplifiée de l'atome

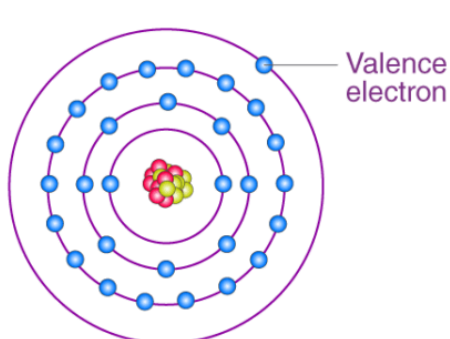
Document 3 – Schéma simplifié de l'atome (fourni)

Un atome est constitué :

- d'un **noyau** (protons et neutrons),
- d'**électrons** en mouvement autour du noyau.

Les **électrons de la couche externe**, appelés **électrons de valence**, jouent un rôle essentiel dans :

- la formation des ions,
- la stabilité chimique,
- les interactions entre espèces.

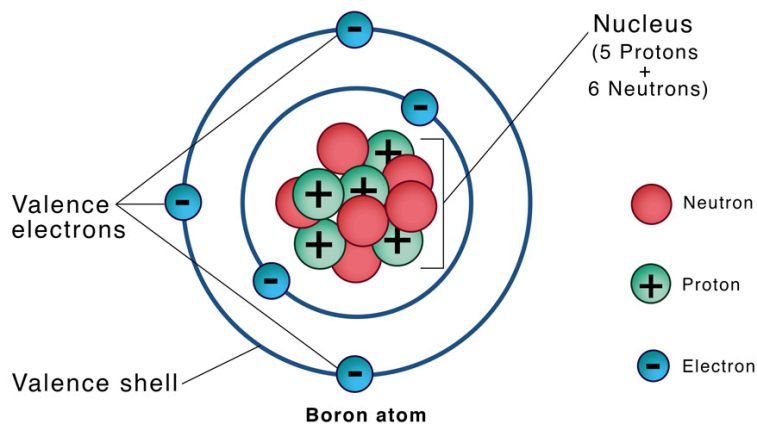


 BYJU'S
The Learning App

© Byjus.com

Valence Electrons

ScienceFacts.net



Localisation et rôle des électrons de valence

3. Identifier, sur le schéma, le **noyau** et les **électrons de valence**.

4. Expliquer pourquoi les électrons de valence sont importants pour comprendre le comportement chimique d'une espèce.

⚡ Travail 3 – Ions et charge électrique

Certaines espèces chimiques présentes en solution portent une **charge électrique** : ce sont des **ions**.

- Un **cation** porte une charge positive (ex. Na^+)
- Un **anion** porte une charge négative (ex. Cl^-)

Document 4 – Exemples de molécules et d'ions

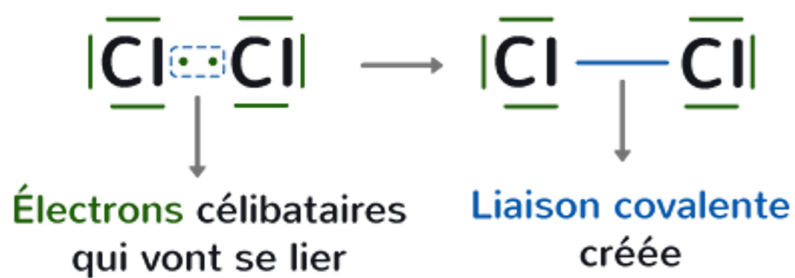


SODIUM CHLORIDE STRUCTURE

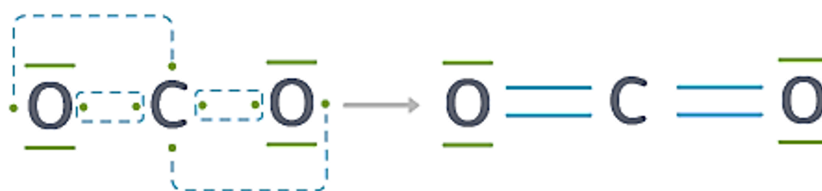
BYJU'S
The Learning App



Chlorure de sodium NaCl (liaison ionique)



Dichlore Cl₂



Dioxyde de carbone CO₂

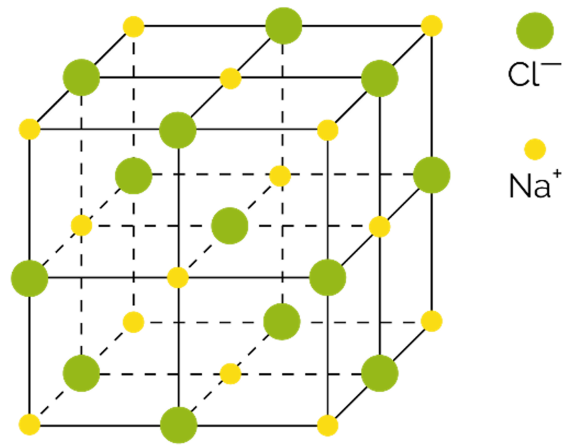


Schéma ionique NaCl

5. Expliquer comment un atome peut devenir un ion.

6. En quoi la présence d'ions peut-elle influencer :

- le **pH** d'une solution ? (*Indice : seulement si les espèces/ions sont acido-basiques ou réagissent avec l'eau → variation de H_3O^+ / HO^-*)
- la **conductivité** d'un produit cosmétique ? (*Indice : plus il y a d'ions mobiles, plus la solution conduit.*)

⚠ Remarque

La notion de **conductivité** est citée ici uniquement pour illustrer le lien entre la présence d'ions et des propriétés mesurables d'une solution.

⚡ Travail 4 – Charges usuelles & électroneutralité

(essentiel CQ)

1) Charges usuelles (repères à connaître)

À partir de la colonne dans le tableau périodique, on retient souvent :

- Groupe 1 → ions **+1** (Na^+ , K^+ ...)
- Groupe 2 → ions **+2** (Mg^{2+} , Ca^{2+} ...)
- Groupe 13 → ions **+3** (Al^{3+} ...)
- Groupe 17 → ions **-1** (Cl^- , Br^- ...)
- Groupe 16 → ions **-2** (O^{2-} , S^{2-} ...)

⚠ Ce sont des **repères usuels** (on ne traite pas ici tous les cas particuliers).

2) Électroneutralité (idée clé)

Un **composé ionique** est **globalement neutre** :

∑ somme des charges positives = somme des charges négatives.

7. Indique la charge la plus probable de : **Na, Mg, Al, Cl, O, S**.

8. Écris la formule du composé ionique formé par :

- Na^+ et Cl^- → _____
- Ca^{2+} et Cl^- : _____
- Al^{3+} et O^{2-} : _____
- Na^+ et SO_4^{2-} : _____

(Aide : ajuste les indices pour que la somme des charges soit nulle, le composé final doit être électriquement neutre.)

Travail 5 – Lecture d'un extrait de dossier scientifique (logique E2)

Document 5 – Extrait de dossier

« La formulation contient de l'eau, des ions sodium et citrate dissous, ainsi qu'un actif organique hydrophile. »

9. Identifier les **espèces chimiques présentes**.

10. Préciser lesquelles sont :

- des **molécules**,
- des **ions**.

11. Expliquer pourquoi il est important de connaître la **nature microscopique** de ces espèces avant d'interpréter des résultats expérimentaux.

Synthèse personnelle (brouillon E2 – 6 lignes max)

Avec tes mots, explique :

- la différence entre **atome**, **ion** et **molécule**,
- le rôle des **électrons de valence** (lien avec réactivité / stabilité),
- comment la présence d'**ions** peut influencer des propriétés mesurables comme le **pH** ou la **conductivité**.

Mots obligatoires à placer :

charge – électrons de valence – réactivité – ions – pH – conductivité

Pour la suite...

Cette séance prépare directement à :

- l'étude de la **stabilité chimique** et des **représentations de Lewis** (séance suivante),
- la compréhension des **interactions moléculaires**,
- l'analyse de **dossiers scientifiques E2** nécessitant une justification microscopique.