

S11 – Comprendre "ce qu'on mesure" en contrôle qualité

Atome – Ions – Tableau périodique – Électroneutralité

En BTS MECP, on attend des réponses **rédigées, justifiées** et utilisant un **vocabulaire scientifique précis**.

Comprendre la structure de la matière permet d'interpréter les mesures de contrôle qualité (pH, conductivité).

Objectifs de la séance


À l'issue de cette séance, vous serez capables de :

- **décrire** la structure de l'atome (noyau, électrons)
- **utiliser** le tableau périodique pour trouver Z et les électrons de valence
- **distinguer** cation et anion
- **écrire** la formule d'un ion à partir de l'atome
- **appliquer** la règle d'électroneutralité
- **relier** la présence d'ions aux mesures de contrôle qualité

Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En institut ou en laboratoire cosmétique, vous serez amené(e) à :

- **Comprendre les mesures de pH** : le pH mesure la concentration en ions H_3O^+
- **Interpréter la conductivité** : elle dépend des ions présents en solution
- **Lire les listes INCI** : de nombreux ingrédients sont des composés ioniques (Sodium Chloride, Potassium Sorbate...)
- **Comprendre la formulation** : les ions influencent la stabilité, la texture et l'efficacité des produits

 *Quand vous lisez "Sodium Benzoate" sur un flacon, c'est un composé ionique formé d'ions sodium Na^+ et d'ions benzoate. Comprendre les ions, c'est comprendre vos produits !*

👉 Cette séance vous permettra de faire le lien entre l'échelle microscopique (atomes, ions) et les mesures macroscopiques que vous réalisez en contrôle qualité.

Situation professionnelle

Vous travaillez au **laboratoire de contrôle qualité** d'une entreprise cosmétique.

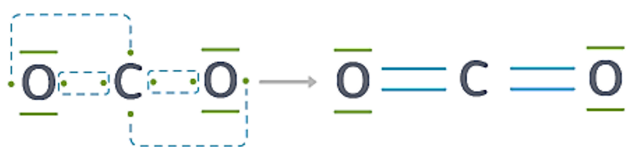
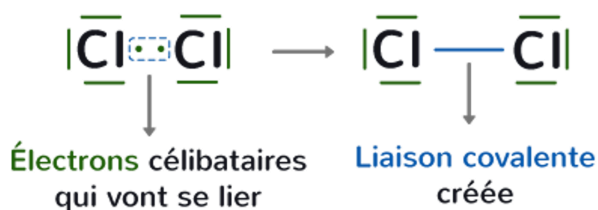
Un nouveau technicien vous demande :

« Quand je mesure le pH, qu'est-ce que je mesure vraiment ? Et pourquoi l'eau du robinet conduit-elle le courant alors que l'eau pure non ? »

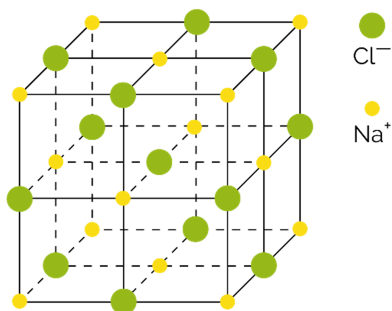
Pour lui répondre, vous devez comprendre ce que sont les **ions** et d'où ils viennent.

Documents fournis

Document 0 – Exemples d'espèces chimiques (repères visuels)



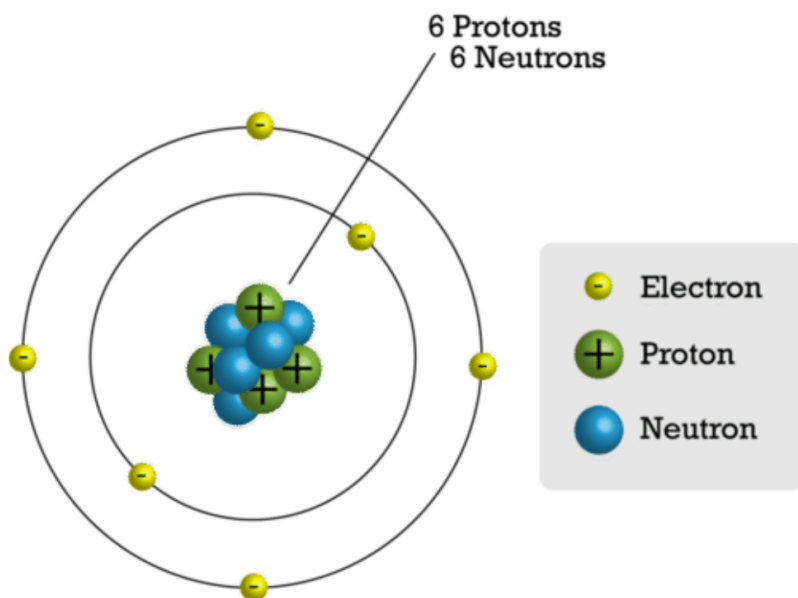
Cl_2 et CO_2 : molécules



Document 1 – Structure de l'atome

L'**atome** est le constituant élémentaire de la matière. Il est composé de :

Particule	Symbole	Charge	Localisation
Proton	p^+	Positive (+)	Noyau
Neutron	n	Nulle (0)	Noyau
Électron	e^-	Négative (-)	Autour du noyau



Structure de l'atome de carbone

Règle fondamentale : Dans un atome **électriquement neutre**, le nombre de protons est égal au nombre d'électrons.

Atome neutre : nombre de protons = nombre d'électrons

Document 2 – Le numéro atomique Z et tableau périodique

Le **numéro atomique Z** est le nombre de protons dans le noyau d'un atome. Il identifie l'élément chimique.

Dans le tableau périodique, Z est indiqué pour chaque élément :

6	← Numéro atomique Z
C	← Symbole de l'élément
Carbone	← Nom de l'élément
12,0	← Masse atomique

Exemples :

Élément	Symbole	Z	Nombre de protons	Nombre d'électrons (atome neutre)
Hydrogène	H	1	1	1
Carbone	C	6	6	6
Oxygène	O	8	8	8
Sodium	Na	11	11	11
Chlore	Cl	17	17	17

Tableau périodique des éléments																			
<div><div><div><div><div></div><div>1</div><div>H</div><div>Hydrogène</div><div>1,008</div><div>1s¹</div><div>+1</div></div><div><div>2</div><div>He</div><div>Hélium</div><div>4,003</div><div>1s²</div><div>0</div></div></div><div><div><div>3</div><div>Li</div><div>Lithium</div><div>6,94</div><div>1s² 2s¹</div><div>+1</div></div><div><div>4</div><div>Be</div><div>Béryllium</div><div>9,012</div><div>1s² 2s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>11</div><div>Na</div><div>Sodium</div><div>22,99</div><div>[Ne] 3s¹</div><div>+1</div></div><div><div>12</div><div>Mg</div><div>Magnésium</div><div>24,31</div><div>[Ne] 3s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>2</div><div>He</div><div>Hélium</div><div>4,003</div><div>1s²</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>13</div><div>B</div><div>Bore</div><div>10,81</div><div>1s² 2s² 2p¹</div><div>+3</div></div><div><div>14</div><div>C</div><div>Carbone</div><div>12,01</div><div>1s² 2s² 2p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>15</div><div>N</div><div>Azote</div><div>14,01</div><div>1s² 2s² 2p³</div><div>-3 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>16</div><div>O</div><div>Oxygène</div><div>16,00</div><div>1s² 2s² 2p⁴</div><div>-2 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>17</div><div>F</div><div>Fluor</div><div>19,00</div><div>1s² 2s² 2p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>18</div><div>Ne</div><div>Néon</div><div>20,18</div><div>1s² 2s² 2p⁶</div><div>0</div></div></div><div><div><div>31</div><div>Ga</div><div>Gallium</div><div>69,72</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p¹</div><div>+3</div></div><div><div>32</div><div>Ge</div><div>Germanium</div><div>72,63</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>33</div><div>As</div><div>Arsenic</div><div>74,92</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p³</div><div>-3 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>34</div><div>Se</div><div>Sélénium</div><div>78,96</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁴</div><div>-2 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>21</div><div>Sc</div><div>Scandium</div><div>44,96</div><div>[Ar] 3d¹ 4s²</div><div>+3</div></div><div><div>22</div><div>Ti</div><div>Titane</div><div>47,87</div><div>[Ar] 3d² 4s²</div><div>+2 -3 +4</div></div><div><div>23</div><div>V</div><div>Vanadium</div><div>50,94</div><div>[Ar] 3d³ 4s²</div><div>+2 -3 +4 +5</div></div><div><div>24</div><div>Cr</div><div>Chrome</div><div>52,00</div><div>[Ar] 3d⁵ 4s¹</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>25</div><div>Mn</div><div>Manganèse</div><div>54,94</div><div>[Ar] 3d⁵ 4s²</div><div>+2 +3 +4 +5 +6 +7</div></div><div><div>26</div><div>Fe</div><div>Fer</div><div>55,85</div><div>[Ar] 3d⁶ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>29</div><div>Cu</div><div>Cuivre</div><div>63,55</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s¹</div><div>+1 +2</div></div><div><div>30</div><div>Zn</div><div>Zinc</div><div>65,38</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s²</div><div>+2</div></div><div><div>31</div><div>Ga</div><div>Gallium</div><div>69,72</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p¹</div><div>+3</div></div><div><div>32</div><div>Ge</div><div>Germanium</div><div>72,63</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>33</div><div>As</div><div>Arsenic</div><div>74,92</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p³</div><div>-3 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>34</div><div>Se</div><div>Sélénium</div><div>78,96</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁴</div><div>-2 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div><div><div><div>37</div><div>Rb</div><div>Rubidium</div><div>85,47</div><div>[Kr] 5s¹</div><div>+1</div></div><div><div>38</div><div>Sr</div><div>Strontium</div><div>87,62</div><div>[Kr] 5s²</div><div>+2</div></div><div><div>39</div><div>Y</div><div>Yttrium</div><div>88,91</div><div>[Kr] 4d¹ 5s²</div><div>+3</div></div><div><div>40</div><div>Zr</div><div>Zirconium</div><div>91,22</div><div>[Kr] 4d² 5s²</div><div>+4</div></div><div><div>41</div><div>Nb</div><div>Niobium</div><div>92,91</div><div>[Kr] 4d⁴ 5s¹</div><div>+3 +5</div></div><div><div>42</div><div>Mo</div><div>Molybdène</div><div>95,96</div><div>[Kr] 4d⁵ 5s¹</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>43</div><div>Tc</div><div>Technétium</div><div>[98]</div><div>[Kr] 4d⁵ 5s²</div><div>+7</div></div><div><div>44</div><div>Ru</div><div>Ruthénium</div><div>101,07</div><div>[Kr] 4d⁷ 5s¹</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>45</div><div>Rh</div><div>Rhodium</div><div>102,91</div><div>[Kr] 4d⁸ 5s¹</div><div>+3 +4</div></div><div><div>46</div><div>Pd</div><div>Palladium</div><div>106,42</div><div>[Kr] 4d¹⁰</div><div>+2 +4</div></div><div><div>47</div><div>Ag</div><div>Argent</div><div>107,87</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s¹</div><div>+1</div></div><div><div>48</div><div>Cd</div><div>Cadmium</div><div>112,41</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s²</div><div>+2</div></div><div><div>49</div><div>In</div><div>Indium</div><div>114,82</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p¹</div><div>+1 +2 +3</div></div><div><div>50</div><div>Sn</div><div>Étain</div><div>118,71</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>51</div><div>Sb</div><div>Antimoine</div><div>121,76</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p³</div><div>-3 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>52</div><div>Te</div><div>Tellure</div><div>127,60</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁴</div><div>-2 +1 -2 -3 +4 +5</div></div><div><div>53</div><div>I</div><div>Iode</div><div>126,90</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁵</div><div>-1 +1 -3 +5 +7</div></div><div><div>54</div><div>Xe</div><div>Xénon</div><div>131,29</div><div>[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>55</div><div>Cs</div><div>Césium</div><div>132,91</div><div>[Xe] 6s¹</div><div>+1</div></div><div><div>56</div><div>Ba</div><div>Baryum</div><div>137,33</div><div>[Xe] 6s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>72</div><div>Hf</div><div>Hafnium</div><div>178,49</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d² 6s²</div><div>+4</div></div><div><div>73</div><div>Ta</div><div>Tantale</div><div>180,95</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d³ 6s²</div><div>+5</div></div><div><div>74</div><div>W</div><div>Tungstène</div><div>183,84</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d⁴ 6s²</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>75</div><div>Re</div><div>Rhenium</div><div>186,21</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d⁵ 6s²</div><div>+2 +3 +4 +5 +6 +7</div></div><div><div>76</div><div>Os</div><div>Osmium</div><div>190,23</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d⁶ 6s²</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>77</div><div>Ir</div><div>Iridium</div><div>192,22</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d⁷ 6s²</div><div>+2 +3 +4 +5 +6</div></div><div><div>78</div><div>Pt</div><div>Platine</div><div>195,08</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s¹</div><div>+2 +4</div></div><div><div>79</div><div>Au</div><div>Or</div><div>196,97</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹</div><div>+1 +3</div></div><div><div>80</div><div>Hg</div><div>Mercure</div><div>200,59</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s²</div><div>+1 +2</div></div><div><div>81</div><div>Tl</div><div>Thallium</div><div>204,38</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p¹</div><div>+1 +3</div></div><div><div>82</div><div>Pb</div><div>Plomb</div><div>207,2</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>83</div><div>Bi</div><div>Bismuth</div><div>208,98</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p³</div><div>+3 +5</div></div><div><div>84</div><div>Po</div><div>Polonium</div><div>[209]</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁴</div><div>+2 +4</div></div><div><div>85</div><div>At</div><div>Astate</div><div>[210]</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁵</div><div>-1 +1 -3 +5 +7</div></div><div><div>86</div><div>Rn</div><div>Radon</div><div>[222]</div><div>[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁶</div><div>0</div></div></div><div><div><div>87</div><div>Fr</div><div>Francium</div><div>[223]</div><div>[Rn] 7s¹</div><div>+1</div></div><div><div>88</div><div>Ra</div><div>Radium</div><div>[226]</div><div>[Rn] 7s²</div><div>+2</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>89 à 103</div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>104</div><div>Rf</div><div>Rutherfordium</div><div>[261]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d² 7s²</div><div>+4</div></div><div><div>105</div><div>Db</div><div>Dubnium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d³ 7s²</div><div>+5</div></div><div><div>106</div><div>Sg</div><div>Seaborgium</div><div>[266]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁴ 7s²</div><div>+6</div></div><div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>[272]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁵ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>[277]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁶ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁷ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>[281]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁸ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>[280]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁹ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>[285]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>[286]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p¹</div><div>+1 +3</div></div><div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>[289]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>115</div><div>Mc</div><div>Moscovium</div><div>[288]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p³</div><div>+3 +5</div></div><div><div>116</div><div>Lv</div><div>Livermorium</div><div>[293]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁴</div><div>+2 +4</div></div><div><div>117</div><div>Ts</div><div>Tennessee</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁵</div><div>-1 +1 -3 +5 +7</div></div><div><div>118</div><div>Og</div><div>Oganesson</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>89 à 103</div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>104</div><div>Rf</div><div>Rutherfordium</div><div>[261]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d² 7s²</div><div>+4</div></div><div><div>105</div><div>Db</div><div>Dubnium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d³ 7s²</div><div>+5</div></div><div><div>106</div><div>Sg</div><div>Seaborgium</div><div>[266]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁴ 7s²</div><div>+6</div></div><div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>[272]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁵ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>[277]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁶ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁷ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>[281]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁸ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>[280]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁹ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>[285]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>[286]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p¹</div><div>+1 +3</div></div><div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>[289]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>115</div><div>Mc</div><div>Moscovium</div><div>[288]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p³</div><div>+3 +5</div></div><div><div>116</div><div>Lv</div><div>Livermorium</div><div>[293]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁴</div><div>+2 +4</div></div><div><div>117</div><div>Ts</div><div>Tennessee</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁵</div><div>-1 +1 -3 +5 +7</div></div><div><div>118</div><div>Og</div><div>Oganesson</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	
<div><div><div><div><div></div><div>89 à 103</div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>104</div><div>Rf</div><div>Rutherfordium</div><div>[261]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d² 7s²</div><div>+4</div></div><div><div>105</div><div>Db</div><div>Dubnium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d³ 7s²</div><div>+5</div></div><div><div>106</div><div>Sg</div><div>Seaborgium</div><div>[266]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁴ 7s²</div><div>+6</div></div><div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>[272]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁵ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>[277]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁶ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>[268]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁷ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>[281]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁸ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>[280]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d⁹ 7s²</div><div>+7</div></div><div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>[285]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s²</div><div>+8</div></div><div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>[286]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p¹</div><div>+1 +3</div></div><div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>[289]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p²</div><div>+2 +4</div></div><div><div>115</div><div>Mc</div><div>Moscovium</div><div>[288]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p³</div><div>+3 +5</div></div><div><div>116</div><div>Lv</div><div>Livermorium</div><div>[293]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁴</div><div>+2 +4</div></div><div><div>117</div><div>Ts</div><div>Tennessee</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁵</div><div>-1 +1 -3 +5 +7</div></div><div><div>118</div><div>Og</div><div>Oganesson</div><div>[294]</div><div>[Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁶</div><div>0</div></div></div></div></div>																		<div><div><div><div></div><div>19</div><div>K</div><div>Potassium</div><div>39,10</div><div>[Ar] 4s¹</div><div>+1</div></div><div><div>20</div><div>Ca</div><div>Calcium</div><div>40,08</div><div>[Ar] 4s²</div><div>+2</div></div></div><div><div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58,93</div><div>[Ar] 3d⁷ 4s²</div><div>+2 +3</div></div><div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58,69</div><div>[Ar] 3d⁸ 4s²</div><div>+2 +3</div></div></div><div><div><div>35</div><div>Br</div><div>Brome</div><div>79,90</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵</div><div>-1</div></div><div><div>36</div><div>Kr</div><div>Krypton</div><div>83,80</div><div>[Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶</div><div>0</div></div></div></div>	

* Pure Appl. Chem., Vol. 78, No. 11, pp. 2051–2066, 2006. Actualisé en 2016 selon recommandations de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée. © 2016, Clovis Darigan - Anima-Science / www.darigan.net - www.anima-science.fr

Lanthanides 6	57 La Lanthane 138,91 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	58 Ce Cérium 140,12 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3 +4	59 Pr Praséodyme 140,91 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3 +4	60 Nd Néodyme 144,24 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	61 Pm Prométhium [145] [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	62 Sm Samarium 150,36 [Xe] 5d ¹ 6s ² +2 +3	63 Eu Europium 151,96 [Xe] 5d ¹ 6s ² +2 +3	64 Gd Gadolinium 157,25 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	65 Tb Terbium 158,93 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	66 Dy Dysprosium 162,50 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	67 Ho Holmium 164,93 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	68 Er Erbium 167,26 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	69 Tm Thulium 168,93 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3	70 Yb Ytterbium 173,05 [Xe] 5d ¹ 6s ² +2 +3	71 Lu Lutétium 174,97 [Xe] 5d ¹ 6s ² +3
Actinides 7	89 Ac Actinium [227] [Rn] 7s ² 6d ¹ +3	90 Th Thorium 232,04 [Rn] 7s ² 6d ² +4	91 Pa Protactinium 231,04 [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3 +4	92 U Uranium 238,03 [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3 +4 +5 +6	93 Np Neptunium [237] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3 +4 +5 +6	94 Pu Plutonium [244] [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3 +4 +5 +6	95 Am Américium [243] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3 +4 +5 +6	96 Cm Curium [247] [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3	97 Bk Berkélium [247] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3 +4	98 Cf Californium [251] [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3	99 Es Einsteinium [252] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3	100 Fm Fermium [257] [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3	101 Md Mendélévium [258] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3	102 No Nobélium [259] [Rn] 7s ² 6d ² 7p ² +3	103 Lr Lawrencium [262] [Rn] 7s ² 6d ¹ 7p ¹ +3

Document 3 – Les électrons de valence

Les électrons sont répartis en **couches électroniques** autour du noyau :

Couche	Nom	Nombre max d'électrons
1ère	K	2
2ème	L	8
3ème	M	18

Les électrons de la **couche externe** (la plus éloignée du noyau) sont appelés **électrons de valence**. Ce sont eux qui participent aux réactions chimiques.

Astuce : Dans le tableau périodique, le numéro de la **colonne** (pour les colonnes 1, 2 et 13-18) indique le nombre d'électrons de valence :

Colonne	Électrons de valence	Exemples
1	1	H, Li, Na, K

Colonne	Électrons de valence	Exemples
2	2	Mg, Ca
13	3	Al
14	4	C, Si
15	5	N, P
16	6	O, S
17	7	F, Cl, Br, I
18	8 (ou 2 pour He)	He, Ne, Ar

Document 4 – Formation des ions

Un **ion** est un atome (ou groupe d'atomes) qui a **gagné** ou **perdu** un ou plusieurs électrons.

Type d'ion	Formation	Charge	Exemple
Cation	Perte d'électrons	Positive (+)	Na^+ , Ca^{2+}
Anion	Gain d'électrons	Négative (-)	Cl^- , O^{2-}

Pourquoi les atomes forment-ils des ions ?

Les atomes cherchent à atteindre la configuration électronique stable des **gaz nobles** (colonne 18) : couche externe complète (2 ou 8 électrons).

Exemple 1 : Le sodium (Na)

Na ($Z = 11$)

11 protons, 11 électrons →

Couches : $\text{K}^2 \text{L}^8 \text{M}^1$

↓

1 e^- de valence

Na^+

11 protons, 10 électrons

Couches : $\text{K}^2 \text{L}^8$

↓

Configuration du néon (stable)

PERD 1 électron → devient CATION Na^+

Exemple 2 : Le chlore (Cl)

Cl ($Z = 17$)	Cl ⁻
17 protons, 17 électrons →	17 protons, 18 électrons
Couches : K ² L ⁸ M ⁷	Couches : K ² L ⁸ M ⁸
↓	↓
7 e ⁻ de valence	Configuration de l'argon (stable)

GAGNE 1 électron → devient ANION Cl⁻

Document 5 – Règle d'électroneutralité

Un **composé ionique** est toujours **électriquement neutre** : la somme des charges positives est égale à la somme des charges négatives.

$\text{Somme des charges positives} + \text{Somme des charges négatives} = 0$

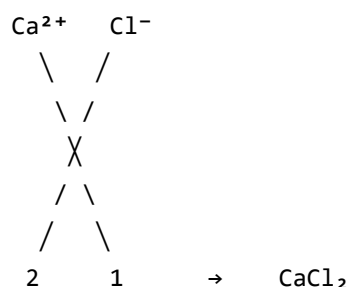
Exemple 1 : Chlorure de sodium NaCl

- Na⁺ : charge +1
- Cl⁻ : charge -1
- Bilan : (+1) + (-1) = 0 ✓

Exemple 2 : Chlorure de calcium CaCl₂

- Ca²⁺ : charge +2
- Cl⁻ : charge -1
- Il faut **2 ions Cl⁻** : (+2) + 2×(-1) = 0 ✓

Méthode pour trouver la formule : On croise les charges (sans le signe).



Document 6 – Ions courants en cosmétique

Ion	Formule	Exemples de noms INCI	Rôle en cosmétique
Sodium	Na^+	Sodium (ex : Sodium Chloride, Sodium Benzoate)	Conservateurs, tensioactifs
Potassium	K^+	Potassium (ex : Potassium Sorbate, Potassium Chloride)	Régulateurs, émollients
Calcium	Ca^{2+}	Calcium (ex : Calcium Chloride, Calcium Gluconate)	Reminéralisant, durcisseur
Magnésium	Mg^{2+}	Magnesium (ex : Magnesium Sulfate, Magnesium Chloride)	Actif, stabilisant
Chlorure	Cl^-	Chloride (ex : Sodium Chloride, Magnesium Chloride)	Sel, ajusteur de viscosité
Hydroxyde	OH^-	Hydroxide (ex : Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide)	Ajusteur de pH (bases)
Hydronium	H_3O^+	—	Présent en solution (pH)



Travail 0 – Identifier les entités chimiques

1. Classer chaque espèce dans la bonne catégorie : **atome / ion / molécule / composé ionique**.

Espèce	Catégorie
H_2O	
Na^+	
Cl^-	
Cl_2	
CO_2	
NaCl	

2. Expliquer en 2–3 lignes ce qui permet de distinguer un **ion** d'une **molécule**.
(Indice : charge électrique / neutralité globale.)



Travail 1 – Structure de l'atome

1.1 – Composition des atomes

À l'aide du **Document 2** et du tableau périodique, complétez le tableau :

Élément	Symbole	Numéro atomique Z	Nombre de protons	Nombre d'électrons (atome neutre)
Hydrogène	H			
Carbone	C			
Azote	N			
Oxygène	O			
Sodium	Na			
Soufre	S			
Chlore	Cl			
Calcium	Ca			

1.2 – Questions de compréhension

1. Quelle particule détermine l'identité d'un élément chimique ?

2. Pourquoi un atome est-il électriquement neutre ?

3. Où se trouvent les protons ? Et les électrons ?

Travail 2 – Électrons de valence et formation des ions

 **Compétence E2 : Mobiliser** – Utiliser le tableau périodique.

2.1 – Électrons de valence

À l'aide du **Document 3**, déterminez le nombre d'électrons de valence :

Élément	Colonne	Électrons de valence
Sodium (Na)	1	
Magnésium (Mg)	2	
Oxygène (O)	16	
Chlore (Cl)	17	
Potassium (K)	1	
Calcium (Ca)	2	

2.2 – Formation des cations

Les éléments des colonnes 1 et 2 **perdent** leurs électrons de valence pour former des **cations**.

Complétez le tableau :

Atome	Électrons de valence	Électrons perdus	Ion formé	Configuration atteinte
Na (Z=11)	1	1	Na ⁺	Comme Ne

Atome	Électrons de valence	Électrons perdus	Ion formé	Configuration atteinte
Mg (Z=12)	2			Comme Ne
K (Z=19)	1			Comme Ar
Ca (Z=20)				

2.3 – Formation des anions

Les éléments des colonnes 16 et 17 **gagnent** des électrons pour former des **anions**.

Complétez le tableau :

Atome	Électrons de valence	Électrons à gagner	Ion formé	Configuration atteinte
Cl (Z=17)	7	1	Cl ⁻	Comme Ar
O (Z=8)	6			Comme Ne
S (Z=16)				
Br (Z=35)	7			Comme Kr

2.4 – Question de synthèse

Expliquez en 2-3 lignes pourquoi le sodium forme un ion Na⁺ et non Na⁻.



Travail 3 – Électroneutralité et composés ioniques



Compétence E2 : Appliquer – Utiliser la règle d'électroneutralité.

3.1 – Vérifier l'électroneutralité

Pour chaque composé, vérifiez que la somme des charges est nulle :

Composé	Ions	Calcul des charges	Électroneutre ?
NaCl	$\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	$(+1) + (-1) = 0$	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
KBr	$\text{K}^+ + \text{Br}^-$		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
MgCl_2	$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
CaO	$\text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-}$		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Na_2S	$2 \text{Na}^+ + \text{S}^{2-}$		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

3.2 – Écrire des formules ioniques

En utilisant la méthode du croisement des charges, écrivez les formules des composés ioniques suivants :

Cation	Anion	Formule du composé
Na^+	Cl^-	NaCl
Ca^{2+}	Cl^-	
Na^+	O^{2-}	
Mg^{2+}	O^{2-}	
K^+	S^{2-}	
Ca^{2+}	S^{2-}	

3.3 – Application cosmétique

Le **chlorure de magnésium** (MgCl_2) est utilisé dans certains soins comme actif reminéralisant.

1. Identifiez les ions présents dans ce composé :

- Cation : _____ (charge : _____)
- Anion : _____ (charge : _____)

2. Vérifiez l'électroneutralité du composé MgCl_2 :



Travail 4 – Ions et mesures en contrôle qualité



Compétence E2 : Interpréter – Relier l'échelle microscopique aux mesures.

4.1 – Le pH et les ions

1. Quel ion est responsable de l'acidité d'une solution ?
2. Quel ion est responsable de la basicité d'une solution ?
3. Quand on mesure le pH d'une lotion, que mesure-t-on réellement à l'échelle microscopique ?

4.2 – La conductivité et les ions

Une solution conduit le courant électrique si elle contient des **ions mobiles**.

1. Pourquoi l'eau pure ne conduit-elle quasiment pas le courant ?
2. Pourquoi l'eau salée (NaCl dissous) conduit-elle le courant ?
3. En contrôle qualité, on mesure parfois la conductivité d'une eau de rinçage. Que cherche-t-on à vérifier ?

4.3 – Application : lecture d'une liste INCI

Voici un extrait de liste INCI d'une lotion tonique :

*Aqua, Glycerin, **Sodium Benzoate**, **Potassium Sorbate**, Citric Acid, **Sodium Chloride***

1. Identifiez les composés ioniques (soulignez-les dans la liste ci-dessus).
2. Pour le **Sodium Chloride** (NaCl), indiquez :
 - Le cation présent : _____
 - L'anion présent : _____
3. Ces composés ioniques contribuent-ils à la conductivité de la lotion ? Justifiez.

Travail 5 – Exercice de synthèse (niveau E2)

 Compétence E2 : Argumenter et Communiquer

Situation professionnelle

Le laboratoire reçoit une **eau déminéralisée** pour la fabrication des cosmétiques. Avant utilisation, on effectue deux contrôles :

Contrôle	Spécification	Résultat
pH	6,5 à 7,5	7,0
Conductivité	< 5 $\mu\text{S/cm}$	2,3 $\mu\text{S/cm}$

Une eau du robinet a typiquement une conductivité de 200 à 800 $\mu\text{S/cm}$.

Questions

5.1 L'eau déminéralisée est-elle conforme ? Justifiez.

5.2 Expliquez pourquoi la conductivité de l'eau déminéralisée est beaucoup plus faible que celle de l'eau du robinet. Utilisez le vocabulaire : *ions*, *dissous*, *conduire*.

5.3 Pourquoi utilise-t-on de l'eau déminéralisée plutôt que de l'eau du robinet pour fabriquer des cosmétiques ? Proposez au moins 2 raisons.



Travail 6 – Approfondissement (pour aller plus loin)

⚡ Ce travail est **facultatif**.

Les ions polyatomiques

Certains ions sont formés de **plusieurs atomes** liés entre eux. On les appelle **ions polyatomiques**.

Ion	Formule	Exemples de noms INCI	Utilisation
Hydroxyde	OH^-	Hydroxide (ex : Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide)	Ajusteur de pH
Sulfate	SO_4^{2-}	Sulfate (ex : Sodium Lauryl Sulfate, Magnesium Sulfate)	Tensioactifs (SLS)
Phosphate	PO_4^{3-}	Phosphate (ex : Sodium Phosphate, Potassium Phosphate)	Tampons, émulsifiants
Nitrate	NO_3^-	Nitrate (ex : Sodium Nitrate)	Conservateurs

Ion	Formule	Exemples de noms INCI	Utilisation
Carbonate	CO_3^{2-}	Carbonate (ex : Sodium Bicarbonate)	Effervescents, pH
Citrate	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$	Citrate (ex : Sodium Citrate)	Tampons, chélateurs

Questions

1. Écrivez la formule du **sulfate de sodium** (Na_2SO_4) et vérifiez l'électroneutralité.
2. Le **Sodium Lauryl Sulfate** (SLS) contient l'ion Na^+ . Pourquoi ce tensioactif augmente-t-il la conductivité d'une solution ?
3. L'acide citrique (Citric Acid) peut former l'ion citrate $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$. Écrivez la formule du **citrate de calcium**.

Synthèse personnelle (entraînement E2 – 5 à 7 lignes)

Compétence E2 : Communiquer

Rédigez un **court paragraphe** expliquant ce qu'est un ion, comment il se forme, et pourquoi les ions sont importants en contrôle qualité cosmétique.

Votre synthèse doit contenir :

- La définition d'un ion (atome ayant gagné ou perdu des électrons)
- La distinction cation/anion
- Le lien avec les mesures de pH et de conductivité
- Un exemple d'application cosmétique

Mots obligatoires à placer :

atome – électron – ion – cation – anion – charge – pH – conductivité



Mes réussites aujourd'hui

Avant de passer à l'auto-évaluation, prenez un moment pour reconnaître vos progrès !

Cochez ce que vous avez réussi à faire :

Réussite	✓
J'ai compris la structure de l'atome (protons, électrons)	<input type="checkbox"/>
Je sais utiliser le tableau périodique pour trouver Z	<input type="checkbox"/>
Je sais trouver le nombre d'électrons de valence	<input type="checkbox"/>
Je distingue cation (+) et anion (–)	<input type="checkbox"/>
Je sais écrire la formule d'un composé ionique	<input type="checkbox"/>
Je comprends le lien entre ions et mesures de CQ	<input type="checkbox"/>

💡 **Chaque case cochée est une victoire !** Vous avez fait le lien entre l'infiniment petit (atomes) et vos mesures quotidiennes (pH, conductivité).



Auto-évaluation

Avant de rendre votre travail, vérifiez :

Critère	✓
Je connais les particules de l'atome et leurs charges	<input type="checkbox"/>
Je sais que nombre de protons = Z = nombre d'électrons (atome neutre)	<input type="checkbox"/>
Je sais qu'un cation est positif (perte e^-) et un anion négatif (gain e^-)	<input type="checkbox"/>
Je sais appliquer la règle d'électroneutralité	<input type="checkbox"/>
Je comprends pourquoi les ions sont importants pour le pH et la conductivité	<input type="checkbox"/>
J'ai rédigé ma synthèse avec les mots obligatoires	<input type="checkbox"/>

Pour la suite de la progression

Dans les **séances suivantes**, vous découvrirez :

- **S12** : Stabilité chimique – Représentations de Lewis
- **S13** : Interactions moléculaires et pénétration cutanée

Outils méthodologiques associés

→ Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)

→ Fiche méthode 05 – Lire le tableau périodique

Pour réviser en vidéo

 **Structure de l'atome – Lumni** – 4 min

Protons, neutrons, électrons expliqués simplement.

 **Le tableau périodique – C'est pas sorcier** – 6 min

Comprendre l'organisation du tableau de Mendeleïev.

 **Ions et composés ioniques** – 5 min

Formation des ions et électroneutralité.

💡 **Conseil** : Ces notions reviendront tout au long de l'année. Prenez le temps de bien les comprendre maintenant !