

## EXERCICES CH16 - LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

### Ex.1 - Taille d'un atome

Si l'on représentait le noyau d'un atome par une petite sphère de 1 cm de diamètre, quelle serait la taille de l'atome à cette même échelle ?

### Ex.2 - Masse d'un atome

1. Quelle serait la masse d'un objet 2.000 fois plus léger que vous ?

2.a. Calculer la masse d'un noyau de carbone 12 ( $^{12}_6\text{C}$ ).

2.b. Que peut-on dire de la masse d'un atome de  $^{12}_6\text{C}$  ?

3.a. Combien d'atomes de carbone 12 faut-il pour avoir une masse de 12,0 g de carbone 12 ?

3.b. Comment s'appelle ce nombre ?

### Ex.3 - Charge d'ions monoatomiques

1. Déterminer, en la justifiant, la charge portée par les ions monoatomiques formés par les éléments suivants :  $^1_1\text{H}$ ,  $^3_3\text{Li}$ ,  $^8_8\text{O}$ ,  $^9_9\text{F}$ ,  $^{11}_{11}\text{Na}$ ,  $^{12}_{12}\text{Mg}$ ,  $^{16}_{16}\text{S}$  et  $^{17}_{17}\text{Cl}$ .

2. L'ion hydruure  $\text{H}^-$ , bien que très réactif, existe également. Justifier.

3. L'ion  $\text{F}^{7+}$  respecte-t-il la règle du duet ou de l'octet ? Pourquoi n'existe-t-il pas ?

## Ex.4 - La tête bleue

### Initiation à l'étude de documents

#### Document 1 : La « tête bleue »

Elle était la fierté du département des antiquités égyptiennes du Louvre. En 1923, cette sculpture, presque grandeur nature, dans un beau verre bleuté, est proposée au Louvre par un antiquaire de bonne réputation. Depuis 1922, on était en pleine « toutankhamonia » avec la fabuleuse découverte du tombeau inviolé du jeune pharaon que les égyptologues Carter et Carnavon venaient de faire dans la Vallée des Rois. La « Tête bleue » datait, comme la tombe de Toutankhamon, de la XVIII<sup>ème</sup> dynastie.



#### Document 2 : Bilan des analyses

Analyse chimique de verres égyptiens bleu foncé et bleu turquoise, authentiques, de la 18<sup>ème</sup> dynastie et du verre bleu foncé de la perruque et bleu clair du visage de la tête en verre bleu du musée du Louvre exprimé en % massique.

Remarque : Les valeurs en italique reflètent les incertitudes sur la mesure. Ne pas les prendre en compte

Na <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CoO	NiO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<b>Objets 18<sup>e</sup> dynastie</b>																			
<i>Tesson E208 tranche</i> bleu marine																			
13,63	2,79	3,68	47,92	0,18	3,08	1,32	1,16	21,23	0,44	0,68	1,48	0,39	0,23	0,24	0,01	0,75	0,13	0,44	0,0000
3,44	0,42	0,38	24,47	0,05	3,44	0,01	0,18	23,69	0,23	0,16	0,58	0,11	0,06	0,07	0,01	0,25	0,06	0,14	0,0000
<i>Perle AF12719</i> bleu marine																			
16,56	4,17	1,54	66,74	0,07	0,53	0,49	0,88	7,24	0,16	0,16	1,02	0,08	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,0028
0,21	0,39	0,08	0,85	0,04	0,06	0,08	0,02	0,17	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0009
<i>Collier E2340 perles longues</i> bleu turquoise																			
15,66	3,49	0,92	64,96	0,32	0,96	0,64	2,70	7,44	0,08	0,03	0,36	0,00	0,00	1,07	0,02	1,12	0,02	0,01	0,0155
0,59	0,13	0,27	1,04	0,14	0,29	0,03	0,06	0,43	0,01	0,00	0,09	0,00	0,00	0,25	0,01	0,18	0,02	0,00	0,0154
<i>Figure d'applique AF2691</i> bleu turquoise																			
11,87	4,82	1,32	64,12	0,20	2,79	0,59	0,88	5,58	0,21	0,03	0,59	0,00	0,00	0,85	0,10	5,86	0,11	0,04	0,0431
1,03	0,89	0,34	1,29	0,13	1,88	0,04	0,22	0,12	0,00	0,01	0,18	0,00	0,00	0,28	0,01	4,39	0,04	0,01	0,0052
<b>Tête bleue E 11658</b>																			
<i>Visage joue</i> bleu ciel																			
11,95	1,94	1,98	33,20	0,66	1,34	0,81	3,74	5,04	0,20	0,21	1,28	0,17	0,01	0,37	0,00	0,17	28,55	0,45	6,3813
2,44	0,09	0,67	6,07	1,17	1,38	0,41	1,59	4,25	0,14	0,02	1,22	0,02	0,01	0,35	0,00	0,03	3,42	0,26	0,7168
<i>Perruque</i> bleu foncé																			
11,96	1,95	2,43	40,26	0,00	0,19	0,48	3,42	2,11	0,10	0,24	0,63	0,36	0,02	1,91	0,00	0,27	28,22	0,05	4,0687
0,23	0,76	0,18	2,24	0,00	0,27	0,11	1,08	0,58	0,02	0,02	0,05	0,01	0,00	0,21	0,01	0,03	1,32	0,02	0,2761

Elle souleva aussitôt un immense enthousiasme auprès des autorités du Louvre, qui votèrent l'acquisition pour la somme, impressionnante à l'époque, de 180 000 francs. La « Tête » était exposée dans les salles du Louvre, trônant seule dans sa vitrine devant laquelle tout Paris défila aussitôt pour l'admirer. Et pendant trois quarts de siècle, son succès ne se démentit pas.

Pourtant, dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle, les premiers soupçons se firent entendre : la perruque de la « Tête bleue » ne ressemblait décidément pas à une coiffure royale de l'ancienne Égypte, mais plutôt à celle des danseuses et des comédiennes des années 20, avec leur frange et leurs cheveux courts. Ce n'est qu'en 2001 qu'il fut enfin décidé d'envoyer la « Tête » au très sérieux Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) pour un examen approfondi.

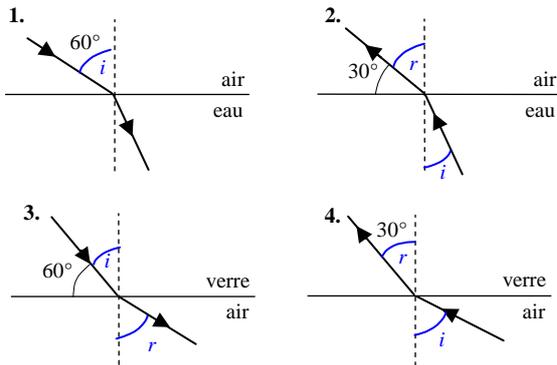
#### Questions

- Les oxydes métalliques sont formés d'ions oxygène et d'ions métalliques. Donner, en la justifiant, la charge des ions oxygène. En déduire la charge des ions aluminium, titane, cobalt, étain, antimoine et arsenic. Vous pouvez vous aider d'un tableau périodique pour trouver les symboles chimiques de ces différents éléments.
- Après avoir lu les documents ci-dessous, vous rédigerez un court paragraphe démontrant que la « Tête bleue » est un faux. Parmi vos arguments, vous utiliserez la conservation des éléments.

## Correction

### Ex. 1

#### 1. Angles $i$ et $r$



On donne :  $n_{\text{air}} = 1,00$  ;  $n_{\text{eau}} = 1,33$  ;  $n_{\text{verre}} = 1,51$ .

#### 2. Tableau des valeurs trouvées dans l'énoncé et sur les schémas.

schéma	$i$	$r$	nom et indice du milieu 1	nom et indice du milieu 2
n°1	60°	?	air ; $n_1 = 1,00$	eau ; $n_2 = 1,33$
n°2	?	60°	eau ; $n_1 = 1,33$	air ; $n_2 = 1,00$
n°3	30°	?	verre ; $n_1 = 1,51$	air ; $n_2 = 1,00$
n°4	?	30°	air ; $n_1 = 1,00$	verre ; $n_2 = 1,51$

#### 3. Loi de Descartes : $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$

$$\text{n°1 : } 1,00 \times \sin 60^\circ = 1,33 \times \sin r \rightarrow \sin r = \frac{\sin 60^\circ}{1,33} = 0,651 \rightarrow r = 40,6^\circ$$

$$\text{n°2 : } 1,33 \times \sin i = 1,00 \times \sin 60^\circ \rightarrow \sin i = \frac{\sin 60^\circ}{1,33} = 0,651 \rightarrow i = 40,6^\circ$$

$$\text{n°1 : } 1,51 \times \sin 30^\circ = 1,00 \times \sin r \rightarrow \sin r = 1,51 \times \sin 30^\circ = 0,755 \rightarrow r = 49,0^\circ$$

$$\text{n°1 : } 1,00 \times \sin i = 1,33 \times \sin 30^\circ \rightarrow \sin i = 1,33 \times \sin 30^\circ = 0,665 \rightarrow i = 40,6^\circ$$

4. Le rayon réfracté se rapproche de la normale lorsque la lumière passe d'un milieu d'indice faible à un milieu d'indice plus élevé.

### Ex.2

1. Application de la loi de Descartes :  $1,50 \times \sin (20^\circ) = 1,00 \times \sin (r)$   
 $\sin (r) = 0,513 \rightarrow r = 30,9^\circ$

2. Pour la lumière violette, cet angle sera différent car l'indice du plexiglas pour le violet n'est pas le même que pour le rouge.

3. Deux manières possibles de répondre à cette question :

- La différence d'indice entre le plexiglas et l'air est plus importante pour le violet que pour le rouge, donc le phénomène de réfraction sera plus important pour le violet que pour le rouge. Dans la situation de l'exercice, le rayon réfracté s'éloigne de la normale, par rapport au rayon incident. Donc cet éloignement sera plus important pour le violet que pour le rouge.  $r_{\text{violet}} > r_{\text{rouge}}$ .

- $1,53 \times \sin 20^\circ = 1,00 \times \sin r$ , donc  $\sin r = 0,523 \rightarrow r = 31,6^\circ$  pour le violet. On voit donc que  $r_{\text{violet}} > r_{\text{rouge}}$ .

- La déviation vers le bas est plus grande pour le violet.

- Parce que le rayon arrive perpendiculairement à la première face. Il n'est donc pas réfracté.

### Ex.4

1. La structure électronique de l'oxygène est :  $(K)^2(L)^6$ . Pour saturer sa couche externe, l'oxygène doit gagner deux électrons. Il forme donc l'ion  $O^{2-}$ .

Pour trouver la charge d'un ion métallique dans un oxyde, comme par exemple,  $Al_2O_3$ , il faut :

- Savoir que la charge totale de  $Al_2O_3$  est nulle (pas de charge indiquée)
- Donc la charge des deux ions aluminium doit compenser la charge des 3 ions oxygène.
- La charge totale des 3 ions oxygène est de  $3 \times (-2) = -6$ , donc la charge des deux ions aluminium doit être de +6.

Donc la charge de chaque ion aluminium doit être de +3 : L'ion aluminium s'écrit donc  $Al^{3+}$ .

2. Les deux éléments de la tête bleue contiennent une quantité importante de  $PbO$  (oxyde de plomb) et de  $As_2O_3$ , ce qui n'est le cas d'aucune pièce égyptienne authentique. Comme les éléments se conservent, le plomb et l'arsenic présent dans la tête bleue ont dû être présent dès la fabrication. Donc le processus de fabrication de la tête bleue est différent de celui utilisé par les égyptiens. La tête est donc très certainement fausse.