

NIVEAU I ELEVES DE 5^{ème} ANNEE

Avec le soutien de :

La Communauté Française de Belgique,
 La Communauté Germanophone de Belgique,
 La Région Bruxelloise
 La Politique Scientifique Fédérale,
 La Société Royale de Chimie,
 Les Universités francophones
 Fonds de Formation de l'Industrie Chimique - Employés
 L'Association des Chimistes de Louvain
 L'Association des Chimistes de Liège

SOLVAY **UCB PHARMA** **PRAYON S.A.**
 Les Editions : **DE BOECK** **LARCIER** **TONDEUR** **LE SOIR**
ESSENSCIA WALLONIE **ESSENSCIA BRUXELLES**

Chères amies, Chers amis chimistes, nous vous remercions de votre participation à cette Olympiade qui mènera l'un(e) d'entre vous à l'EUSO (European Union Science Olympiad).

Bon travail.

INSTRUCTIONS

Cette première épreuve est cotée sur 100 points et comprend 17 questions.

Vous avez une heure quarante minutes pour répondre.

Vous pouvez utiliser une machine à calculer non programmable mais aucun document personnel.

Chaque fois qu'il est question de volumes gazeux, ceux-ci sont supposés mesurés à $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $P = 101325\text{ Pa}$ (CNTP)

	Ia	Ila		IIla	IVa	Va	Vla	Vlla	O
1	1 2,1 H 1,01								2 He 4,00
2	3 1,0 Li 6,94	4 1,5 Be 9,01		5 2,0 B 10,81	6 2,5 C 12,01	7 3,0 N 14,01	8 3,5 O 16,00	9 4,0 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 0,9 Na 22,99	12 1,2 Mg 24,31		13 1,5 Al 26,98	14 1,8 Si 28,09	15 2,1 P 30,97	16 2,5 S 32,07	17 3,0 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 0,8 K 39,10	20 1,0 Ca 40,08		31 1,6 Ga 69,72	32 1,8 Ge 72,60	33 2,0 As 74,92	34 2,4 Se 78,96	35 2,8 Br 79,90	36 Kr 83,80

1. Associez les éléments suivants avec leur application pratique :

5 pts

Na	Zn	Ti	C	Si	Pb	Li	Al	Cu	W

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| a) batteries de GSM | f) mastic silicone |
| b) mines de crayon | g) corniches, gouttières |
| c) éclairage routier | h) batteries de voiture |
| d) canettes | i) outils de coupe et de forage |
| e) broches, prothèses médicales | k) câbles électriques |

2. Complétez les phrases suivantes :

6 pts

Mendeleïev était un chimiste de nationalité qui publia, au siècle une classification des éléments. Les éléments étaient classés par ordre de atomique croissante et, comme aujourd'hui, étaient rangés par colonnes appelées et par lignes appelées On constate que sur une ligne, le rayon atomique quand on se déplace vers la droite. Dans une même colonne, le rayon atomique quand on descend dans le tableau.

Dans une même , les éléments ont des propriétés chimiques semblables.

Les éléments halogènes forment des molécules diatomiques. A température ambiante et pression normale, le Cl_2 est sous forme (état physique) , le Br_2 est sous forme (état physique) et le I_2 est sous forme (état physique)

3. Complétez le tableau suivant :

10 pts

Formule	Nom	Masse moléculaire relative (g/mol)	Nombre de moles	Masse (g)	Nombre de molécules
HNO_3			0,500		
	hydroxyde de magnésium			2,92	
SO_3			200		
	nitrite de calcium			661	
K_2HPO_4					$6,02 \cdot 10^{19}$

4. Donnez le nom chimique des minéraux suivants :

5 pts

- a) le cinabre (HgS) Réponse :
- b) le corindon (Al_2O_3) Réponse :
- c) l'aragonite (CaCO_3) Réponse :
- d) le gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Réponse :
- e) le quartz (SiO_2) Réponse :

5. Répondez par VRAI ou par FAUX (Entourez la bonne réponse) :

6 pts

- a) Les halogènes sont situés dans la dernière colonne du tableau périodique : VRAI / FAUX
- b) Un ion halogénure possède la même structure électronique que le gaz noble situé sur la même ligne : VRAI / FAUX
- c) Les alcalins sont situés dans la première colonne du tableau périodique : VRAI / FAUX
- d) Un ion alcalin possède la même structure électronique que le gaz noble situé sur la même ligne : VRAI / FAUX
- e) Tous les gaz nobles possèdent une couche électronique externe comportant 8 électrons : VRAI / FAUX
- f) Les gaz nobles sont dangereux à manipuler car ils sont inflammables : VRAI / FAUX

6. Dessinez la structure de Lewis des composés suivants :

5 pts

Substance	Représentation de Lewis
CCl_4	
NH_3	
SO_2	
NaCl	
H_3PO_4	

7. Entourez la bonne réponse. Dans une solution ionique, l'analyse chimique montre la présence d'ions de nombre atomique 12 et contenant 10 électrons au total. Il pourrait s'agir d'une solution aqueuse

4 pts

- a) de sulfate d'ammonium
- b) de nitrate de magnésium
- c) d'hydroxyde de sodium
- d) de fluorure de manganèse (II)

8. Entourez la bonne réponse. Parmi les échantillons suivants, quel est celui qui correspond à un corps pur ?

4 pts

- a) un lingot de zinc
- b) une motte de beurre
- c) un litre d'eau minérale
- d) l'air respiré au sommet du Mont-Blanc

9. Equilibrez (pondérez) les équations suivantes :

7 pts

- a) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{FeO}$
- c) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu} + \text{SO}_2$
- d) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$
- e) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- f) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2$
- g) $\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$

10. La goutte est une unité de volume correspondant à 0,0500 mL.
Calculez le nombre de molécules d'eau contenue dans une goutte d'eau pure.

4 pts

Réponse :

11. Une personne doit absorber 75,0 mg de vitamine C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) par jour.

6 pts

- a) Quelle est la quantité de vitamine C (en mol) correspondante ?

Réponse :

- b) Le jus de fruit qu'elle boit le matin au déjeuner contient de la vitamine C à une concentration de $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Quel volume de jus de fruit cette personne doit-elle boire le matin pour absorber sa quantité quotidienne de vitamine C.

Réponse :

5 pts

12. Entourez la bonne réponse. Le sulfate d'aluminium forme avec le sulfate de potassium un sel double dont la formule peut être représentée par $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ qu'on appelle "alun de potassium". La concentration en ions SO_4^{2-} dans une solution obtenue en dissolvant 47,4 grammes de sulfate d'aluminium et de potassium hydraté dans 2 litres d'eau désionisée est environ de :

- a) 0,0250 mol/L b) 0,0500 mol/L c) 0,100 mol/L d) 0,200 mol/L e) 0,500 mol/L

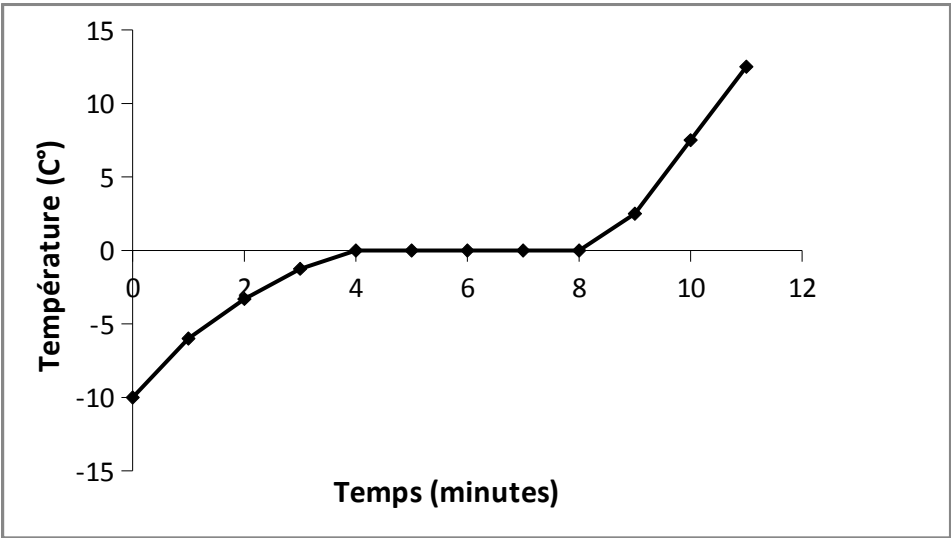
8 pts

13. Complétez le tableau suivant :

Ions	Z	e^-	n°	p^+	A
K^+	19				39
F^-				9	19
S^{2-}			16		
Ca^{2+}			20		

8 pts

14. Un chimiste a mesuré, à pression normale, l'évolution au cours du temps de la température d'un échantillon d'eau pure. Ses résultats sont présentés dans le graphique ci-dessous :

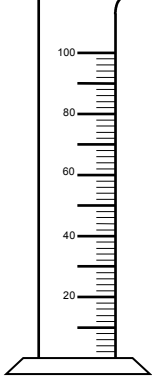
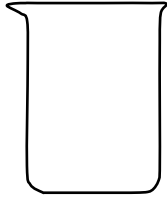
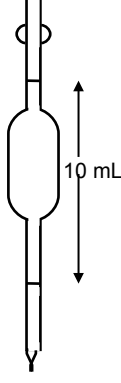
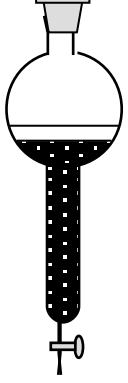


- a) Entourez la bonne réponse. Au cours de cette expérience, on a assisté à une :
Solidification - Fusion
- b) Quel est l'état physique de l'échantillon pour $t = 2$ minutes ?
Réponse :
- c) Quel est l'état physique de l'échantillon pour $t = 6$ minutes ?
Réponse :
- d) Quel est l'état physique de l'échantillon pour $t = 10$ minutes ?
Réponse :

15. Choisissez parmi les instruments de chimie ci-dessous, le plus approprié pour les usages suivants (Complétez le tableau) :

6 pts

- Prélever un volume précis d'une solution
- Effectuer un titrage
- Ajouter un volume approximatif d'une solution
- Séparer deux liquides non miscibles
- Préparer un volume précis de solution
- Stocker ou manipuler un volume très approximatif de solution

16. L'acide chlorhydrique :

5 pts

Ecrivez les équations pondérées (équilibrées) correspondant aux réactions décrites.

L'acide chlorhydrique a été découvert au voisinage de l'an 800 par l'alchimiste perse Jabir Ibn Hayyan, qui l'obtint en mélangeant du chlorure de sodium et de l'acide sulfurique en solution.

a) Equation :

Au Moyen Âge, les alchimistes européens connaissaient l'acide chlorhydrique sous le nom d'esprit de sel ou *acidum salis*. La vapeur, le chlorure d'hydrogène, était appelée gaz acide marin. L'ancien nom acide muriatique possède la même origine (muriatique signifie "appartenant au sel ou à l'eau de mer") et le nom est parfois encore utilisé.

Le chlorure d'hydrogène gazeux est synthétisé par réaction entre le dichlore gazeux et le dihydrogène gazeux. La réaction a lieu dans un brûleur à une température de 2500 °C ; les deux gaz, exempts d'humidité, sont acheminés dans une chambre de combustion où ils réagissent en formant une flamme jaune verdâtre.

b) Equation :

Une autre voie de synthèse du chlorure d'hydrogène consiste en sa coproduction lors de la formation de composés organiques chlorés. Le chlorure d'hydrogène devient alors un sous-produit du procédé comme par exemple lors de la réaction entre le méthane et le dichlore pour former du chloroforme (CHCl_3)

c) Equation :

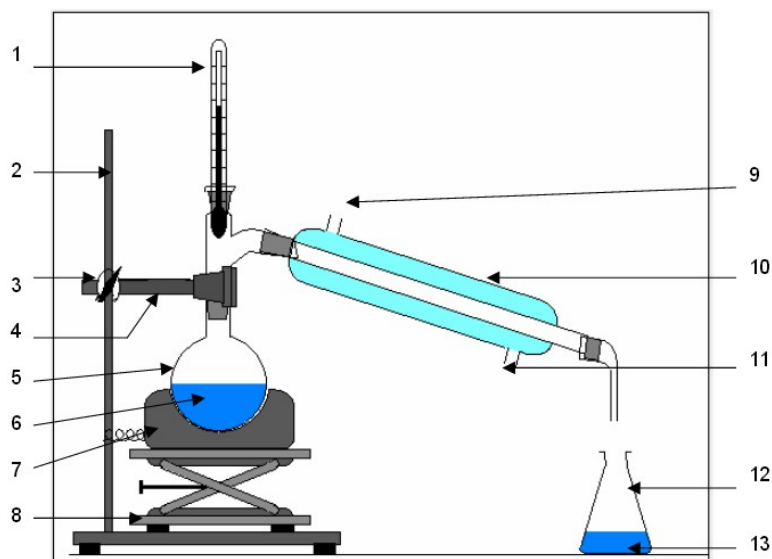
Le chlorure d'hydrogène est utilisé pour le décapage des aciers avant leur traitement de surface. Le but étant d'éliminer l'oxyde de fer (III) recouvrant les aciers par réaction avec le chlorure d'hydrogène. On produit alors du chlorure de fer (III) en solution aqueuse.

d) Equation :

Le chlorure d'hydrogène intervient également dans la fabrication du chlorure de calcium, sel utilisé pour le "déverglage" des chaussées. Pour ce faire, on fait réagir une solution concentrée de chlorure d'hydrogène avec de la pierre calcaire. Le dioxyde de carbone produit lors de cette réaction présente une grande pureté et peut donc être utilisé dans l'industrie pharmaceutique ou dans l'industrie alimentaire, par exemple pour la production de boissons gazeuses.

e) Equation :

- 17.** L'écorce d'orange contient dans ses cellules des composés organiques odorants comme le limonène. Ces composés peuvent être extraits efficacement par hydrodistillation. Pour réaliser cette opération, on introduit un mélange d'écorce d'orange et d'eau dans un ballon que l'on place sur un chauffe-ballon électrique. Sous l'action de la chaleur, les cellules éclatent et libèrent des composés organiques volatils. La vapeur d'eau formée entraîne les composés organiques à l'état gazeux vers le réfrigérant. La condensation de ce mélange gazeux provoque sa séparation en deux phases liquides: une phase organique, huileuse et très odorante, appelée "huile essentielle", contenant la majorité des composés odorants et une phase aqueuse, odorante, appelée "eaux aromatiques ", qui n'en contient que très peu.



Annotez le schéma de l'expérience décrite. Complétez le tableau.

support élévateur	entrée d'eau	noix	erlenmeyer	thermomètre	distillat	statif
8						
réfrigérant	sortie d'eau	mélange eau + écorce	pince	chauffe-ballon	ballon rodé	