



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2025

NIVEAU I ELEVES DE 5^{ème} ANNEE

PREMIERE EPREUVE

Avec le soutien de :

L'ACLG, Association des Chimistes de l'ULiège
L'ACL, Association des Chimistes de l'UCL
L'AScBr, Association des scientifiques de l'ULB



Chères amies, Chers amis chimistes,

Nous vous remercions de votre participation à cette Olympiade qui mènera l'un ou l'une d'entre vous à l'EOES (European Olympiad of Experimental Science).

Bon travail !

INSTRUCTIONS

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

Vous avez deux heures pour répondre.

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

	Ia	IIa		IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	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

Par Gaëlle Dintilhac, Sandrine Lenoir, Véronique Lonny, Liliane Merciny, René Cahay, Jacques Furnémont et Damien Granatorowicz.

A. CULTURE GENERALE ET SCIENTIFIQUE

1. a)(5 pts) Attribuez à chaque aliment la molécule qu'il contient. Indiquez la lettre correspondante.

10 pts

	<u>Aliment</u>		<u>Molécule</u>
A	Boisson énergisante	☐	Aspartame
B	Miel	☐	Taurine
C	Soda zéro sucre	☐	Saccharose
D	Vinaigre	☐	Fructose
E	Caramel	☐	Acide acétique

- b)(5 pts) Pour chaque proposition, indiquez d'une croix s'il s'agit d'un phénomène physique ou chimique.

<u>Phénomène</u>	<u>Physique</u>	<u>Chimique</u>
L'échauffement des pneus d'une voiture	☐	☐
La combustion d'une bougie	☐	☐
Un coup de tonnerre	☐	☐
La compression du gaz contenu dans une pompe à chaleur	☐	☐
La dissolution d'un comprimé effervescent	☐	☐

B. TABLEAU PERIODIQUE - STRUCTURE DE L'ATOME - ISOTOPES

2. Indiquez la configuration électronique des éléments suivants et proposez, si cela est possible, un ion stable qu'ils peuvent former.

10 pts

<u>Eléments</u>	<u>Configuration électronique</u>	<u>Ion stable</u>
Un alcalin de la 4ème période	K.....L.....M.....N.....	
Un alcalino-terreux de la 3ème période	K.....L.....M.....N.....	
Un halogène de la 2ème période	K.....L.....M.....N.....	
Un gaz rare de la même période que le phosphore	K.....L.....M.....N.....	
Un élément appartenant à la même famille que l'oxygène et à la même période que le magnésium	K.....L.....M.....N.....	

3. Entourez la bonne réponse. Les couches électroniques d'un atome :

4 pts

- 1) Peuvent contenir au maximum deux électrons.
- 2) Peuvent contenir un nombre infini d'électrons.
- 3) Contiennent toutes le même nombre d'électrons.
- 4) Ne peuvent contenir qu'un nombre limité d'électrons, le nombre maximal d'électrons dépendant de la couche.

4. Le bore naturel est un mélange de deux isotopes, le ^{10}B et ^{11}B dont les masses atomiques sont respectivement 10,013 et 11,009. La masse atomique moyenne de l'élément bore est égale à 10,811. Quelle est le pourcentage de ^{10}B au sein du bore naturel. Entourez la bonne réponse.

5 pts

- 1) 80 %. 2) 7,98 %. 3) 20 %.
4) 1,98 %. 5) 10 %.

C. NOMENCLATURE - EQUATIONS

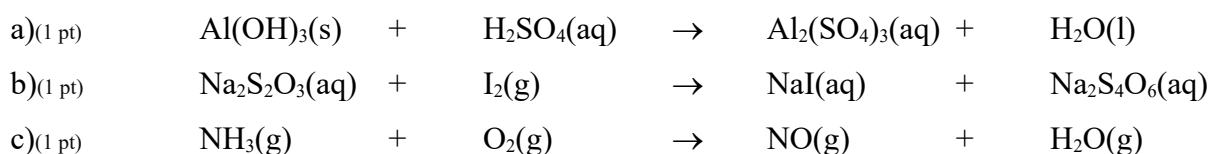
5. Donnez le nom systématique (selon la nomenclature chimique) des minéraux suivants :

5 pts

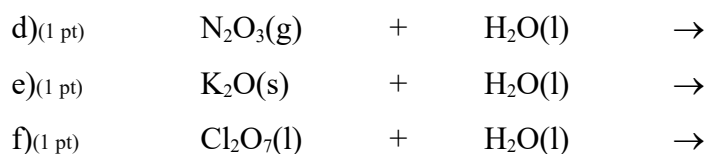
<u>Minéraux</u>	<u>Nom systématique</u>
Blende (ZnS)	
Célestine (SrSO_4)	
Fluorine (CaF_2)	
Cuprite (Cu_2O)	
Calcite (CaCO_3)	

6. Pondérez (équilibrez) les équations suivantes :

6 pts



Complétez et pondérez (équilibrez) les équations suivantes :



C. STRUCTURE MOLECULAIRE

7. Complétez le tableau suivant (indiquez la géométrie et indiquez par une croix le caractère polaire ou apolaire de la substance) :

10 pts

<u>Molécule</u>	<u>Géométrie</u>	<u>Polaire</u>	<u>Apolaire</u>
NH_3			
SiF_4			
SO_2			
BF_3			
CO_2			

5 pts

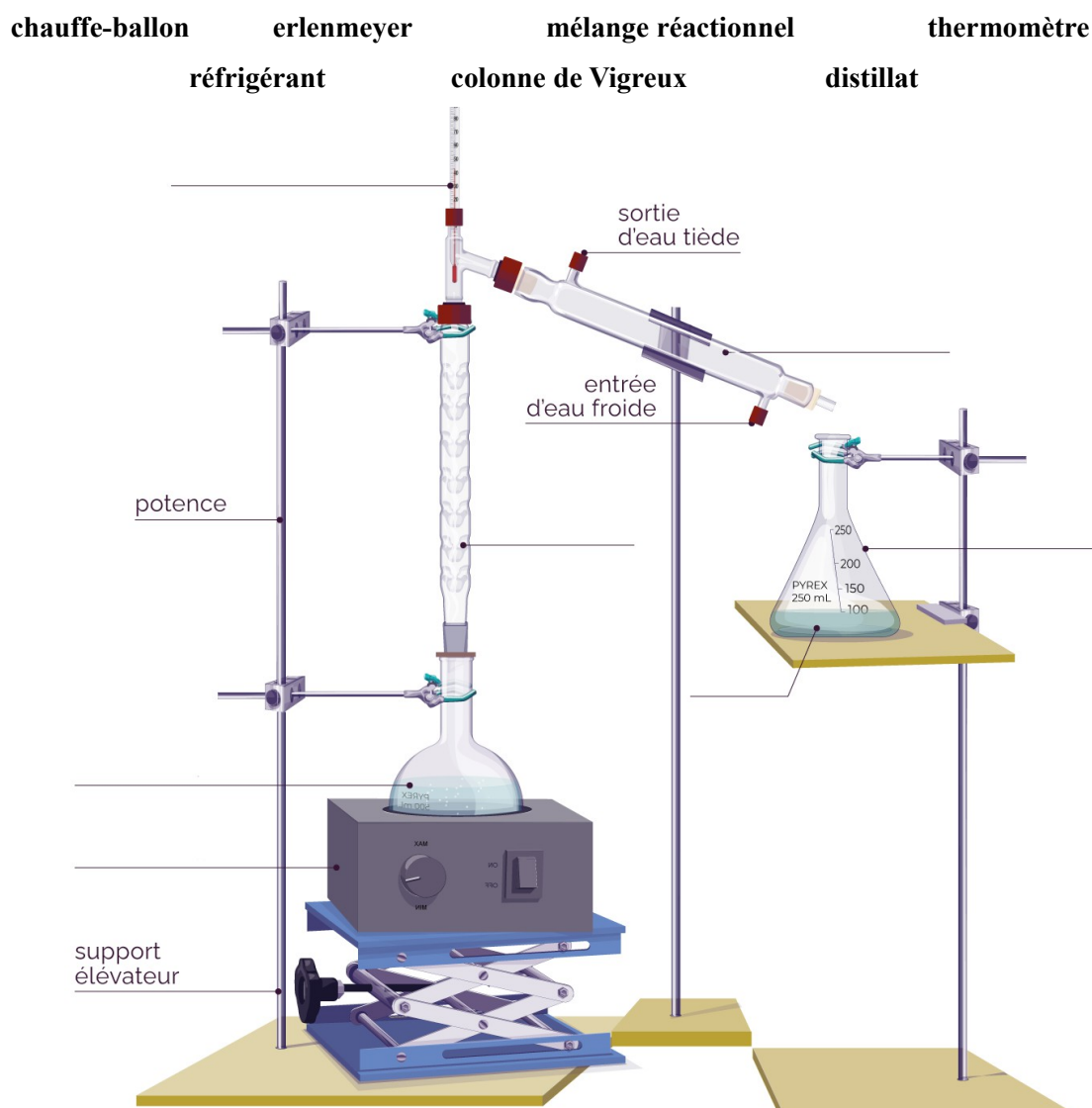
14. L'hémoglobine est une macromolécule complexe composée de quatre sous-unités protéiques appelées « hèmes ». Chaque hème contient un cation de fer(II) (Fe^{2+}) qui est responsable du transport du dioxygène dans le sang. Sachant que le pourcentage en masse de fer au sein d'une molécule d'hémoglobine est d'environ 0,345 %, déterminez la masse molaire de l'hémoglobine. Entourez la bonne réponse. ($A_r \text{ Fe} = 56 \text{ g/mol}$).

- 1) +/- 645 g/mol. 2) +/- 6450 g/mol. 3) +/- 3225 g/mol.
4) +/- 16125 g/mol. 5) +/- 64500 g/mol.

H. ANALYSE DE DOCUMENTS

7 pts

15. La distillation fractionnée est une technique qui consiste à porter à ébullition un mélange de liquides de températures d'ébullition différentes afin de les séparer. Le mélange réactionnel est placé dans un ballon que l'on chauffe à l'aide d'un chauffe-ballon. La substance chimique qui possède la température d'ébullition la plus faible est la première à s'évaporer et ses vapeurs vont passer à travers une colonne de Vigreux pour ensuite se condenser sur les parois froides du réfrigérant à eau. Une fois condensées ces vapeurs se récoltent sous forme liquide dans un erlenmeyer. Le liquide récupéré est donc celui qui est le plus volatil : il s'appelle le distillat. Un exemple de montage est proposé ci-dessous. Annotez celui-ci en indiquant les éléments qui composent le dispositif.



Source : <https://www.maxicours.com/se/cours/realiser-une-distillation-fractionnee/>

16. Soit 5 tubes à essais contenant chacun une solution aqueuse concentrée d'un des composés suivants : CaCl_2 , CuSO_4 , FeCl_3 , HCl , NaOH .

5 pts

En faisant réagir 2 à 2 ces solutions, on obtient les résultats repris dans le tableau ci-dessous.

	Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4	Tube 5
Tube 1		précipité bleu	rien	précipité blanc	rien
Tube 2	précipité bleu		rien	précipité blanc	précipité rouille
Tube 3	rien	rien		rien	rien
Tube 4	précipité blanc	précipité blanc	rien		rien
Tube 5	rien	précipité rouille	rien	rien	

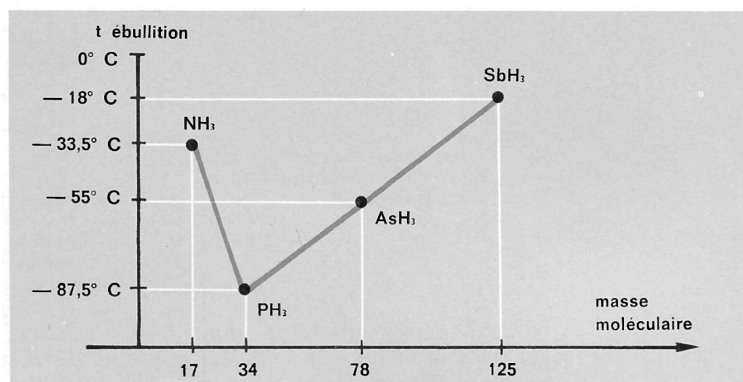
En vous aidant du tableau des solubilités ci-joint, attribuez à chaque tube la solution qu'il contient :

	Solution
Tube 1	
Tube 2	
Tube 3	
Tube 4	
Tube 5	

Composés	Soluble	Insoluble
CaSO_4		X
$\text{Ca}(\text{OH})_2$		X
CuCl_2	X	
$\text{Cu}(\text{OH})_2$		X
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	X	
$\text{Fe}(\text{OH})_3$		X

17. Le graphique ci-dessous décrit l'évolution de la température d'ébullition de composés de la famille des azotides.

3 pts



Source : chimie 4 ; Willems et Lecocq ; collection 'in rerum natura' ; Ed. H Dessain

- a)(1 pt) A température ambiante (20°C), dans quel état physique se trouvent les substances concernées ? Entourez la bonne réponse.

1) Gaz. 2) Liquide. 3) Solide.

- b)(1 pt) Parmi ces substances, laquelle est la plus aisément liquéfiable ?

Réponse :

- c)(1 pt) Comment expliquer l'anomalie de comportement de NH_3 ? Entourez la bonne réponse.

1) N est plus léger que P, As et Sb.
 2) N est plus électronégatif que P, As et Sb ($X_{\text{Sb}} = 1,9$).

