



# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2008<sup>1</sup>

## NIVEAU 1 (élèves de cinquième année) - 1<sup>ère</sup> épreuve

par

Damien GRANATOROWICZ, Jean-Claude DUPONT, Jacques FURNEMONT, Robert HULS, Josiane KINON-IDCZAK, Véronique LONNAY, Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE

681 élèves de cinquième année (au lieu de 812 en 2007 mais à peu près autant qu'en 2006 !) se sont inscrits au niveau I et ont présenté la première épreuve dans leur école ; les résultats de 540 élèves nous sont parvenus. Comme d'habitude, les copies étaient corrigées par les professeurs. Les élèves devaient répondre à 16 questions en 1h40 et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable mais aucun document personnel. Les résultats obtenus aux différentes questions ont été les suivants :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maximum	6	4	4	4	4	4	4	10	8	6
	2,95	3,00	3,25	2,86	3,45	0,95	3,04	5,17	4,96	2,88
%	49,2	75,0	81,2	71,5	86,2	23,8	76,0	51,7	62,0	48,0

N° question	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Maximum	9	8	8	6	10	5	100
Moyenne	7,78	7,18	5,31	4,28	5,60	4,23	66,92
%	86,4	89,7	66,4	71,3	56,0	84,6	66,9

**La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 66,9 %, soit une moyenne supérieure à celle obtenue en 2007 (57,07) mais légèrement inférieure cependant à celle obtenue en 2006 (68%).**

Une centaine d'élèves ayant obtenu plus de 80 % ont été sélectionnés pour présenter la deuxième épreuve. On peut se montrer satisfait des résultats obtenus ; la matière de 4<sup>ème</sup> est bien maîtrisée par les participants. Le seul résultat « catastrophique » est relevé à la question liée à la valeur fractionnaire de la masse atomique relative d'un élément (Q6, 23,8 %).

On peut aussi noter des faiblesses (moyennes entre 48 et 56 %) dans les notions abordées dans les questions suivantes : la reconnaissance des bons conducteurs du courant électrique (Q15, 56,0 %) ; les déductions pouvant être tirées de l'analyse du tableau périodique simplifié donné (Q8, 51,7 %) ; le calcul des nombres atomique, de masse et d'électrons d'un atome à partir du nombre de neutrons et du calcul de la charge du noyau (Q1, 49,2 %) ; le calcul des volumes à prélever pour préparer une solution de concentration donnée (Q10, 48,0 %)

Le fait que 140 élèves inscrits n'ont pas participé à l'épreuve nous interpelle. Il faut signaler que certains professeurs mettent en cause les activités, sorties et tests organisés par l'école au même moment.

Nous remercions sincèrement les professeurs qui ont corrigé cette épreuve et contribué au succès de cette Olympiade.

---

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Université de Liège (ACLg) avec le soutien de la de la Politique scientifique fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Région Bruxelloise ; la Communauté Germanophone de Belgique ; les Universités francophones ; Solvay ; Le Soir ; UCB-Pharma ; Prayon S.A. ; les Editions De Boeck ; Larcier ; Tondeur ; Essenscia Wallonie ; Essenscia Bruxelles ; le Fonds de Formation des Employés de l'Industrie chimique ; Belgochlor ; Belgian Shell ; la Société Royale de Chimie ; l'Association des Scientifiques sortis de l'Université libre de Bruxelles (AScBr) ; l'Association des Chimistes sortis de l'Université catholique de Louvain (ACL) et le Centre de Didactique des Sciences de l'Université de Mons-Hainaut.

## Questions Réponses

- 1. (6 points)** Un atome neutre contient 30 neutrons dans son noyau.  
Son noyau a une charge électrique positive égale à  $4 \cdot 10^{-18}$  coulomb (C).  
Sachant que la charge électrique d'un électron est égale à  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C, déterminez :
- le nombre atomique Z de cet atome :
  - le nombre de masse A de cet atome :
  - le nombre d'électrons portés par cet atome :
- 2. (4 points)** Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse)
- L'air est un mélange homogène. Vrai / Faux
  - L'eau de source est un corps pur. Vrai / Faux
  - Le diazote est un corps simple. Vrai / Faux
  - Le diamant et le graphite purs sont constitués d'atomes identiques. Vrai / Faux
- 3. (4 points)** L'atome d'iode possède 53 électrons et cet atome a tendance à gagner un électron pour devenir l'ion iodure.
- Quel est le nombre de charges positives portées par le noyau de l'atome d'iode ?
  - Quel est le nombre d'électrons de l'ion iodure ?
  - Quelle est la formule de l'ion iodure ?
  - Quel est le nombre de charges positives portées par le noyau de l'ion iodure ?
- 4. (4 points)** Entourez la bonne réponse. Le neutron est une particule :
- chargée négativement et de masse nulle;
  - neutre et de masse nulle;
  - chargée positivement et de masse voisine de celle de l'électron;
  - neutre et de masse voisine de celle du proton;
  - aucune des propositions ci-dessus n'est correcte.
- 5. (4 points)** Entourez la bonne réponse. Selon le modèle de Bohr, les électrons au sein d'un atome :
- sont pris au sein d'une pâte positive;
  - tournent au hasard autour du noyau;
  - tournent autour du noyau sur des orbites particulières;
  - sont dans le noyau avec les protons et les neutrons;
  - aucune des propositions ci-dessus n'est correcte.
- 6. (4 points)** Entourez la bonne réponse.  
Dans le tableau périodique, la valeur de la masse atomique d'un élément est fractionnaire car elle est égale à :
- la moyenne des masses atomiques des isotopes de l'élément;
  - la moyenne des nombres atomiques des isotopes de l'élément;
  - la moyenne des nombres de neutrons des isotopes de l'élément;
  - la moyenne des nombres de neutrons des isotopes de l'élément pondérée selon l'abondance des isotopes;
  - aucune des propositions ci-dessus n'est correcte.
- 7. (4 points)** Entourez la bonne réponse. Quelle est la solution la plus concentrée ?
- une solution à 0,5 g/mL;
  - une solution à 0,1 g/L;
  - une solution à 10 mg/mL;
  - une solution à 2 mg/L;
  - aucune des propositions ci-dessus n'est correcte.

**8. (10 points)** En vous basant sur le tableau périodique simplifié fourni, indiquez les éléments correspondant aux propositions suivantes :

- Dans la 4<sup>ème</sup> période, l'élément possédant le caractère non métallique le plus prononcé est :
- L'élément alcalino-terreux qui forme le plus facilement un ion +2 est :
- Dans la 3<sup>ème</sup> période, l'élément qui a le plus petit rayon atomique est :
- Dans la famille des sulfurides, l'élément dont la masse atomique est la plus élevée est :
- Dans la famille des terreux, l'élément dont le nombre atomique est le plus élevé est :

**9. (8 points)** Complétez les équations suivantes relatives à l'oxydation du glucose lors de la respiration cellulaire.

- ....  $C_6H_{12}O_6$  + ...  $O_2 \rightarrow$  ...  $CO_2$  + ...  $H_2O$
- .... g de  $C_6H_{12}O_6$  + ... g de  $O_2 \rightarrow$  2,2 g de  $CO_2$  + ... g de  $H_2O$
- .... g de  $C_6H_{12}O_6$  + ... g de  $O_2 \rightarrow$  ... g de  $CO_2$  + 0,75 mol de  $H_2O$

**10. (6 points)** On veut préparer 1 L d'une solution aqueuse de KCl de concentration égale à 25 g/L.

Pour ce faire, on dispose de 3 L d'une solution aqueuse de KCl de concentration égale à 80 g/L.

- Quelle volume (en mL) de solution à 80 g/L dois-je utiliser ?
- Quelle volume (en mL) d'eau dois-je utiliser ?

**11. (9 points)** Attribuez à chacune des icônes de danger sa signification :



- |                                    |                 |                       |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| A : Explosif                       | D : Inflammable | G : Toxique           |
| B : Corrosif                       | E : Radioactif  | H : Risque biologique |
| C : Dangereux pour l'environnement | F : Comburant   | I : Nocif, Irritant   |

**12. (8 points)** Equilibrez (pondérez) les équations suivantes :

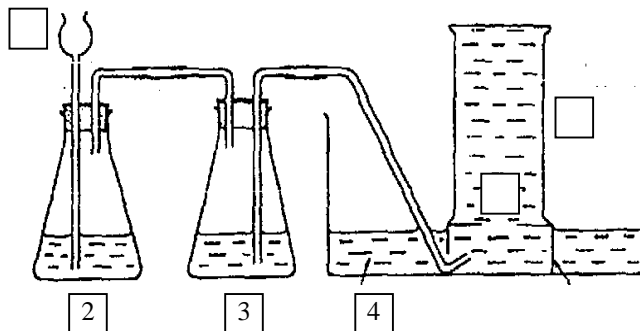
- $$\dots Al + \dots Cr_2O_3 \rightarrow \dots Al_2O_3 + \dots Cr$$
- $$\dots Al_2O_3 + \dots C + \dots Cl_2 \rightarrow \dots AlCl_3 + \dots CO$$
- $$\dots C_6H_5Cl + \dots O_2 \rightarrow \dots CO_2 + \dots H_2O + \dots HCl$$
- $$\dots NH_4Cl + \dots Ca(OH)_2 \rightarrow \dots CaCl_2 + \dots H_2O + \dots NH_3$$

**13. (8 points)** Le montage ci-dessous est destiné à la préparation d'un gaz peu soluble dans l'eau.

Il nécessite une dernière vérification avant de commencer l'expérience.

Qu'en pensez-vous ?

Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse)












- |                        |
|------------------------|
| 1 : Tube à entonnoir   |
| 2 : Flacon à réaction  |
| 3 : Flacon laveur      |
| 4 : Cuve               |
| 5 : Liquide            |
| 6 : Eprouvette graduée |



## Réponses

1. (6 points) a) 25      b) 55      c) 25
2. (4 points)      a) Vrai    b) Faux    c) Vrai    d) Vrai
3. (4 points)      a) 53                  b) 54                  c) I-                  d) 53
4. (4 points)      d)
5. (4 points)      c)
6. (4 points)      e)
7. (4 points)      a)
8. (5 x 2 points) a) Br                  b) Ca                  c) Cl                  d) Se                  e) Ga
9. (8 points)      a)  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$                   2 points
- b) **1,5** g de  $C_6H_{12}O_6$  + **1,6** g de  $O_2 \rightarrow$       2,2 g de  $CO_2$  + **0,9** g de  $H_2O$       3 points
- c) **22,5** g de  $C_6H_{12}O_6$  + **24** g de  $O_2 \rightarrow$       **33** g de  $CO_2$  + 0,75 mol de  $H_2O$       3 points
10. (2 x 3 points) a) 312,5 mL      b) 687,5 mL

11. (9 points)

								
<b>H</b>	<b>F</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>I</b>

12.       $2 Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2 Cr$                   2 points
- $Al_2O_3 + 3 C + 3 Cl_2 \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 CO$                   2 points
- $C_6H_5Cl + 7 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 2 H_2O + HCl$                   2 points
- $2 NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2 H_2O + 2 NH_3$                   2 points
13. (4 x 2 points)      a) Faux      b) Vrai      c) Faux      d) Faux
14.      a)  $CaCO_3(s) + 2 HA \rightarrow CaA_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$                   1 point
- b)  $CaCO_3$                   1 point
- c) carbonate de calcium                  1 point
- d) 25 g                  2 points
- e) dure                  1 point

15.

	5 x 1 point	5 x 1 point
	Conducteur	Particules
$KCl_{(aq)}$	<b>X</b>	<b><math>K^+ / Cl^-</math></b>
cuivre <sub>(s)</sub>	<b>X</b>	<b>électrons</b>
$CaCl_2(s)$		
NaBr fondu	<b>X</b>	<b><math>Na^+ / Br^-</math></b>
$CS_2(l)$		

16.      a) Vrai    b) Faux    c) Vrai                  3 x 1 point
- d)  $Cl_2 + 2 KI \rightarrow I_2 + 2 KCl$                   2 points



**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2009<sup>1</sup>**  
**NIVEAU 1 (élèves de cinquième année)**  
**Première épreuve**

**A.C.Lg**

Damien GRANATOROWICZ, Jean-Claude DUPONT, Jacques FURNEMONT, Robert HULS,  
Josiane KINON-IDCZAK, Véronique LONNAY, Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE

675 élèves de cinquième année (à peu près autant qu'en 2008 !) se sont inscrits au niveau I et ont présenté la première épreuve dans leur école ; les résultats de 549 élèves nous sont parvenus. 126 élèves inscrits n'ont donc pas participé à l'épreuve (pourquoi ?). Comme d'habitude, les copies étaient corrigées par les professeurs. Les élèves devaient répondre à 17 questions en 1h40 et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Maximum</b>	6	8	4	4	6	3	4	4	5	6
<b>Moyenne</b>	4,15	5,95	3,17	3,48	4,73	1,84	1,96	3,11	3,68	5,19
<b>%</b>	<b>69,2</b>	<b>74,4</b>	<b>79,1</b>	<b>87,1</b>	<b>78,8</b>	<b>61,3</b>	<b>49,0</b>	<b>77,7</b>	<b>73,7</b>	<b>86,6</b>

N° question	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL
<b>Maximum</b>	5	6	6	9	5	10	9	100
<b>Moyenne</b>	2,08	3,08	5,66	4,66	2,47	7,39	6,03	68,64
<b>%</b>	<b>41,7</b>	<b>51,3</b>	<b>94,3</b>	<b>51,8</b>	<b>49,4</b>	<b>73,9</b>	<b>67,0</b>	<b>68,6</b>

**La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 68,6 %, soit une moyenne comparable à celle obtenue en 2008 (66,9).**

104 élèves ayant obtenu 85 % ou plus ont été retenus pour la deuxième épreuve.

3 questions ont été particulièrement bien réussies : les questions Q13 / 94,3% (traduction graphique de la réaction de formation du sulfure de fer), Q4 / 87,1 % (détermination du nombre de couches électroniques des éléments) et Q10 / 86,6 % (substance formée d'un seul élément).

6 autres questions ont obtenu une cote entre 80 et 70 % : les questions Q3 / 79,1% (nombre d'électrons, protons et neutrons), Q5 / 78,8% (notion d'isotope et signification des nombres atomique et nombre de masse), Q8 / 77,7 % (notion de corps simple, d'ion polyatomique), Q2 / 74,4 % (association particule élémentaire/masse et quantité de matière), Q16 / 73,9 % (solution saturée) et Q9 / 73,7 % (association formule, nom, fonction).

On doit noter des faiblesses (moyennes entre 51,8 et 49 %) dans les notions suivantes : le calcul des volumes à prélever pour préparer une solution de concentration donnée (Q14 / 51,8 %) ; la traduction en équations des réactions photochimiques conduisant à la formation d'acide nitrique (Q12 / 51,3 %) ; le calcul de la concentration de H<sub>2</sub>O dans l'eau pure (Q15 / 49,4 %) ; la formation d'un composé binaire (Q7 / 49,0 %). Il n'y a aucun résultat « catastrophique » ; seule la question Q11 / 41,7 % a obtenu un score nettement inférieur à 50 % . Les élèves ont confondu réactivité et stœchiométrie ; c'est un peu inattendu !

Nous remercions sincèrement les professeurs qui ont corrigé cette épreuve et contribué au succès de cette Olympiade.

---

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Université de Liège (ACLg) avec le soutien de la Politique scientifique fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Région Bruxelloise ; la Communauté Germanophone de Belgique ; les Universités francophones ; Solvay ; Le Soir ; UCB-Pharma ; Prayon S.A. ; les Editions De Boeck ; Larcier ; Tondeur ; Essenscia Wallonie ; Essenscia Bruxelles ; le Fonds de Formation des Employés de l'Industrie chimique ; Belgochlor ; Belgian Shell ; la Société Royale de Chimie ; l'Association des Scientifiques sortis de l'Université libre de Bruxelles (AScBr) ; l'Association des Chimistes sortis de l'Université catholique de Louvain (ACL) et le Centre de Didactique des Sciences de l'Université de Mons-Hainaut.

## QUESTIONS      Réponses

- 1. (6 points)** Le germanium appartient à la famille du carbone. Avant sa découverte, Mendeleïev avait prévu que le germanium formerait des composés avec divers éléments.
- Selon Mendeleïev, le germanium devait réagir avec l'oxygène pour former un composé à point de fusion élevé. Quelle est la formule de ce composé ?
  - Mendeleïev avait également prévu une combinaison avec le soufre. Quelle est la formule de ce composé ?
  - Le germanium peut aussi se combiner avec le chlore pour former un composé volatil. De quel composé s'agit-il ?

**2. (8 points)** Associez les quantités de méthane ( $\text{CH}_4$ ) correspondantes :

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| a) $6,02 \times 10^{23}$ molécules | 1) 0,5 moles de molécules                  |
| b) $3,01 \times 10^{23}$ molécules | 2) 4 atomes d'hydrogène                    |
| c) une molécule                    | 3) 32 g                                    |
| d) 2 moles de molécules            | 4) $6,02 \times 10^{23}$ atomes de carbone |

**3. (4 points)** Un atome X possède une masse atomique 16 fois plus grande que celle de l'hydrogène ( $^1\text{H}$ ) et une charge du noyau 8 fois plus grande. Que peut-on en conclure ? Répondez par vrai ou faux.

- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| a) L'atome X possède 16 électrons. | VRAI / FAUX |
| b) L'atome X possède 16 protons.   | VRAI / FAUX |
| c) L'atome X possède 8 électrons.  | VRAI / FAUX |
| d) L'atome X possède 8 neutrons.   | VRAI / FAUX |

**4. (4 points)** Dans le tableau périodique, quelle information permet de déterminer le nombre de couches électroniques des atomes ? Répondez par vrai ou faux

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| a) La masse atomique.       | VRAI / FAUX |
| b) Le numéro de période.    | VRAI / FAUX |
| c) Le numéro de la famille. | VRAI / FAUX |
| d) L'électronégativité.     | VRAI / FAUX |

**5. (6 points)** Répondez par vrai ou faux.

Les atomes représentés par  $^{12}_6?$  ;  $^{13}_6?$  ;  $^{14}_6?$  :

- |  |             |
|--|-------------|
| a) sont des isotopes.                      | VRAI / FAUX |
| b) ont le même numéro atomique.            | VRAI / FAUX |
| c) ont le même nombre de protons.          | VRAI / FAUX |
| d) ont le même nombre de neutrons.         | VRAI / FAUX |
| e) ont le même nombre de nucléons.         | VRAI / FAUX |
| f) appartiennent au même élément chimique. | VRAI / FAUX |

Les atomes représentés par  $^{12}_6?$  ;  $^{13}_7?$  :

- |  |             |
|--|-------------|
| g) sont des isotopes.                      | VRAI / FAUX |
| h) ont le même numéro atomique.            | VRAI / FAUX |
| i) ont le même nombre de protons.          | VRAI / FAUX |
| j) ont le même nombre de neutrons.         | VRAI / FAUX |
| k) ont le même nombre de nucléons.         | VRAI / FAUX |
| l) appartiennent au même élément chimique. | VRAI / FAUX |

**6. (3 points)** Les êtres vivants sont composés d'atomes. Qu'advient-il de ces atomes après leur mort ? Entourez la bonne réponse.

- a) Les atomes sont recyclés dans l'environnement.
- b) Les atomes se divisent et se recombinent pour former d'autres atomes.
- c) Les atomes disparaissent.

**7. (4 points)** Parmi les paires d'éléments suivantes :

P et Br / C et O / O et Li / Al et Cl / N et H

- a) Laquelle est la plus susceptible de former un composé ionique binaire ?
- b) Quelle est la formule de ce composé ?
- c) Quel est le nom de ce composé ?

**8. (4 points)** Associez la formule à gauche avec la proposition à droite.

- a) P<sub>4</sub> 1) un composé avec un cation polyatomique
- b) CO<sub>2</sub> 2) un corps simple
- c) NaHCO<sub>3</sub> 3) un composé binaire
- d) NH<sub>4</sub>Cl 4) un composé avec un anion polyatomique

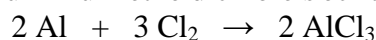
**9. (5 points)** Complétez le tableau suivant :

<u>Formule</u>	<u>Nom</u>	<u>Fonction (acide, sel, base ou oxyde)</u>
CO <sub>2</sub>		
	phosphate de calcium	
NaHSO <sub>4</sub>		
FeCl <sub>3</sub>		
	hydroxyde de cuivre (II)	

**10. (6 points)** Parmi les substances suivantes, entourez celles qui sont formées d'un seul élément.

- a) L'air comprimé ; b) L'azote liquide ; c) Le sel de table ; d) La soude caustique ; e) La mine de crayon ; f) L'esprit de sel

**11. (5 points)** La réaction entre l'aluminium et le dichlore s'écrit :



Pour que ces deux substances réagissent ensemble, il faut mettre en présence :

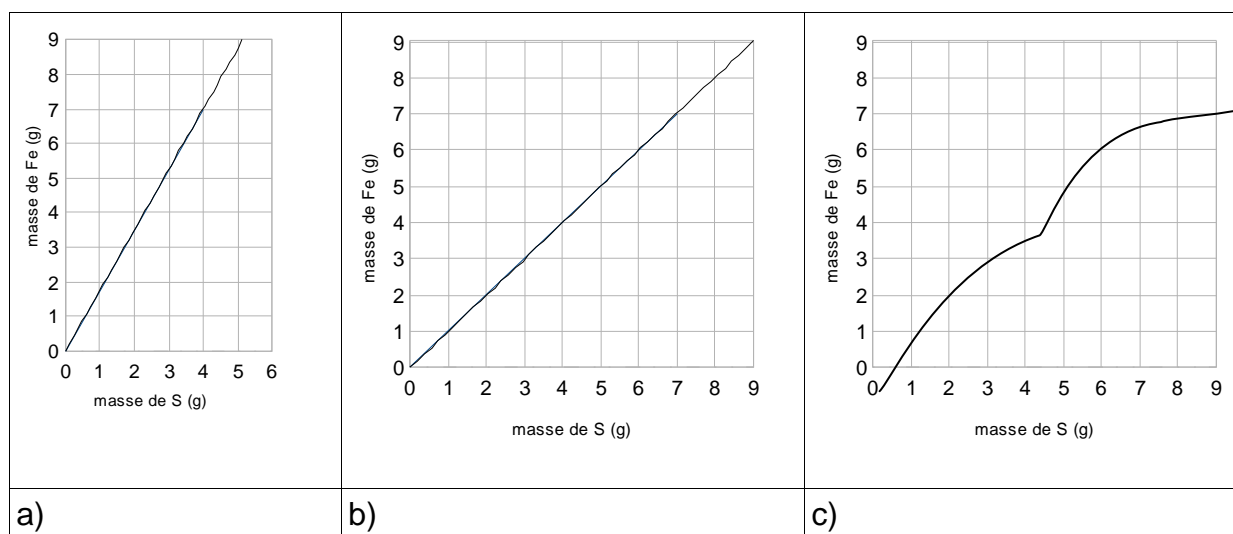
- a) obligatoirement 2 mol d'atomes d'aluminium + 3 mol de dichlore;
- b) obligatoirement 1,5 fois plus de moles d'aluminium que de dichlore;
- c) des quantités quelconques d'aluminium et de dichlore.

*Entourez la bonne réponse.*

**12. (6 points)** Traduisez en équations pondérées (équilibrées) les réactions décrites ci-dessous :

"A la lumière solaire et en présence de dioxygène, la décomposition du dioxyde d'azote provoque la formation de monoxyde d'azote et d'ozone. Le dioxyde d'azote peut également réagir avec l'ozone pour former du dioxygène et de l'hémipentoxyde d'azote gazeux. Ce dernier forme, avec l'eau des nuages, de l'acide nitrique responsable de l'acidification des eaux de pluie."

**13. (6 points)** Le fer et le soufre réagissent pour former de sulfure de fer dans le rapport de 7 g de fer pour 4 g de soufre. Désignez d'une croix le graphique qui illustre la réaction entre le fer et le soufre sans excès de l'un ni de l'autre.



**14. (9 points)** On fait réagir 40 g d'ammoniac avec 50 g de dioxygène selon l'équation ci-dessous :



- Equilibrez (pondérez) l'équation.
- Quel est le réactif limitant (en défaut) ?
- Quelle masse maximale de NO ce milieu peut-il produire ?

**15. (5 points)** Quelle est la concentration (en mol/L) de H<sub>2</sub>O dans l'eau pure ? *Entourez la bonne réponse.*

- a) 55,5 mol/L      d) 18 mol/L      b) 0,018 mol/L  
e) 1000 mol/L    c) 1 mol/L

**16. (10 points)** Cinq solutions ont été préparées en introduisant des quantités différentes  $n_A$  d'une même substance A dans des volumes d'eau pure  $V_{\text{H}_2\text{O}}$  différents. Désignez d'une croix les solutions saturées sachant que l'on peut dissoudre au maximum  $4,5 \times 10^{-2}$  mol de A dans un litre d'eau. A cette concentration, la solution est dite saturée et tout ajout de A se retrouvera automatiquement au fond du récipient.

Solution n°	1	2	3	4	5
$n_A$ (mol)	0,10	$8,0 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-2}$	2,5	$1,0 \times 10^{-3}$
$V_{\text{H}_2\text{O}}$	50 mL	2,0 L	100 cm <sup>3</sup>	4,0 m <sup>3</sup>	$1,0 \times 10^{-2}$ L

**17. (9 points)** Le graphique ci-dessous décrit la solubilité de différents sels dans l'eau pure en fonction de la température.

- A 80°C, quel sel est le plus soluble ?
- A quelle température NaCl est-il aussi soluble que KNO<sub>3</sub> ?
- On chauffe 250 mL d'eau pure à la température de 60 °C. On ajoute un excès de KNO<sub>3</sub> de manière à saturer la solution. On prélève ensuite un volume de 25 mL de la solution que l'on laisse refroidir jusqu'à 40°C dans un bécher. A cette température, quelle masse de KNO<sub>3</sub> solide se sera déposée au fond du bécher?



10. **X : b) e)** 6 x 1 point

11. **c)** 5 points

12.  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_3$  (accepté également :  $3 \text{NO}_2 \rightarrow 3 \text{NO} + \text{O}_3$ ) 2 points

$2 \text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$  2 points

$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3$  2 points

13. **a)** 6 points

14. a)  $2 \text{NH}_3 + 5/2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO} + 3 \text{H}_2\text{O}$  3 points

b)  $\text{O}_2$  3 points

c)  $m_{\text{NO}} = 37,5 \text{ g}$  3 points

15. **a)** 5 points

16. 5 x 2 points

Solution n°	1	2	3	4	5
$n_A$ (mol)	0,10	$8,0 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-2}$	2,5	$1,0 \times 10^{-3}$
$V_{\text{H}_2\text{O}}$	50 mL	2,0 L	100 cm <sup>3</sup>	4,0 m <sup>3</sup>	$1,0 \times 10^{-2}$ L
	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>

17.

a)  $\text{KNO}_3$  3 points

b)  $t = 26 \text{ }^\circ\text{C}$  (+/- 2 °C) 3 points

c)  $m_{\text{KNO}_3} = 10 \text{ g}$  3 points



# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2010<sup>1</sup>

## 1<sup>ère</sup> épreuve -NIVEAU 1 (élèves de cinquième année)

Damien GRANATOROWICZ, Jean-Claude DUPONT, Jacques FURNEMONT, Robert HULS, Josiane KINON-IDCZAK, Véronique LONNAY, Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE

A.C.Lg

699 élèves de cinquième année (un peu plus qu'en 2008 et 2009) se sont inscrits au niveau I et ont présenté la première épreuve dans leur école ; les résultats de 580 élèves nous sont parvenus. Il y a donc toujours beaucoup d'élèves inscrits qui ne participent pas à l'épreuve (pourquoi ?). Comme d'habitude, les copies étaient corrigées par les professeurs. Les élèves devaient répondre à 19 questions en 1h40 et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maximum	8	4	4	3	4	4	4	4	4	7
Moyenne	5,93	2,45	3,69	1,83	3,53	2,85	3,50	2,94	3,06	5,88
%	74,1	61,2	92,2	61,0	88,2	71,2	87,5	73,5	76,5	84,0

N° question	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTAL
Maximum	3	4	10	4	10	6	4	4	9	100
Moyenne	1,53	2,11	6,70	2,36	5,77	0,96	2,59	3,08	77,64	68,64
%	51,0	52,8	67,0	59,0	57,7	16,0	64,8	77,0	84,9	68,6

**La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 68,6 %, soit une moyenne comparable à celle obtenue en 2008 (66,9).** 107 élèves ayant obtenu plus de 83 % ont invités à présenter la deuxième épreuve et 89 se sont présentés.

L'examen des résultats à la première épreuve appelle les commentaires suivants.

5 questions ont été particulièrement bien réussies : les questions Q3 / 92,2 % (équation de la combustion méthane), Q5 / 88,2 % (généralités sur les propriétés des atomes), Q7 / 87,5 % (atomes constituants des êtres vivants), Q19 / 84,9 % (nom des instruments de laboratoire) et Q10 / 84,0 % (nombre de protons, de neutrons, nombre atomique, nombre de masse).

5 questions ont obtenu une cote entre 80 et 70 % : les questions Q18 / 77,0% (liquide surnageant dans une ampoule à décanter), Q9 / 76,5% (identification d'un produit basique), Q1 / 74,1 % (goût des substances chimiques), Q8 / 73,5 % (correspondance entre mm<sup>3</sup> et mL, L) et Q6 / 71,2 % (gaz libéré lors de la réaction Fe + HCl).

4 questions ont obtenu une cote entre 70 et 60 % : Q13 / 67,0 % (géométrie et polarité des molécules), Q17 / 64,8 % (matériel de dilution), Q2 / 61,2 % (gaz majoritaire dans l'atmosphère) et Q4 / 61,0 % (combustion du papier) .

On doit noter de réelles faiblesses (moyennes entre 59,0 et 51 %) dans quelques notions que l'on aurait pu croire bien maîtrisées :

la stoechiométrie de la réaction de préparation du carbure de calcium (Q14 / 59,0 %) ;

la relation concentration, quantité de matière, masse (Q15 / 57,7 %) ;

la pondération d'équations (Q12 / 52,8 %) ;

la notation  $A_ZX$  (Q11 / 51,0 %) ;

Seul résultat « catastrophique », le score obtenu un score à la question 16 / 16,0 % (électrolyse de CuCl<sub>2</sub>). L'électrolyse ne ferait-elle plus partie des notions à maîtriser en quatrième ?

Nous remercions sincèrement les professeurs qui ont corrigé cette épreuve et contribué au succès de cette Olympiade.

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Université de Liège (ACLg) avec le soutien de la de la Politique scientifique fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Région Bruxelloise ; la Communauté Germanophone de Belgique ; les Universités francophones ; Solvay ; Le Soir ; UCB-Pharma ; Prayon S.A.; les Editions De Boeck ; Larcier ; Tondeur ; Essencia Wallonie ; Essencia Bruxelles; le Fonds de Formation des Employés de l'Industrie chimique ; Belgochlor ; Belgian Shell ; la Société Royale de Chimie.; l' Association des Scientifiques sortis de l'Université libre de Bruxelles (AScBr) ; l'Association des Chimistes sortis de l'Université catholique de Louvain (ACL) et le Centre de Didactique des Sciences de l'Université de Mons-Hainaut.

## QUESTIONS

Réponses 

### Question 1 (8 points)

Au laboratoire, il est formellement interdit de goûter des substances chimiques. Tout juste peut-on en sentir quelques-unes avec beaucoup de précautions. Il en va tout autrement des aliments. Aussi, pour chaque aliment du tableau, pourriez-vous déterminer quel est son goût et quelle est la substance qui en est responsable.

Aliments	Goût	Substance chimique
sucre		
sel		
miel		
citron		
vanille		
sucre light (sucrette)		
boisson au "tonic"		

Goûts : amer, vanillé, sucré, acide, salé

Substances chimiques : acide citrique, glucose, quinine, chlorure de sodium, vanilline, saccharose, aspartame.

### Question 2 (4 points)

Quel est le gaz présent majoritairement dans l'atmosphère ?

- a) Le dioxygène
- b) Le dioxyde de carbone
- c) Le diazote
- d) Le dihydrogène

### Question 3 (4 points)

Quelle est l'équation correspondant à la combustion du méthane dans l'air ?

- a)  $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- b)  $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- c)  $CH_4 + 3 O \rightarrow CO + 2 H_2O$
- d)  $CH_4 + 2 N_2 \rightarrow NO_2 + 2 H_2O$

### Question 4 (3 points)

La combustion du papier dans l'air ne produit pas l'un de ces composés. Lequel ?

- a) L'eau
- b) Le dioxyde de carbone
- c) Le dioxygène

8 pts

1. Au laboratoire, il est formellement interdit de goûter des substances chimiques. Tout juste peut-on en sentir quelques-unes avec beaucoup de précautions. Il en va tout autrement des aliments. Aussi, pour chaque aliment du tableau, pourriez-vous déterminer quel est son goût et quelle est la substance qui en est responsable.

Aliments	Goût	Substance chimique
sucre		
sel		
miel		
citron		
vanille		
sucre light (sucrette)		
boisson au "tonic"		

Goûts : amer, vanillé, sucré, acide, salé

Substances chimiques : acide citrique, glucose, quinine, chlorure de sodium, vanilline, saccharose, aspartame.

4 pts

2. Quel est le gaz présent majoritairement dans l'atmosphère ?

- a) Le dioxygène
- b) Le dioxyde de carbone
- c) Le diazote
- d) Le dihydrogène

Réponse : .....

4 pts

3. Quelle est l'équation correspondant à la combustion du méthane dans l'air ?

- a)  $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- b)  $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- c)  $CH_4 + 3 O \rightarrow CO + 2 H_2O$
- d)  $CH_4 + 2 N_2 \rightarrow NO_2 + 2 H_2O$

Réponse : .....

3 pts

4. La combustion du papier dans l'air ne produit pas l'un de ces composés. Lequel ?

- a) L'eau
- b) Le dioxyde de carbone
- c) Le dioxygène

Réponse : .....

4 pts

5. Répondez par vrai ou faux.

- a) La masse d'un atome est uniformément répartie sur tout son volume. VRAI / FAUX
- b) Tous les atomes possèdent le même nombre d'électrons. VRAI / FAUX
- c) Dans la classification périodique, les atomes sont placés par numéros atomiques croissants. VRAI / FAUX
- d) Il existe un seul élément qui ne possède pas d'électrons du tout. VRAI / FAUX

6. Quel gaz se dégage lorsqu'on met en contact du fer et une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ?

4 pts

- a) HCl
- b) O<sub>2</sub>
- c) H<sub>2</sub>
- d) CO<sub>2</sub>

Réponse : .....

7. Quels sont les principaux atomes constituant les êtres vivants ?

4 pts

- a) carbone, hélium, soufre
- b) phosphore, chlore, hydrogène
- c) carbone, hydrogène, oxygène
- d) azote, oxygène, sodium

Réponse : .....

8. Un volume de 1 mm<sup>3</sup> correspond à :

4 pts

- a) 1 mL
- b) 0,001 L
- c) 0,001 mL
- d) 0,1 L

Réponse : .....

9. Lequel de ces produits est basique ?

4 pts

- a) Une boisson au cola
- b) La soude caustique
- c) Le jus de citron
- d) L'acide chlorhydrique

Réponse : .....

10. Complétez le tableau suivant :

7 pts

Ions	Z	e <sup>-</sup>	n°	p <sup>+</sup>	A
Na <sup>+</sup>	11				23
I <sup>-</sup>				53	127
S <sup>2-</sup>			16		
Mg <sup>2+</sup>			12		

11. Complétez le tableau suivant en utilisant la notation <sup>A</sup><sub>Z</sub>X. Précisez la nature de X, les valeurs de Z et A ainsi que la charge portée par X.

3 pts

Neutrons	Protons	Electrons	<sup>A</sup> <sub>Z</sub> X
12	11	10	
8	8	10	
20	17	18	

12. Complétez et équilibrez (pondérez) les équations suivantes :

4 pts

- a) ... C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O + ... O<sub>2</sub> → ... CO<sub>2</sub> + ... \_\_\_\_\_
- b) ... Cl<sub>2</sub> + ... H<sub>2</sub>O → ... HClO + ... \_\_\_\_\_

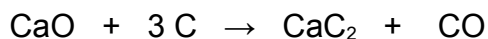
13. Complétez le tableau suivant :

10 pts

Molécule	Représentation de la molécule (symboles de Lewis)	Géométrie	Polarité (cochez)	
			Polaire	Apolaire
NH <sub>3</sub>				
CO <sub>2</sub>				
H <sub>2</sub> S				
BCl <sub>3</sub>				
CH <sub>4</sub>				

14. Dans l'industrie, on prépare CaC<sub>2</sub> selon la réaction suivante :

4 pts



Pour préparer une tonne de CaC<sub>2</sub>, il faut :

- a) 1 tonne de CaO
- b) 3 tonnes de CaO
- c) 1,1 tonne de CaO
- d) 0,87 tonne de CaO

Réponse : .....

15. On dissout 5 g de Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dans 12,5 mL d'eau

10 pts

- a) Quelle est la concentration en g/L de cette solution ?

Réponse : .....

- b) Quelle est la concentration en mol/L de cette solution ? (A<sub>r</sub> Fe = 56)

Réponse : .....

- c) Combien de mol de Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> contiennent 25 mL de cette solution ?

Réponse : .....

- d) Quelle masse (en g) de Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> contiennent 0,125 mL de cette solution ?

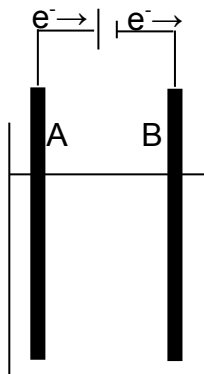
Réponse : .....

- e) A 25 mL de cette solution, on ajoute 225 mL d'eau.  
Que vaut la concentration (en g/L) de cette nouvelle solution ?

Réponse : .....

16. On réalise l'électrolyse d'une solution de  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$  selon le schéma suivant :

6 pts



Quelles réactions subissent les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$  au niveau des électrodes de graphite A et B ?

Electrode A :

Electrode B :

17. Pour réaliser une dilution précise, l'un de ces éléments de verrerie n'est pas du tout adéquat. Lequel ?

4 pts

- a) Une pipette jaugée
- b) Un ballon jaugé
- c) Un erlenmeyer
- d) Une burette graduée

Réponse : .....

18. Lorsqu'on introduit deux liquides non miscibles dans une ampoule à décanter, le liquide surnageant sera :

4 pts

- a) Le dernier introduit
- b) Le plus dense
- c) Le plus chaud
- d) Le moins dense

Réponse : .....

19. Attribuez un nom aux instruments de laboratoire suivants :

9 pts

.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Instruments : creuset, mortier, réfrigérant, ballon jaugé, bec bunsen, ampoule à décanter, burette graduée, bécher, erlenmeyer.

## Réponses

1.	Aliments	Goût (1 pt pour l'ensemble)	Substance (1 pt pour chacune)
	sucre	<b>sucré</b>	<b>saccharose</b>
	sel	<b>salé</b>	<b>chlorure de sodium</b>
	miel	<b>sucré</b>	<b>glucose</b>
	citron	<b>acide</b>	<b>acide citrique</b>
	vanille	<b>vanillé</b>	<b>vanilline</b>
	sucre light (sucrette)	<b>sucré</b>	<b>aspartame</b>
	boisson au "tonic"	<b>amer</b>	<b>quinine</b>


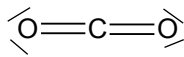
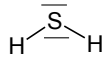


2. c) Le diazote 4 points  
 3. b)  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  4 points  
 4. c) Le dioxygène 3 points  
 5. a) FAUX 1 point  
 b) FAUX 1 point  
 c) VRAI 1 point  
 d) FAUX 1 point  
 6. c)  $\text{H}_2$  4 points  
 7. c) carbone, hydrogène, oxygène 4 points  
 8. c) 0,001 mL 4 points  
 9. b) La soude 4 points  
 10. 7 x 1 point

Ions	Z	e <sup>-</sup>	n°	p <sup>+</sup>	A
Na <sup>+</sup>	11	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	23
I <sup>-</sup>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>74</b>	53	127
S <sup>2-</sup>	<b>16</b>	<b>18</b>	16	<b>16</b>	<b>32</b>
Mg <sup>2+</sup>	<b>12</b>	<b>10</b>	12	<b>12</b>	<b>24</b>

11. 3 x 1 point

Neutrons	Protons	Electrons	${}^A_Z\text{X}$
12	11	10	${}^{23}_{11}\text{Na}^+$
8	8	10	${}^{16}_8\text{O}^{2-}$
20	17	18	${}^{37}_{17}\text{Cl}^-$

12. a)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 4 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$  2 points  
 b)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{HCl}$  2 points

Molécule	Représentation de la molécule	Géométrie	Polaire	Apolaire
	1 point pour chacune	0,5 points pour chacune	0,5 points pour chacune	
NH <sub>3</sub>		<b>pyramidale</b>	<b>X</b>	
CO <sub>2</sub>		<b>linéaire</b>		<b>X</b>
H <sub>2</sub> S		<b>coudée ou triangulaire</b>	<b>X</b>	
BCl <sub>3</sub>		<b>triangulaire</b>		<b>X</b>
CH <sub>4</sub>		<b>tétraédrique</b>		<b>X</b>

14. d) 0,87 tonne de CaO 4 points  
 15. a) **400 g/L** 2 points  
 b) **1 mol/L** 2 points  
 c) **0,025 mol** 2 points  
 d) **0,05 g** 2 points  
 e) **40 g/L** 2 points  
 16. Electrode A :  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  3 points  
 Electrode B :  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  3 points  
 17. c) Un erlenmeyer 4 points  
 18. d) Le moins dense 4 points  
 19. 9 x 1 point

mortier	réfrigérant	bécher	ballon jaugé	bec bunzen	erlenmeyer	burette	ampoule à décanter	creuset
---------	-------------	--------	--------------	------------	------------	---------	--------------------	---------



**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2011<sup>1</sup>**  
**1<sup>ère</sup> épreuve -NIVEAU 1 (élèves de cinquième année)**

par Jean-Claude DUPONT, Damien GRANATOROWICZ, Jacques FURNEMONT,  
 Robert HULS, Josiane KINON-IDCZAK, Sandrine LENOIR, Véronique LONNAY,  
 Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE

626 élèves de cinquième année se sont inscrits au niveau I et ont présenté la première épreuve dans leur école ; c'est une septantaine d'élèves inscrits en moins qu'en 2010 ; seuls les résultats de 551 élèves nous sont parvenus. Il y a donc toujours pas mal d'élèves inscrits qui ne participent pas à l'épreuve ; quelques explications ont été avancées pour expliquer ces désistements : panne d'électricité à l'école, élèves malades ou en excursion, trafic perturbé mais cela n'explique pas tout !

Comme d'habitude, les copies étaient corrigées par les professeurs. Les élèves devaient répondre à 19 questions en 1h40 et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Maximum</b>	6	5	6	5	5	4	8	6	4	5
<b>Moyenne</b>	5,45	3,62	3,00	3,09	3,33	2,13	6,33	4,96	2,19	2,48
<b>%</b>	90,8	72,4	50,0	61,8	66,6	53,2	79,1	82,7	54,7	49,5

N° question	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
<b>Maximum</b>	8	4	4	4	3	5	8	5	5	<b>100</b>
<b>Moyenne</b>	4,42	2,63	2,81	2,35	2,08	3,16	5,08	3,04	1,45	63,57
<b>%</b>	55,2	65,7	70,2	58,8	69,3	63,2	63,5	60,8	28,9	63,6

**La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 63,6 %, soit une moyenne un peu plus faible que celles obtenues en 2009 (68,6 %) et 2008 (66,9 %).**

101 élèves ayant obtenu plus de 77 % ont été invités à présenter la deuxième épreuve ; 77 se sont présentés. L'examen des résultats à la première épreuve appelle les commentaires suivants.

2 questions ont été particulièrement bien réussies : les questions Q1 / 90,8 % (à propos de la mole) et Q8 / 82,7 % (à propos des concentrations). 3 questions ont obtenu une cote entre 80 et 70 % : Q7 / 79,1 % (formules de différents sels), Q2 / 72,4 % (unités, mole, masse molaire) et Q13 / 70,25 % (dissociation en solution). 7 questions ont obtenu une cote entre 70 et 60 % : Q15 / 69,3 % (nomenclature), Q5 / 66,6 % (structure atomique), Q17 / 63,5 % (géométrie et polarité des molécules), Q16 / 63,2 % (nomenclature), Q4 / 61,8 % (structure électronique) et Q18 / 60,8 % (lecture de graphique et solubilité). 5 questions ont obtenu une cote entre 60 et 50 % : Q14 / 58,8 % (rayon ionique), Q11 / 55,2 % (équations bilans), Q9 / 54,7 % (préparation d'une solution de concentration donnée), Q6 / 53,2 % (conversion masse, nombre de particules, mole) et Q3 / 50,0 % (unité de quantité de matière). On peut aussi ajouter à cette catégorie la question Q10 / 49,6 % (concentration et dilution).

Seul résultat « catastrophique », le score obtenu à la question 19 / 28,9 % (appareillage expérimental de mesure de la température d'ébullition).

Nous remercions sincèrement les professeurs qui ont corrigé cette épreuve et contribué au succès de cette Olympiade.

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Université de Liège (ACLg) avec le soutien de la Politique scientifique fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Région Bruxelloise ; la Communauté Germanophone de Belgique ; les Universités francophones ; Solvay ; Le Soir ; UCB-Pharma ; Prayon S.A. ; les Editions De Boeck ; Larcier ; Tondeur ; essencia Wallonie ; essencia Bruxelles ; le Fonds de Formation des Employés de l'Industrie chimique ; Belgochlor ; la Société Royale de Chimie ; l'Association des Scientifiques sortis de l'Université libre de Bruxelles (AScBr) ; l'Association des Chimistes sortis de l'Université catholique de Louvain (ACL) et le Centre de Didactique des Sciences de l'Université de Mons-Hainaut.

## QUESTIONS

Réponses 

1. (5 points) A. Qu'est-ce qui contient le plus d'atomes ?
- a) Une mole de  $\text{CO}_2$
  - b) Une mole de  $\text{O}_2$
  - c) Une mole de  $\text{CH}_4$
- B. Qu'est-ce qui a la masse la plus élevée ?
- a) Une mole de  $\text{CO}_2$
  - b) Une mole de  $\text{O}_2$
  - c) Une mole de  $\text{CH}_4$
2. (5 points) Répondez par vrai ou faux.
- a) *uma* signifie unité de masse atomique VRAI / FAUX
  - b) La masse atomique relative n'a pas d'unité VRAI / FAUX
  - c) La masse molaire est la masse d'une mole de particules VRAI / FAUX
  - d) La concentration massique d'un composé chimique s'exprime en mol/L VRAI / FAUX
  - e) Dans les conditions normales de température et de pression ( $0^\circ\text{C}$ , 101325 Pa), une mole d'un gaz parfait occupe un volume de 24,2 L VRAI / FAUX
3. (6 points) L'unité de quantité de matière dans le Système International d'Unités (S.I.) est :
- a) La masse molaire
  - b) La mole
  - c) Le gramme
  - d) Le kilogramme
  - e) La masse moléculaire
  - f) Le mètre cube
4. (5 points) Parmi les couples d'ions ci-dessous, lesquels possèdent le même nombre d'électrons ?
- a)  $\text{O}^{2-}$  et  $\text{F}^-$
  - b)  $\text{K}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$
  - c)  $\text{S}^{2-}$  et  $\text{Ca}^{2+}$
  - d)  $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{O}^{2-}$
  - e)  $\text{Cl}^-$  et  $\text{K}^+$
5. (5 points) L'iode-131 ( $^{131}\text{I}$ ) est un isotope de l'élément iode ( $Z = 53$ ) employé pour diagnostiquer par scintigraphie les affections de la thyroïde.  
Dans la glande thyroïde se forment des ions iodure ( $^{131}\text{I}^-$ )  
De combien de protons ( $p^+$ ), de neutrons ( $n^\circ$ ) et d'électrons ( $e^-$ ) est constitué cet ion  $^{131}\text{I}^-$  ?
- a)  $p^+ = 53$ ,  $n^\circ = 78$ ,  $e^- = 53$
  - b)  $p^+ = 131$ ,  $n^\circ = 53$ ,  $e^- = 131$
  - c)  $p^+ = 53$ ,  $n^\circ = 78$ ,  $e^- = 54$
  - d)  $p^+ = 78$ ,  $n^\circ = 53$ ,  $e^- = 78$
  - e)  $p^+ = 78$ ,  $n^\circ = 53$ ,  $e^- = 77$

6. (4 points) Répondez aux questions suivantes :
- Quelle masse (en g) de  $\text{H}_2\text{O}$  y a-t-il dans 0,5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  ?
  - Combien y a-t-il de mol d'atomes de O dans 0,5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  ?
  - Combien y a-t-il de molécules de  $\text{H}_2\text{O}$  dans 0,5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  ?
  - Combien y a-t-il d'atomes de H dans 0,5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  ?

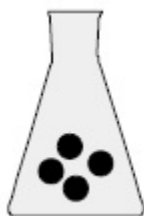
7. (8 points)

a) Indiquez la formule de chacun des composés suivants :

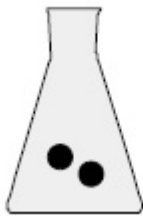
sulfate de potassium	sulfate de calcium	sulfate d'aluminium	sulfate de sodium

b) Parmi ces composés quel est celui dont le pourcentage en masse de soufre est le plus élevé ?

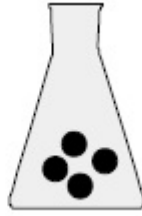
8. (6 points) Les dessins ci-dessous représentent des solutions où les molécules dissoutes sont symbolisées par des boules noires. Le volume des solutions est indiqué en-dessous des récipients.



1)  $V = 0,4 \text{ L}$



2)  $V = 200 \text{ mL}$



3)  $V = 30 \text{ cL}$



4)  $V = 5 \text{ dL}$

- Quelle est la solution la plus concentrée ?
- Quelles sont les solutions de même concentration ?
- Quelle est la solution qui contient le plus de molécules ?

9. (4 points) Au laboratoire de chimie, il fallait préparer une solution de concentration déterminée d'un sel très soluble.

Roger a pesé la masse de soluté nécessaire puis l'a dissoute dans exactement un litre de solvant contenu dans un ballon jaugé (récipient en verre étalonné) d'un litre. Georges a pesé la masse de soluté nécessaire, il l'a introduite dans le ballon jaugé, l'a dissoute dans un peu de solvant puis, après dissolution, il a ajouté du solvant jusqu'au trait de jauge.

Lequel de ces deux élèves a travaillé correctement ?

- Roger
- Georges
- Ils ont tous les deux fait leur maximum et méritent une bonne note
- Aucun des deux n'a travaillé correctement

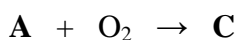
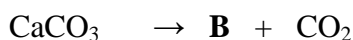
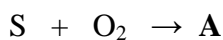
10. (5 points) Si l'on introduit 10 mL d'une solution A dans un volume de solvant de 90 mL, on estime que la concentration de la solution finale obtenue est environ :

- 10 fois supérieure à la concentration initiale de la solution A
- 10 fois inférieure à la concentration initiale de la solution A
- 9 fois supérieure à la concentration initiale de la solution A
- 9 fois inférieure à la concentration initiale de la solution A
- identique à la concentration initiale de la solution A

**11. (8 points)** La combustion du charbon dans les centrales thermiques entraîne souvent la production de dioxyde de soufre à partir des impuretés du charbon contenant l'élément soufre.

Pour éviter ces émanations de dioxyde de soufre, du carbonate de calcium peut être mélangé au charbon avant combustion. Les produits chimiques qui se forment dans la chambre de combustion comprennent alors notamment du sulfate de calcium.

Les équations-bilans (non équilibrées, non pondérées) qui pourraient avoir lieu sont :



Indiquez la formule de :

**A :**

**B :**

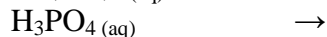
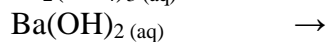
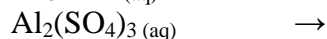
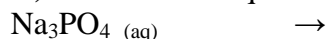
**C :**

**D :**

**12. (4 points)** 3,6 g de vapeur d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) occupent dans les mêmes conditions de température et de pression le même volume que :

- a) 10,3 g de dichlore ( $\text{Cl}_2$ )
- b) 5,6 g de diazote ( $\text{N}_2$ )
- c) 15,6 g de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )
- d) 8,6 g de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ )

**13. (4 points)** Ecrivez l'équation de dissociation ionique en solution aqueuse des composés suivants :



**14. (4 points)** Par rapport au rayon atomique de l'atome de Cl, le rayon ionique de l'ion  $\text{Cl}^-$  est :

- a) Plus grand
- b) Plus petit
- c) Egal

Par rapport au rayon atomique de l'atome de Mg, le rayon ionique de l'ion  $\text{Mg}^{2+}$  est :

- a) Plus grand
- b) Plus petit
- c) Egal

**15. (3 points)** Indiquez le nom des composés suivants :

- a)  $\text{CuO}$
- b)  $\text{KClO}_2$
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$

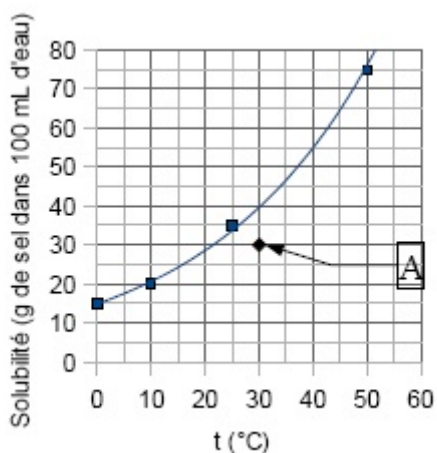
**16. (5 points)** Parmi les molécules ci-dessous, quelle est celle dont le nom usuel se termine par le suffixe -hydrique ?

- a)  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{CsOH}$
- c)  $\text{H}_2\text{S}$
- d)  $\text{KCl}$
- e)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

17. (8 points) Complétez le tableau suivant :

Molécule	Géométrie (linéaire, triangulaire, tétraédrique, pyramidale, angulaire)	Polarité (cochez)	
		Polaire	Apolaire
NH <sub>3</sub>			
CCl <sub>4</sub>			
SO <sub>3</sub>			
H <sub>2</sub> O			

18. (5 points) Le graphique ci-dessous représente la solubilité d'un sel en fonction de la température.



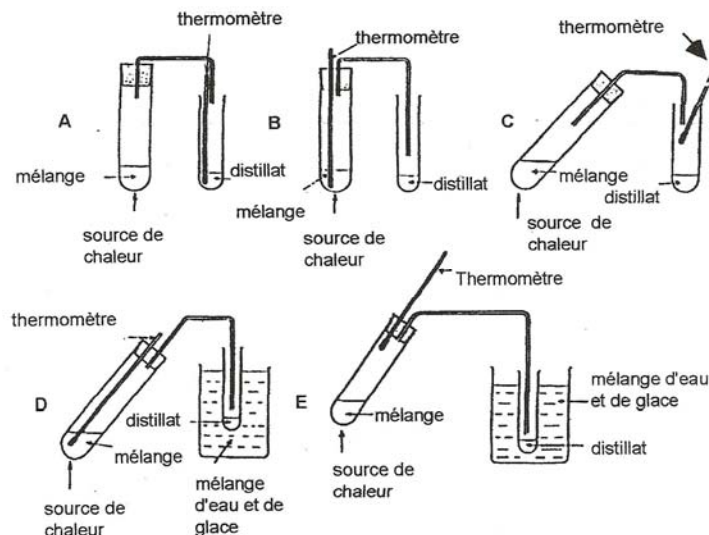
La solution considérée est constituée d'un volume de 100 mL d'eau.

- a) A quelle situation correspond le point A sur ce graphique ?
- 1) Il manque à la solution 10 g de sel pour être saturée
  - 2) La solution est exactement saturée
  - 3) La solution est saturée, mais il y a en plus un dépôt de 10 g de sel
- b) Quelle quantité de sel se déposera si on refroidit jusque 10 °C la solution correspondant au point A ?

19. (5 points) Un élève reçoit 10 cm<sup>3</sup> d'un mélange de 2 liquides ayant des températures d'ébullition différentes.

Il doit les séparer par distillation.

Lequel des dispositifs ci-dessous sera le plus approprié si l'élève doit aussi noter la température d'ébullition du liquide le plus volatil.



## REPONSES

1. A : c)      B : a)      2 x 3 points
2. VRAI      VRAI      VRAI      FAUX      FAUX      5 x 1 point
3. b)      1 x 6 points
4. a)    b)    c)    d)    e)      5 x 1 point
5. c)      1 x 5 points
6. a) 9 g      b) 0,5 mol      c)  $3.10^{23}$  molécules      d)  $6.10^{23}$  atomes      4 x 1 point
7. a)     $K_2SO_4$        $CaSO_4$        $Al_2(SO_4)_3$        $Na_2SO_4$       4 x 1 point  
b)     $Al_2(SO_4)_3$       1 x 4 points
8. a) 3    b) 1 et 2      c) 4      3 x 2 points
9. Georges      1 x 4 points
10. b)      1 x 5 points
11. A :  $SO_2$       B :     $CaO$       C :     $SO_3$       D :  $CaSO_4$       4 x 2 points
12. b)      1 x 4 points
13.  $Na_3PO_4 (aq) \rightarrow 3 Na^+ + PO_4^{3-}$       1 point  
 $Al_2(SO_4)_3 (aq) \rightarrow 2 Al^{3+} + 3 SO_4^{2-}$       1 point  
 $Ba(OH)_2 (aq) \rightarrow Ba^{2+} + 2 OH^-$       1 point  
 $H_3PO_4 (aq) \rightarrow H^+ + H_2PO_4^-$       1 point  
accepter :  $H_3PO_4 (aq) \rightarrow 3 H^+ + PO_4^{3-}$  ou  $H_3PO_4 (aq) \rightarrow 2 H^+ + HPO_4^{2-}$
14. Cl : a)      Mg : b)      2 x 2 points
15. a) oxyde de cuivre (II)      1 point  
b) chlorite de potassium      1 point  
c) sulfite d'hydrogène (acide sulfureux)      1 point
16. c)      1 x 5 points

17.

8 x 1 point

<u>Molécule</u>	<u>Géométrie</u>	<u>Polarité</u>	
		<u>Polaire</u>	<u>Apolaire</u>
NH <sub>3</sub>	pyramidale	X	
CCl <sub>4</sub>	tétraédrique		X
SO <sub>3</sub>	triangulaire		X
H <sub>2</sub> O	angulaire	X	

18. a) 1

3 points

b) 10 g

2 points

19. E

5 points



# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2012<sup>1</sup>

## 1<sup>ère</sup> épreuve -NIVEAU 1 (élèves de cinquième année)

par

Jean-Claude DUPONT, Damien GRANATOROWICZ, Jacques FURNEMONT, Robert HULS,  
Josiane KINON-IDCZAK, Sandrine LENOIR, Véronique LONNAY,  
Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE<sup>† 2</sup>.

707 élèves de cinquième année se sont inscrits au niveau I et ont présenté la première épreuve dans leur école ; c'est 80 élèves inscrits de plus qu'en 2011 ; les résultats de 646 élèves nous sont parvenus, ce qui est nettement plus que l'année dernière.

Comme d'habitude, les copies étaient corrigées par les professeurs. Les élèves devaient répondre à 19 questions en 2 h et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Maximum</b>	9	5	3	5	3	6	6	3	3	8
<b>Moyenne</b>	6,8	1,94	1,92	0,91	1,81	5,32	4,58	2,06	2,63	4,91
<b>%</b>	72,0	38,8	64,0	18,2	60,3	88,7	76,3	68,7	87,7	61,4

N° question	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTAL
<b>Maximum</b>	3	3	3	5	5	6	10	9	5	100
<b>Moyenne</b>	2,48	2,87	1,26	3,25	2,56	3,12	4,54	4,89	4,31	61,8
<b>%</b>	82,7	95,7	42,0	65,0	51,2	52,0	45,4	54,3	86,2	61,8

**La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 61,8 %, soit une moyenne un peu plus faible que celle obtenue en 2011 (63,6).** 102 élèves ayant obtenu plus de 78 % ont été invités à présenter la deuxième épreuve ; 90 se sont présentés.

L'examen des résultats à la première épreuve appelle les commentaires suivants.

5 questions ont été particulièrement bien réussies : les questions Q12 / 95,7 % (calcul du nombre de moles), Q6 / 88,7 % (définition soluté/solvant), Q9 / 87,7 % (dilution), Q19 / 86,2 % (schéma d'un appareil à distillation) et Q11 / 82,7 % (symbole chimique).

2 questions ont obtenu une note comprise entre 80 et 70 % : Q7 / 76,3 % (conversion quantité de matière-masse) et Q1 / 72,0% (conversion masse-quantité de matière + nomenclature).

5 questions ont obtenu une note comprise entre 70 et 60 % : Q8 / 68,7 % (concentration massique), Q14 / 65,0% (caractère métallique et position dans la famille), Q3 / 64,0 % (structure atomique), Q10 / 61,4 % (acides de la vie courante) et Q5 / 60,3 % (structure électronique).

3 questions ont obtenu une note comprise entre 60 et 50 % : Q18 / 54,3 % (géométrie et polarité des molécules), Q15 / 51,2 % (stoechiométrie dans le cas d'un titrage acide-base) et Q16 / 52,0 % (préparation d'une solution de concentration donnée).

3 questions n'ont pas obtenu la moitié des points : Q17 / 45,4 % (équations bilans dans le procédé Solvay), Q13 / 42,0 % (conversion d'une masse en nombre de molécules et d'atomes) et Q2 / 38,8 % (structure électronique).

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Université de Liège (ACLg), avec le soutien de la Politique Scientifique Fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Communauté Germanophone de Belgique ; la Région de Bruxelles Capitale ; les Universités francophones (Bruxelles, Liège, Mons-Hainaut) ; les Associations des Chimistes et des Sciences des Universités (ACLg : Liège ; AScBr : Bruxelles ; ACL : Louvain-la Neuve ; Didactique des Sciences : Mons-Hainaut) ; le Fonds de Formation des Employés de l'Industrie Chimique ; essencia Wallonie ; essencia Bruxelles ; Prayon S.A.; Solvay ; UCB-Pharma ; les Éditions De Boeck ; Le Soir.

<sup>2</sup> Les membres du comité des Olympiades rendent un hommage tout particulier à Raymonde MOUTON-LEJEUNE, qui nous a quittés récemment. Pendant de nombreuses années, elle s'est consacrée avec enthousiasme et savoir-faire aux Olympiades de chimie et fut l'un des artisans de leur succès auprès des professeurs et des élèves.

On déplore un seul résultat « catastrophique », à savoir le score obtenu à la question 4 / 18,2 % (abondances isotopiques).

Dans l'analyse des résultats, il faut reconnaître que la question Q17 sur le procédé Solvay était longue et nécessitait des notions de nomenclature ; toutefois, elle portait sur des substances très classiques. Par contre, les résultats aux questions Q13 et Q2 nous interpellent, car ce sont des notions qui devraient être bien assimilées à la fin de la quatrième. Quant au calcul des abondances isotopiques, ce n'est pas la première fois que l'on constate que les élèves ne maîtrisent pas bien la résolution d'une équation simple, comme celle qu'il fallait établir dans cette question. Les professeurs participants insistent sur le fait que le questionnaire tient bien compte des matières vues par les élèves au moment des olympiades, qu'il permet de revoir les notions de base de la chimie et de cibler certaines lacunes. Un professeur ne s'explique cependant pas pourquoi ce sont des élèves faibles (voir très faibles) qui se sont inscrits alors que de très bons élèves ne le font pas ! On trouvera l'histogramme des résultats sur le site [www.olympiades.be](http://www.olympiades.be)

Nous remercions chaleureusement les professeurs qui ont corrigé cette épreuve, contribuant cette année encore au succès de l'Olympiade de chimie.

## QUESTIONS

## REPONSES

1. (9 points) Complétez le tableau suivant :

Formule	O <sub>2</sub>		HCl	He		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Masse molaire (g/mol)						
Nom		acide sulfurique			... oxyde d'azote	
Masse (kg)		100,0	100,0		1,38	20,0
Nombre de moles (mol)	50,0			50,0	30,0	

2. (5 points) Complétez le texte suivant :

Un ion 2 fois positif a pour structure électronique K2 L8 M8. La structure électronique de l'élément dont il dérive est ..... Cet élément est le ..... de symbole ..... Il fait partie de la famille des .....

Un ion négatif de même structure électronique pourrait être ..... dérivant de l'élément ..... de symbole ..... de structure électronique ..... faisant partie de la famille des .....

Ces deux ions ont la même structure électronique que l'élément .....

3. (3 points) L'atome de fer possède 26 électrons.

- a) Quel est le nombre de charges élémentaires portées par le noyau de l'atome de fer ?
- b) Quel est le nombre de charges élémentaires portées par le noyau de l'ion Fe<sup>2+</sup> ?
- c) Quel est le nombre d'électrons de l'ion Fe<sup>2+</sup> ?

4. (5 points) L'azote naturel est composé de deux isotopes : <sup>14</sup>N (masse atomique relative = 14,0031) et <sup>15</sup>N (masse atomique relative = 15,0001). La masse atomique relative de l'élément azote est 14,0067.

Quelles sont les abondances relatives de chacun des isotopes de l'azote naturel ?

5. (3 points) Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse) :

- |  |             |
|--|-------------|
| a) Une solution ionique est toujours électriquement neutre                     | VRAI / FAUX |
| b) Elle contient toujours le même nombre d'ions positifs que négatifs          | VRAI / FAUX |
| c) Elle contient toujours autant de charges positives que de charges négatives | VRAI / FAUX |

6. (6 points) Entourez les bonnes réponses :

Un solvant est une substance qui :

- a) peut dissoudre une autre substance
- b) peut se dissoudre dans une autre substance
- c) est non miscible avec l'eau

Un soluté est une substance qui :

- a) peut dissoudre une autre substance
- b) peut se dissoudre dans une autre substance
- c) est non miscible avec l'eau

7. **(6 points)** Entourez les bonnes réponses :  
 Pour préparer 0,25 mol d'eau, on doit peser :
- 18 g d'eau
  - 0,25 g d'eau
  - 4,5 g d'eau
- Pour préparer 0,25 mol d'éthanol ( $C_2H_5OH$ ) de masse volumique  $\rho = 0,80$  g/mL, on doit mesurer :
- 4,3 mL d'alcool
  - 14 mL d'alcool
  - 9,2 mL d'alcool
8. **(3 points)** On mélange 10 mL d'une solution de glucose de concentration massique égale à 7 g/L à 90 mL d'une solution de glucose dont la concentration massique est également de 7 g/L  
 Quelle est la concentration massique (en g/L) de la solution obtenue ?
9. **(3 points)** Entourez la bonne réponse :  
 Une solution de concentration  $c = 0,5$  mol/L a été diluée 50 fois.  
 La solution résultante a une concentration  $c$  égale à :
- 100 mol/L
  - 25 mol/L
  - 0,01 mol/L
10. **(8 points)** Complétez les propositions suivantes :
- Le vinaigre est de l'acide ..... très dilué.  
 - acétique (éthanoïque)      - carbonique      - phosphorique      - citrique
  - L'esprit de sel est une solution aqueuse concentrée d'acide .....  
 - sulfurique      - nitrique      - phosphorique      - chlorhydrique
  - L'acide ..... est l'autre nom de la vitamine C  
 - ascorbique      - oxalique      - borique      - tartrique
  - L'acide ..... concentré est également dénommé "Vitriol"  
 - sulfurique      - nitrique      - chlorhydrique      - phosphorique
11. **(3 points)** Entourez la bonne réponse.  
 Pour lequel des éléments suivants la première lettre du symbole chimique est-elle celle de la première lettre du nom français ?
- Arsenic
  - Etain
  - Antimoine
  - Sodium
  - Potassium
12. **(3 points)** Entourez la bonne réponse.  
 On dispose de 184,7 g d'une substance pure.  
 Pour calculer le nombre de moles correspondant à cette masse de substance, il suffit de connaître :
- La valeur du nombre d'Avogadro
  - La masse volumique de cette substance
  - La masse molaire de cette substance
13. **(3 points)** Dans 25 g de méthane ( $CH_4$ ), combien y-a-t-il de molécules de méthane et combien y-a-t-il d'atomes de carbone et d'hydrogène ?
- 1,56 molécules de méthane et 1,56 atomes de carbone et d'hydrogène
  - $9,38 \cdot 10^{23}$  molécules de méthane,  $9,38 \cdot 10^{23}$  atomes de carbone et  $3,75 \cdot 10^{24}$  d'hydrogène
  - $1,56 \cdot 10^{23}$  molécules de méthane,  $1,56 \cdot 10^{23}$  atomes de carbone et  $6,25 \cdot 10^{23}$  d'hydrogène
  - 1,56 molécules de méthane, 1,56 atomes de carbone et 6,25 d'hydrogène
  - $9,38 \cdot 10^{23}$  molécules de méthane,  $9,38 \cdot 10^{23}$  atomes de carbone et d'hydrogène

14. (5 points) L'étude de trois éléments non-métalliques de la 7<sup>ème</sup> famille fait apparaître une tendance à l'ionisation négative selon la série suivante : I → Br → Cl

Les cartes d'identité de ces éléments sont les suivantes :

<b>Z</b>	Electronégativ	<b>17</b>	3,0	<b>35</b>	2,8	<b>53</b>	2,5
<b>X</b>	couches e <sup>-</sup>	<b>Cl</b>	2-8-7	<b>Br</b>	2-8-18-7	<b>I</b>	2-8-18-18-7
Ar	r <sup>o</sup> atomique (10 <sup>-1</sup> nm)	35,45	0,99	79,91	1,14	126,91	1,33

Répondez par vrai ou faux :

Le caractère non-métallique de ces trois éléments est d'autant plus affirmé que :

- La masse atomique est grande VRAI / FAUX
  - Le rayon atomique est grand VRAI / FAUX
  - Le nombre de couches électroniques est grand VRAI / FAUX
  - Les électrons périphériques sont nombreux VRAI / FAUX
  - L'électronégativité est grande VRAI / FAUX
15. (5 points) On dispose d'une solution aqueuse de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentration 0,75 mol/L et d'une solution aqueuse de NaOH de concentration 1,25 mol/L, au moyen desquelles on désire réaliser la réaction suivante :
- $$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- Quel volume de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium faut-il pour consommer entièrement 50 mL de la solution aqueuse d'acide sulfurique ?
- 50 mL
  - 25 mL
  - 60 mL
  - 10 mL
  - 120 mL
16. (6 points) Le chlorate de potassium se décompose sous l'effet de la chaleur pour donner du chlorure de potassium et du dioxygène.
- Écrivez l'équation équilibrée (pondérée) de cette réaction.
- Quelle masse de chlorate de potassium doit-on mettre en œuvre pour préparer 1,00 mol de dioxygène? Entourez la bonne réponse.
- 184 g
  - 61,2 g
  - 81,7 g
  - 122,6 g
  - 22,4 g

17. (10 points) Le natron est un minéral contenant principalement du carbonate de sodium et de l'hydrogénocarbonate de sodium. Il se présente sous la forme d'une substance blanche et se forme notamment lors de l'évaporation de lacs riches en élément sodium.
- Le natron était déjà connu des Égyptiens de l'Antiquité qui l'utilisaient comme produit de nettoyage ainsi que pour la momification. De nos jours, le carbonate de sodium est produit industriellement par le procédé Solvay. Le procédé Solvay fournit du carbonate de sodium accompagné de chlorure de calcium à partir de chlorure de sodium et de carbonate de calcium.
- Le bilan global du procédé est donné par l'équation suivante :
- $$2 \text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$$
- Les différentes étapes du procédé sont décrites ci-dessous.
- Pour chacune d'entre elles, donnez l'équation pondérée (équilibrée) correspondant à la réaction décrite.
- On calcine du carbonate de calcium qui se décompose en formant de l'oxyde de calcium et du dioxyde de carbone.

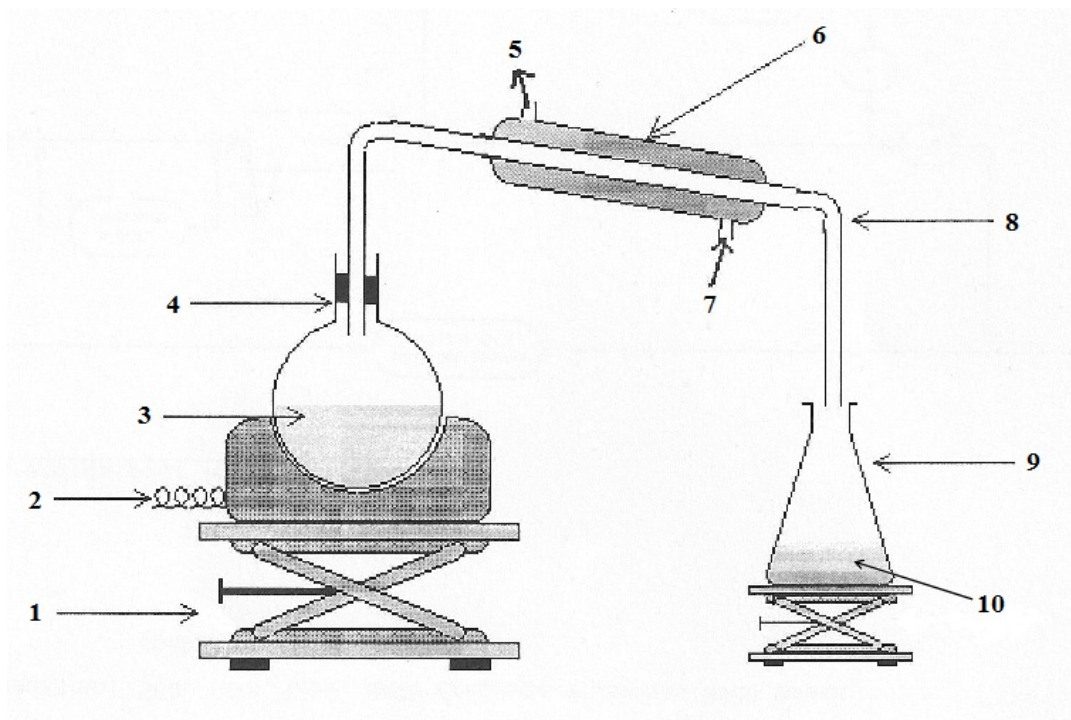
- b) On fait barboter ensuite le dioxyde de carbone dans une solution aqueuse concentrée de chlorure de sodium et d'ammoniac. On obtient de l'hydrogénocarbonate de sodium et du chlorure d'ammonium.
- c) L'hydrogénocarbonate de sodium est ensuite calciné. Il se décompose alors en carbonate de sodium, en eau et en dioxyde de carbone qui sera recyclé dans le procédé.
- d) L'oxyde de calcium obtenu lors de la calcination du carbonate de calcium est transformé en hydroxyde de calcium par réaction avec l'eau.
- e) Cet hydroxyde de calcium est utilisé pour transformer le chlorure d'ammonium. De cette manière, on récupère une solution aqueuse d'ammoniac et de chlorure de calcium.

18. (9 points) Donnez le nom et la géométrie des espèces chimiques suivantes (indiquez également, à l'aide d'une croix, si ces molécules sont polaires ou apolaires) :

	Nom	Géométrie	Polaire	Apolaire
SO <sub>3</sub> (g)				
H <sub>2</sub> S (g)				
CO <sub>2</sub> (g)				

19. (5 points) La distillation de l'eau minérale permet d'obtenir une eau pure. Le chauffage de l'eau à l'aide du dispositif ci-dessous permet de recueillir une eau débarrassée de tous ses ions et impuretés. Légendez le schéma en indiquant les numéros adéquats dans le tableau ci-dessous :

réfrigérant		tube coudé	entrée d'eau	sortie d'eau	erlenmeyer	
support élévateur		chauffe ballon	ballon	eau distillée	eau à distiller	



# RÉPONSES

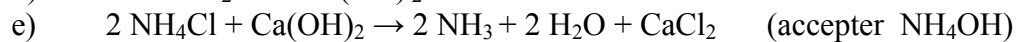
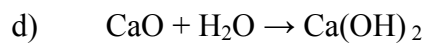
## 1. 18 x 0,5 point

Formule	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	He	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Masse molaire (g/mol)	32	98,09	36,46	4,00	46	34,02
Nom	dioxygène	acide sulfurique	chlorure d'hydrogène ou acide chlorhydrique	hélium	dioxyde d'azote	peroxyde d'hydrogène
Masse (kg)	1,6	100,0	100,0	0,2	1,38	20,0
Nombre de moles (mol)	50,0	1019	2743	50,0	30,0	588

## 2. 10 x 0,5 point

Un ion 2 fois positif a pour structure électronique K2 L8 M8. La structure électronique de l'élément dont il dérive est **K2 L8 M8 N2**. Cet élément est le **calcium** de symbole **Ca**. Il fait partie de la famille des **alcalino-terreux**. Un ion négatif de même structure électronique pourrait être **Cl<sup>-</sup>** dérivant de l'élément **chlore** de symbole **Cl** de structure électronique **K2 L8 M7** faisant partie de la famille des **halogènes**. Ces deux ions ont la même structure électronique que l'élément **argon**.

3. a) 26      b) 26      c) 24      3 x 1 point
4. <sup>14</sup>N : 99,6 %      <sup>15</sup>N : 0,4 %      5 points
5. a) VRAI      b) FAUX      c) VRAI      3 x 1 point
6. a)      b)      2 x 3 points
7. c)      b)      2 x 3 points
8. 7 g/L      3 points
9. c)      3 points
10. a) acétique      b) chlorhydrique      c) ascorbique      d) sulfurique      4 x 2 points
11. a)      3 points
12. c)      3 points
13. b)      3 points
14. a) FAUX      b) FAUX      c) FAUX      d) FAUX      e) VRAI      5 x 1 point
15. c)      5 points
16.  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3/2 \text{O}_2$       3 points
- c)      3 points
17.      5 x 2 points
- a)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$
- b)  $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$  (accepter  $\text{NH}_4\text{OH}$ )
- c)  $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



18. 9 x 1 point

	Nom	Géométrie	Polaire	Apolaire
$\text{SO}_3(\text{g})$	<b>trioxyde de soufre</b>	<b>triangulaire</b>		<b>X</b>
$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	<b>sulfure d'hydrogène ou acide sulfhydrique</b>	<b>coudée ou angulaire</b>	<b>X</b>	
$\text{CO}_2(\text{g})$	<b>dioxyde de carbone</b>	<b>linéaire</b>		<b>X</b>

19. 10 x 0,5 point

réfrigérant	<b>6</b>	tube coudé	<b>8</b>	entrée d'eau	<b>7</b>	sortie d'eau	<b>5</b>	erlenmeyer	<b>9</b>
support élevateur	<b>1</b>	chauffe ballon	<b>2</b>	ballon	<b>4</b>	eau distillée	<b>10</b>	eau à distiller	<b>3</b>