



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2011¹
1^{ère} 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
Maximum	6	5	6	5	5	4	8	6	4	5
Moyenne	5,45	3,62	3,00	3,09	3,33	2,13	6,33	4,96	2,19	2,48
%	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
Maximum	8	4	4	4	3	5	8	5	5	100
Moyenne	4,42	2,63	2,81	2,35	2,08	3,16	5,08	3,04	1,45	63,57
%	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.

¹ 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

1. (5 points) A. Qu'est-ce qui contient le plus d'atomes ?
- a) Une mole de CO_2
 - b) Une mole de O_2
 - c) Une mole de CH_4
- B. Qu'est-ce qui a la masse la plus élevée ?
- a) Une mole de CO_2
 - b) Une mole de O_2
 - c) Une mole de 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°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) O^{2-} et F^-
 - b) K^+ et Ca^{2+}
 - c) S^{2-} et Ca^{2+}
 - d) Al^{3+} et O^{2-}
 - e) Cl^- et K^+
5. (5 points) L'iode-131 (^{131}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°) 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 H_2O y a-t-il dans 0,5 mol de H_2O ?
 - Combien y a-t-il de mol d'atomes de O dans 0,5 mol de H_2O ?
 - Combien y a-t-il de molécules de H_2O dans 0,5 mol de H_2O ?
 - Combien y a-t-il d'atomes de H dans 0,5 mol de H_2O ?

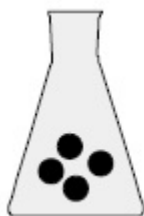
7. (8 points)

a) Indiquez la formule de chacun des composés suivants :

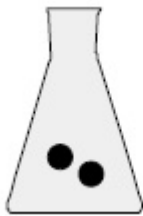
sulfate de potassium	sulfate de calcium	sulfate d'aluminium	sulfate de sodium

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

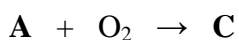
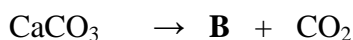
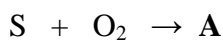
10. (5 points) Si l'on introduit 10 mL d'une solution A dans un volume de solvant de 90 mL, on estime que la concentration de la solution finale obtenue est environ :

- 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 :

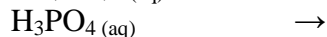
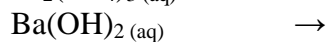
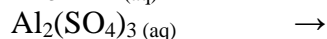
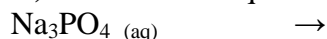
C :

D :

12. (4 points) 3,6 g de vapeur d'eau (H_2O) occupent dans les mêmes conditions de température et de pression le même volume que :

- a) 10,3 g de dichlore (Cl_2)
- b) 5,6 g de diazote (N_2)
- c) 15,6 g de dioxyde de soufre (SO_2)
- d) 8,6 g de dioxyde de carbone (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 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 Mg^{2+} est :

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

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

- a) CuO
- b) KClO_2
- c) H_2SO_3

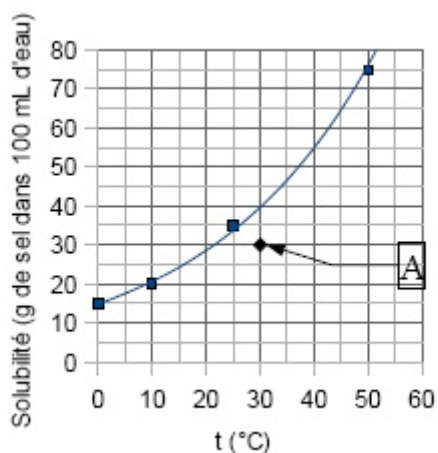
16. (5 points) Parmi les molécules ci-dessous, quelle est celle dont le nom usuel se termine par le suffixe -hydrique ?

- a) H_2O
- b) CsOH
- c) H_2S
- d) KCl
- e) H_2SO_4

17. (8 points) Complétez le tableau suivant :

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

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



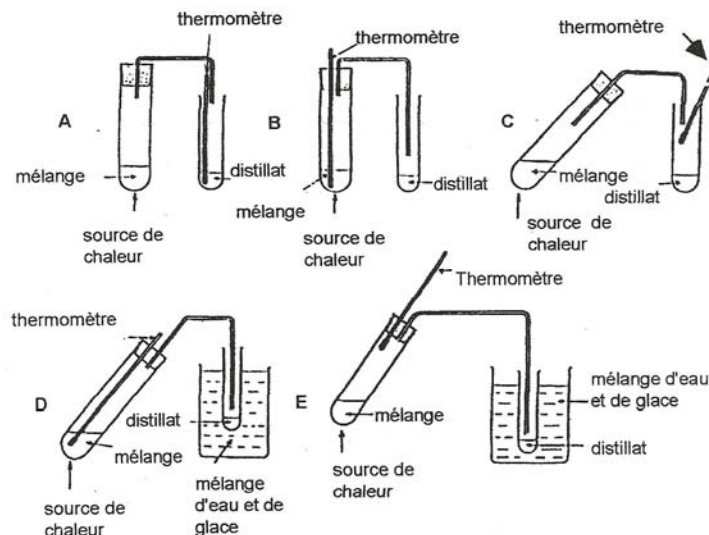
La solution considérée est constituée d'un volume de 100 mL d'eau.

- 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 cm³ 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 ₃	pyramidale	X	
CCl ₄	tétraédrique		X
SO ₃	triangulaire		X
H ₂ O	angulaire	X	

18. a) 1

3 points

b) 10 g

2 points

19. E

5 points