



## OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019<sup>1</sup>

### 1<sup>ère</sup> épreuve - NIVEAU II (élèves de 6<sup>ème</sup>)

R. CAHAY, S. CAUBERGH, S. DAMMICCO, L. DEMARET, R. FRANCOIS,  
J. FURNÉMONT, S. HOFFMANN, M. HUSQUINET-PETIT, T. JUNGERS,  
V. LONNAY, C. MALHERBE A. MAREE

399 élèves de sixième année se sont inscrits au niveau 2 pour présenter la première épreuve dans leur école, les copies étant corrigées par leur professeur. C'est une trentaine d'élèves inscrits de moins qu'en 2018 (432) mais une vingtaine de plus qu'en 2017 (377). Nous avons reçu les résultats de 330 élèves, soit une quarantaine moins qu'en 2018 (375) mais pratiquement le même nombre qu'en 2017 (331). Il y avait une nouveauté au niveau des inscriptions cette année. En effet, celle-ci se faisait en ligne par les élèves eux-mêmes et non plus par leur professeur.

Le taux de participation en 2019 est de 82,7 %.

L'épreuve était notée sur 100 points et les élèves devaient, en 2 h, répondre à 17 questions n'abordant ni l'oxydoréduction ni le pH. Les élèves pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable et avaient à leur disposition les valeurs de quelques constantes physiques, ainsi qu'un tableau périodique.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

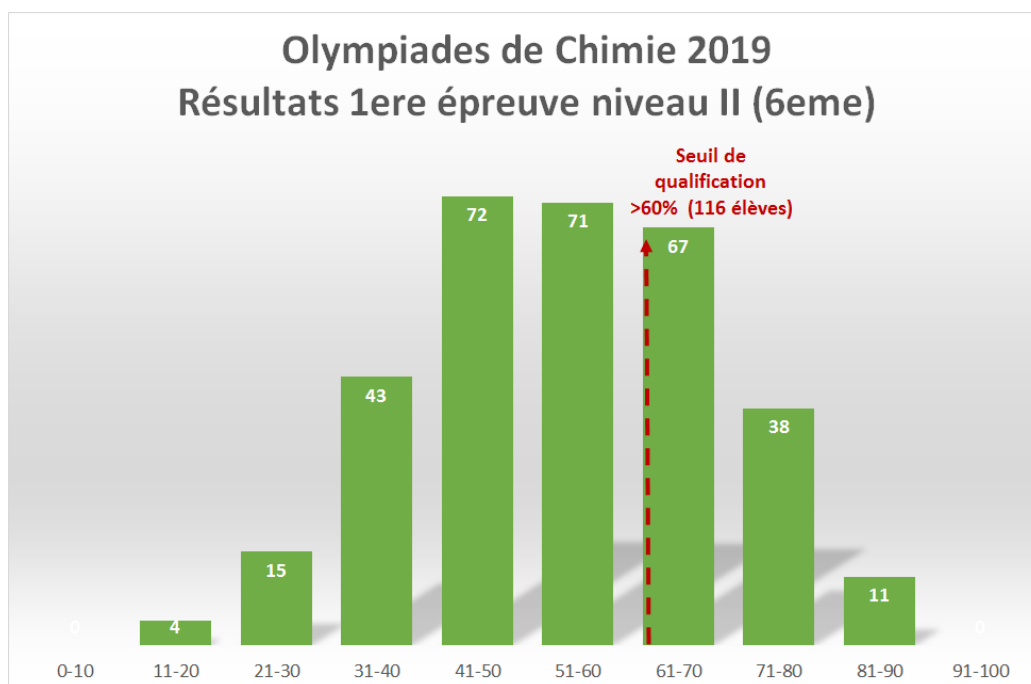
n° Question	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Barème	6	5	8	3	10	7	3	6	6	5
Moyennes	3.10	3.44	5.65	1.54	5.34	4.34	1.49	2.58	5.15	2.32
%	<b>51.7</b>	<b>68.8</b>	<b>70.6</b>	<b>51.5</b>	<b>53.4</b>	<b>62.0</b>	<b>49.7</b>	<b>42.9</b>	<b>85.9</b>	<b>46.3</b>

n° Question	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	Total
Barème	6	5	6	6	6	6	6	100
Moyennes	2.18	1.84	2.37	2.13	1.95	5.17	3.51	54.10
%	<b>36.4</b>	<b>36.8</b>	<b>39.5</b>	<b>35.5</b>	<b>32.6</b>	<b>86.1</b>	<b>58.5</b>	<b>54.1</b>

La moyenne obtenue a été de **54,1** soit environ 9 % de moins que celle obtenue en 2018 (**62,9** %), un résultat un peu décevant!

L'histogramme des résultats ci-après montre que les pics se situent entre de 41 à 70 % des points et comprennent 215 élèves sur les 330 qui ont participé à l'épreuve.

<sup>1</sup> Organisée par l'Association des Chimistes de l'Uliège (ACLg), avec le soutien de : La Wallonie, Wallonie-Bruxelles International, La Communauté Germanophone de Belgique Fonds Ernest Solvay, La Région de Bruxelles - Capitale CO-VALENT, Fédération Wallonie-Bruxelles, DE BOECK UNIVERSITE, ULiège et Réjouissiences GSK, ULB et Inforsciences, DUNOD, UNamur et Atout Sciences, EURO SPACE CENTER, UCLouvain et Sciencesinfuse, Solvay S.A., UMons et Sciences et Techniques au Carré, Essenscia Bruxelles, ACL, l'Association des Chimistes de l'UCL, Essenscia Wallonie, A.Sc.Br., l'Association des scientifiques de l'ULB.



Les 116 élèves qui ont obtenu 60 % et plus, ainsi que les 13 lauréats des épreuves de 5ème en 2018, soit au total 129 élèves ont été invités à présenter la deuxième épreuve. 103 élèves seulement se sont présentés représentant un taux de participation de 79,8%.

L'examen des résultats appelle les commentaires suivants.

- 2 questions ont obtenu plus de 80 % :  
QXVI / 83,5 % (Molécules organiques et vie courante) ;  
QIX / 83,3 % (Diagramme de phase) ;
- 3 questions ont obtenu entre 70 et 60 % :  
QIII / 68,5 % (Détonation de la nitroglycérine) ;  
QII / 66,8 % (Les minerais de sang)  
QVI / 60,1 % (Déplacement d'équilibre) ;
- 4 questions ont obtenu entre 60 et 50 % :  
QXVII / 56,7 % (Solubilité du chlorure d'ammonium) ;  
QV / 51,8 % (Isomérisation et acides organiques) ;  
QI / 50,0% (Cinétique de la synthèse de l'ammoniac).  
QIV / 50,0 % (Acides-bases).
- 8 questions n'ont pas obtenu la moitié des points :  
QVII / 48,3 % (DDT et formule moléculaire) ;  
QX / 45,0 % (Caractère acido-basique de sels) ;  
QVIII / 41,7 % (Caractéristiques de gaz sur Mars).

QXIII / 38,3 % (États d'agrégation et structure) ;  
QXII / 35,6 % (Ponts hydrogène) ;  
QXI / 35,3 % (Réactions du magnésium et de ses composés)  
QXIV / 34,5 % (Thermochimie) ;  
QXV / 31,5 % (Angles de liaison).

La cinétique, l'isomérisation en chimie organique et les équilibres semblent assez bien maîtrisés, ce qui n'est pas le cas de la thermochimie, des ponts hydrogène...

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

Avec le soutien de



Wallonie



et des Universités  
Francophones et  
leurs Associations de  
promotions des  
sciences

## OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019

### 1<sup>ère</sup> épreuve -NIVEAU 2 (élèves de sixième année)

R. CAHAY, S. CAUBERGH, S. DAMMICCO, L. DEMARET,  
R. FRANCOIS, J. FURNEMONT, S. HOFFMANN, M. HUSQUINET-  
PETIT, T. JUNGERS, V. LONNAY, C. MALHERBE, A. MAREE



ACLG

Chères (chers) élèves,

Nous vous félicitons pour votre participation à l'Olympiade de chimie et nous vous souhaitons plein succès dans cette épreuve ainsi que dans vos études et dans toutes vos entreprises futures.

Avant d'entamer cette épreuve, lisez attentivement ce qui suit.

Vous devez répondre à **17 questions** pour un **total de 100 points**.

#### REMARQUES IMPORTANTES

- Respectez scrupuleusement les consignes pour libeller vos réponses.
- Vous disposez, au début du questionnaire, d'une page comportant une table des masses atomiques relatives des éléments, la valeur de quelques constantes ainsi que les électronégativités des éléments des trois premières périodes. À la fin du questionnaire, vous avez une feuille de brouillon pour préparer vos réponses.
- La durée de l'épreuve est fixée à 2 heures.
- L'utilisation d'une machine à calculer non programmable est autorisée.
- Pour faciliter le travail des élèves, l'indication des états d'agrégation n'est pas exigée.

**Dans plusieurs questions, vous aurez à faire un choix entre deux ou plusieurs réponses. Dans ce cas, entourez simplement de manière très visible, sans rature, le(s) chiffre(s), la(les) lettre(s) ou cochez la(les) case(s) correspondant à la (aux) bonne(s) réponse(s).**

Les candidats sélectionnés au terme de cette première épreuve seront convoqués à la **deuxième épreuve (problèmes) de l'Olympiade nationale** qui aura lieu le **mercredi 20 mars 2019** à 14h30 précises dans un des 5 centres régionaux : Arlon, Bruxelles, Liège, Mons ou Namur.

A l'issue de cette 2<sup>ème</sup> épreuve, une dizaine de lauréats de 5<sup>ème</sup> et de 6<sup>ème</sup> à l'échelle nationale seront choisis. Le lauréat de 5<sup>ème</sup> classé 1<sup>er</sup> participera à l'EUSO du 4 au 11 mai 2019, à Almada au Portugal. Parmi les lauréats de 6<sup>ème</sup> sélectionnés, ceux qui pourront s'engager à participer à la suite de la formation et à l'ICHO 2019 seront admis au stage de Pâques du 8 au 12 avril 2019 à l'Université de Liège. La dernière épreuve de 6<sup>ème</sup>, le 24 avril 2019 sélectionnera, parmi ceux-ci, les deux élèves qui participeront à la 51<sup>th</sup> IChO à Paris du 21 au 30 juillet 2019. Plus d'infos sur [www.aclg.be](http://www.aclg.be).

En vous souhaitant bon travail, nous vous prions de croire en nos meilleurs sentiments.

Les organisateurs de l'Olympiade francophone de Chimie

*Détachez cette feuille et conservez-la pour info*



## Constantes Utiles

(Détachez cette feuille si nécessaire)



### TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1 I a		masse atomique relative $A_r$										13 14 15 16 17					18 VIII a
1 H		nombre atomique $Z$										III a IV a V a VI a VII a					2 He
1 1																	2 2
6,94 <b>Li</b> 3	9,01 <b>Be</b> 4											10,81 <b>B</b> 5	12,01 <b>C</b> 6	14,01 <b>N</b> 7	16,00 <b>O</b> 8	19,00 <b>F</b> 9	20,18 <b>Ne</b> 10
22,99 <b>Na</b> 11	24,31 <b>Mg</b> 12	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
39,10 <b>K</b> 19	40,08 <b>Ca</b> 20	III b	IV b	V b	VI b	VII b	VIII b			I b	II b	Al	Si	P	S	Cl	Ar
85,47 <b>Rb</b> 37	87,62 <b>Sr</b> 38	44,96 <b>Sc</b> 21	47,88 <b>Ti</b> 22	50,94 <b>V</b> 23	52,00 <b>Cr</b> 24	54,94 <b>Mn</b> 25	55,85 <b>Fe</b> 26	58,93 <b>Co</b> 27	58,69 <b>Ni</b> 28	63,55 <b>Cu</b> 29	65,39 <b>Zn</b> 30	69,72 <b>Ga</b> 31	72,61 <b>Ge</b> 32	74,92 <b>As</b> 33	78,96 <b>Se</b> 34	79,90 <b>Br</b> 35	83,80 <b>Kr</b> 36
132,91 <b>Cs</b> 55	137,33 <b>Ba</b> 56	88,91 <b>Y</b> 39	91,22 <b>Zr</b> 40	92,91 <b>Nb</b> 41	95,94 <b>Mo</b> 42	101,07 <b>Tc</b> 43	102,91 <b>Ru</b> 44	106,42 <b>Rh</b> 45	107,87 <b>Pd</b> 46	112,41 <b>Ag</b> 47	114,82 <b>Cd</b> 48	118,71 <b>In</b> 49	121,75 <b>Sn</b> 50	127,60 <b>Sb</b> 51	126,90 <b>Te</b> 52	131,29 <b>I</b> 53	131,29 <b>Xe</b> 54
174,97 <b>Lu</b> 71	178,49 <b>Hf</b> 72	180,95 <b>Ta</b> 73	183,9 <b>W</b> 74	186,21 <b>Re</b> 75	190,21 <b>Os</b> 76	192,22 <b>Ir</b> 77	195,08 <b>Pt</b> 78	196,97 <b>Au</b> 79	200,59 <b>Hg</b> 80	204,38 <b>Tl</b> 81	207,21 <b>Pb</b> 82	208,98 <b>Bi</b> 83					
87 <b>Fr*</b>	88 <b>Ra*</b>	(1) 57 - 70 <b>Lr*</b>	(2) 89 - 102 <b>Rf*</b>	<b>Db*</b>	<b>Sg*</b>	<b>Bh*</b>	<b>Hs*</b>	<b>Mt*</b>	<b>Ds*</b>	<b>Rg*</b>	<b>Cn*</b>	<b>Nh*</b>	<b>Fl*</b>	<b>Mc*</b>	<b>Lv*</b>	<b>Ts*</b>	<b>Og*</b>

1) Lanthanides	138,92 <b>La</b> 57	140,12 <b>Ce</b> 58	140,91 <b>Pr</b> 59	144,24 <b>Nd</b> 60	<b>Pm*</b> 61	150,36 <b>Sm</b> 62	151,97 <b>Eu</b> 63	157,25 <b>Gd</b> 64	158,93 <b>Tb</b> 65	162,50 <b>Dy</b> 66	164,93 <b>Ho</b> 67	167,26 <b>Er</b> 68	168,93 <b>Tm</b> 69	173,04 <b>Yb</b> 70
2) Actinides	232,04 <b>Ac*</b> 89	231,04 <b>Th</b> 90	238,03 <b>Pa</b> 91	<b>U</b> 92	<b>Np*</b> 93	<b>Pu*</b> 94	<b>Am*</b> 95	<b>Cm*</b> 96	<b>Bk*</b> 97	<b>Cf*</b> 98	<b>Es*</b> 99	<b>Fm*</b> 100	<b>Md*</b> 101	<b>No*</b> 102

\* Éléments n'ayant pas de nucléide (isotope) de durée suffisamment longue et n'ayant donc pas une composition terrestre caractéristique.

#### Constantes

$$R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8,21 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Volume d'une mole d'un gaz idéal à 273 K et 101 325 Pa :  $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$  ( $\text{L mol}^{-1}$ )

$$1 F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa}$$

#### Électronégativités des éléments des trois premières périodes

H : 2,1	N : 3,0	Al : 1,5
Li : 1,0	O : 3,5	Si : 1,8
Be : 1,5	F : 4,0	P : 2,1
B : 1,9	Na : 0,9	S : 2,5
C : 2,5	Mg : 1,2	Cl : 3,0

# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019

## NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - PREMIÈRE ÉPREUVE : QUESTIONS



NOM :

Prénom :

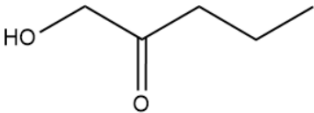
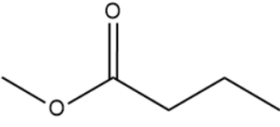
<b>6 pts</b>	<p><b>QUESTION I – Cinétique de la synthèse de l'ammoniac</b></p> <p>On étudie la cinétique d'un équilibre, dont l'équation est la suivante.</p> $3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$ <p>Pour ce faire, on réalise cette réaction en faisant réagir 9,0 mol de <math>\text{H}_2(\text{g})</math> avec 3,0 mol de <math>\text{N}_2(\text{g})</math> dans une enceinte de 1,5 L. On détermine par titrage du <math>\text{NH}_3</math> produit la quantité de matière (nombre de moles) de <math>\text{NH}_3</math> et <math>\text{N}_2</math> après plusieurs temps de réaction. Les résultats de l'étude sont repris sur le graphique suivant.</p>
<b>2pts</b>	<p>1. Après combien de temps atteint-on l'équilibre ?</p> <p>a) 17 s                      b) 6000 s                      c) 1000 s                      d) 100 s</p>
<b>4pts</b>	<p>2. Estimer la valeur de la constante d'équilibre</p> <p>a) <math>7,50 \times 10^{-1}</math>      b) <math>9,26 \times 10^{-3}</math>      c) 1,33                      d) <math>4,17 \times 10^{-2}</math>      e) <math>5,93 \times 10^{-1}</math></p>
	<p><i>Entourer la(les) bonne(s) réponse(s)</i></p>

5 pts	<b>QUESTION II – Les minerais de sang</b>				
<b>10x 0,5pt</b>	<p>“Dans l’Est de la République Démocratique du Congo, le marché des minerais fait rage sur fond de guerre civile, de pillages et de commerce illégal. Après les Etats-Unis, l’Union européenne envisage d’interdire l’importation de ces “minerais de sang”, en mettant en place un système de certification et de traçabilité qui, cette fois, ne nuise pas à l’activité des creuseurs artisanaux.”<sup>1</sup></p> <p>Les principaux métaux identifiés sont le tungstène, l’étain, le coltan et l’or. Le coltan est un composé de columbium (actuellement désigné par niobium) et de tantale très apprécié notamment pour sa résistance à la chaleur.</p> <p>a) Noter le symbole chimique des métaux répertoriés b) Associer les différents métaux à leur utilisation principale.</p>				
		<b>Métal</b>	<b>Symbole chimique</b>	<b>Utilisation</b>	<b>Métal associé à l’utilisation</b>
	<b>A</b>	Niobium		Sert de recouvrement dans les boîtes de conserves	
	<b>B</b>	Tantale		Élément de la famille Vb, voisin du vanadium ; utilisé dans les aciers du pont de Millau	
	<b>C</b>	Tungstène		Se retrouve dans les réserves des banques américaines	
	<b>D</b>	Or		Sert de filament dans les ampoules électriques, retirées depuis peu du commerce.	
	<b>E</b>	Étain		Indispensable dans la fabrication des GSM comme condensateur	

8 pts	<b>QUESTION III – Détonation de la nitroglycérine</b>
<b>5pts</b>	<p>La détonation de la nitroglycérine est décrite par l’équation chimique non pondérée suivante :</p> $\underline{\hspace{1cm}} \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9(\text{l}) \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{CO}_2(\text{g}) + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \underline{\hspace{1cm}} \text{N}_2(\text{g}) + \underline{\hspace{1cm}} \text{O}_2(\text{g})$
	<p>1. Pondérer l’équation en remplissant les espaces prévus à cet effet.</p>
<b>3pts</b>	<p>2. Combien de moles de gaz sont produites à partir de la décomposition de 227,11 g de nitroglycérine ?</p> <p style="text-align: center;">a) 1                      b) <math>\frac{29}{4}</math>                      c) <math>\frac{29}{2}</math>                      d) 29                      e) 58</p>

<sup>1</sup> [www.printfriendly.com/p/g/E37tFx](http://www.printfriendly.com/p/g/E37tFx)

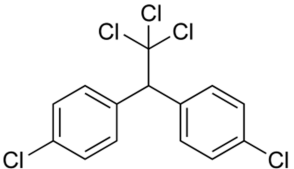
<b>3 pts</b>	<b>QUESTION IV – Acide-base</b>
<b>3pts</b>	<p>Quelle est la concentration en ions hydroxydes (OH<sup>-</sup>) dans une solution contenant 1,0 mol/L d'un acide fort monoprotique ?</p> <p>a) <math>1,0 \times 10^{-1}</math>                      b) <math>1,0 \times 10^{-14}</math>                      c) <math>1,0 \times 10^{-7}</math>                      d) 1,0</p> <p><i>Entourer à la bonne réponse.</i></p>

<b>10 pts</b>	<b>QUESTION V – Isomérisie et acides organiques<sup>2</sup></b>
<b>4pts</b>	<p>Des acides carboxyliques simples font partie de notre environnement, par exemple : l'acide méthanoïque (formique) normalement secrété par les fourmis, l'acide éthanoïque (acétique) constituant du vinaigre, l'acide butanoïque (butyrique) que l'on trouve dans le beurre rance. L'acide suivant comportant 5 atomes de carbone a comme formule moléculaire : C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>.</p> <p>1. Combien y-a-t-il d'isomères comportant une fonction acide carboxylique ayant pour formule moléculaire (brute) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>?</p> <p>a) 1                      b) 2                      c) 3                      d) 4                      e) 5                      f) 6</p> <p><i>Entourer la bonne réponse</i></p>
<b>4pts</b>	<p>2. Parmi les formules semi-développées ci-après, quelle est celle correspondant à un des acides prévus dans la question précédente ?</p> <p>a) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH=CH-COOH</p> <p>b) </p> <p>c) CH<sub>3</sub>-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-COOH</p> <p>d) </p> <p><i>Entourer la bonne réponse</i></p>
<b>2pts</b>	<p>3. Par réaction d'un acide carboxylique avec un alcool, à quel type de composé doit-on s'attendre à obtenir en présence d'un catalyseur acide ?</p> <p>a) Un ester                      b) Une cétone                      c) Un dialcool                      d) Un aldéhyde                      e) Un diacide</p> <p><i>Entourer la bonne réponse</i></p>

<sup>2</sup> Problème 16 des Problèmes préparatoires à la 30<sup>ème</sup> Olympiade Internationale de Chimie, Melbourne 1998



<b>7 pts</b>	<b>QUESTION VI – Déplacement d'équilibre</b>																									
<b>7x 1pt</b>	Indiquer le déplacement éventuel de l'équilibre suivant : $2 \text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \quad (\Delta H > 0)$ par les notations $\rightarrow$ , $\leftarrow$ ou par X s'il n'y a pas de déplacement, sous les modifications suivantes :																									
	a) Addition de dioxyde de soufre	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;"><math>\rightarrow</math></td><td style="text-align: center;"><math>\leftarrow</math></td><td style="text-align: center;">X</td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	$\rightarrow$	$\leftarrow$	X																					
	$\rightarrow$	$\leftarrow$	X																							
b) Augmentation de la température :																										
c) Diminution isotherme du volume du réacteur :																										
d) Diminution de la concentration en dioxygène :																										
e) Diminution de la pression totale :																										
f) Addition d'hélium :																										
g) Ajout d'un catalyseur négatif (inhibiteur) :																										
<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>																										

<b>3 pts</b>	<b>QUESTION VII – DDT</b>
<b>3pts</b>	Le DDT est un insecticide puissant mais redouté de nos jours pour sa toxicité. Donner la formule moléculaire (brute) du DDT.
	
<input style="width: 500px; height: 40px;" type="text"/>	
<i>Ecrire la réponse dans la case ci-dessus.</i>	

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION VIII – Mettre les gaz sur Mars</b>
<b>6pts</b>	Lors d'une expédition sur la planète Mars, les astronautes emmènent avec eux une bouteille remplie du gaz hélium d'un volume de 1 litre. Cette bouteille a été remplie en Californie, à une température de 27 °C, à une pression de 24,67 atm. A la surface de Mars, où la pression atmosphérique est de 5,7 mmHg et où la température vaut -13 °C pendant la journée, toute la quantité d'hélium contenu dans la bouteille est utilisée pour gonfler un ballon météorologique. Déterminer la température à la surface de Mars pendant la nuit, sachant que le volume de ce ballon pendant la nuit est égal à 2,33 m <sup>3</sup> .
	a) -40,5°C                      b) -140,5°C                      c) -212,5°C                      d) -60,5°C
<i>Entourer la bonne réponse</i>	

**6 pts QUESTION IX – Diagramme de phase**

Les diagrammes de phase d'une substance pure se trouvant dans différents états vous sont donnés. Pour les descriptions suivantes, indiquer dans la case associée à quel diagramme cela pourrait correspondre.

La substance est en ébullition.

La substance est en sublimation.

La substance est dans un état qui s'observe uniquement à une température et pression donnée.


**A**

**B**

**C**

**D**

**5 pts QUESTION X – Acides et bases**

Indiquer le caractère acido-basique d'une solution aqueuse formée par addition d'un des composés ci-dessous :

a) Bromure de potassium

b) Perchlorate d'ammonium

c) Chlorure d'aluminium

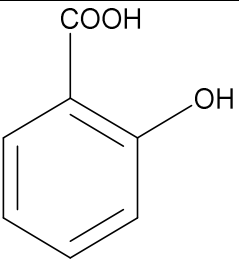
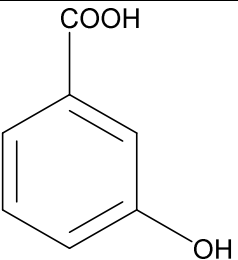
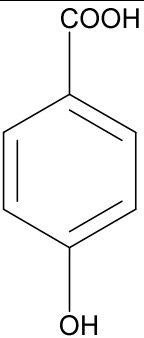
d) Carbonate de sodium

e) Sulfure de lithium

Acide	Basique	Neutre

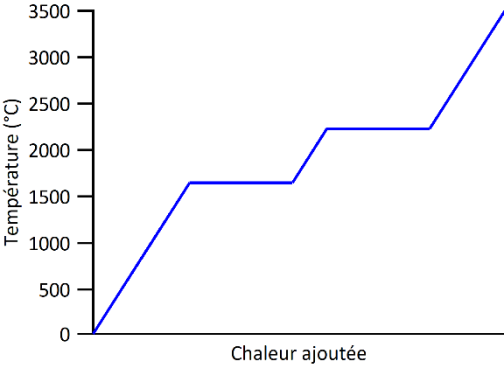
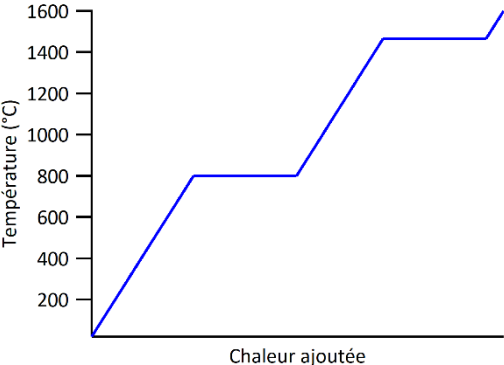
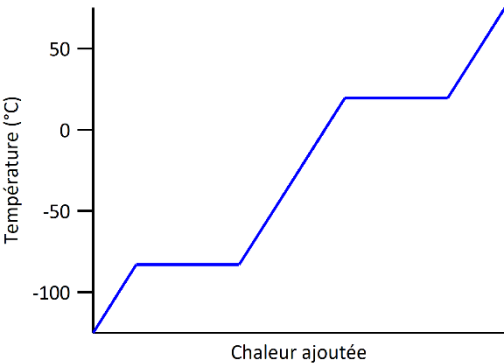
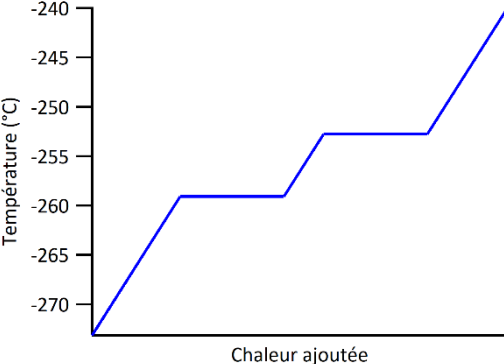
*Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.*

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XI – Le magnésium<sup>3</sup></b>		
<b>6x 1pt</b>	Au départ de magnésium métallique, on peut obtenir différents composés de magnésium. Dans la suite des réactions permettant d'obtenir ces composés, noter dans la case située au dessus de la flèche le réactif à utiliser ou les conditions expérimentales à mettre en œuvre (chauffage, HNO <sub>3</sub> (aq)...).		
	Mg (s)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	MgO (s)
	MgO (s)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	MgSO <sub>4</sub> (aq)
	MgSO <sub>4</sub> (aq)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	Mg(OH) <sub>2</sub> (aq)
	Mg(OH) <sub>2</sub> (aq)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	MgCl <sub>2</sub> (aq)
	MgCl <sub>2</sub> (aq)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	MgCO <sub>3</sub> (s)
MgCO <sub>3</sub> (s)	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 25px; margin: 0 auto;"></div> →	MgO (s)	

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION XII – Pont hydrogène<sup>4</sup></b>		
<b>5pts</b>	L'énergie d'une liaison hydrogène est de l'ordre de quelques dizaines de kJ mol <sup>-1</sup> , soit environ <i>dix fois moins intense que celle d'une liaison covalente</i> . Elle est toutefois supérieure à celle d'une liaison de van der Waals. Les liaisons hydrogène peuvent s'établir aussi bien avec d'autres molécules voisines comme l'eau qu'entre groupements au sein d'une même molécule.		
	Il existe trois isomères possibles pour l'acide hydroxybenzoïque :		
	 <p><b>A</b> : acide 2-hydroxybenzoïque</p>	 <p><b>B</b> : acide 3-hydroxybenzoïque</p>	 <p><b>C</b> : acide 4-hydroxybenzoïque</p>
En tenant compte des liaisons hydrogène possibles (intra et intermoléculaires), classer par ordre croissant de température de fusion les trois composés ci-dessous :			
<p>_____ &lt; _____ &lt; _____</p>			

<sup>3</sup> Olympiades francophones de Belgique 2002

<sup>4</sup> Inspiré de : cfr [theo.ism.u-bordeaux.fr/~castet/doc1/CH6-Interactions\\_intermoleculaires.pdf](http://theo.ism.u-bordeaux.fr/~castet/doc1/CH6-Interactions_intermoleculaires.pdf)

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XIII – Etats d’agrégation des solides et structures<sup>5</sup></b>			
<b>4x 1,5pts</b>	Associer chacune des courbes de chauffage ci-dessous aux substances suivantes : HF, H <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub> et NaCl.			
	<b>A</b> 	<b>B</b> 		
	<b>C</b> 	<b>D</b> 		
	<b>A :</b>	<b>B :</b>	<b>C :</b>	<b>D :</b>

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XIV – Thermochimie</b>			
<b>6pts</b>	Calculer la variation d’enthalpie à 298 K de la réaction :			
	$\text{CO(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$			
	Données : $\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \Delta H^\circ = - 882,3 \text{ kJ}$ $\Delta H^\circ_f (\text{H}_2\text{O, l}) = - 286,0 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta H^\circ_f (\text{CO}_2, \text{g}) = - 393,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta H^\circ_f (\text{CO, g}) = - 110,6 \text{ kJ mol}^{-1}$			
a) -92,0 kJ                      b) -258,8 kJ                      c) 83,4 kJ                      d) -83,4 kJ				
<i>Entourer la bonne réponse.</i>				

<sup>5</sup> N. TRO, E. CLAIR, J.VENIZA et J.M. GAGNON Principes de Chimie, une approche moléculaire, page 310. Pearson France

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XV – Angle de liaison</b>														
<b>2x 3pts</b>	Déterminer l'angle de liaison des deux molécules (FCN et FNO) ci-dessous :														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FCN</th> <th>FNO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FCN	FNO												
	FCN	FNO													
120°															
Un peu moins de 120°															
180°															
Un peu moins de 180°															
90°															
Un peu moins de 90°															
<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>															

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XVI – Molécules organiques de la vie courante</b>												
<b>6x 1pt</b>	<p>Les molécules organiques sont omniprésentes dans notre vie quotidienne : santé, habillement, habitation, énergie, transports, alimentation... Certaines d'entre elles ont des noms génériques familiers.</p> <p><b>Composés :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>L'acide citrique, présent dans le citron est utilisé notamment dans les bonbons acidulés ; ses molécules contiennent 3 fonctions acide.</li> <li>Le paracétamol est souvent utilisé pour traiter les fièvres et les maux de tête ; ses molécules contiennent un cycle benzénique et une fonction amide.</li> <li>Le glycérol (ou glycérine) est utilisé dans de nombreuses compositions pharmaceutiques comme hydratant ; ses molécules contiennent 3 fonctions alcool.</li> <li>L'aspirine est le principe actif de nombreux médicaments aux propriétés analgésiques ; ses molécules contiennent une fonction acide carboxylique et une fonction ester.</li> <li>La vitamine C ou acide ascorbique est une vitamine présentant des effets antioxydants ; ses molécules contiennent 4 fonctions alcool et un cycle à 5 entités.</li> <li>Le sucralose est un édulcorant artificiel au pouvoir sucrant 5 à 600 fois plus élevé que le saccharose ; stable à la chaleur, il peut être utilisé en cuisine ; ses molécules contiennent 2 cycles et 3 atomes de chlore.</li> </ol>												
	<p><b>Formules :</b></p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>A</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>C</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>D</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E</b></td> <td style="text-align: center;"><b>F</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>				<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>										
	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>										
	<i>Associer les composés et les formules dessinées.</i>												

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XVII – Solubilité du chlorure d’ammonium</b>										
	<p>Le chlorure d'ammonium est un sous-produit obtenu dans la fabrication du carbonate de sodium par le procédé Solvay. C'est un sel dont la solubilité varie avec la température comme le montre le graphique ci-dessous. Si une solution aqueuse de chlorure d'ammonium contient déjà 50 g de sel dans 1000 g d'eau pure, quelle masse de chlorure d'ammonium peut-on ajouter avant que la solution ne soit saturée à 60 °C ?</p> <div data-bbox="494 358 1292 873" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Solubilité de NH<sub>4</sub>Cl</caption> <thead> <tr> <th>t (°C)</th> <th>Masse de sel (g/100g d'eau)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> </div>	t (°C)	Masse de sel (g/100g d'eau)	0	30	20	40	40	50	60	60
t (°C)	Masse de sel (g/100g d'eau)										
0	30										
20	40										
40	50										
60	60										
<b>4pts</b>	<p>a) 0 g      b) 50 g      c) 250 g      d) 400 g      e) 500 g      f) 550 g</p>										
<b>2pts</b>	<p>Entourer la bonne réponse.</p> <p>La solubilisation de NH<sub>4</sub>Cl est une réaction :</p> <table border="1" data-bbox="446 1120 1324 1164"> <tr> <td style="text-align: center;">Endothermique</td> <td style="text-align: center;">Exothermique</td> </tr> </table> <p>Entourer la bonne réponse.</p>	Endothermique	Exothermique								
Endothermique	Exothermique										

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019**  
**NIVEAU 2** (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE**

**BROUILLON**

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019**  
**NIVEAU 2** (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE : REPONSES**

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION I – Cinétique de la synthèse de l'ammoniac</b>
<b>2pts</b> <b>4pts</b>	1. b) 6000 sec 2. c) 1,33

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION II – Les minerais de sang</b>			
<b>0.5pt/ bonne réponse</b>		<b>Métal</b>	<b>Symbole chimique</b>	<b>Utilisation</b>
	<b>A</b>	Niobium	<b>Nb</b>	Sert de recouvrement dans les boîtes de conserves <b>E</b>
	<b>B</b>	Tantale	<b>Ta</b>	Élément de la famille Vb, voisin du vanadium ; utilisé dans les aciers du pont de Millau <b>A</b>
	<b>C</b>	Tungstène	<b>W</b>	Se retrouve dans les réserves des banques américaines <b>D</b>
	<b>D</b>	Or	<b>Au</b>	Sert de filament dans les ampoules électriques, retirées depuis peu du commerce. <b>C</b>
	<b>E</b>	Étain	<b>Sn</b>	Indispensable dans la fabrication des GSM comme condensateur <b>B</b>

<b>8 pts</b>	<b>QUESTION III – Détonation de la nitroglycérine</b>
<b>5pts</b> <b>3pts</b>	1. $4 \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9(\text{l}) \rightarrow 12 \text{ CO}_2(\text{g}) + 10 \text{ H}_2\text{O}(\text{g}) + 6 \text{ N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ Accorder tous les points si tous les coefficients sont justes et AUCUN point si il y a une faute. 2. b) 29/4

<b>3 pts</b>	<b>QUESTION IV – Acide-base</b>
<b>3pts</b>	b) $1,0 \times 10^{-14}$

<b>10 pts</b>	<b>QUESTION V – Isomérisation et acides organiques</b>
<b>4pts</b> <b>4pts</b> <b>2pts</b>	1. d) 2. c) 3. a)



<b>7 pts</b>	<b>QUESTION VI – Déplacement d'équilibre</b>			
<b>7x 1pt</b>	a) Addition de dioxyde de soufre	→	←	X
	b) Augmentation de la température :		X	
	c) Diminution isotherme du volume du réacteur :	X		
	d) Diminution du dioxygène :	X		
	e) Diminution de la pression totale :	X		
	f) Addition d'hélium :			X
	g) Ajout d'un catalyseur négatif (inhibiteur) :			X

<b>3 pts</b>	<b>QUESTION VII – DTT</b>
	<b>C<sub>14</sub>H<sub>9</sub>Cl<sub>5</sub></b> Toute autre formule moléculaire (brute) sera considérée comme fautive sauf si la stoechiométrie est respectée. Ex : Cl <sub>5</sub> C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> est accepté.

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION VIII – Mettre les gaz sur Mars</b>
	<b>d) -60.5°C</b>

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION IX – Diagramme de phase</b>	
<b>3x 2pt</b>	La substance est en ébullition.	<b>A</b>
	La substance est en sublimation.	<b>D</b>
	La substance est dans un état qui s'observe uniquement à une température et pression donnée.	<b>C</b>

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION X – Acides et bases</b>			
<b>5x1pt</b>	a) Bromure de potassium	Acide	Basique	Neutre
	b) Perchlorate d'ammonium	X		
	c) Chlorure d'aluminium	X		
	d) Carbonate de sodium		X	
	e) Sulfure de lithium		X	

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XI – Le magnésium</b>		
<b>6x 1pt</b>	Mg (s)	$\xrightarrow{\text{O}_2(\text{g})}$	MgO (s)
	MgO (s)	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}$	MgSO <sub>4</sub> (aq)
	MgSO <sub>4</sub> (aq)	$\xrightarrow{\text{NaOH}(\text{aq})}$	Mg(OH) <sub>2</sub> (aq)
	Mg(OH) <sub>2</sub> (aq)	$\xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})}$	MgCl <sub>2</sub> (aq)
	MgCl <sub>2</sub> (aq)	$\xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})}$	MgCO <sub>3</sub> (s)
	MgCO <sub>3</sub> (s)	$\xrightarrow{\text{Chauffage}}$	MgO (s)
Accepter les autres propositions raisonnables comme MgO(s) + SO <sub>3</sub> (g)			

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION XII – Pont hydrogène</b>															
	<b>A &lt; B &lt; C</b>															
<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XIII – Etats d'agrégation des solides et structures</b>															
<b>4x 1,5pt</b>	<b>A : SiO<sub>2</sub></b> <b>B : NaCl</b> <b>C : HF</b> <b>D : H<sub>2</sub></b>															
<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XIV – Thermochimie</b>															
	<b>b) – 258,8 kJ</b>															
<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XV – Angle de liaison</b>															
<b>2x 3pts</b>	120° Un peu moins de 120° 180° Un peu moins de 180° 90° Un peu moins de 90°	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FCN</th> <th>FNO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>X</b></td> </tr> <tr> <td><b>X</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FCN	FNO				<b>X</b>	<b>X</b>							
FCN	FNO															
	<b>X</b>															
<b>X</b>																
<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XVI – Molécules organiques de la vie courante</b>															
<b>6x 1pt</b>	1. L'acide citrique, présent dans le citron est utilisé notamment dans les bonbons acidulés ; ses molécules contiennent 3 fonctions acide. 2. Le paracétamol est souvent utilisé pour traiter les fièvres et les maux de tête ; ses molécules contiennent un cycle benzénique et une fonction amide. 3. Le glycérol (ou glycérine) est utilisé dans de nombreuses compositions pharmaceutiques comme hydratant ; ses molécules contiennent 3 fonctions alcool 4. L'aspirine est le principe actif de nombreux médicaments aux propriétés analgésiques ; ses molécules contiennent une fonction acide carboxylique et une fonction ester. 5. La vitamine C ou acide ascorbique est une vitamine présentant des effets antioxydants ; ses molécules contiennent 4 fonctions alcool et un cycle à 5 pièces. 6. Le sucralose est un édulcorant artificiel au pouvoir sucrant 5 à 600 fois plus élevé que le saccharose ; stable à la chaleur, il peut être utilisé en cuisine ; ses molécules contiennent 2 cycles et 3 atomes de chlore.	<table border="1"> <tr> <td><b>C</b></td> </tr> <tr> <td><b>F</b></td> </tr> <tr> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td><b>E</b></td> </tr> <tr> <td><b>B</b></td> </tr> <tr> <td><b>D</b></td> </tr> </table>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>A</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>D</b>								
<b>C</b>																
<b>F</b>																
<b>A</b>																
<b>E</b>																
<b>B</b>																
<b>D</b>																
<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XVII – Solubilité du chlorure d'ammonium</b>															
<b>4pts</b>	<b>1. f) 550 g</b>															
<b>2pts</b>	<b>2. endothermique</b>															