

Avec le soutien de



et des Universités  
Francophones et  
leurs Associations de  
promotions des  
sciences

# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2018



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

R. CAHAY, S. CAUBERGH, S. DAMMICCO, L. DEMARET,  
R. FRANCOIS, J. FURNEMONT, C. HOUSSIER<sup>†</sup>, M. HUSQUINET-  
PETIT, T. JUNGERS, V. LONNAY, C. MALHERBE,  
A. MAREE, L. MERCINY.

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 21 février 2018** 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 28 avril au 5 mai 2017, à Ljubljana, Slovénie. 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 2018 seront admis au stage de Pâques du 9 au 13 avril 2017 à l'Université de Liège. La dernière épreuve de 6<sup>ème</sup>, le 25 avril 2018 sélectionnera, parmi ceux-ci, les deux élèves qui participeront à la 50th IChO à Prague et Bratislava, République Tchèque et Slovaquie du 19 au 29 juillet 2018. Plus d'infos sur [www.aclg.ulg.ac.be](http://www.aclg.ulg.ac.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

(Déterminez cette feuille si nécessaire)



### Groupe Transition 2017 TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1 I a		masse atomique relative X élément										13 14 15 16 17 III a IV a V a VI a VII a					18 VIII a	
H 1		nombre atomique Z										B C N O F 5 6 7 8 9					He 2	
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10	
22,99 Na 11	24,31 Mg 12	3 III b	4 IV b	5 V b	6 VI b	7 VII b	8 VIII b	9	10	11 I b	12 II b	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,88 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,80 Kr 36	
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	101,07 Tc 43	102,91 Ru 44	106,42 Rh 45	107,87 Pd 46	112,41 Ag 47	112,41 Cd 48	114,82 In 49	118,71 Sn 50	121,75 Sb 51	127,60 Te 52	126,90 I 53	131,29 Xe 54	
132,91 Cs 55	137,33 Ba 56	(1) 70	174,97 Lu 71	178,49 Hf 72	180,95 Ta 73	183,9 W 74	186,21 Re 75	190,21 Os 76	192,22 Ir 77	195,08 Pt 78	196,97 Au 79	200,59 Hg 80	204,38 Tl 81	207,21 Pb 82	208,98 Bi 83	Po* 84	At* 85	Rn* 86
* Fr* 87	* Ra* 88	(2) 102	Lr* 103	Rf* 104	Db* 105	Sg* 106	Bh* 107	Hs* 108	Mt* 109	Ds 110	Rg* 111	Cn* 112	Nh* 113	Fl* 114	Mc* 115	Lv* 116	Ts* 117	Og* 118

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

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

(1) 14 éléments de la famille des lanthanides ; (2) 14 éléments de la famille des actinides

#### 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 dm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> (L mol<sup>-1</sup>)

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

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

#### 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 2018

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



NOM :

Prénom :

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION I – Equilibre graphite-diamant<sup>1</sup></b>			
<b>3x 2pts</b>	<p>Les diamants synthétiques sont fabriqués à des fins industrielles pour couper, polir, forer et broyer. L'équation correspondant à la réaction limitée à un équilibre peut s'écrire comme suit : <math display="block">\text{C}(\text{graphite}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{diamant})</math>; il s'agit d'une réaction endothermique. Par ailleurs, les masses volumiques du graphite et du diamant sont assez différentes, ce qui est dû à leur structure ; la masse volumique du diamant est de <math>3,51 \text{ g/cm}^3</math> et celle du graphite de <math>2,25 \text{ g/cm}^3</math>. Les conditions qui permettent de favoriser la formation rapide de diamant synthétique à partir de graphite sont les suivantes :</p>			
	a)	Travailler à haute température	Travailler à basse température	La température n'a aucune influence
	b)	Travailler à haute pression	Travailler à basse pression	La pression n'a aucune influence
	c)	Travailler en présence d'un catalyseur	Travailler sans catalyseur	Un catalyseur n'a aucune influence
<i>Entourer les bonnes réponses</i>				

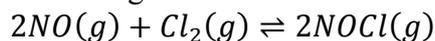
<b>4 pts</b>	<b>QUESTION II – Diagramme thermodynamique<sup>2</sup></b>		
<p>Considérer le profil de réaction suivant, valable pour une réaction <math>A \rightarrow B</math>. Après l'addition d'un catalyseur, laquelle des phrases suivantes est correcte?</p>			
<p>a) L'énergie d'activation est réduite, la vitesse est augmentée, <math>\Delta H</math> est différent                  b) L'énergie d'activation est réduite, la vitesse est réduite, <math>\Delta H</math> reste constant                  c) L'énergie d'activation est réduite, la vitesse est augmentée, <math>\Delta H</math> reste constant                  d) L'énergie d'activation est augmentée, la vitesse est augmentée, <math>\Delta H</math> reste constant                  e) L'énergie d'activation est augmentée, la vitesse est réduite, <math>\Delta H</math> est différent</p>			
<i>Entourer la(les) bonne(s) réponse(s)</i>			

<sup>1</sup> Sur une idée de Bruno Bonachelli, Didactique de la chimie, 1997-1998

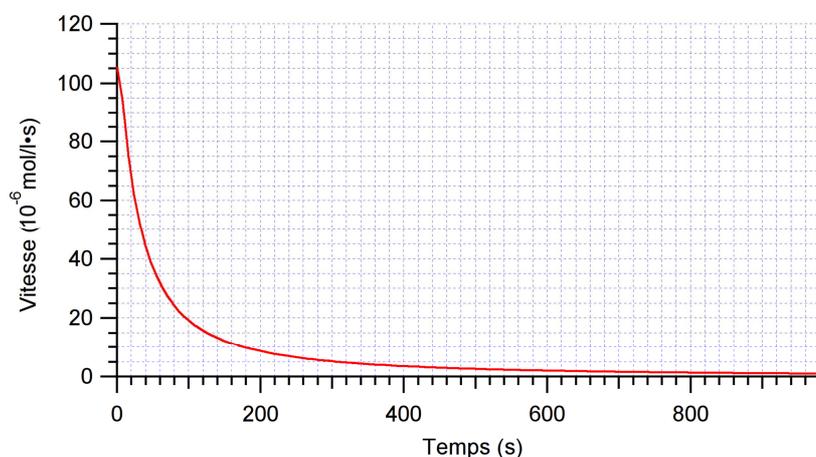
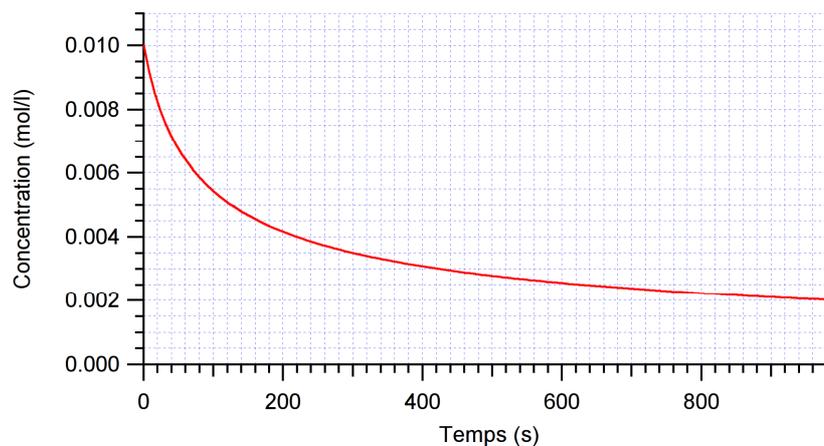
<sup>2</sup> SuissChO 2018\_Epreuve I

**9 pts QUESTION III – Cinétique de la synthèse du chlorure de nitrosyle**

Le dichlore et le monoxyde d'azote réagissent selon la réaction suivante :



Les graphiques suivants donnent respectivement l'évolution de la concentration en  $Cl_2$  (1) et la vitesse de disparition de  $Cl_2$  (2) au cours du temps.



**6x  
1,5pt**

- a) après 60 secondes, la vitesse de disparition en  $Cl_2$  n'est plus que de  $30 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$ .
- b) au début de la réaction, la concentration de  $Cl_2$  diminue de moitié en deux minutes (temps de demi-réaction)
- c) si on augmente la température, ce temps de demi-réaction augmente
- d) si on ajoute un catalyseur, la vitesse de réaction ne change pas, uniquement son rendement
- e) la vitesse de disparition en  $NO$  est, par rapport au  $Cl_2$ , double
- f) la vitesse de disparition en  $Cl_2$  est, par rapport au  $NO$ , double

Vrai	Faux
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

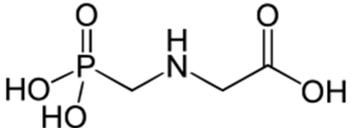
*Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.*

**5 pts QUESTION IV – A propos du glyphosate**

Le glyphosate, la matière active du désherbant Round-Up est un composé dont l'utilisation est actuellement controversée.

Son utilisation dans l'agriculture a été prolongée récemment pour une durée de 5 ans par la Communauté européenne. En Wallonie, il est interdit à la vente aux particuliers car il est susceptible d'être un agent cancérigène.

Sa formule est reproduite ci-dessous :



Les fonctions chimiques que l'on y trouve sont les suivantes :

	Vrai	Faux
Acide carboxylique		
Cétone		
Alcool		
Amine		
Aldéhyde		

**5x1pt**

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

**10 pts QUESTION V – Produits de la vie courante**

Ci-dessous sont listés divers produits chimiques issus de la vie courante.

- 1) Je suis utilisé dans le chaulage des arbres fruitiers.
- 2) Je suis un épaississant et un abrasif doux des dentifrices.
- 3) Je désodorise et je désinfecte.
- 4) Je débouche les éviers.
- 5) Je réduis l'acidité gastrique.

Noter à côté des produits suivants le numéro de la liste précédente correspondant à leur utilisation. Inscrire le nom de la substance dans la vie courante.

Formule	Nom usuel	Numéro	Nom chimique
NaClO	Eau de javel		
NaHCO <sub>3</sub>	Bicarbonate de soude		
CaO	Chaux vive		
NaOH	Soude caustique		
CaCO <sub>3</sub>	Calcaire		

**10x 1pt**

**5 pts QUESTION VI – Photosynthèse**

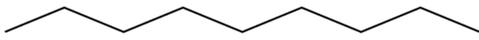
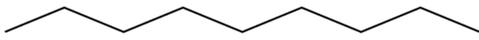
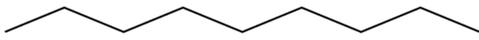
En 1 heure une algue verte fixe par photosynthèse  $4,8 \cdot 10^{-3}$  mole de dioxyde de carbone. Si celui-ci est entièrement transformé en amidon  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , combien de temps faut-il à cette algue pour fabriquer 1,00 g d'amidon ?

a) 12,8 h                      b) 1,28 h                      c) 0,771 h                      d) 7,71 h

*Entourer la bonne réponse.*



<b>5 pts</b>	<b>QUESTION VIII – Apollo 11</b>
	<p>L'énergie nécessaire pour arracher le module d'Apollo 11 à l'attraction de la Lune a été fournie par la réaction : <math>2 \text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 3 \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>La masse d'eau produite ayant été de 2560 kg, quelle a été la masse totale de propergol (mélange de <math>2 \text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4</math>) utilisée ?</p> <p>a) 140 kg                      b) 5550 kg                      c) 1390 kg                      d) 685 kg</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION IX – Isomérisie</b>																																				
	<p>Certains isomères ont des propriétés parfois bien différentes ; ainsi, les deux substances suivantes ont comme formule moléculaire <math>\text{C}_2\text{H}_6\text{O}</math> mais l'éthanol a une température d'ébullition de <math>78^\circ\text{C}</math> tandis que le méthoxyméthane (oxyde de diméthyle) bout à <math>-25^\circ\text{C}</math> ; le premier est soluble dans l'eau, l'autre pas.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}</math> <p>éthanol</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}</math> <p>méthoxyméthane</p> </div> </div> <p>a) Voici des couples de molécules organiques qui sont des isomères.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Noms</th> <th colspan="4">Type d'isomérisie</th> </tr> <tr> <th>de chaîne</th> <th>de position</th> <th>de fonction</th> <th>cis-trans</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>But-1-ène et but-2-ène</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pentane et 2-méthylbutane</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Propanal et acétone ou propanone</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Indiquer par une croix dans la colonne appropriée de quel type d'isomérisie il s'agit.</i></p> <p>On favorise actuellement les moteurs à essence. Une essence qui aurait un indice d'octane de 100 correspondrait à une essence constituée de 100 % de l'isomère 2,2,4-triméthylpentane ou isooctane <math>\text{C}_8\text{H}_{18}</math>.</p> <p>b) Les molécules suivantes sont des isomères de l'isooctane :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 10%;"><b>2x 1pt</b></td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%;">Vrai</td> <td style="width: 10%;">Faux</td> </tr> <tr> <td><math display="block">\begin{array}{cccccccc} &amp; \text{H} \\ &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   \\ \text{H} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C}-\text{H} \\ &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   &amp;   \\ &amp; \text{H} \end{array}</math></td> <td>Vrai</td> <td>Faux</td> </tr> </table> <p><i>Entourer la bonne réponse</i></p>	Noms	Type d'isomérisie				de chaîne	de position	de fonction	cis-trans	But-1-ène et but-2-ène					Pentane et 2-méthylbutane					Propanal et acétone ou propanone					Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène					<b>2x 1pt</b>		Vrai	Faux	$\begin{array}{cccccccc} & \text{H} \\ &   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ &   &   &   &   &   &   &   \\ & \text{H} \end{array}$	Vrai	Faux
Noms	Type d'isomérisie																																				
	de chaîne	de position	de fonction	cis-trans																																	
But-1-ène et but-2-ène																																					
Pentane et 2-méthylbutane																																					
Propanal et acétone ou propanone																																					
Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène																																					
<b>2x 1pt</b>		Vrai	Faux																																		
	$\begin{array}{cccccccc} & \text{H} \\ &   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ &   &   &   &   &   &   &   \\ & \text{H} \end{array}$	Vrai	Faux																																		

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION X – SO<sub>2</sub></b>													
<b>5x1pt</b>	Le dioxyde de soufre est une molécule polaire parce que													
	a)	le SO <sub>2</sub> est de géométrie angulaire et les liaisons S=O sont polarisées												
	b)	le SO <sub>2</sub> est de géométrie linéaire												
	c)	les liaisons S=O ne sont pas polarisées												
	d)	les liaisons S=O sont polarisées, mais le moment dipolaire résultant est nul												
	e)	les liaisons S=O sont des liaisons ioniques												
<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Vrai</th> <th style="padding: 5px;">Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux										
Vrai	Faux													

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XI – Cinétique – Analyse graphique<sup>4</sup></b>											
<b>4x 1,5pt</b>	On réalise une réaction chimique supposée totale en mesurant la quantité de produit formé au cours du temps. On obtient alors la courbe pleine sur le graphique ci-dessous. On réalise à nouveau la même réaction mais dans des conditions différentes et on obtient cette fois-ci la courbe en pointillés.											
	Quelle(s) est(sont) la(les) modification(s) possible(s) ?											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Vrai</th> <th style="padding: 5px;">Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>		Vrai	Faux								
	Vrai	Faux										
<p>a) La température a été diminuée</p> <p>b) Les quantités de réactifs et de solvant ont été multipliées par deux</p> <p>c) La concentration en un réactif non limitant a été augmentée</p> <p>d) Un catalyseur a été ajouté</p>												
<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>												

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XII – Gaz parfait et formule moléculaire<sup>5</sup></b>			
Un hydrocarbure non cyclique de formule C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> a une masse volumique de 2,505 g/L à 0 °C et sous une pression de 101 325 Pa ou 1 atm.				
Parmi les propositions suivantes, entourer la formule moléculaire qui correspond à l'hydrocarbure recherché.				
a) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	b) C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	c) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	d) C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	e) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>

<sup>4</sup> Adapté de la question 5 des Olympiades francophones de Belgique de 2004.

<sup>5</sup> Adapté des Olympiades francophones de Belgique de 1993.

5 pts	<b>QUESTION XIII – Nomenclature en chimie organique</b>													
<b>5x1pt</b>	Parmi les propositions suivantes, cocher celle(s) qui est (sont) exacte(s)													
	a) Le composé suivant est le 3-méthylbutane :	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux										
	Vrai	Faux												
b) C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> est un alcane														
c) Le composé suivant est le 3-méthylpent-3-ène :														
d) Le composé suivant comporte une fonction cétone :														
e) CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH est un alcool primaire														
<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>														

4 pts	<b>QUESTION XIV – Acide-base</b>
Lequel de ces composés entrainera un caractère acide de l'eau une fois en solution ?	
a) KCN b) NH <sub>4</sub> Br c) KNO <sub>3</sub> d) KI	
<i>Entourer la bonne réponse.</i>	

5 pts	<b>QUESTION XV – Températures d'ébullition<sup>6</sup></b>				
Les températures d'ébullition des composés organiques suivants : CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F, CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl, CH <sub>3</sub> COOH, CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH évoluent comme suit (du plus volatil au moins volatil) :					
a)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
b)	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
c)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
d)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> COOH
e)	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>3</sub> COOH
<i>Entourer la bonne réponse</i>					

<sup>6</sup> Inspiré de Nivaldo J. TRO, A Molecular Approach, 3<sup>ème</sup> éd. Pearson, question 53, page 536.

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XVI – Equilibre de Boudouard<sup>7</sup></b>											
	<p>Le monoxyde de carbone peut se former lors de la réaction du carbone en excès avec le dioxyde de carbone que l'on peut représenter par l'équation ci-après :</p> $CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$ <p>Il se forme ainsi un mélange gazeux de dioxyde et de monoxyde de carbone en proportions dépendant de la température et de la pression. Cet équilibre, connu sous le nom d'équilibre de Boudouard, joue un rôle fondamental dans la métallurgie du fer.</p> <p>La constante d'équilibre <math>K_c</math> relative à ce système en fonction de la température varie comme l'indique le tableau suivant :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Température / K</th> <th>Constante d'équilibre <math>K_c</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1073</td> <td>0,065</td> </tr> <tr> <td>1173</td> <td>0,321</td> </tr> <tr> <td>1273</td> <td>0,938</td> </tr> </tbody> </table>		Température / K	Constante d'équilibre $K_c$	1073	0,065	1173	0,321	1273	0,938		
Température / K	Constante d'équilibre $K_c$											
1073	0,065											
1173	0,321											
1273	0,938											
<b>2pts</b>	a) La réaction est :	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">endothermique</td> <td style="text-align: center;">exothermique</td> </tr> </table>	endothermique	exothermique								
endothermique	exothermique											
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>											
<b>4x1pt</b>	<p><b>La concentration de CO à l'équilibre augmente si :</b></p> <p>b) on élève la température</p> <p>c) on ajoute du carbone solide</p> <p>d) on augmente la pression totale</p> <p>e) on ajoute un catalyseur approprié</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux	<input type="checkbox"/>							
Vrai	Faux											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
	<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>											

<b>4 pts</b>	<b>QUESTION XVII – Isotopes radioactifs<sup>8</sup></b>											
	<p>Le ratio neutrons-protons d'un isotope est un bon indicateur de sa stabilité nucléaire. Dans la majorité des noyaux stables, ce ratio varie entre 1 et 1,5.</p> <p>Tenant compte de cette considération, l'isotope suivant est probablement radioactif :</p>											
<b>4x1pt</b>	<p>a) <math>{}^{46}_{20}Ca</math></p> <p>b) <math>{}^{94}_{36}Kr</math></p> <p>c) <math>{}^{96}_{40}Zr</math></p> <p>d) <math>{}^{238}_{92}U</math></p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux	<input type="checkbox"/>							
Vrai	Faux											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
	<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>											

<sup>7</sup> Adapté de la question 12 des Olympiades francophones de Belgique de 1996.

<sup>8</sup> Inspiré des Olympiades régionales de Serbie de 2017

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2018**  
**NIVEAU 2** (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE**

**BROUILLON**

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2018**  
**NIVEAU 2** (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE : REPONSES**

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION I – Equilibre graphite-diamant<sup>1</sup></b>
<b>3x 2pts</b>	<p>a) <b>Travailler à haute température</b></p> <p>b) <b>Travailler à haute pression</b></p> <p>c) <b>Travailler en présence d'un catalyseur</b></p>

<b>4 pts</b>	<b>QUESTION II – Diagramme thermodynamique<sup>2</sup></b>
	c) <b>L'énergie d'activation est réduite, la vitesse est augmentée, <math>\Delta H</math> reste constant</b>

<b>9 pts</b>	<b>QUESTION III- Cinétique de la synthèse du chlorure de nitrosyle</b>																					
<b>6x 1,5pt</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Vrai</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) après 60 secondes, la vitesse de disparition en <math>\text{Cl}_2</math> n'est plus que de <math>30 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}</math>.</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td>a) au début de la réaction, la concentration de <math>\text{Cl}_2</math> diminue de moitié en deux minutes (temps de demi-réaction)</td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) si on augmente la température, ce temps de demi-réaction augmente</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td>c) si on ajoute un catalyseur, la vitesse de réaction ne change pas, uniquement son rendement</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td>d) la vitesse de disparition en <math>\text{NO}</math> est, par rapport au <math>\text{Cl}_2</math>, double</td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>e) la vitesse de disparition en <math>\text{Cl}_2</math> est, par rapport au <math>\text{NO}</math>, double</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> </tbody> </table>		Vrai	Faux	a) après 60 secondes, la vitesse de disparition en $\text{Cl}_2$ n'est plus que de $30 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .		<b>X</b>	a) au début de la réaction, la concentration de $\text{Cl}_2$ diminue de moitié en deux minutes (temps de demi-réaction)	<b>X</b>		b) si on augmente la température, ce temps de demi-réaction augmente		<b>X</b>	c) si on ajoute un catalyseur, la vitesse de réaction ne change pas, uniquement son rendement		<b>X</b>	d) la vitesse de disparition en $\text{NO}$ est, par rapport au $\text{Cl}_2$ , double	<b>X</b>		e) la vitesse de disparition en $\text{Cl}_2$ est, par rapport au $\text{NO}$ , double		<b>X</b>
	Vrai	Faux																				
a) après 60 secondes, la vitesse de disparition en $\text{Cl}_2$ n'est plus que de $30 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .		<b>X</b>																				
a) au début de la réaction, la concentration de $\text{Cl}_2$ diminue de moitié en deux minutes (temps de demi-réaction)	<b>X</b>																					
b) si on augmente la température, ce temps de demi-réaction augmente		<b>X</b>																				
c) si on ajoute un catalyseur, la vitesse de réaction ne change pas, uniquement son rendement		<b>X</b>																				
d) la vitesse de disparition en $\text{NO}$ est, par rapport au $\text{Cl}_2$ , double	<b>X</b>																					
e) la vitesse de disparition en $\text{Cl}_2$ est, par rapport au $\text{NO}$ , double		<b>X</b>																				

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION IV – A propos du glyphosate</b>																		
<b>5x1pt</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Vrai</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Acide carboxylique</td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">cétone</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">alcool</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">amine</td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">aldéhyde</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> </tbody> </table>		Vrai	Faux	Acide carboxylique	<b>X</b>		cétone		<b>X</b>	alcool		<b>X</b>	amine	<b>X</b>		aldéhyde		<b>X</b>
	Vrai	Faux																	
Acide carboxylique	<b>X</b>																		
cétone		<b>X</b>																	
alcool		<b>X</b>																	
amine	<b>X</b>																		
aldéhyde		<b>X</b>																	

<b>10 pts</b>	<b>QUESTION V – Produits de la vie courante</b>																								
<b>10x 1pt</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Formule</th> <th style="width: 20%;">Nom usuel</th> <th style="width: 10%;">Numéro</th> <th style="width: 50%;">Nom chimique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\text{NaClO}</math></td> <td style="text-align: center;">Eau de javel</td> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Hypochlorite de sodium</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\text{NaHCO}_3</math></td> <td style="text-align: center;">Bicarbonate de soude</td> <td style="text-align: center;"><b>5</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Hydrogénocarbonate de sodium</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\text{CaO}</math></td> <td style="text-align: center;">Chaux vive</td> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Oxyde de calcium</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\text{NaOH}</math></td> <td style="text-align: center;">Soude caustique</td> <td style="text-align: center;"><b>4</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Hydroxyde de sodium</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\text{CaCO}_3</math></td> <td style="text-align: center;">Calcaire</td> <td style="text-align: center;"><b>2</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Carbonate de calcium</b></td> </tr> </tbody> </table>	Formule	Nom usuel	Numéro	Nom chimique	$\text{NaClO}$	Eau de javel	<b>3</b>	<b>Hypochlorite de sodium</b>	$\text{NaHCO}_3$	Bicarbonate de soude	<b>5</b>	<b>Hydrogénocarbonate de sodium</b>	$\text{CaO}$	Chaux vive	<b>1</b>	<b>Oxyde de calcium</b>	$\text{NaOH}$	Soude caustique	<b>4</b>	<b>Hydroxyde de sodium</b>	$\text{CaCO}_3$	Calcaire	<b>2</b>	<b>Carbonate de calcium</b>
Formule	Nom usuel	Numéro	Nom chimique																						
$\text{NaClO}$	Eau de javel	<b>3</b>	<b>Hypochlorite de sodium</b>																						
$\text{NaHCO}_3$	Bicarbonate de soude	<b>5</b>	<b>Hydrogénocarbonate de sodium</b>																						
$\text{CaO}$	Chaux vive	<b>1</b>	<b>Oxyde de calcium</b>																						
$\text{NaOH}$	Soude caustique	<b>4</b>	<b>Hydroxyde de sodium</b>																						
$\text{CaCO}_3$	Calcaire	<b>2</b>	<b>Carbonate de calcium</b>																						

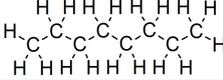
<sup>1</sup> Sur une idée de Bruno Bonachelli, Didactique de la chimie, 1997-1998

<sup>2</sup> SuissChO 2018\_Epreuve I

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION VI - Photosynthèse</b>
	d) 7,71 h

<b>9 pts</b>	<b>QUESTION VII - Solubilité<sup>3</sup></b>
<b>6x 1,5pt</b>	<b>S1 : anion = <math>\text{CO}_3^{2-}</math>      cation = <math>\text{Na}^+</math></b> <b>S2 : anion = <math>\text{Cl}^-</math>            cation = <math>\text{Fe}^{3+}</math></b> <b>S3 : anion = <math>\text{SO}_4^{2-}</math>        cation = <math>\text{Cu}^{2+}</math></b>

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION VIII – Apollo 11</b>
	b) 5550 kg

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION IX - Isomérisation</b>																													
<b>4x 1pt</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Noms</th> <th colspan="4">Type d'isomérisation</th> </tr> <tr> <th>de chaîne</th> <th>de position</th> <th>de fonction</th> <th>Cis-trans</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>But-1-ène et but-2-ène</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pentane et 2-méthylbutane</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Propanal et acétone ou propanone</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Noms	Type d'isomérisation				de chaîne	de position	de fonction	Cis-trans	But-1-ène et but-2-ène		X			Pentane et 2-méthylbutane	X				Propanal et acétone ou propanone			X		Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène				X
	Noms		Type d'isomérisation																											
		de chaîne	de position	de fonction	Cis-trans																									
	But-1-ène et but-2-ène		X																											
	Pentane et 2-méthylbutane	X																												
Propanal et acétone ou propanone			X																											
Cis-chlorobut-2-ène et trans- chlorobut-2-ène				X																										
<b>2x 1pt</b>			<b>Faux</b>																											
		<b>Vrai</b>																												

<b>5 pts</b>	<b>QUESTION X – <math>\text{SO}_2</math></b>		
<b>5x1pt</b>	a) le $\text{SO}_2$ est de géométrie angulaire les liaisons S=O sont polarisées	<b>Vrai</b>	<b>Faux</b>
	b) le $\text{SO}_2$ est de géométrie linéaire	<b>X</b>	<b>X</b>
	c) les liaisons S=O ne sont pas polarisées		<b>X</b>
	d) les liaisons S=O sont polarisées, mais le moment dipolaire résultant est nul		<b>X</b>
	e) les liaisons S=O sont des liaisons ioniques		<b>X</b>

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XI - Cinétique – Analyse graphique<sup>4</sup></b>		
<b>4x 1,5pt</b>	a) La température a été diminuée	<b>Vrai</b>	<b>Faux</b>
	b) Les quantités de réactifs et de solvant ont été multipliées par deux		<b>X</b>
	c) La concentration en un réactif non limitant a été augmentée	<b>X</b>	
	d) Un catalyseur a été ajouté	<b>X</b>	

<b>6 pts</b>	<b>QUESTION XII – Gaz parfait et formule moléculaire<sup>5</sup></b>
	c) $\text{C}_4\text{H}_8$

<sup>3</sup> Adapté de la question 11 des Olympiades francophones de Belgique de 1997.

<sup>4</sup> Adapté de la question 5 des Olympiades francophones de Belgique de 2004.

<sup>5</sup> Adapté des Olympiades francophones de Belgique de 1993.

5 pts	QUESTION XIII – Nomenclature en chimie organique	
5x1pt	a) Le composé suivant est le 3-méthylbutane :	
		X
	b) C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> est un alcane	X
	c) Le composé suivant est le 3-méthylpent-3-ène :	
		X
d) Le composé suivant comporte une fonction cétone :		
	X	
e) CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH est un alcool primaire	X	

4 pts	QUESTION XIV - Acide-base
	b) NH <sub>4</sub> Br

5 pts	QUESTION XV- Températures d'ébullition <sup>6</sup>					
e)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub></td> <td style="padding: 2px 10px;">CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F</td> <td style="padding: 2px 10px;">CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Cl</td> <td style="padding: 2px 10px;">CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH</td> <td style="padding: 2px 10px;">CH<sub>3</sub>COOH</td> </tr> </table>	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>3</sub> COOH
CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>3</sub> COOH		

6 pts	QUESTION XVI - Equilibre de Boudouard <sup>7</sup>	
2pts	a) La réaction est : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">endothermique</span>	
	La concentration de CO à l'équilibre augmente si :	
	b) on élève la température	X
	c) on ajoute du carbone solide	X
4x1pt	d) on augmente la pression totale	X
	e) on ajoute un catalyseur approprié	X

4 pts	QUESTION XVII - Isotopes radioactifs <sup>8</sup>		
4x1pt	Tenant compte de cette considération, l'isotope suivant est probablement radioactif :	Vrai	Faux
	a) <sup>46</sup> <sub>20</sub> Ca		X
	b) <sup>94</sup> <sub>36</sub> Kr	X	
	c) <sup>96</sup> <sub>40</sub> Zr		X
	d) <sup>238</sup> <sub>92</sub> U	X	

<sup>6</sup> Inspiré de Nivaldo J.TRO, A Molecular Approach, 3<sup>ème</sup> éd. Pearson, question 53, page 536.

<sup>7</sup> Adapté de la question 12 des Olympiades francophones de Belgique de 1996.

<sup>8</sup> Inspiré des Olympiades régionales de Serbie de 2017