

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2022



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES



Wallonie



SOLVAY



GlaxoSmithKline



RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST



essenscia



et des Universités
Francophones et
leurs Associations de
promotions des
sciences



ACLg

1^{ère} épreuve -NIVEAU 2 (élèves de sixième année)

R. CAHAY, S. CAUBERGH, D. COIBION, S. DAMMICCO,
L. DEMARET, R. FRANCOIS, J. FURNEMONT, S. HOFFMANN,
M. HUSQUINET-PETIT, C. MALHERBE, A. MAREE

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 **19 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 23 février 2022** à 14h30 précises dans un des 5 centres régionaux : Arlon, Bruxelles, Liège, Mons ou Namur.

A l'issue de cette 2^{ème} épreuve, une dizaine de lauréats de 5^{ème} et de 6^{ème} à l'échelle nationale seront choisis. Le lauréat de 5^{ème} classé 1^{er} participera à l'EOES du 8 au 14 mai (Hradec Králové, République tchèque). Parmi les lauréats de 6^{ème} sélectionnés, ceux qui pourront s'engager à participer à la suite de la formation et à l'ICHO 2022 seront admis au stage de Pâques du 4 au 8 avril, à l'Université de Liège. La dernière épreuve de 6^{ème}, le 30 avril 2022 sélectionnera, parmi ceux-ci, les deux élèves qui participeront à la 54th IChO à Tianjin, Chine, du 10 au 20 juillet 2022. Plus d'infos sur 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



ACLg

Constantes Utiles

(Détachez cette feuille si nécessaire)



TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1																	18	
I a																	VIII a	
1,01		masse atomique relative										A_r	élément					4,00
H	2											X	13	14	15	16	17	He
1	II a											Z	III a	IV a	V a	VI a	VII a	2
6,94	9,01											10,81	12,01	14,01	16,00	19,00	20,18	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	4											5	6	7	8	9	10	
22,99	24,31											26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
11	12	III b	IV b	V b	VI b	VII b	VIII b			I b	II b	13	14	15	16	17	18	
39,10	40,08	44,96	47,88	50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,39	69,72	72,61	74,92	78,96	79,90	83,80	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
85,47	87,62	88,91	91,22	92,91	95,94		101,07	102,91	106,42	107,87	112,41	114,82	118,71	121,75	127,60	126,90	131,29	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc*	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
132,91	137,33	(1)	174,97	178,49	180,95	183,9	186,21	190,21	192,22	195,08	196,97	200,59	204,38	207,21	208,98			
Cs	Ba	57 -	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po*	At*	
55	56	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
		(2)																
Fr*	Ra*	89 -	Lr*	Rf*	Db*	Sg*	Bh*	Hs*	Mt*	Ds*	Rg*	Cn*	Nh*	Fl*	Mc*	Lv*	Ts*	
87	88	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	
																	118	

1) Lanthanides	138,92	140,12	140,91	144,24		150,36	151,97	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04
	La	Ce	Pr	Nd	Pm*	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
2) Actinides		232,04	231,04	238,03										
	Ac*	Th	Pa	U	Np*	Pu*	Am*	Cm*	Bk*	Cf*	Es*	Fm*	Md*	No*
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	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 dm³ mol⁻¹ (L mol⁻¹)

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

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

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

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 2022

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



NOM :

Prénom :

6 pts	QUESTION I – La chimie au quotidien									
6x 1 pt	<p>Ci-dessous sont listés une série de composés chimiques utilisés dans la vie courante</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">1. Vinaigre</td> <td style="width: 33%;">4. Calcaire</td> <td style="width: 33%;">7. Chaux éteinte</td> </tr> <tr> <td>2. Chaux vive</td> <td>5. Eau de Javel</td> <td>8. Eau oxygénée</td> </tr> <tr> <td>3. Esprit de sel</td> <td>6. Bicarbonate de soude</td> <td>9. Soude caustique</td> </tr> </table> <p><input type="text"/> + Soude caustique → Sel de table + Eau</p> <p>3 <input type="text"/> + Acide citrique → Na₃(C₆H₅O₇) + 3 CO₂ + 3 H₂O</p> <p>Graisse + 3 <input type="text"/> → 3 Savon + Glycérol</p> <p>2 Vinaigre + <input type="text"/> + Sel de table → 2 Na(CH₃COO) + Cl₂ + H₂O</p> <p>CaO + H₂O → <input type="text"/></p> <p><input type="text"/> + Dioxyde de carbone → Calcaire</p> <p style="text-align: right;"><i>Compléter les cases vides par le nombre correspondant au réactif chimique adéquat.</i></p>	1. Vinaigre	4. Calcaire	7. Chaux éteinte	2. Chaux vive	5. Eau de Javel	8. Eau oxygénée	3. Esprit de sel	6. Bicarbonate de soude	9. Soude caustique
1. Vinaigre	4. Calcaire	7. Chaux éteinte								
2. Chaux vive	5. Eau de Javel	8. Eau oxygénée								
3. Esprit de sel	6. Bicarbonate de soude	9. Soude caustique								

6 pts	QUESTION II – Géométrie moléculaire																				
4pts 2pts	<p>Pour chaque composé dans le tableau ci-dessous, indiquer la géométrie moléculaire ainsi que le caractère polaire ou non de la molécule.</p> <p>1. Linéaire 2. Coudée 3. Triangulaire 4. Tétraédrique 5. Pyramidale</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 20%;">Géométrie</th> <th style="width: 20%;">Polaire</th> <th style="width: 30%;">Non polaire</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><i>AlCl₃</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>CHBr₃</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>SO₂</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>CS₂</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Indiquer le nombre correspondant à la géométrie moléculaire dans la colonne « géométrie » et indiquer si la molécule est polaire ou non en marquant une croix dans la colonne adéquate.</i></p>		Géométrie	Polaire	Non polaire	<i>AlCl₃</i>				<i>CHBr₃</i>				<i>SO₂</i>				<i>CS₂</i>			
	Géométrie	Polaire	Non polaire																		
<i>AlCl₃</i>																					
<i>CHBr₃</i>																					
<i>SO₂</i>																					
<i>CS₂</i>																					

5 pts	QUESTION III – Réactions chimiques													
5x 1pt	Quelle paire de substances est listée dans l'ordre croissant/décroissant de la propriété donnée ?													
	<table border="1" style="margin-left: auto;"> <thead> <tr> <th>Croissant</th> <th>Décroissant</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Croissant	Décroissant										
	Croissant	Décroissant												
Énergie de la première ionisation: O, S														
Rayon atomique : Mg, Mg ²⁺														
Température d'ébullition : I ₂ , Br ₂														
Caractère covalent : HI, HBr														
Électronégativité : O, F														
<p><i>Indiquer si les paires de substances listées sont dans l'ordre croissant ou dans l'ordre décroissant de la propriété donnée en marquant une croix dans la colonne adéquate.</i></p>														

5 pts	QUESTION IV – Thermodynamique de l'hydroxyde de calcium
	Calculer l'enthalpie de formation de l'hydroxyde de calcium solide à partir des données suivantes :
	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285,2 \text{ kJ/mol}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = 64,0 \text{ kJ/mol}$ $\text{Ca}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) \quad \Delta H = -635,1 \text{ kJ/mol}$
	a) -864,7 kJ/mol b) -948,3 kJ/mol c) -984,3 kJ/mol d) 864,7 kJ/mol
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

5 pts	QUESTION V – Equilibre de l'ammoniac				
5x 1pt	L'ammoniac est une substance chimique utilisée dans un grand nombre de procédés industriels tels que la synthèse d'acide nitrique, la production d'engrais et la préparation d'explosifs.				
	Dans ces procédés, il arrive que l'ammoniac soit utilisé à haute température (900°C) pour réagir avec l'oxygène, en utilisant un catalyseur à base de platine. Cette réaction est exothermique et limitée à un équilibre selon l'équation chimique suivante :				
	$4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$				
	Indiquer dans quel sens sera déplacé l'équilibre si :				
	a) On augmente la pression totale. b) On augmente la température. c) On retire le catalyseur. d) On condense l'eau. e) On ajoute de l'argon dans le milieu.				
	<table border="1" style="margin-left: auto;"> <tbody> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>				
	<i>Dans les cases du tableau, utiliser → (équilibre déplacé vers la droite), ← (équilibre déplacé vers la gauche) et X (pas de déplacement)</i>				

4 pts	QUESTION VI – Déshydratation du chlorure de nickel
	Le chlorure de nickel (II) ($\text{NiCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) est un solide cristallin vert. Fortement chauffé, un échantillon de 0,238 g de ce composé se déshydrate complètement. Quelle est la valeur de X sachant qu'il reste 0,130 g de solide après chauffage ?
	a) 3 b) 4 c) 5 d) 6
	<i>Entourer la bonne réponse</i>

6 pts	QUESTION VII – Nom de réactions chimiques									
	Associer les termes suivants aux réactions correspondantes.									
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">1. Addition</td> <td style="width: 33%;">4. Déshydratation</td> <td style="width: 33%;">7. Neutralisation</td> </tr> <tr> <td>2. Thermolyse</td> <td>5. Hydrolyse</td> <td>8. Précipitation</td> </tr> <tr> <td>3. Polymérisation</td> <td>6. Isomérisation</td> <td>9. Saponification</td> </tr> </table>	1. Addition	4. Déshydratation	7. Neutralisation	2. Thermolyse	5. Hydrolyse	8. Précipitation	3. Polymérisation	6. Isomérisation	9. Saponification
1. Addition	4. Déshydratation	7. Neutralisation								
2. Thermolyse	5. Hydrolyse	8. Précipitation								
3. Polymérisation	6. Isomérisation	9. Saponification								
6x 1pt	<p>$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2 \text{KNO}_3(\text{aq})$</p> <p>$2 \text{NH}_4\text{MgPO}_4(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7(\text{s}) + 2 \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$</p> <p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3 \end{array} + 3 \text{NaOH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{Na}$ </p> <p> $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ </p> <p> </p> <p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ </p>									
	<table border="1" style="width: 100px; height: 150px; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> </table>									
	<i>Compléter les cases vides par le nombre correspondant au nom de la réaction adéquat.</i>									

3 pts	QUESTION VIII – Tripeptide
	Combien de tripeptides, non cycliques, différents peuvent être formés à partir des acides aminés naturels glycine, valine et alanine ?
	a) 3 b) 6 c) 9 d) 27
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

5 pts	QUESTION IX – Io												
	Io est le satellite naturel avec l'orbite la plus proche de la planète Jupiter. Le constituant essentiel de son atmosphère est un composé gazeux, qui, aux conditions exceptionnelles de ce satellite (pression de 4 mPa et température de 200 K), a une masse volumique de $1,542 \cdot 10^{-7}$ g/L. Identifier ce composé gazeux.												
	<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 100px;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Monoxyde de carbone</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Dioxyde de carbone</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Dioxyde d'azote</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Dioxyde de soufre</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sulfure d'hydrogène</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Ozone</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Monoxyde de carbone	<input type="checkbox"/>	Dioxyde de carbone	<input type="checkbox"/>	Dioxyde d'azote	<input type="checkbox"/>	Dioxyde de soufre	<input type="checkbox"/>	Sulfure d'hydrogène	<input type="checkbox"/>	Ozone
<input type="checkbox"/>	Monoxyde de carbone												
<input type="checkbox"/>	Dioxyde de carbone												
<input type="checkbox"/>	Dioxyde d'azote												
<input type="checkbox"/>	Dioxyde de soufre												
<input type="checkbox"/>	Sulfure d'hydrogène												
<input type="checkbox"/>	Ozone												
	<i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i>												

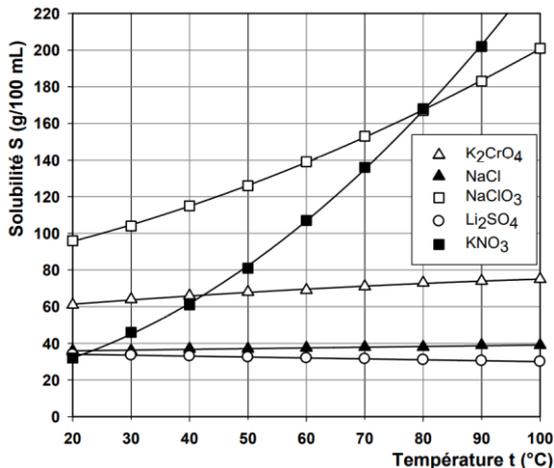
5 pts	QUESTION X – Rendement d'estérification
	10 mL de pentan-1-ol ($\rho=0,81$ g/mL) réagissent avec 10 mL d'acide éthanoïque ($\rho=1,05$ g/mL) et il se forme 11,3 mL d'éthanoate de pentyle ($\rho=0,88$ g/mL). Quel est le rendement de la réaction ?
	a) 83,1% b) 26,3% c) 70,9% d) 92,7%
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

3 pts	QUESTION XI – Nombre d'oxydation du molybdène
	Quel est le nombre d'oxydation (ou étage d'oxydation) du molybdène dans l'ion $[\text{Mo}_2\text{O}_4(\text{CN})_6]^{4-}$?
	a) +II b) +III c) +IV d) +V e) +VI
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

5 pts	QUESTION XII – Isomérisation
	Combien existe-t-il d'isomères (cycliques et non cycliques) ayant la formule C_4H_8 ?
	a) 2 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

9 pts QUESTION XIII – Solubilité

Le graphique suivant représente la variation de la solubilité dans l'eau de cinq composés en fonction de la température.



1 pt

a) Quel est le composé le plus soluble à 20°C ?

1 pt

b) Quel est le composé le plus soluble à 90°C ?

1 pt

c) Quels sont les deux composés qui ont une solubilité semblable à 30°C ?

Écrire les formules chimiques des composés dans les cases.

1 pt

d) Quelle est la solubilité du nitrate de potassium à 50°C ?

1. 50 g/L 2. 80 g/L 3. 400 g/L 4. 800 g/L

Entourer la bonne réponse.

e) Classer ces composés par ordre croissant de solubilité à 70°C

1 pt

2 pts

f) Parmi les composés figurant sur le graphique ci-dessus, identifier un sel dont la dissolution est exothermique.

2 pts

g) Pour quel sel obtient-on une solution saturée si on ajoute 280 g de ce sel dans 400 mL d'eau à 60°C ?

Ecrire les formules chimiques des composés dans les cases.

6 pts	QUESTION XIV – Chlorophylle
	<p>La chlorophylle-a joue un rôle important dans la photosynthèse. La combustion complète d'une mole de chlorophylle-a ($M = 893,5 \text{ g/mol}$) nécessite 71 moles de dioxygène. Aux c.n.t.p, les produits suivants sont obtenus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2420 g de CO_2 - 648 g de H_2O - 44,8 L de N_2 - 40,3 g d'oxyde de magnésium. <p>Déterminer la formule moléculaire (brute) de la chlorophylle-a.</p> <p>a) $\text{C}_{53}\text{H}_{64}\text{N}_4\text{O}_7\text{Mg}$ b) $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{N}_4\text{O}_5\text{Mg}$ c) $\text{C}_{55}\text{H}_{68}\text{N}_2\text{O}_7\text{Mg}$ d) $\text{C}_{52}\text{H}_{70}\text{N}_5\text{O}_5\text{Mg}_2$</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

4 pts	QUESTION XV – Synthèse de l'ammoniac ¹
	<p>Quelle est la quantité maximale d'ammoniac que l'on peut obtenir en faisant réagir 3,0 g de dihydrogène et 1,0 g de diazote ?</p> <p>a) 0,61 g b) 1,2 g c) 4,2 g d) 26,4 g e) 51,6 g</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

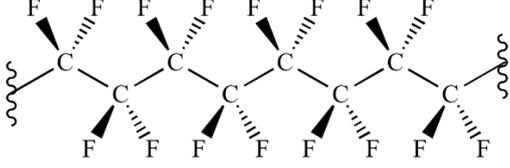
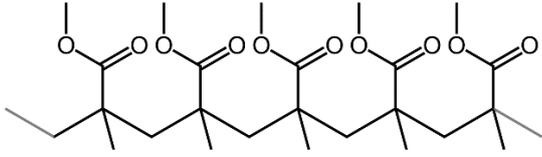
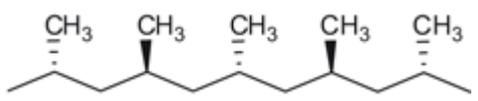
6 pts	QUESTION XVI – Acide-base																												
	<p>Déterminer le caractère acido-basique des solutions contenant les sels ci-dessous.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 20%;">Acide</th> <th style="width: 20%;">Basique</th> <th style="width: 20%;">Neutre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) KCl</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) NH_4I</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) H_3CCOONa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d) NaNO_3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>e) H_2SO_4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>f) NaClO_2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i></p>		Acide	Basique	Neutre	a) KCl				b) NH_4I				c) H_3CCOONa				d) NaNO_3				e) H_2SO_4				f) NaClO_2			
	Acide	Basique	Neutre																										
a) KCl																													
b) NH_4I																													
c) H_3CCOONa																													
d) NaNO_3																													
e) H_2SO_4																													
f) NaClO_2																													

¹ Olympiade suisse 2020

6 pts QUESTION XVII – Polymères

Les structures ci-dessous représentent différents polymères utilisés dans la vie quotidienne. Attribuer le ou les monomères constitutifs aux polymères correspondants et indiquer pour quelles applications ces polymères sont utilisés.

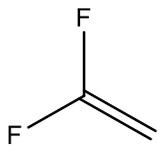
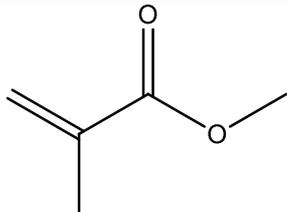
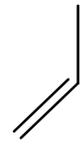
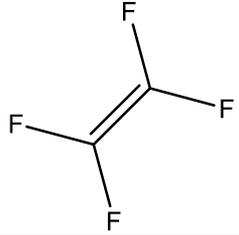
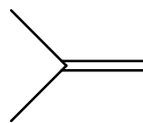
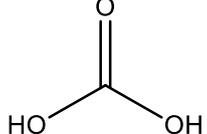
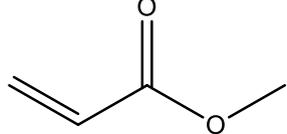
6x
1 pt

Polymère	Application [1 – 6]	Monomère 1 [A – I]
		
		
		

Applications :

1	Bouteilles en PET.
2	Plexiglas.
3	Caoutchouc pour les pneus.
4	Revêtement antiadhérent pour poêles.
5	Veste en polyester.
6	Récipients plastiques indéformables.

Monomères :

A		D		G	
B		E		H	
C		F		I	

Compléter les cases vides par le nombre correspondant à la bonne application et par la lettre correspondant au bon monomère.

6 pts	QUESTION XVIII – Cinétique de dismutation
2 pts	<p>En solution aqueuse, les ions hypochlorite ClO^- se dismutent en ions chlorure Cl^- et chlorate ClO_3^- en solution aqueuse.</p> <p>1) Écrire l'équation pondérée (équilibrée) de cette réaction.</p> $\boxed{} \text{ClO}^- \rightarrow \boxed{} \text{Cl}^- + \boxed{} \text{ClO}_3^-$ <p>Écrire les coefficients stœchiométriques dans les cases vides.</p>
2 pts	<p>2) Si la vitesse initiale d'apparition des ions chlorure vaut $1,8 \text{ (mol/L)·min}^{-1}$ dans des conditions expérimentales données, quelle sera la vitesse initiale de dismutation des ions hypochlorite ?</p> <p>a) $-2,7 \text{ (mol/L)·min}^{-1}$ b) $-3,6 \text{ (mol/L)·min}^{-1}$ c) $-1,4 \text{ (mol/L)·min}^{-1}$ d) $-1,8 \text{ (mol/L)·min}^{-1}$</p>
2 pts	<p>3) Si la concentration initiale en hypochlorite est de $2,0 \text{ mol/L}$, quelle sera la valeur approximative de la concentration en ions hypochlorite au temps $t = 30 \text{ s}$.</p> <p>a) $4,10 \text{ mol/L}$ b) $2,10 \text{ mol/L}$ c) $0,65 \text{ mol/L}$ d) $0,30 \text{ mol/L}$</p> <p>Entourer la bonne réponse.</p>

5 pts	QUESTION XIX – Solubilité du phosphate d'argent												
1 pt	<p>Dès que l'on verse une goutte d'une solution aqueuse de nitrate d'argent dans une solution aqueuse de phosphate de sodium, la réaction de précipitation suivante a lieu :</p> $3 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4(\text{s}) \quad (\text{réaction quantitative quasi-totale})$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50px;">Vrai</th> <th style="width: 50px;">Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Le phosphate d'argent est très soluble dans l'eau</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>On mélange alors $0,04 \text{ mol}$ d'ions Ag^+ et $0,04 \text{ mol}$ d'ions PO_4^{3-} :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Le mélange initial est stœchiométrique</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tous les ions PO_4^{3-} réagissent</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Il apparaît $0,04 \text{ mol}$ de phosphate d'argent</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tous les ions Ag^+ réagissent</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux	Le phosphate d'argent est très soluble dans l'eau		Le mélange initial est stœchiométrique		Tous les ions PO_4^{3-} réagissent		Il apparaît $0,04 \text{ mol}$ de phosphate d'argent		Tous les ions Ag^+ réagissent	
Vrai	Faux												
Le phosphate d'argent est très soluble dans l'eau													
Le mélange initial est stœchiométrique													
Tous les ions PO_4^{3-} réagissent													
Il apparaît $0,04 \text{ mol}$ de phosphate d'argent													
Tous les ions Ag^+ réagissent													
4x 1pt	<p>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</p>												



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2022
NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - PREMIÈRE ÉPREUVE : Réponses

6 pts	QUESTION I – La chimie au quotidien
6x 1 pt	<p><input type="text" value="3"/> + Soude → Sel de table + Eau</p> <p>3 <input type="text" value="6"/> + Acide citrique → Na₃(C₆H₅O₇) + 3 CO₂ + 3 H₂O</p> <p>Graisse + 3 <input type="text" value="9"/> → 3 Savon + Glycérol</p> <p>2 Vinaigre + <input type="text" value="5"/> + Sel de table → 2 Na(CH₃COO) + Cl₂ + H₂O</p> <p>CaO + H₂O → <input type="text" value="7"/></p> <p><input type="text" value="2"/> + Dioxyde de carbone → Calcaire</p>

6 pts	QUESTION II – Géométrie moléculaire																				
4x 1pt et 2x1pt	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th><i>Géométrie</i></th> <th><i>Polaire</i></th> <th><i>Non polaire</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>AlCl₃</i></td> <td>3</td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td><i>CHBr₃</i></td> <td>4</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>SO₂</i></td> <td>2</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>CS₂</i></td> <td>1</td> <td></td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>1 pt pour chaque géométrie correcte et 0,5 pt si réponse polaire/non polaire correcte.</i></p>		<i>Géométrie</i>	<i>Polaire</i>	<i>Non polaire</i>	<i>AlCl₃</i>	3		x	<i>CHBr₃</i>	4	x		<i>SO₂</i>	2	x		<i>CS₂</i>	1		x
	<i>Géométrie</i>	<i>Polaire</i>	<i>Non polaire</i>																		
<i>AlCl₃</i>	3		x																		
<i>CHBr₃</i>	4	x																			
<i>SO₂</i>	2	x																			
<i>CS₂</i>	1		x																		

5 pts	QUESTION III – Réactions chimiques												
5x 1pt	<p>Énergie de la première ionisation: O, S</p> <p>Rayon atomique : Mg, Mg²⁺</p> <p>Température d'ébullition : I₂, Br₂</p> <p>Caractère covalent : HI, HBr</p> <p>Électronégativité : O, F</p> <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Croissant</th> <th>Décroissant</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Croissant	Décroissant		x		x		x		x	x	
Croissant	Décroissant												
	x												
	x												
	x												
	x												
x													

5 pts	QUESTION IV – Thermodynamique de l'hydroxyde de calcium
	c)

5 pts	QUESTION V – Equilibre de l’ammoniac
5x 1pt	<p>a) On augmente la pression totale. ←</p> <p>b) On augmente la température. ←</p> <p>c) On retire le catalyseur. x</p> <p>d) On condense l’eau. →</p> <p>e) On ajoute de l’argon dans le milieu. ←</p>

4 pts	QUESTION VI – Déshydratation du chlorure de nickel
	d)

6 pts	QUESTION VII – Nom de réactions chimiques
6x 1pt	<p>$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2 KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + 2 KNO_{3(aq)}$</p> <p>$2 NH_4MgPO_4(s) \xrightarrow{\Delta} Mg_2P_2O_7(s) + 2 NH_3(g) + H_2O(g)$</p> <p> $\begin{array}{c} CH_2-O-C(CH_2)_{14}CH_3 \\ \\ CH_2-O-C(CH_2)_{14}CH_3 \\ \\ CH_2-O-C(CH_2)_{14}CH_3 \end{array} + 3 NaOH \rightarrow \begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH_2-OH \\ \\ CH_2-OH \end{array} + CH_3(CH_2)_{14}CO_3Na$ </p> <p> $H_3C-C(=O)-CH_2-C(=O)-O-C_2H_5 \rightleftharpoons H_3C-C(OH)=CH-C(=O)-O-C_2H_5$ </p> <p> $\begin{array}{c} HS \\ \\ \text{Alanine-Cysteine-Serine} \end{array} \xrightarrow[H^+]{H_2O} \begin{array}{c} \text{Alanine} \\ NH_2 \end{array} + \begin{array}{c} \text{Cysteine} \\ NH_2 \end{array} + \begin{array}{c} \text{Serine} \\ NH_2 \end{array}$ </p> <p>$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$</p>
	8
	2
	9
	6
	5
	4

3 pts	QUESTION VIII – Tripeptide
	d)

5 pts	QUESTION IX – Io								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;">X</td> </tr> <tr> <td>Monoxyde de carbone</td> <td>Dioxyde de soufre</td> </tr> <tr> <td>Dioxyde de carbone</td> <td>Sulfure d’hydrogène</td> </tr> <tr> <td>Dioxyde d’azote</td> <td>Ozone</td> </tr> </table>		X	Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre	Dioxyde de carbone	Sulfure d’hydrogène	Dioxyde d’azote	Ozone
	X								
Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre								
Dioxyde de carbone	Sulfure d’hydrogène								
Dioxyde d’azote	Ozone								

5 pts	QUESTION X – Rendement d'estérification
	a)

3 pts	QUESTION XI – Nombre d'oxydation du molybdène
	d)

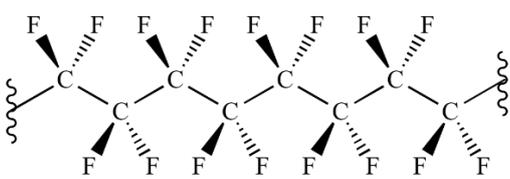
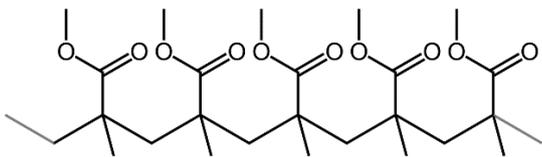
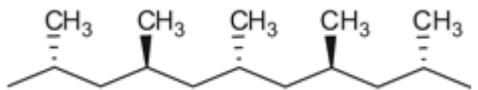
5 pts	QUESTION XII – Isomérisation
	d)

9 pts	QUESTION XIII – Solubilité
1 pt	a) <input type="text" value="NaClO3"/>
1 pt	b) <input type="text" value="KNO3"/>
1 pt	c) <input type="text" value="Li2SO4 et NaCl"/>
1 pt	d) <input type="text" value="4."/>
1 pt	e) <input type="text" value="Li2SO4 < NaCl < K2CrO4 < KNO3 < NaClO3"/> Toute autre proposition doit être considérée comme fausse
2 pts	f) <input type="text" value="Li2SO4"/>
2 pts	g) <input type="text" value="K2CrO4"/>

6 pts	QUESTION XIV – Chlorophylle
	b)

4 pts	QUESTION XV – Synthèse de l'ammoniac
	b)

6 pts		QUESTION XVI – Acide-base			
6x 1pt			Acide	Basique	Neutre
	a) KCl				x
	b) NH ₄ I	x			
	c) H ₃ CCOONa			x	
	d) NaNO ₃				x
	e) H ₂ SO ₄	x			
	f) NaClO ₂			x	

6 pts		QUESTION XVII – Polymères		
6x 1pt		Polymère	Application [1 – 6]	Monomère 1 [A – I]
		4	E	
		2	G	
		6	B	

6 pts		QUESTION XVIII – Cinétique de dismutation					
2 pts	1)	3	$\text{ClO}^- \rightarrow$	2	$\text{Cl}^- +$	1	ClO_3^-
2 pts	2)	a)					
2 pts	3)	c)					

5 pts	QUESTION XIX – Solubilité du phosphate d'argent					
1 pt	Le phosphate d'argent est très soluble dans l'eau	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Vrai	Faux		X
		Vrai	Faux			
	X					
4x 1pt	Le mélange initial est stœchiométrique	<table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		X		
		X				
	Tous les ions PO_4^{3-} réagissent	<table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		X		
		X				
Il apparaît 0,04 mol de phosphate d'argent	<table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		X			
	X					
Tous les ions Ag^+ réagissent	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	X				
X						

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2022
NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - PREMIÈRE ÉPREUVE

BROUILLON