



ACLg

Avec le soutien de



Wallonie



Ostbelgien

SOLVAY

GSK



TRASIS

P PRAYON

essencia

**EURO
SPACE
CENTER**

deboeck SUPÉRIEUR



et des Universités
Francophones et leurs
Associations de
promotions des
sciences

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2026

Mercredi 7 janvier 2026

5

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

G. DINTILHAC, S. LENOIR, V. LONNAY, L. MERCINY,
R. CAHAY, J. FURNEMONT et D. GRANATOROWICZ.

Chères élèves, 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 **18 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 reprenant un tableau périodique simplifié. 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.

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 25 mars 2026** 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} année à l'échelle nationale seront choisis.

Le lauréat de 5ème année classé 1^{er} participera à l'EOES du 2 au 9 mai 2026 à Lund en Suède. Il pourra, s'il le souhaite, participer à un stage de formation qui se déroulera du 19 au 24 avril 2026, à l'Université de Liège. 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

Détachez cette feuille et conservez-la pour info

Informations pratiques

(Détachez cette feuille si nécessaire)

	1
H 1,01	2 He 9,01
Li 6,94	4 Be 9,01
Na 22,99	12 Mg 24,31
K 39,10	20 Ca 40,08
Rb 85,47	38 Sr 87,62
Cs 132,91	56 Ba 137,33
Fr *	88 Ra *



* 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 : $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ (L mol^{-1})

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

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101325 \text{ Pa}$$

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

NOM :

Prénom :

5 pts	QUESTION I – Réactivité des métaux				
	Classer les métaux suivants par ordre croissant de réactivité.				
	Fe	K	Mg	Cu	Au
5x 1 pt	Le moins réactif		→	Le plus réactif	
<i>Compléter le tableau.</i>					

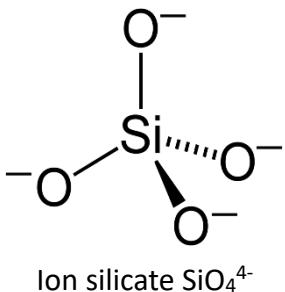
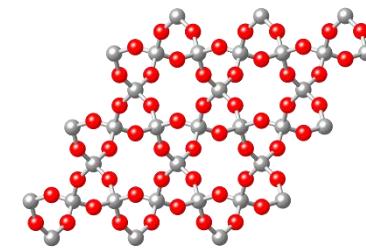
5 pts	QUESTION II – Culture générale et scientifique					
5x 0,5 pt	1. Attribuer à chacun des produits ci-dessous la formule chimique lui correspondant.					
	CH ₃ OH	HCl	NaOH	H ₂ O ₂	NaHCO ₃	
5x 0,5 pt	2. Attribuer à chacun la propriété lui correspondant.					
	Combustible	Anti-acide	Décapant	Détartrant	Blanchissant	
	Produits					
	Formule					
	Propriété					
<i>Compléter le tableau.</i>						

5 pts	QUESTION III – Substance gazeuse	
	Parmi les séries de substances suivantes, laquelle ne contient que des substances gazeuses dans des conditions normales de température et de pression ?	
	a)	NaCl – O ₂ – Cl ₂ – H ₂ – Cu
	b)	NaOH – O ₂ – Cl ₂ – H ₂ – CO
	c)	O ₂ – CaCO ₃ – Cl ₂ – Cr – CO
	d)	O ₂ – Cl ₂ – H ₂ – CO – MgCl ₂
	e)	O ₂ – Cl ₂ – H ₂ – SO ₂ – CO
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>	

5 pts	QUESTION IV – Structure de l'atome
	<p>Le nombre de masse est égal :</p> <ol style="list-style-type: none"> Au nombre total de protons dans le noyau ; Au nombre total d'électrons dans le noyau ; Au nombre total de protons et d'électrons dans le noyau ; Au nombre total de protons et de neutrons dans le noyau ; Au nombre total de neutrons et d'électrons dans le noyau. <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

5 pts	QUESTION V – Isotopes
	<p>Parmi les propositions suivantes, laquelle est incorrecte ?</p> <p>Les isotopes :</p> <ol style="list-style-type: none"> Sont des atomes d'un même élément chimique ; Ont le même nombre de protons et de neutrons ; Ont des propriétés chimiques identiques ; Ont le même nombre d'électrons de valence ; Diffèrent par leur nombre de masse. <p><i>Entourer la réponse incorrecte.</i></p>

5 pts	QUESTION VI – Composition atomique																														
	<p>Dans le tableau ci-dessous, quels sont les atomes ou ions dont la composition atomique est correcte ?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Atome / ion</th> <th>Nombre de protons</th> <th>Nombre de neutrons</th> <th>Nombre d'électrons</th> <th>Composition atomique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$^{40}_{20}Ca^{2+}$</td> <td>20</td> <td>19</td> <td>18</td> <td>Correcte / Incorrecte</td> </tr> <tr> <td>$^{48}_{22}Ti^{4+}$</td> <td>22</td> <td>26</td> <td>18</td> <td>Correcte / Incorrecte</td> </tr> <tr> <td>$^{108}_{47}Ag^+$</td> <td>61</td> <td>47</td> <td>46</td> <td>Correcte / Incorrecte</td> </tr> <tr> <td>$^{133}_{55}Cs$</td> <td>55</td> <td>78</td> <td>78</td> <td>Correcte / Incorrecte</td> </tr> <tr> <td>$^{27}_{13}Al$</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>Correcte / Incorrecte</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>	Atome / ion	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons	Composition atomique	$^{40}_{20}Ca^{2+}$	20	19	18	Correcte / Incorrecte	$^{48}_{22}Ti^{4+}$	22	26	18	Correcte / Incorrecte	$^{108}_{47}Ag^+$	61	47	46	Correcte / Incorrecte	$^{133}_{55}Cs$	55	78	78	Correcte / Incorrecte	$^{27}_{13}Al$	14	13	13	Correcte / Incorrecte
Atome / ion	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons	Composition atomique																											
$^{40}_{20}Ca^{2+}$	20	19	18	Correcte / Incorrecte																											
$^{48}_{22}Ti^{4+}$	22	26	18	Correcte / Incorrecte																											
$^{108}_{47}Ag^+$	61	47	46	Correcte / Incorrecte																											
$^{133}_{55}Cs$	55	78	78	Correcte / Incorrecte																											
$^{27}_{13}Al$	14	13	13	Correcte / Incorrecte																											

8 pts	QUESTION VII – Le silicium
	<p>Le silicium est un monde minéral ce que le carbone est au monde organique. On le retrouve universellement dans les roches accompagné de 4 atomes d'oxygène formant ainsi des assemblages ioniques tétraédriques qui peuvent s'unir pour former différentes sortes de composés que l'on appelle les silicates. Bien que résistantes, ces matières n'en subissent pas moins, à la longue, des phénomènes d'altération qui les transforment en d'autres composés, que l'eau ou le vent transporteront peu à peu vers les océans.</p>
	 <p>Ion silicate SiO_4^{4-}</p>
	 <p>Silice cristallisée (quartz)</p>
4x 2 pts	<p>Parmi les phénomènes chimiques d'altération, on peut citer l'action de l'eau (hydrolyse), par exemple sur l'orthose, un silicate de type feldspath, de formule KAlSi_3O_8.</p> <p>Équilibrer (pondérer) les équations suivantes.</p> <ol style="list-style-type: none"> En milieu tempéré, l'hydrolyse est limitée et mène à la formation d'une argile nommée illite. <p>Équation : $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KOH}(\text{aq}) + \text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{H}_4\text{SiO}_4(\text{aq})$</p> <ol style="list-style-type: none"> Sous les climats plus chauds et pluvieux, l'hydrolyse mène à une autre argile, la kaolinite. <p>Équation : $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KOH}(\text{aq}) + \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4(\text{s}) + \text{H}_4\text{SiO}_4(\text{aq})$</p> <ol style="list-style-type: none"> Sous les climats équatoriaux, le processus se poursuit jusqu'à la formation d'hydroxyde d'aluminium insoluble, la bauxite. <p>Équation : $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KOH}(\text{aq}) + \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{H}_4\text{SiO}_4(\text{aq})$</p> <ol style="list-style-type: none"> L'acide carboxylique qui accompagne les eaux de pluie joue également un rôle important dans l'altération des silicates. <p>Équation : $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KHCO}_3(\text{aq}) + \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4(\text{s}) + \text{H}_4\text{SiO}_4(\text{aq})$</p>

6 pts	QUESTION VIII – Équations
	Écrire les équations équilibrées (pondérées) correspondant aux réactions décrites ci-dessous.
3x 2 pts	<p>1. Le plomb est un métal connu depuis la plus Haute Antiquité. Il était utilisé notamment pour fabriquer des canalisations afin d'acheminer l'eau vers les villes. Les Athéniens avaient mis au point une méthode pour obtenir le plomb à partir de minerais contenant de la galène (PbS). Pour ce faire, le mineraï était d'abord grillé, c'est-à-dire chauffé en présence de dioxygène (O_2) afin de transformer le sulfure de plomb(II) en oxyde de plomb(II), la réaction s'accompagnant d'un dégagement de dioxyde de soufre (SO_2).</p> <p>Équation : <input type="text"/></p> <p>2. L'oxyde obtenu était ensuite transformé à haute température en plomb métallique (Pb) à l'aide de charbon de bois (C), la réaction s'accompagnant d'un dégagement de monoxyde de carbone (CO).</p> <p>Équation : <input type="text"/></p> <p>3. Le mercure, anciennement appelé « vif-argent », est lui aussi connu depuis très longtemps. Il est surtout présent sous forme de cinabre (HgS). Pour l'obtenir, on grille également le mineraï en présence de dioxygène, mais en profitant de la volatilité du mercure, on pousse la réaction jusqu'à la production directe du mercure métallique (Hg) sous forme de vapeur. La réaction s'accompagne également d'un dégagement de dioxyde de soufre.</p> <p>Équation : <input type="text"/></p>

10 pts	QUESTION IX – Géométrie et polarité																		
5x 2 pts	<p>Indiquer la géométrie des molécules suivantes en choisissant parmi les termes adéquats suivants : linéaire – coudée – trigonale plane – pyramidale à base triangulaire – tétraédrique.</p> <p>Indiquer également la polarité de la molécule.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Molécule</th> <th>Géométrie</th> <th>Polarité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H_2O</td> <td></td> <td>Polaire / Non polaire</td> </tr> <tr> <td>CH_4</td> <td></td> <td>Polaire / Non polaire</td> </tr> <tr> <td>SO_2</td> <td></td> <td>Polaire / Non polaire</td> </tr> <tr> <td>SO_3</td> <td></td> <td>Polaire / Non polaire</td> </tr> <tr> <td>CS_2</td> <td></td> <td>Polaire / Non polaire</td> </tr> </tbody> </table> <p>Compléter le tableau et entourer la bonne réponse.</p>	Molécule	Géométrie	Polarité	H_2O		Polaire / Non polaire	CH_4		Polaire / Non polaire	SO_2		Polaire / Non polaire	SO_3		Polaire / Non polaire	CS_2		Polaire / Non polaire
Molécule	Géométrie	Polarité																	
H_2O		Polaire / Non polaire																	
CH_4		Polaire / Non polaire																	
SO_2		Polaire / Non polaire																	
SO_3		Polaire / Non polaire																	
CS_2		Polaire / Non polaire																	

5 pts	QUESTION X – Structure moléculaire
	<p>Parmi les propositions suivantes, laquelle est incorrecte ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Les oxydes acides sont formés d'un non-métal et d'oxygène.2. Les oxydes basiques réagissent avec de l'eau pour former des bases.3. Les acides minéraux contenant de l'oxygène sont appelés oxacides.4. On peut obtenir un sel par action d'un acide sur un oxyde basique.5. Les hydracides réagissent avec l'eau pour former des oxacides. <p><i>Entourer la réponse incorrecte.</i></p>

5 pts	QUESTION XII – Bijouterie
	<p>En joaillerie, le carat d'or (à distinguer du carat utilisé comme unité de masse pour le diamant et les pierres précieuses) est une mesure de la pureté en or d'un alliage composant un bijou. Ainsi, l'or 24 carats correspond à une pureté de 100 % en cet élément. L'alliage le plus utilisé est l'or 18 carats, en association avec d'autres métaux comme l'argent ou le cuivre. On considère une bague en or 18 carats dont la masse est égale à 3,7 g. Combien de mol d'or ce bijou renferme-t-il ?</p> <p>Réponse : mol (arrondir au millième)</p>

5 pts	QUESTION XIII – Oxyde d'antimoine
3 pts	L'antimoine forme différents oxydes dont l'un est composé de 5 g d'antimoine pour 1 g d'oxygène. 1. Quelle est la formule de cet oxyde ? Entourer la bonne réponse <input type="radio"/> SbO ₃ <input type="radio"/> Sb ₂ O <input type="radio"/> Sb ₂ O ₃ <input type="radio"/> Sb ₃ O ₈ <input type="radio"/> Sb ₂ O ₅
2 pts	2. Nommer l'oxyde de formule Sb ₂ O ₅ . Réponse : <input type="text"/>

5 pts	QUESTION XIV – Composition atomique
	<p>Un composé organique a la composition pondérale suivante : C : 55,8 % – H : 7,03 % – O : 37,2 %. Un échantillon de 1,5 g est vaporisé, il occupe un volume de 545 cm³ à une température de 100 °C et sous une pression de 740 mm de Hg (la valeur de la pression atmosphérique normale, soit 101325 Pa, correspond à la pression exercée par une colonne de mercure de 760 mm). Quelle est la formule moléculaire de ce composé ?</p> <p>C₄H₆O₂ C₂H₃O C₆H₄O₂ C₂H₆O₂ CH₂O</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

6 pts	QUESTION XV – Solution sucrée
2x 3 pts	<p>Un cycliste prépare de l'eau sucrée en plaçant 4 sucres dans son bidon de 550 mL qu'il remplit ensuite à ras bord. Le sucre est composé de saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) et chaque sucre pèse 5,50 g.</p> <p>1. Calculer la concentration massique en saccharose de cette boisson.</p> <p>Réponse : $\gamma(\text{saccharose}) = \text{_____ g/L}$</p> <p>Après une heure de randonnée, ce cycliste a bu les trois-quarts de son bidon qu'il remplit à nouveau à une fontaine.</p> <p>2. Calculez la concentration massique en saccharose de cette nouvelle boisson.</p> <p>Réponse : $\gamma(\text{saccharose}) = \text{_____ g/L}$</p>

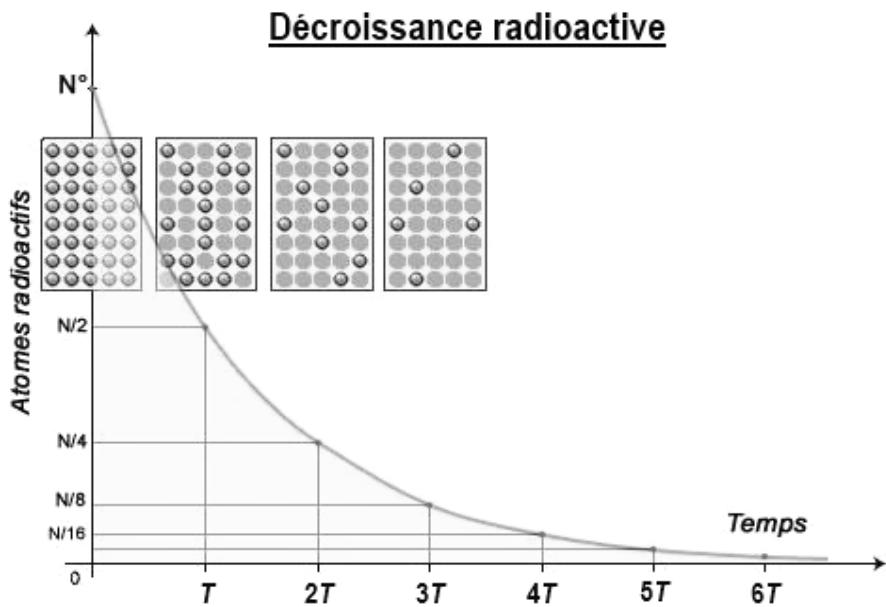
6 pts	QUESTION XVI – Mélange de solutions								
	<p>On prépare une solution A en dissolvant 10 g de sulfate de cuivre anhydre ($CuSO_4$) dans 100 cm³ d'eau déminéralisée. On prépare une solution B en dissolvant 10 g de sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) dans 50 cm³ d'eau déminéralisée. On mélange les deux solutions.</p> <p>Calculer les concentrations molaires des ions Cu^{2+}, Na^+ et SO_4^{2-} dans la solution ainsi préparée.</p> <p>0,835 mol/L 0,418 mol/L 0,887 mol/L 0,939 mol/L 0,469 mol/L</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ion</th> <th>Cu^{2+}</th> <th>Na^+</th> <th>SO_4^{2-}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concentration</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Attribuer à chaque ion la concentration qui lui correspond.</i></p>	Ion	Cu^{2+}	Na^+	SO_4^{2-}	Concentration			
Ion	Cu^{2+}	Na^+	SO_4^{2-}						
Concentration									

5 pts

QUESTION XVII – Décroissance radioactive

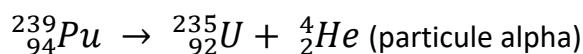
Le nombre de noyaux d'un échantillon radioactif diminue de moitié au bout d'un temps caractéristique appelé « période radioactive » ou « demi-vie ». Cette division par deux ne dépend pas de l'âge des noyaux. Au bout de deux périodes, le nombre de noyaux est divisé par quatre, au bout de trois périodes par huit, etc... Cette loi de décroissance en fonction du temps est dite exponentielle. La période est, avec la nature des rayonnements émis, la principale caractéristique d'un élément radioactif. Source : <https://laradioactivite.com/categories/le-phenomene/periodeactivite>

Le graphique ci-dessous illustre cette notion de période radioactive et décrit l'évolution d'une population de noyaux radioactifs au cours du temps.



La radioactivité se manifeste notamment par l'émission d'une particule alpha (une particule alpha est constituée par un noyau d'hélium 4).

Par exemple, le plutonium 239 se transforme en uranium 235 selon le processus suivant :



La quantité de plutonium 239 contenu dans un échantillon diminue ainsi au fil du temps.

On considère un échantillon contenant 10 g de plutonium 239. Sachant que sa période radioactive, T, est égale à 24110 ans, estimez le temps qu'il faudra pour que cet échantillon ne contienne plus que 1 g de plutonium 239.

Réponse :

_____ années

4 pts	QUESTION XVIII – Montage expérimental On réalise les deux montages suivants :
4x 1 pt	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Montage 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Montage 2</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le bain-marie du montage 1, rempli avec de l'eau, permet de (<i>entourer la (les) bonne(s) réponse(s)</i>) : <ol style="list-style-type: none"> a) Chauffer très rapidement le ballon ; b) Chauffer doucement et de manière homogène le contenu du ballon ; c) Éviter que le contenu du ballon ne dépasse les 100 °C. 2. Pourquoi remplace-t-on parfois l'eau par de l'huile dans un bain-marie en chimie (<i>entourer la (les) bonne(s) réponse(s)</i>) ? <ol style="list-style-type: none"> a) Pour atteindre des températures supérieures à 100 °C ; b) Pour empêcher la verrerie de se casser lorsqu'elle est chauffée ; c) Pour éviter les risques de brûlures. 3. Le montage 2 permet de (<i>entourer la (les) bonne(s) réponse(s)</i>) : <ol style="list-style-type: none"> a) Filtrer un liquide ; b) Séparer deux liquides non miscibles ; c) Mesurer un volume précis. 4. Lorsque l'on ouvre le robinet de l'ampoule (<i>entourer la (les) bonne(s) réponse(s)</i>) : <ol style="list-style-type: none"> a) Le liquide qui en sort en premier est le moins dense ; b) Il faut retirer le bouchon supérieur pour permettre au liquide de s'écouler librement ; c) Le liquide qui en sort en premier est le plus dense.

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2026
NIVEAU 1 (élèves de cinquième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE**

BROUILLON