



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2019¹

1^{ère} épreuve - NIVEAU I (élèves de 5^{ème})

G. DINTILHAC, D. GRANATOROWICZ, S. LENOIR,
V. LONNAY, L. MERCINY, S. MOTHY, R. CAHAY, J. FURNÉMONT

633 élèves de cinquième année se sont inscrits au niveau I pour présenter la première épreuve dans leur école ; c'est une cinquantaine d'élèves inscrits en moins qu'en 2018 (685) et une vingtaine en moins qu'en 2017 (653). Les résultats de 547 élèves nous sont parvenus ; c'est 66 de moins qu'en 2018 (613) et 46 de moins qu'en 2017 (593).

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. Cette modification du système d'inscription peut expliquer un plus faible taux d'inscription cette année.

L'épreuve était notée sur 100 points et les élèves devaient, en 1h40 min répondre à 18 questions ; les élèves disposaient d'un tableau périodique simplifié et les copies étaient corrigées par les professeurs.

Les moyennes obtenues aux différentes questions ont été les suivantes :

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maximum	3	7	7	8	6	6	6	5	8	6
Moyenne	0,94	4,24	4,72	4,67	4,52	3,05	2,39	3,55	4,34	3,48
%	31,3	60,6	67,4	58,4	75,3	50,8	39,8	71,0	54,3	58,0

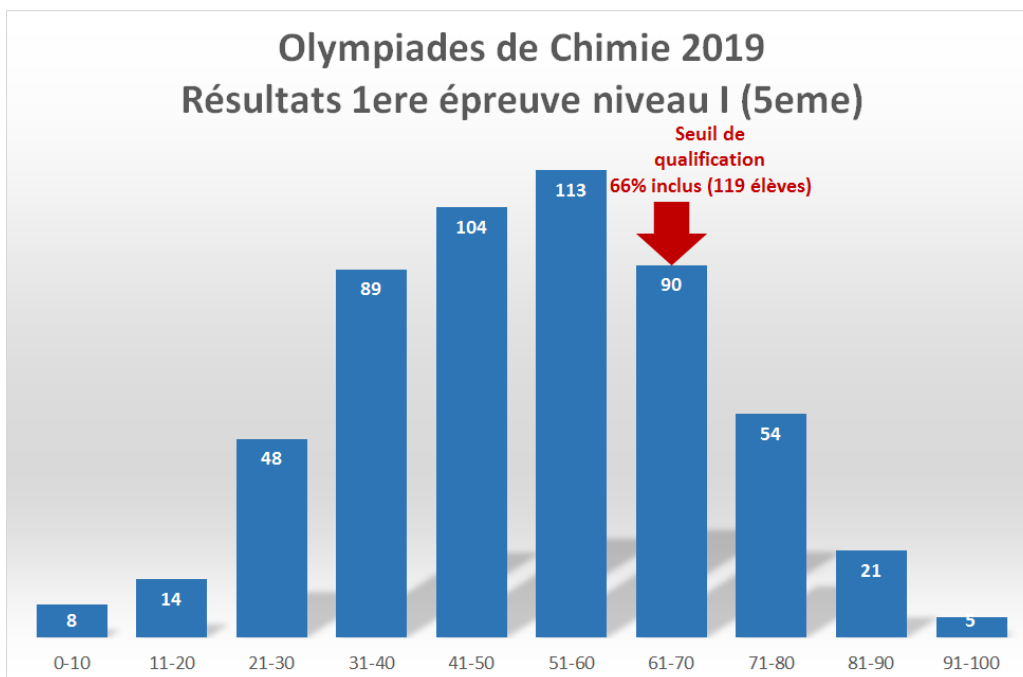
N° question	11	12	13	14	15	16	17	18	Total
Maximum	5	5	5	5	4	3	3	8	100
Moyenne	1,63	1,80	3,73	1,01	1,90	1,04	1,33	2,68	51,0
%	32,6	36,0	74,6	20,2	47,5	34,7	44,3	33,5	51,0

La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 51,0 % soit une moyenne plus faible que celle obtenue en en 2018 (58,4%). Que dire si on compare aux résultats de 2017 (71,6%) !

Sur l'histogramme des résultats ci-après, on voit que les pics se situent entre 31 et 70 % des points et comprennent 396 élèves sur les 547 qui ont participé à l'épreuve.

Les 119 élèves qui ont obtenu **66 %** et plus ont été admis à la 2^{ème} épreuve. 110 d'entre eux s'y sont présentés.

¹ 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 Réjouissances GSK, ULB et Infosciences, 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.



- 5 questions seulement ont donné de bons ou d'assez bons résultats :

Q5 / 75,3% (Nomenclature) ;

Q13/ 74,6 % (Nombres de molécules) ;

Q8 71,0 % (États physiques) ;

Q3 / 67,4 % (Formation d'ions) ;

Q2 / 60,6 % (Familles chimiques et propriétés des éléments) ;

- 4 questions ont donné des résultats satisfaisants

Q4 / 58,4 % (Type de liaison) ;

Q10/ 58,0 % (Pondération d'équations chimiques) ;

Q9 / 54,3% ((Pondération d'équations chimiques) ;

Q6 / 50,8 % (Nomenclature) ;

- 2 questions ont donné des résultats au seuil de la réussite :

Q15 / 47,5 % (Volumes et pressions d'un gaz) ;

Q17 / 44,3 % (Diagramme et changements d'états) ;

- 6 questions ont donné des résultats insatisfaisants :

Q7 / 39,8 % (Chimie de tous les jours) ;

Q12 / 36,0 % (Quantité de matière) ;

Q16 / 34,7 % (Montage et réaction de saponification)

Q18 / 33,5 % (Lecture de graphique) ;

Q11 / 32,6 % (Concentration molaire) ;

Q1 / 31,3 % (Nombres Z, A, structure électronique) ;

- 1 question a obtenu un très mauvais score :

Q14/ 20,2 % (Concentration).

Avec une moyenne générale de **51,0 %**, on ne peut pas considérer que tous les élèves participants maîtrisaient suffisamment les matières abordées.

Comme l'année dernière, les résultats obtenus aux questions sur les concentrations (Q14 / 20,2 %), les quantités de matière (Q12 / 36 %), les nombres Z, A et les structures électroniques (Q1 / 31,3 %) nous interpellent car il devrait s'agir de matières bien maîtrisées.

Contrairement aux années précédentes, les questions reprenant des schémas et des graphiques n'ont pas particulièrement été bien réussies.

On peut noter également que la fameuse question 5 qui concernait l'ion phosphite et qui a fait débat, a été la mieux réussie !

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 :

La Wallonie
 La Communauté Germanophone de Belgique
 La Région de Bruxelles - Capitale
 Fédération Wallonie-Bruxelles
 ULiège et Réjouissances
 ULB et Inforsciences
 UNamur et Atout Sciences
 UCLouvain et Sciencesinfuse
 UMONS et Sciences et Techniques au Carré
 ACL, l'Association des Chimistes de l'UCL
 A.Sc.Br., l'Association des scientifiques de l'ULB

WALLONIE-BRUXELLES INTERNATIONAL
 FONDS ERNEST SOLVAY
 CO-VALENT
 DE BOECK UNIVERSITE
 GSK
 DUNOD
 EURO SPACE CENTER
 SOLVAY S.A.
 ESSENSCIA BRUXELLES
 ESSENSCIA WALLONIE
 ACLg, l'Association des Chimistes de l'ULiège



Chères amies, Chers amis chimistes, Nous vous remercions de votre participation à cette Olympiade qui mènera l'un(e) d'entre vous à l'EUSO (European Union Science Olympiad).
 Bon travail !

INSTRUCTIONS

Cette première épreuve est cotée sur 100 points et comprend 18 questions.

Vous avez deux heures pour répondre.

Vous pouvez utiliser une machine à calculer non programmable mais aucun document personnel.

Chaque fois qu'il est question de volumes gazeux, ceux-ci sont supposés mesurés à $t = 0\text{ °C}$ et $p = 101325\text{ Pa}$ (CNTP), soit un volume molaire de $22,4\text{ L/mol}$.

	Ia	IIa		IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	O
1	1 ^{2,1} H 1,01								2 He 4,00
2	3 ^{1,0} Li 6,94	4 ^{1,5} Be 9,01		5 ^{2,0} B 10,81	6 ^{2,5} C 12,01	7 ^{3,0} N 14,01	8 ^{3,5} O 16,00	9 ^{4,0} F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 ^{0,9} Na 22,99	12 ^{1,2} Mg 24,31		13 ^{1,5} Al 26,98	14 ^{1,8} Si 28,09	15 ^{2,1} P 30,97	16 ^{2,5} S 32,07	17 ^{3,0} Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 ^{0,8} K 39,10	20 ^{1,0} Ca 40,08		31 ^{1,6} Ga 69,72	32 ^{1,8} Ge 72,60	33 ^{2,0} As 74,92	34 ^{2,4} Se 78,96	35 ^{2,8} Br 79,90	36 Kr 83,80

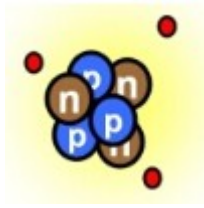
Par Gaëlle Dintilhac, Sandrine Lenoir, Véronique Lonny, Liliane Merciny, René Cahay, Jacques Furnémont, Damien Granatorowicz et Sébastien Mothy.

A. CLASSIFICATION PERIODIQUE - STRUCTURE ATOMIQUE

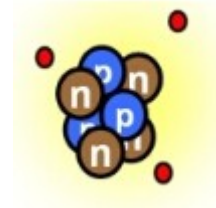
1. Voici le schéma de deux atomes :

3 pts

Atome A



Atome B



a) Indiquez la notation symbolique (A_ZX) de ces deux atomes.

Atome A :

Atome B :

b) Ces deux atomes possèdent une caractéristique commune.
Comment qualifie-t-on deux atomes présentant cette similitude ?

Réponse :

2. En vous référant à leurs propriétés, désignez la famille chimique à laquelle appartiennent les éléments suivants :

7 pts

<u>Éléments</u>	<u>Propriétés</u>	<u>Famille chimique</u>
A	Possède trois couches électroniques et deux électrons de valence.	
B	Possède cinq électrons de valence sur la dernière couche.	
C	Forme des ions chargés +3.	
D	Réagit violemment avec l'eau et possède une charge nucléaire égale à +19.	
E	Ne réagit ni avec les métaux, ni avec les non-métaux.	
F	Possède quatre électrons célibataires.	
G	Possède un électron de valence de moins que le gaz inerte qui se trouve sur la même rangée que lui.	

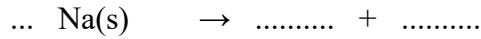
7 pts

3. On extrait le chlorure de sodium (NaCl) des marais salants ou des mines de sel. On peut également le fabriquer en faisant réagir le sodium métallique (Na) avec le dichlore (Cl₂). Il se forme ainsi un solide constitué d'ions sodium et chlorure.

a) Formation des ions sodium (complétez) :

Les atomes de Na un électron et se transforment en ions

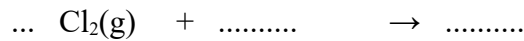
L'équation équilibrée (pondérée) correspondante s'écrit :



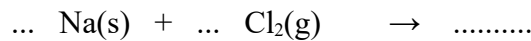
b) Formation des ions chlorure (complétez) :

Les atomes de Cl un électron et se transforment en ions

L'équation moléculaire équilibrée (pondérée) correspondante s'écrit :



c) L'équation globale équilibrée (pondérée) s'écrit :



B. LIAISONS - NOMENCLATURE

8 pts

4. On considère les types de liaison suivants : liaison ionique, covalente normale parfaite (apolaire), covalente normale polarisée, covalente de coordination (dative). Dans les corps purs suivants, identifiez le(s) type(s) de liaison présent(s).

<u>Molécules</u>	<u>Liaison(s)</u>
KI	
H ₂	
NH ₃	
SO ₂	
Al ₂ O ₃	
Cl ₂ O ₅	

6 pts

5. Indiquez en regard des formules la lettre associée au nom correspondant.

	<u>Nom</u>		<u>Formule</u>
A	phosphate	<input type="checkbox"/>	P ³⁻
B	hydrogénophosphate	<input type="checkbox"/>	HPO ₃ ²⁻
C	dihydrogénophosphate	<input type="checkbox"/>	PO ₄ ³⁻
D	phosphite	<input type="checkbox"/>	H ₂ PO ₃ ⁻
E	hydrogénophosphite	<input type="checkbox"/>	HPO ₄ ²⁻
F	phosphure	<input type="checkbox"/>	H ₂ PO ₄ ⁻

6. Complétez les tableaux suivants :

6 pts

a)

<u>Formule</u>	<u>Nom (nouvelle nomenclature)</u>
NaHS	
Co(NO ₃) ₂	
H ₂ SO ₃	

b)

<u>Nom</u>	<u>Formule</u>
chlorate de potassium	
hydrogénocarbonate de calcium	
sulfate d'aluminium	

C. CHIMIE DE TOUS LES JOURS

7. a) Parmi ces affirmations, laquelle n'est pas correcte ? Entourez la bonne réponse.

6 pts

- 1) L'air ambiant, débarrassé de ses poussières, est un mélange homogène.
- 2) La vinaigrette, préparée avec de l'huile d'olive et du vinaigre, est un mélange hétérogène.
- 3) L'eau de source est un corps pur composé.
- 4) Le dioxygène est un corps pur simple.

b) Parmi ces affirmations, laquelle est correcte ? Entourez la bonne réponse.
Le sérum physiologique est constitué au minimum d'eau et :

- 1) de chlorure de sodium.
- 2) de glucose.
- 3) d'hydrogénocarbonate de sodium.
- 4) de saccharose.

c) Quelle est la formule du bicarbonate de soude ? Entourez la bonne réponse.

- 1) Na₂CO₃.
- 2) NaHCO₃.
- 3) NaKCO₃.
- 4) NaOH(CO₃)₂⁴⁻.

8. Donnez l'état physique (solide, liquide, gazeux) des composés suivants à la température de -5°C et sous une pression de 1 atm :

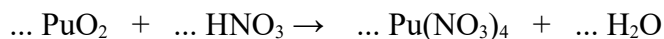
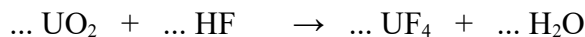
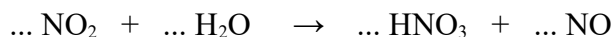
5 pts

<u>Composé</u>	<u>Etat physique</u>
méthane	
eau distillée	
mercure	
diode	
dioxyde de carbone	

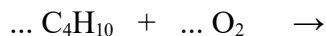
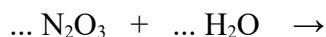
D. EQUATIONS - TEXTES

9. a) Pondérez (équilibrez) les équations suivantes :

8 pts



- b) Complétez et pondérez (équilibrez) les équations suivantes :



10. L'ASBL de protection de la nature, Natagora, propose à Plombières, dans l'est de la Belgique, une ballade didactique consacrée notamment aux espèces métallophytes.

6 pts

Ces plantes comme la pensée calaminaire (*Viola calaminaria*), s'épanouissent sur les sols pollués par les résidus de zinc et de plomb issus des activités minières qui s'y sont déroulées par le passé.



- a) Le minerai de plomb y était grillé : le dioxygène transformait de la sorte, le sulfure de plomb (II) en oxyde de plomb (II) et du SO_2 se dégageait dans le même temps. Ecrivez l'équation équilibrée (pondérée) de cette réaction.

Équation :

- b) L'oxyde de plomb était ensuite réduit en plomb métallique par le carbone ; le sous-produit de la réaction étant le dioxyde de carbone. Ecrivez l'équation équilibrée (pondérée) de cette réaction.

Équation :

- c) Une autre réaction mettait en œuvre l'oxyde de plomb (II) et le sulfure de plomb (II) ; les produits obtenus étaient le plomb métallique et le dioxyde de soufre. Ecrivez l'équation équilibrée (pondérée) de cette réaction.

Équation :

E. QUANTITES DE MATIERE - STOECHIMETRIE

11. Voici certaines données relatives à une solution concentrée d'acide sulfurique, H_2SO_4 :

5 pts

- Masse volumique = 1840 g/dm^3
- Pourcentage massique 96%

Le pourcentage massique d'une solution représente la masse de soluté (en g) dissoute dans 100 g de solution.

Quelle est la concentration molaire d'une telle solution d'acide sulfurique ?

Entourez la réponse correcte.

- a) 18,0 mol/L.
- b) 19,2 mol/L.
- c) 18,8 mol/L.
- d) 1,80 mol/L.
- e) 1,88 mol/L.

12. On considère un échantillon de 0,560 g de géraniole, composé odorant contenu dans les géraniums, dont la formule moléculaire est $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$.

5 pts

L'une des propositions ci-dessous est fautive.

Entourez la bonne réponse.

- a) La masse molaire du géraniole vaut $154,28 \text{ g/mol}$.
- b) Le pourcentage massique en carbone dans le géraniole vaut 77,8 %.
- c) Le nombre de moles de carbone contenues dans l'échantillon vaut $3,63 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.
- d) Le nombre d'atomes de carbone contenus dans l'échantillon vaut $3,63 \cdot 10^{21}$ atomes.
- e) La masse de carbone contenue dans l'échantillon vaut 0,436 g.

13. Quel est le nombre de molécules d'eau dans un verre d'eau, soit un volume d'environ 180 mL ?

5 pts

Masse volumique de l'eau = 1 g/cm^3 .

Entourez la bonne réponse.

- a) environ $60 \cdot 10^{23}$ molécules.
- b) environ 10 molécules.
- c) moins de 10 molécules.
- d) environ $60 \cdot 10^{-23}$ molécules.
- e) environ 0,008 molécule.

14. Une solution a été préparée selon le protocole suivant :

5 pts

D'une part, on a dissous 10,0 g de nitrate de sodium (NaNO_3) dans 100 mL d'eau distillée ; d'autre part, on a dissous 10,0 g de nitrate de magnésium ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$) dans 100 mL d'eau distillée. On a ensuite additionné les deux solutions l'une à l'autre et on a porté le volume total à 250 mL à l'aide d'eau distillée.

Calculez la concentration totale en ions nitrate dans la solution finale.

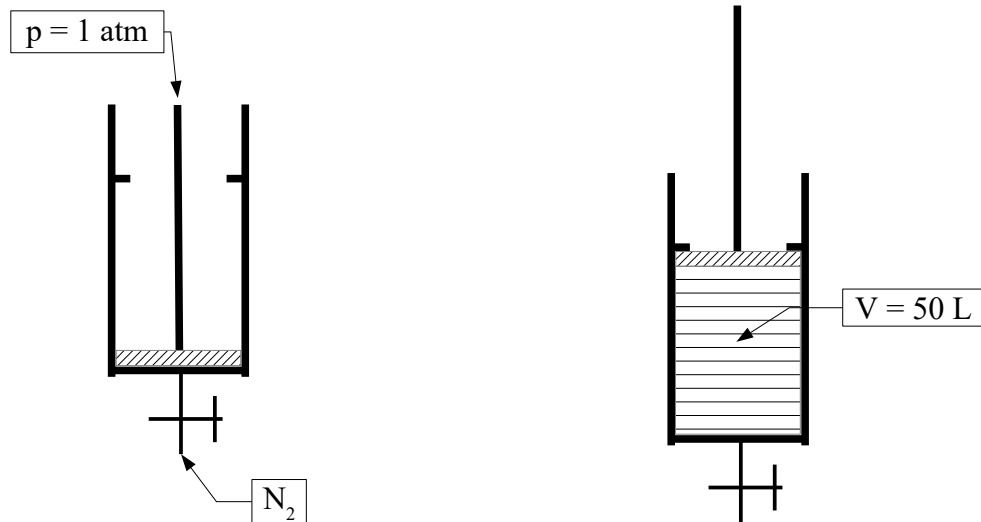
Entourez la bonne réponse.

- a) 1,01 mol/L.
- b) 0,252 mol/L.
- c) 0,784 mol/L.
- d) 1,35 mol/L.
- e) 2,13 mol/L.

F. SCHEMAS - MONTAGES

- 15.** Le schéma ci-dessous représente un système étanche composé d'un cylindre et d'un piston. Ce piston peut circuler librement au sein du cylindre jusqu'à un volume intérieur maximum de 50 L. La pression exercée par le milieu extérieur sur le piston est constante et égale à 1 atm (on négligera le poids du piston) ; la température au sein du système vaut 0°C. Une vanne permet de remplir le système d'un gaz en l'occurrence, du diazote.

4 pts



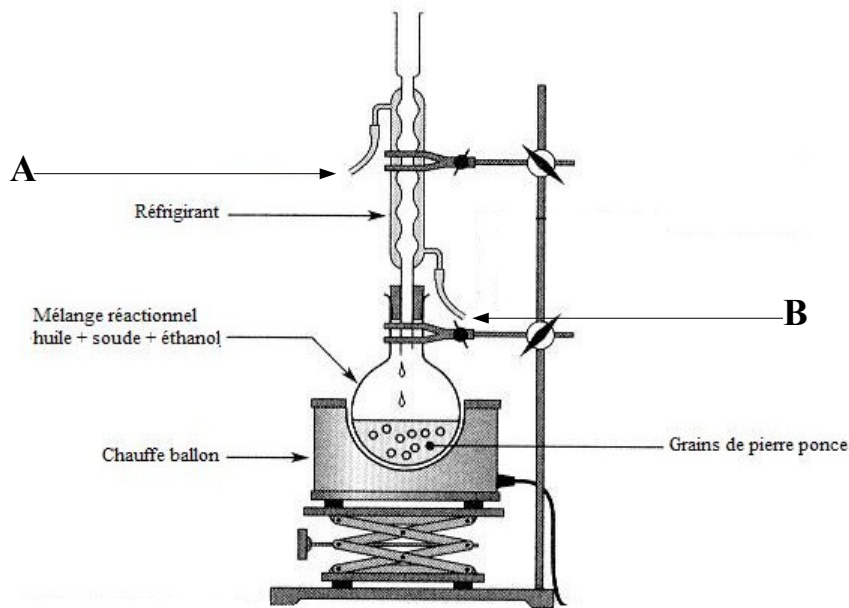
- a) On introduit 56 g de N_2 . Quel volume le gaz occupera-t-il dans le système ? Entourez la bonne réponse.
- | | |
|-----------|-----------|
| 1) 22,4 L | 4) 2,00 L |
| 2) 49,0 L | 5) 44,8 L |
| 3) 1,00 L | |
- b) Quelle pression régnera à ce moment à l'intérieur du système ? Entourez la bonne réponse.
- | | |
|--------------|-------------|
| 1) 0,100 atm | 4) 28,0 atm |
| 2) 1,00 atm | 5) 44,8 atm |
| 3) 2,00 atm | |
- c) On ajoute ensuite 28 g de N_2 supplémentaires. Quel volume le gaz occupera-t-il dans le système ? Entourez la bonne réponse.
- | | |
|-----------|-----------|
| 1) 22,4 L | 4) 50,0 L |
| 2) 73,5 L | 5) 44,8 L |
| 3) 67,2 L | |
- d) Quelle pression régnera à ce moment à l'intérieur du système ? Entourez la bonne réponse.
- | | |
|-------------|--------------|
| 1) 3,00 atm | 4) 0,744 atm |
| 2) 1,00 atm | 5) 136 atm |
| 3) 1,34 atm | |

3 pts

16. Le montage ci-dessous est utilisé pour réaliser une réaction entre la soude caustique (NaOH) et l'huile d'olive, le tout dans l'éthanol qui joue le rôle de solvant. Pour les besoins de la réaction, on effectue un chauffage à reflux à l'aide, notamment, d'un réfrigérant qui condense les vapeurs du mélange réactionnel. Le réfrigérant doit être raccordé à une source d'eau froide qui, réchauffée par les vapeurs, quitte le réfrigérant par l'autre extrémité.

- a) Complétez le schéma, en **A** et en **B**, de manière à proposer un raccordement adéquat (entrée d'eau ; sortie d'eau).
- b) Quel est le produit attendu restant dans le ballon ?

Réponse :

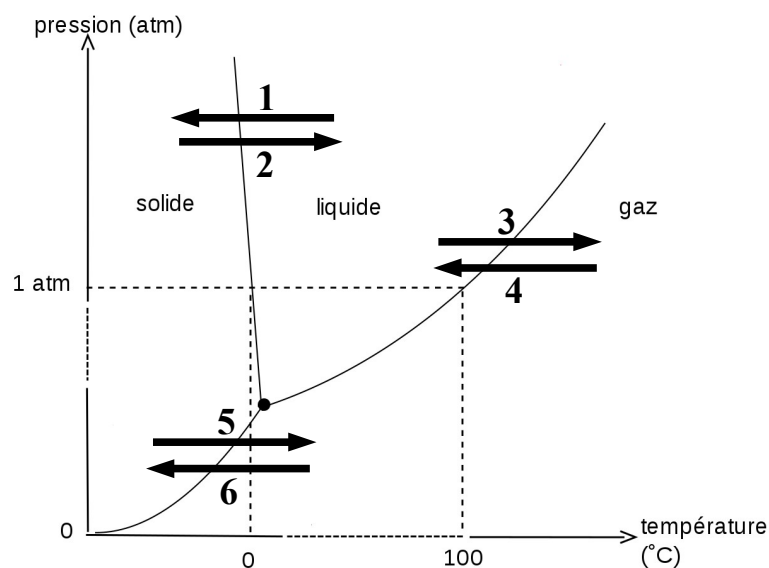


G. GRAPHIQUES

3 pts

17. Le diagramme d'état ci-dessous, décrit les différents états physiques de l'eau en fonction de la température et de la pression. Les flèches numérotées symbolisent les différents changements d'état qui peuvent affecter l'eau. Proposer un terme approprié pour les changements d'état :

2 : 4 : 5 :

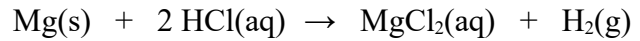


8 pts

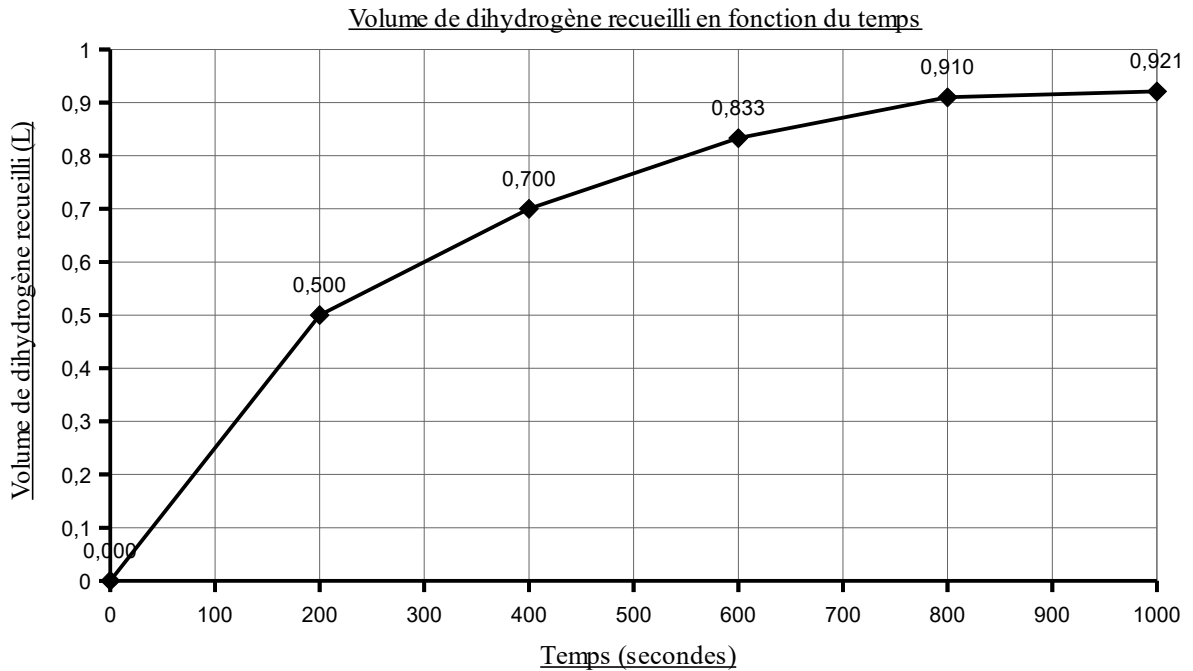
18. Un ruban de magnésium de 1,00 g a été plongé dans 250 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,500 mol/L.

Le dihydrogène produit a été recueilli et son volume a été mesuré durant l'expérience par intervalles de 200 secondes. L'expérience s'est achevée, au bout de 1000 secondes, par la consommation complète du magnésium.

L'équation de la réaction est la suivante :



Le graphique ci-dessous décrit l'évolution du volume de H₂ produit en fonction du temps, dans les C.N.T.P.



a) Calculez la masse de magnésium résiduelle après 400 secondes de réaction.

Réponse (3 chiffres significatifs) : g

b) Calculez la masse de magnésium consommée dans l'intervalle {200 s ; 400 s}.

Réponse (3 chiffres significatifs) : g

c) Quel est l'intervalle de temps au cours duquel la vitesse de réaction a été la plus élevée ? Entourez la bonne réponse.

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) {0 s ; 200 s}. | 4) {600 s ; 800 s}. |
| 2) {200 s ; 400 s}. | 5) {800 s ; 1000 s}. |
| 3) {400 s ; 600 s}. | |

d) En considérant que le volume global de la solution n'a pas varié, calculez la concentration finale de la solution en acide chlorhydrique.

Réponse (3 chiffres significatifs) : mol/L



Bonne correction, Cher(e)s Collègues.

1. 3 x 1 points **3 points**

- a) Atome A : ${}^6_3\text{Li}$; Atome B : ${}^7_3\text{Li}$
b) **Isotopes**

2. 7 x 1 point **7 points**

A : **Alcalino-terreux** ; B : **Azotides** ; C : **Terreux** ; D : **Alcalins** (accepter Métaux alcalins) ;
E : **Gaz nobles** (accepter rares) ; F : **Carbonides** ; G : **Halogènes**

3. 7 x 1 point (équations (1pt) : tout juste ou tout faux) **7 points**

- a) **perdent** ; Na^+ (accepter sodium) ;
 $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
b) **gagnent** ; Cl^- (accepter chlorure) ;
 $1/2 \text{Cl}_2(\text{s}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$
(ou : $\text{Cl}_2(\text{s}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$)
c) $\text{Na(s)} + 1/2 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$ (ne pas pénaliser l'absence de (s))
(ou : $2 \text{Na(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NaCl(s)}$)

4. 8 x 1 point **8 points**

<u>Molécules</u>	<u>Liaisons</u>
KI	Liaison ionique
H ₂	Liaison covalente normale parfaite (apolaire)
NH ₃	Liaison covalente normale polarisée
SO ₂	Liaison covalente normale polarisée et liaison covalente de coordination (dative)
Al ₂ O ₃	Liaison ionique
Cl ₂ O ₅	Liaison covalente normale polarisée et liaison covalente de coordination (dative)

5. 6x 1 point **6 points**

<u>Nom</u>		<u>Formule</u>	
A	phosphate	F	P^{3-}
B	hydrogénophosphate	D	HPO_3^{2-}
C	dihydrogénophosphate	A	PO_4^{3-}
D	phosphite	E	H_2PO_3^-
E	hydrogénophosphite	B	HPO_4^{2-}
F	phosphure	C	H_2PO_4^-

6. 6 x 1 point **6 points**

a)

<u>Formule</u>	<u>Nom (nouvelle nomenclature)</u>
NaHS	hydrogénosulfure de sodium
Co(NO ₃) ₂	nitrate de cobalt(II)
H ₂ SO ₃	sulfite d'hydrogène

b)

<u>Nom</u>	<u>Formule</u>
chlorate de potassium	KClO₃
hydrogénocarbonate de calcium	Ca(HCO₃)₂
sulfate d'aluminium	Al₂(SO₄)₃

7. 3 x 2 points 6 points

- a) 3.
- b) 1.
- c) 2.

8. 5 x 1 point 5 points

Composé	Etat physique
méthane	gazeux
eau distillée	solide
mercure	liquide
diode	solide
dioxyde de carbone	gazeux

9. 8 x 1 point (tout juste ou tout faux) 8 points

- a) $2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ NO}_2$
 $3 \text{ NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HNO}_3 + \text{NO}$
 $\text{UO}_2 + 4 \text{ HF} \rightarrow \text{UF}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$
 $\text{PuO}_2 + 4 \text{ HNO}_3 \rightarrow \text{Pu}(\text{NO}_3)_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$
- b) $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HNO}_2$
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ H}_3\text{PO}_4$
 $\text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$
(ou : $2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{ O}_2 \rightarrow 8 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$)
 $2 \text{ Li} + 2 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ LiCl} + \text{H}_2$

10. 3 x 2 points 6 points

- a) $2 \text{ PbS} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ PbO} + 2 \text{ SO}_2$
- b) $2 \text{ PbO} + \text{C} \rightarrow 2 \text{ Pb} + \text{CO}_2$
- c) $2 \text{ PbO} + \text{PbS} \rightarrow 3 \text{ Pb} + \text{SO}_2$

11. 1 x 5 points 5 points

a)

12. 1 x 5 points 5 points

d)

13. 1 x 5 points 5 points

a)

14. 1 x 5 points 5 points

a)

15. 4 x 1 point 4 points

- a) 5)
- b) 2)
- c) 4)
- d) 3)

16. 3 x 1 point 3 points

- a) A : Sortie eau ; B : Entrée eau
- b) Savon

17. 3 x 1 point 3 points

2 : fusion ; 4 : liquéfaction (condensation) ; 5 : sublimation

18. 4 x 2 points 8 points

- a) 0,240 g
- b) 0,217 g
- c) 1)
- d) 0,171 mol/L