



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.

4. Les teneurs en saccharose de différents sirops contre la fièvre et la toux sont données ci-dessous. Classez ces 4 sirops du moins sucré au plus sucré en complétant le tableau.

4 pts

<u>Sirop</u>	<u>Teneur en saccharose</u>	<u>Classement</u>	
A	18,84 g pour 100 mL	le moins sucré ↓ le plus sucré	
B	5 g pour 15 mL		
C	3,5 g pour 5 mL		
D	896 mg pour 1 mL		

5. Parmi les récipients suivants, quel est celui qui rempli d'eau pure en contiendra la quantité la plus proche d'une mole. Entourez la bonne réponse.

4 pts

- 1) Une cuillère à café de 5 mL. 2) Une cuillère à soupe de 15 mL.
3) Un verre à bière de 33 cL. 4) Une cruche de 1 L.

6. a) Considérons un récipient étanche d'un volume de 500 litres contenant un mélange gazeux constitué de 400 moles de diazote et de 100 moles de dioxygène.

Quelle est la pression régnant dans ce récipient à la température de 27 °C ?
Entourez la bonne réponse.

- 1) 2,21 atm. 2) 14,8 atm.
3) 24,6 atm. 4) 224 atm.

- b) Ce même récipient est vidé et rempli ensuite avec 25,6 kg d'un gaz inconnu. La pression régnant au sein de ce récipient, à 27 °C, est alors de 75 atm.

Quel est ce gaz ? Entourez la bonne réponse.

- 1) Le monoxyde de carbone. 2) L'ammoniac.
3) Le dioxygène. 4) Le néon.

7. On souhaite réaliser une solution aqueuse contenant les ions ci-dessous aux concentrations données.

$$[\text{Mg}^{2+}] = 0,03 \text{ mol/L} \quad [\text{K}^+] = 0,04 \text{ mol/L} \quad [\text{Na}^+] = 0,02 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = 0,04 \text{ mol/L} \quad [\text{SO}_4^{2-}] = 0,01 \text{ mol/L} \quad [\text{NO}_3^-] = 0,06 \text{ mol/L}$$

La façon la plus simple de réaliser cette solution est de dissoudre dans l'eau les quantités adéquates de (entourez la bonne réponse) :

- 1) MgCl_2 , KNO_3 et Na_2SO_4 .
2) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, K_2SO_4 et NaCl .
3) MgSO_4 , KCl et NaNO_3 .
4) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, KCl et Na_2SO_4 .
5) MgCl_2 , K_2SO_4 et NaNO_3 .

5 pts

- 8.** Sur l'étiquette d'un sirop de grenadine, il est noté que celui-ci doit être dilué 8 fois.
Si l'on verse 5 mL de ce sirop dans un verre, les recommandations du fabricant seront respectées si (entourez la bonne réponse) :

3 pts

- 1) On ajoute 40 mL d'eau.
- 2) On ajoute 8 mL d'eau.
- 3) On ajoute un volume d'eau de manière à obtenir un volume final de 40 mL.

C. EQUATIONS - TEXTES

- 9.** Complétez et pondérez (équilibrez) les équations suivantes :

10 pts



- 10.** Ecrivez les équations équilibrées (pondérées) correspondant au texte ci-dessous.

6 pts

Le coltan (ou colombo-tantalite) est un minerai de couleur noire ou brun-rouge dont on extrait le niobium (Nb) (initialement baptisé colombium) et le tantale (Ta). Son extraction, notamment au Kivu, en RDC, se fait dans des conditions dénoncées régulièrement par les associations de défense des droits humains. Le tantale est utilisé en microélectronique (smartphone, ordinateurs portables, ...) pour sa capacité à rester efficace même à échelle miniaturisée.

- 1) Pour obtenir du tantale métallique, on fait d'abord réagir l'oxyde de tantale (V) (Ta_2O_5) contenu dans le minerai avec de l'acide fluorhydrique.
On obtient un bain contenant des ions fluorotantalate (TaF_7^{2-}), des ions H^+ et de l'eau.

Équation :

- 2) Les ions fluorotantalate (TaF_7^{2-}) sont ensuite précipités à l'aide d'ions K^+ .

Équation :

- 3) Le fluorotantalate de potassium (K_2TaF_7) obtenu subit enfin une réaction avec du sodium (Na) liquide. Cette réaction se déroule sous atmosphère d'argon, entre 600°C et 900°C et produit du tantale métallique, du fluorure de potassium (KF) et du fluorure de sodium (NaF).

Équation :

D. STRUCTURE DE L'ATOME

- 11.** Quelle est la formule du composé constitué d'atomes possédant respectivement 13 protons et 9 protons ?

4 pts

Réponse :

- 12.** Soit un atome X dont le noyau contient 20 neutrons et a une charge totale égale à $+27,2 \cdot 10^{-19}$ C. (Pour rappel, la charge élémentaire d'un électron est égale à $1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

6 pts

- 1) Quel est le numéro atomique du noyau ?

Réponse :

- 2) Quel est son nombre de nucléons A ?

Réponse :

- 3) Indiquez le symbole de cet isotope (${}^A_Z\text{X}$).

Réponse :

- 4) De quel élément s'agit-il ? Indiquez son nom.

Réponse :

- 5) Combien cet atome comporte-t-il d'électrons ?

Réponse :

- 6) Indiquez la structure électronique de cet élément ($\text{K}^x\text{L}^y\text{M}^z\dots$).

Réponse :

- 13.** L'élément brome naturel possède deux isotopes stables : ${}^{79}\text{Br}$ et ${}^{81}\text{Br}$. Sa masse atomique relative est de 79,90.

4 pts

- a) Quel est l'isotope du brome le plus abondant ?

Réponse :

- b) Sur base de ces informations, quelles seraient les abondances respectives des deux isotopes ?

Réponse : ${}^{79}\text{Br}$: % et ${}^{81}\text{Br}$: %

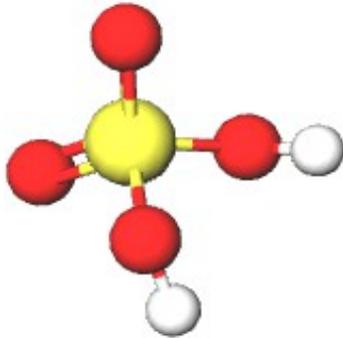
E. NOMENCLATURE – STRUCTURE DE LEWIS

14. Huit acides sont représentés ci-dessous en 3D (<http://molview.org/>).

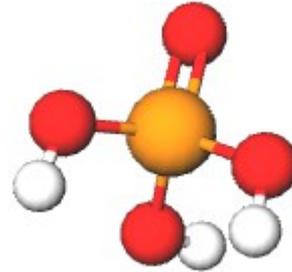
8 pts

Attribuez à chacun d'entre eux sa formule et son nom.

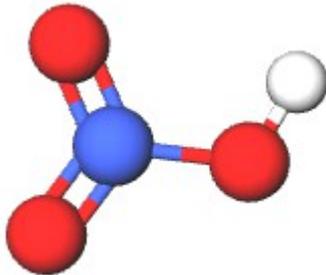
Les différents atomes sont identifiés par un code de couleur : Jaune S ; Orange P ; Bleu N ; Vert Cl ; Gris C ; Rouge, Blanc : à déterminer.



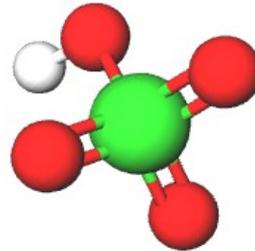
1) Formule :
Nom :



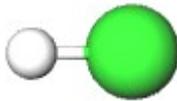
2) Formule :
Nom :



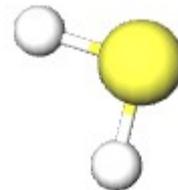
3) Formule :
Nom :



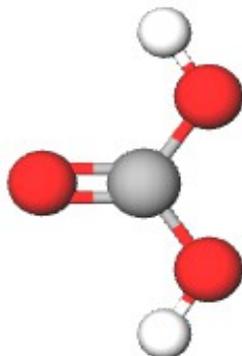
4) Formule :
Nom :



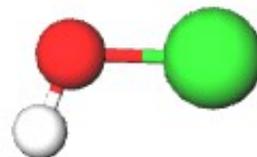
5) Formule :
Nom :



6) Formule :
Nom :



7) Formule :
Nom :

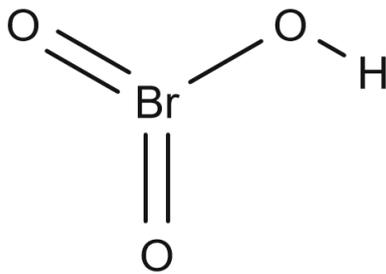


8) Formule :
Nom :

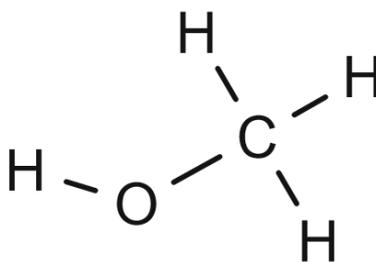
15. Indiquez le sens de la polarisation des liaisons et les charges partielles (δ) portées par les atomes constitutifs des composés suivants.

5 pts

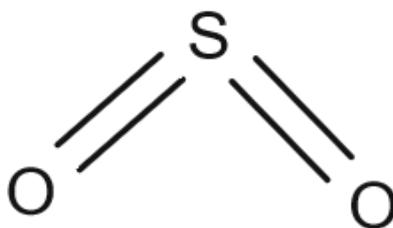
1)



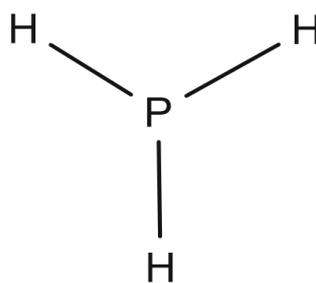
2)



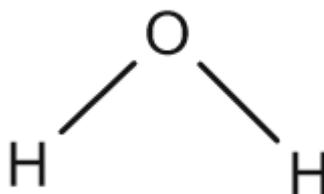
3)



4)



5)





Bonne correction, Cher(e)s Collègues.

1. 2 x 2 points 4 points

- a) 4)
- b) 3)

2. 2 x 2 points 4 points

- a) 3)
- b) 1)

3. 1 x 6 points 6 points

B

4. 1 x 4 points (tout juste ou tout faux) 4 points

Sirop	Teneur en saccharose	Classement	
A	18,84 g pour 100 mL	le moins sucré ↓ le plus sucré	A
B	5 g pour 15 mL		B
C	3,5 g pour 5 mL		C
D	896 mg pour 1 mL		D

5. 1 x 4 points 4 points

2)

6. 2 x 4 points 8 points

- a) 3)
- b) 2)

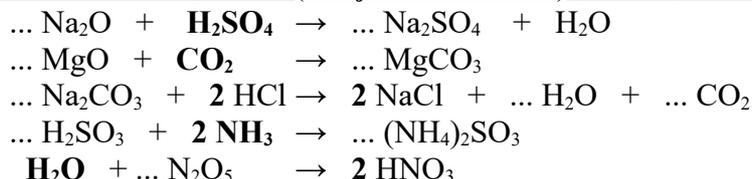
7. 1 x 5 points 5 points

4)

8. 1 x 3 points 3 points

3)

9. 5 x 2 points (tout juste ou tout faux) 10 points



10. 3 x 2 points (tout juste ou tout faux) 6 points



11. 1 x 4 points 4 points



12. 6 x 1 point 6 points

- 1) 17 2) 37 3) ³⁷₁₇Cl
- 4) chlore 5) 17 6) K²L⁸M⁷

13. 2 x 2 points 4 points

- a) ⁷⁹Br
- b) ⁷⁹Br : 55 % et ⁸¹Br : 45 %

14. 16 x 0,5 points (si la note globale est décimale arrondir à l'entier supérieur) 8 points

- 1) Formule : H₂SO₄ Nom : sulfate d'hydrogène ou acide sulfurique
- 2) Formule : H₃PO₄ Nom : phosphate d'hydrogène ou acide phosphorique
- 3) Formule : HNO₃ Nom : nitrate d'hydrogène ou acide nitrique
- 4) Formule : HClO₄ Nom : perchlorate d'hydrogène ou acide perchlorique
- 5) Formule : HCl Nom : chlorure d'hydrogène ou acide chlorhydrique
- 6) Formule : H₂S Nom : sulfure d'hydrogène ou acide sulfhydrique
- 7) Formule : H₂CO₃ Nom : carbonate d'hydrogène ou acide carbonique
- 8) Formule : HClO Nom : hypochlorite d'hydrogène ou acide hypochloreux

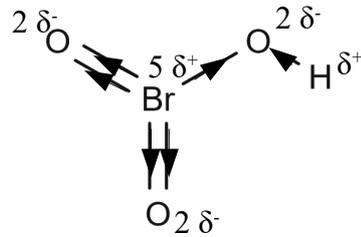


15. 5 x 1 point

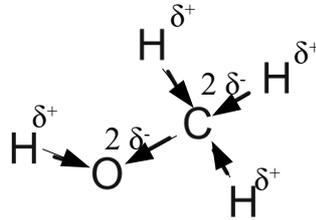
(tout juste ou tout faux)

5 points

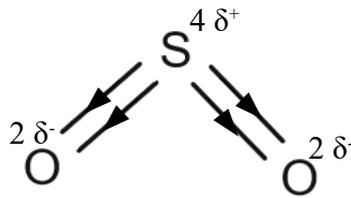
a)



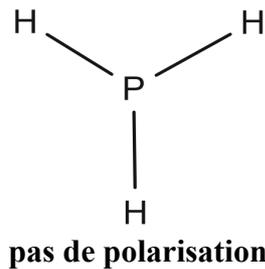
b)



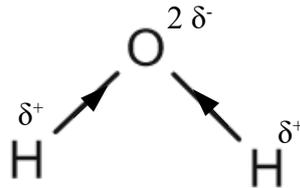
c)



d)



e)



16. 4 x 1 point

4 points

1) Mélange a)	2) Mélange d)	3) Mélange c)	4) Mélange b)
---------------	---------------	---------------	---------------

17. 1 x 2 points + 5 x 1 point

(ne coter que les items numérotés)

7 points

a) 2)

b) 1) **décantation (ou autre proposition pertinente)**

2) **eau**

3) **CCl₄ + octane**

4) **évaporation (ou autre proposition pertinente)**

5) **distillation**

18. 4 x 2 points

8 points

a) 1)

b) 2)

c) 2)

d) 1)