

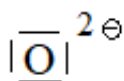
PHYSIQUE-CHIMIE. DEVOIR SURVEILLÉ 1 : CORRECTION

Q1. La notation $^{18}_8\text{O}$ signifie que ce noyau d'atome d'oxygène contient $Z = 8$ protons et $N = A - Z = 18 - 8 = 10$ neutrons.

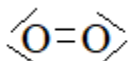
Q2. Comme le noyau comporte 8 protons, l'atome contient 8 électrons, étant électriquement neutre. À l'état fondamental, la configuration électronique est $1s^2 2s^2 2p^4$. Les électrons de valence sont ceux de la couche 2 (dernière couche non vide). Il y en a $2 + 4 = 6$.

Q3. Le schéma de Lewis de l'atome d'oxygène fait apparaître 2 électrons célibataires et 2 doublets non liants, soit $2 + 2 \times 2 = 6$ électrons de valence, en accord avec ce qu'on a trouvé à la question 2.

Q4. En gagnant deux électrons, l'oxygène se retrouve avec pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6$. L'ion oxyde est donc entouré de $2 + 6 = 8$ électrons de valence, répartis dans 4 doublets non liants. Le gain de deux électrons se traduit par l'acquisition de deux charges élémentaires négatives. Son schéma de Lewis est :

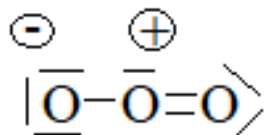


Q5. Pour obtenir le schéma de Lewis du dioxygène, on combine celui de l'atome d'oxygène avec lui-même. On obtient :



Q6. L'ozone est constitué de molécules.

Q7. Sachant que la molécule d'ozone n'est pas cyclique, les trois atomes d'oxygène sont alignés. On ajoute les doublets nécessaires pour atteindre 18 électrons de valence, soit 9 doublets au total, que chaque atome d'oxygène respecte la règle de l'octet et que la somme des charges formelles soit nulle. En définitive, on propose le schéma de Lewis suivant :

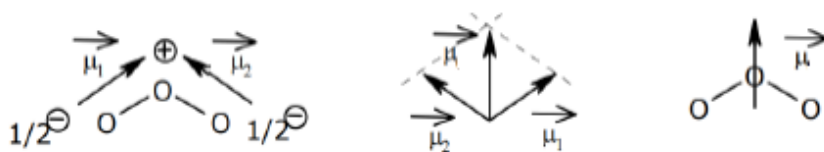


Q8. L'atome d'oxygène central est entouré de 2 doublets liants (les liaisons multiples comptent comme les liaisons simples) et 2 doublets non liants : la géométrie de l'ozone est coudée.

Le schéma de Lewis proposé plus haut peut être proposé sous une forme qui lui est symétrique par rapport à l'oxygène central. Il existe donc deux formes mésomères, c'est leur hybride de résonance qui représente au mieux la molécule. La symétrie de cet hybride de résonance implique que l'angle entre les trois atomes d'oxygène vaut 120° .

Toutes les liaisons sont polarisées, l'édifice est polaire du vu de sa géométrie car son moment dipolaire total est non nul. On s'en assure en construisant la somme

des moments dipolaires de liaison, ou en constatant que le barycentre des charges positives ne coïncide pas avec celui des charges négatives.



Q9. Le solvant est de l'eau (H_2O) car la bouillie bordelaise est une solution aqueuse. Les ions cuivriques (Cu^{2+}) et sulfate (SO_4^{2-}) obtenus par dissolution du sulfate de cuivre sont un soluté, de même que les ions calcium (Ca^{2+}) et hydroxyde (HO^-) obtenus par dissolution de la chaux.

Q10. $M_{\text{CuSO}_4} = M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 4M_{\text{O}} = 63,5 + 32,1 + 4 \times 16,0 = 159,6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

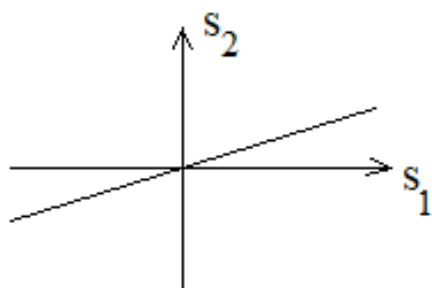
Q11. Il y a 6,3 g de poudre dans un litre de solution. Comme $100 - 75 = 25\%$ soit $1/4$ de cette masse correspondent au sulfate de cuivre, $m_{\text{CuSO}_4} = 6,3/4 = 1,6 \text{ g}$. La quantité de matière associée vaut $n_{\text{CuSO}_4} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} = \frac{6,3}{4 \times 159,6} = 9,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$, soit environ 10 mmol comme attendu.

Q12. Il y a une mole d'ions cuivriques par mole de sulfate de cuivre. Ainsi, la fraction massique des ions cuivriques dans le sulfate de cuivre vaut $\frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{CuSO}_4}} = \frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{CuSO}_4}} = \frac{63,5}{159,6} = 39,8\%$. Par rapport à la poudre, il y a encore un facteur 4, soit $\frac{m_{\text{Cu}}}{m} = \frac{63,5}{159,6 \times 4}$. Ainsi, la masse des ions cuivriques dans 1L de solution vaut $m_{\text{Cu}} = \frac{63,5 \times 6,3}{159,6 \times 4} = 0,62 \text{ g}$. En divisant par le volume de solution, on obtient bien $0,62 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, soit $620 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Ce résultat est nettement supérieur à la dose maximale autorisée, soit $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. La bouillie bordelaise ne doit surtout pas être rejetée dans les eaux usées.

Q13. Le signal observé est périodique car il se répète identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.

Q14. On met en évidence un motif élémentaire dont la durée correspond à 4 carreaux en échelle horizontale. La durée correspondante vaut, en utilisant l'échelle, $T = 4 \times 5 = 20 \mu\text{s}$. La fréquence vaut $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^4 \text{ Hz} = 50 \text{ kHz}$. Remarque : ce résultat est bien supérieur à 20 kHz comme attendu.

Q15. Les signaux sont en phase, ce qui traduit une relation de proportionnalité. Le graphe de $s_2 = f(s_1)$ observé en mode XY est donc un segment de droite passant par l'origine, avec une pente inférieure à 1 car l'amplitude du signal s_2 est plus faible que celle du signal s_1 (elle vaut d'ailleurs $\frac{A_2}{A_1} = 1/2$).



Q16. La longueur d'onde est la plus petite longueur au bout de laquelle l'état vibratoire de l'onde se répète à l'identique dans l'espace à un instant donné. Ici, $\lambda = d' - d = 3,5 - 2,8 = 0,7 \text{ cm}$ car lorsque les détecteurs sont éloignés d'une longueur d'onde, les signaux reviennent en phase s'ils l'étaient au départ.

Q17. L'incertitude $u(\lambda)$ sur la valeur de la longueur d'onde est due à l'utilisation d'une règle graduée et au repérage d'un déphasage nul. Sa valeur ne dépend pas de

la longueur mesurée. Ainsi, en mesurant un nombre n de longueurs d'onde au lieu d'une seule, on divise l'incertitude sur une longueur d'onde par n .

Q18. $c = \frac{\lambda}{T}$.

Q19. L'application numérique donne : $c = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,7 \times 10^{-2}}{2,0 \times 10^{-5}} = 350 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Q20. La longueur d'onde est multipliée par 4 par rapport au cas précédent, la célérité aussi. Elle vaut donc $c = 4 \times 350 = 1400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Q21. D'après l'infographie fournie, 1L de Coca-Cola contient $N = 16$ morceaux de sucre, soit une masse $m = N \times m_{\text{sucre}} = 16 \times 5 = 80 \text{ g}$ de sucre. En consommant 2 verres par jour, soit un volume $V = 2V_{\text{verre}} = 2 \times 250 = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$, on consomme donc 40 g de sucre, soit 80% de la masse de sucre maximale journalière recommandée par l'OMS.

Cela peut entraîner dépendance, risque de diabète et obésité d'après l'infographie, et il y a fort à parier que la masse maximale journalière recommandée sera dépassée si on consomme d'autres boissons et aliments sucrés.

L'infographie attire aussi notre attention sur le fait que certains ingrédients du Coca-Cola sont cancérigènes ou suspectés de l'être, augmentent les risques d'accident vasculaire cérébral ou pourraient être nocifs. Si les données relatives au sucre semblent fiables, les autres devraient être vérifiées auprès d'une autre source, celle-ci étant partielle.

FIN