

I. La composition de la matière

1. L'atome

1. Un atome
 - A. Est électriquement neutre.
 - B. Peut être chargé positivement.
 - C. Peut être chargé négativement.
 - D. Est constitué d'un noyau contenant des protons, neutrons et électrons.
 - E. Est la plus petite particule qui possède les propriétés des éléments.

2. Les affirmations suivantes sont elles exactes ?
 - A. Des isotopes ont le même nombre de protons et d'électrons et un nombre différent de neutrons.
 - B. Des isotopes possèdent un nombre de masse différent.
 - C. Des isotopes sont présents dans la nature dans les mêmes proportions relatives.
 - D. Des isotopes naturels sont tous stables ; les isotopes artificiels sont tous radioactifs.
 - E. Des isotopes possèdent des propriétés chimiques très différentes.

3. L'élément manganèse (Mn).
 - A. Dans un atome de ${}_{25}^{55}\text{Mn}$, il y a 80 nucléons.
 - B. ${}_{25}^{56}\text{Mn}$ et ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ sont 2 isotopes.
 - C. ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ et ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ sont 2 isotopes.
 - D. Il appartient à la colonne des alcalino-terreux.
 - E. Un noyau d'atome de manganèse ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ compte 25 électrons, 30 neutrons et 25 protons.

4. La composition centésimale de l'adénine est la suivante : C 44,44%, H 3,73% et N 51,83%. Sa masse moléculaire est égale à 135 uma. On donne C : 12 uma ; H : 1 uma et N : 14 uma. Quelle est sa formule brute ?
- A. $C_4H_4N_4$.
 - B. $C_5H_5N_5$.
 - C. $C_4H_5N_4$.
 - D. $C_4H_4N_5$.
 - E. Aucune des propositions ci-dessus.
5. En 1885, Balmer observa le premier les quatre raies du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène situées dans le visible. L'une d'entre elles avaient pour nombre d'onde $\nu' = 2,3 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$. La variation d'énergie correspondant à cette raie d'émission de l'atome d'hydrogène est d'environ
- A. $4,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
 - B. $4,6 \cdot 10^{-16} \text{ kJ}$.
 - C. $4,6 \cdot 10^{-27} \text{ J}$.
 - D. $4,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.
 - E. $4,6 \cdot 10^{-28} \text{ J}$.
6. Les nombres quantiques n , l et m peuvent-ils avoir ensemble les valeurs suivantes ?
- A. $n = 2, l = 0, m = 0$.
 - B. $n = 4, l = 1, m = -2$.
 - C. $n = 3, l = 1, m = -1$.
 - D. $n = 4, l = -1, m = 0$.
 - E. $n = 2, l = 0, m = -1$.
7. Une orbitale
- A. s est sphérique.
 - B. s est caractérisée par $n = 0$.
 - C. s est caractérisée par $l = 0$.
 - D. p est caractérisée par $l = 0$.
 - E. d est caractérisée par $l = 2$.
8. Dans un atome,
- A. $n = 4$ caractérise 32 électrons.
 - B. $n = 3, l = 2$ caractérisent 8 électrons.
 - C. $n = 3, m = 0$ caractérisent 8 électrons.
 - D. $n = 4, l = 0, s = +1/2$ caractérisent 2 électrons.
 - E. $n = 5, l = 1, m = 0, s = +1/2$ caractérisent 1 électron.

9. Parmi les configurations électroniques suivantes, indiquer les configurations électroniques qui ne sont pas dans un état fondamental ou impossibles.
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 4s^1$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$.
 - $1s^2 2s^2 2p^5 2d^1$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^3$.
10. Donner les configurations électroniques correctes à l'état fondamental.
- $[_8O] : 1s^2 2s^2 2p^6$.
 - $[_4Be] : 1s^2 2s^2$.
 - $[_{23}V] : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.
 - $[_{20}Ca] : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$.
 - $[_{18}Ar] : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
11. Le zinc ($Z = 30$) :
- Sa répartition électronique est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$.
 - Sa répartition électronique est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$.
 - Par perte de 2 électrons, il devient un anion.
 - Zn^{2+} a la répartition électronique suivante $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$.
 - Zn^{2+} a la répartition électronique suivante $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^{10}$.
12. Soit le Technétium ($Z = 43$).
- Il appartient au bloc s.
 - Il appartient au bloc d.
 - Il a 5 électrons célibataires.
 - La sous couche possédant l'énergie la plus élevée appartient à une couche de nombre quantique principal égal à 5.
 - La sous couche appartenant à la couche de nombre quantique principal égal à 5 est complète.
13. Quelle est la configuration électronique d'un halogène appartenant à la même période que Rb ($Z = 37$) ?
- $1s^2 2s^2 2p^5$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$.
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$.
 - Aucune des propositions ci-dessus.

14. Indiquer la position dans la classification de l'élément caractérisé par un $Z = 28$.
- 10^e colonne.
 - 12^e colonne.
 - 8^e colonne.
 - 3^e ligne.
 - 4^e ligne.
15. Soit les éléments Ca, Ba, Ni, Pd, Pt et As de numéro atomique respectif : 20, 56, 28, 46, 78 et 33. Leur rayon covalent R évolue comme suit :
- $R_{Ca} < R_{Ni} < R_{As}$
 - $R_{Ni} < R_{Pd} < R_{Pt}$
 - $R_{Ca} > R_{Ba}$
 - $R_{Ca} < R_{Ba}$
 - $R_{Ba} < R_{Pt}$
16. Soit les éléments Ca, Ba, Ni, Pd, Pt et As de numéro atomique respectif : 20, 56, 28, 46, 78 et 33. Leur énergie de première ionisation (E.I.) évolue comme suit :
- $E.I._{Ca} < E.I._{Ni} < E.I._{As}$
 - $E.I._{Ni} < E.I._{Pd} < E.I._{Pt}$
 - $E.I._{Ca} > E.I._{Ba}$
 - $E.I._{Ca} < E.I._{Ba}$
 - $E.I._{Ba} > E.I._{Pt}$
17. 2 décembre 2010 : La Nasa annonce la découverte d'une bactérie dans les sédiments du lac Mono en Californie hypersalin et hautement alcalin. Cette bactérie baptisée GFAJ-1 aurait la capacité de remplacer le phosphore du groupement phosphate (PO_4^{3-}) de la molécule d'ADN par de l'arsenic au sein d'un groupement arséniate (AsO_4^{3-}). (article paru le 2 décembre 2010 dans science : A Bacterium That Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus, Felisa Wolfe-Simon *et al.*). Comment est-ce possible ?
- As est sur la même ligne au sein de la classification périodique.
 - As a la même structure externe que P.
 - As possède des propriétés chimiques voisines du P.
 - As a un rayon identique à P.
 - As possède la même électronégativité que P.

18. L'atome d'un élément X à identifier a pour représentation de Lewis dans l'état fondamental : $\cdot\ddot{X}\cdot$.
- A. Il possède 6 e- de valence.
 - B. Il possède 4 e- de valence.
 - C. Il possède 2 e- de valence.
 - D. Il peut faire 2 liaisons.
 - E. Il possède 2 doublets libres.

2. La liaison chimique

19. La liaison covalente :
- A. Une liaison de covalence pure est aussi appelée dative.
 - B. Elle correspond à la mise en commun d'un doublet d'électrons.
 - C. Les électrons de la liaison peuvent ne provenir que d'un seul atome.
 - D. Un atome s'entoure généralement de 8 électrons.
 - E. Elle correspond à une liaison forte.
20. Préciser les molécules ne respectant pas la règle de l'octet et duet.
- A. H_2O_2
 - B. NO_2
 - C. N_2O_4
 - D. PF_5
 - E. AlBr_3
21. On s'intéresse aux électrons de valence de la molécule de AlCl_3 et des atomes isolés constituants cette molécule ($_{13}\text{Al}$, $_{17}\text{Cl}$).
- A. Al présente 6 électrons de valence.
 - B. Cl présente 6 électrons de valence.
 - C. AlCl_3 présente 26 électrons de valence.
 - D. AlCl_3 présente 24 électrons de valence.
 - E. Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte.
22. À propos des liaisons :
- A. Une liaison σ peut résulter du recouvrement axial d'orbitales atomiques s.
 - B. Une liaison σ peut résulter du recouvrement axial d'orbitales atomiques p.
 - C. Une liaison π résulte du recouvrement axial d'orbitales atomiques s.
 - D. Une liaison π résulte du recouvrement axial d'orbitales atomiques p.
 - E. Une liaison π résulte du recouvrement latéral d'orbitales atomiques p.

- 23.** Le fluor ($Z = 9$) peut former une molécule F_2 . Lors de la formation des orbitales moléculaires par LCAO, on a :
- 5 doublets d'électrons sur les orbitales moléculaires liantes.
 - 2 doublets d'électrons sur les orbitales moléculaires anti-liantes.
 - 2 électrons célibataires sur des orbitales moléculaires anti-liantes.
 - Un ordre de liaison égale à 1.
- 24.** Soit la molécule de N_2 .
- La structure électronique de la molécule est $KK, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \sigma_{2pz}^2, (\pi_{2px}^2, \pi_{2py}^2)$.
 - La structure électronique de la molécule est $KK, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, (\pi_{2px}^2, \pi_{2py}^2), \sigma_{2pz}^2$.
 - L'ordre de liaison est égal à 3.
 - L'ordre de liaison est égal à 2,5.
 - Il existe une double liaison entre les deux atomes N.
- 25.** Soit la molécule SO_3 .
- La molécule SO_3 se représente comme suit :

$$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \\ \text{S}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{O} \end{array} \right]$$
 - La géométrie de SO_3 est trigonale.
 - SO_3 compte 3 liaisons covalentes.
 - La molécule présente une charge formelle +2 sur l'atome de soufre.
 - Les trois atomes d'oxygène présentent une charge formelle -1.
- 26.** Le schéma de Lewis de Al est : |Al•.
- Dans AlH_3 , l'état d'hybridation de Al est sp^3 .
 - Dans AlH_3 , l'état d'hybridation de Al est sp^2 .
 - Dans $AlCl_3$, l'état d'hybridation de Al est sp .
 - Dans $AlCl_4^-$, l'état d'hybridation de Al est sp^3 .
 - Dans $AlCl_3$, Al présente une case quantique vide.
- 27.** Quelle est la molécule qui présente un angle de liaison de $104,45^\circ$?
- CO_2
 - C_2H_4
 - HCN
 - H_2O
 - O_3

- 28.** On s'intéresse à la géométrie de la molécule de NH_3 .
- A. Les angles de liaison sont de 120° .
 - B. Les angles de liaison sont inférieurs à $109^\circ 28'$.
 - C. Selon la théorie VSEPR, la géométrie de la molécule est de type AX_3 .
 - D. La figure de répulsion de la molécule est un tétraèdre.
 - E. L'atome d'azote porte un doublet d'électrons non liants.
- 29.** L'ion PO_4^{3-} ($_{15}\text{P}$ et $_8\text{O}$).
- A. Elle comporte 32 électrons de valence.
 - B. L'atome de P est hybridé sp^3 .
 - C. L'atome de P porte deux charges positives.
 - D. Les angles de liaison sont de $109,4^\circ$.
 - E. La géométrie de la molécule est un tétraèdre.
- 30.** La molécule d'eau.
- A. L'atome d'oxygène est hybridé sp^2 .
 - B. La géométrie de la molécule est linéaire.
 - C. La molécule est polaire.
 - D. La molécule correspond au type AX_4 du modèle VSEPR.
 - E. La molécule peut établir des liaisons hydrogène.
- 31.** La molécule d'eau.
- A. Les angles de liaison sont de $109^\circ 28'$.
 - B. L'atome d'oxygène est porteur d'une charge partielle $\delta+$.
 - C. L'atome d'oxygène est porteur d'une charge partielle $\delta-$.
 - D. Les atomes d'hydrogène sont porteurs d'une charge partielle $\delta+$.
 - E. La somme vectorielle des moments dipolaires est nulle.
- 32.** Indiquer les molécules polaires. Données : échelle d'électronégativité selon Pauling. S(2,0) ; H(2,1) ; P(2,1) ; C(2,5) ; N(3,0) ; O (3,5) ; F(4,0)
- A. CF_4
 - B. PH_3
 - C. NH_3
 - D. SO_2
 - E. SO_3

33. Le monoxyde d'azote (NO) possède un moment dipolaire $\mu = 0,15 \text{ D}$ et la distance interatomique est égale à $1,15 \text{ \AA}$. Le % ionique est égal à :
- A. 25
 - B. 5,58
 - C. 2,68
 - D. 1,84
 - E. aucune des propositions.

3. Les forces intermoléculaires

34. Les 3 états de la matière.
- A. Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est la condensation.
 - B. Le passage de l'état solide à l'état gazeux est la sublimation.
 - C. Le passage de l'état gazeux à l'état solide est la fusion.
 - D. Le passage de l'état solide à l'état liquide est la vaporisation.
 - E. Le passage de l'état liquide à l'état solide est la solidification.
35. Les forces intermoléculaires.
- A. Elles correspondent à des liaisons chimiques.
 - B. Elles correspondent à des liaisons physiques.
 - C. Elles s'établissent à longue distance.
 - D. Elles assurent l'organisation spatiale des macromolécules.
 - E. Elles correspondent à des interactions faibles.
36. Les forces électrostatiques.
- A. Elles sont également appelées forces coulombiennes.
 - B. Elles correspondent à des interactions ion/ion.
 - C. Elles correspondent à des interactions ion/dipôle.
 - D. Elles correspondent à des interactions entre ions et un solvant apolaire.
 - E. Lors de la solvation des ions dans l'eau, on parle d'hydratation.
37. Les forces de Van der Waals
- A. Correspondent à des interactions ion/dipôle.
 - B. Correspondent à des interactions dipôle/dipôle.
 - C. Correspondent à des interactions dipôle/dipôle induit.
 - D. Correspondent à des interactions dipôle instantanée/dipôle induit
 - E. Correspondent à des interactions entre deux atomes identiques.