

Série 1 : La représentation des molécules

1. Donnez le nombre de protons et d'électrons ainsi que la configuration électronique de :

a. Mg^{2+} b. Sb c. Po^{2-}

2. Donnez le nombre d'électrons de valence et la représentation de Lewis des éléments suivants :

a. Sr b. Pb

3. Donnez la représentation de Lewis de l'élément soufre et proposez un modèle de Lewis pour la molécule de (cyclo)octasoufre.

4. Un élément possède la structure électronique suivante :
 $2 + 8 + 18 + 3$.

- À quelle famille et à quelle période appartient-il ?
- Combien possède-t-il d'électrons dans sa couche de valence ?
- Quelle est sa valence ?
- Donnez son schéma de Lewis

5. Représentez les modèles de Bohr (en vous limitant aux électrons de valence) et de Lewis de la molécule de trichlorure de phosphore.

6. Quelles sont les caractéristiques d'une liaison covalente polarisée ?

7. Quelles sont les caractéristiques d'une liaison ionique ?

8. Donnez le modèle de Lewis de ces trois molécules.

a. NH_3 b. CH_4 c. AlH_3

9. Représentez chacune des substances suivantes selon le modèle de Lewis et précisez la nature de chaque liaison chimique.

a. KI b. NaOH c. HClO

10. Parmi les composés binaires suivants, quels sont ceux qui forment des liaisons ioniques ? Justifiez vos réponses.

KBr; $AlCl_3$; MgO; HCl; $CaCl_2$; H_2O .

11. Pour chacun des composés ioniques identifiés dans l'exercice précédent, donnez leur nom et indiquez ce que représente la formule.

12. Indiquez la nature des liaisons formées et les charges portées par chaque atome de la molécule de dioxyde de carbone. Représentez-la selon le modèle de Lewis.



Lingots de plomb, un métal ayant de nombreuses applications industrielles mais posant des problèmes environnementaux.



Minerai contenant de la magnésie, nom courant de MgO .

Série 2 : La configuration spatiale des espèces chimiques

-  1. Quelle est la configuration spatiale associant l'atome d'hydrogène au premier élément de chacun des sept groupes principaux ? Faites un tableau qui reprend la famille ou groupe (de Ia à VIIa), le modèle de Lewis associé, le type de molécule, la forme de la molécule et sa configuration spatiale.
-  2. Est-il correct de dire que la géométrie de KCl est linéaire ? Justifiez.
-  3. Quelle différence de géométrie y a-t-il entre les molécules de type AB_2 lorsque l'atome A possède 1 ou 2 doublets non liants ?
- *  4. Peut-on donner une caractéristique géométrique particulière aux atomes de la molécule d'éthyne (C_2H_2) ?
-  5. La molécule de (cyclo)octasoufre est-elle polaire ? Justifiez et construisez son modèle de Lewis.
-  6. Indiquez si les molécules suivantes sont polaires ou apolaires.
- a. H_2S b. CS_2 c. CH_3Cl d. Br_2
-  7. Pour mettre en solution chacun des composés suivants, vaut-il mieux employer le tétrachlorure de carbone (CCl_4) ou le méthanol (CH_3OH).
- a. CH_2Cl_2 b. KBr c. I_2
- *  8. Dans CH_4 , l'angle de liaison est d'environ 109° , comme celui d'un tétraèdre régulier. On constate pourtant que dans H_2O , l'angle de liaison est de l'ordre de 104° . Formulez une hypothèse expliquant pourquoi cet angle est plus petit.
- *  9. Quelles seraient les géométries des molécules de type AB_3 ? Prenez comme exemple d'une part le borane BH_3 et d'autre part l'ammoniac NH_3 . Ces molécules sont-elles polaires ?



La sylvine est une roche de formule KCl.



Un jouet oiseau-buveur, souvent rempli de dichlorométhane (CH_2Cl_2) coloré. Comment cela marche ? A-t-on un mouvement perpétuel ? Une réponse en vidéo !



L'ammoniaque est une solution aqueuse d'ammoniac, parfois utilisée comme produit d'entretien dégraissant.

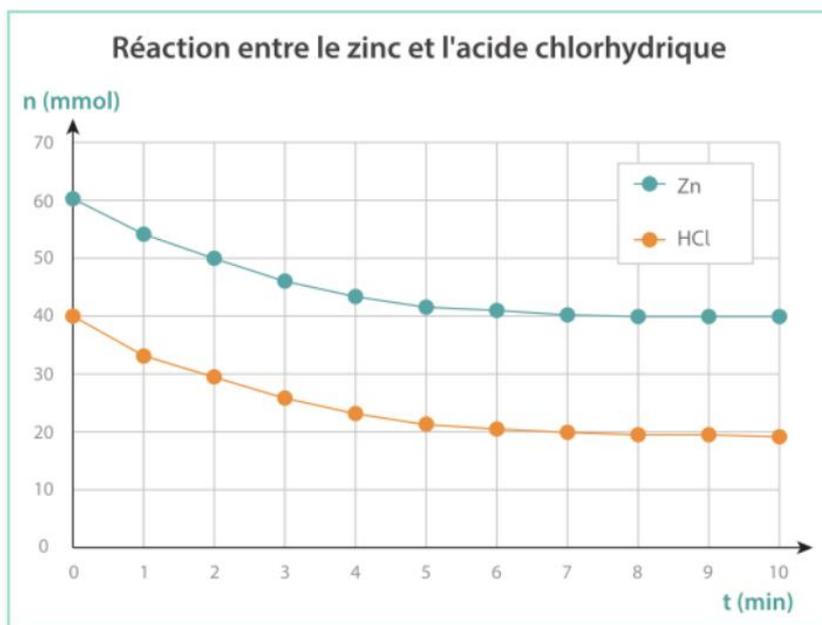
Série 3 : Les équilibres chimiques

1. Les énoncés suivants sont-ils vrais ou faux ? Justifiez votre réponse.

- Une réaction est complète quand tous les réactifs ont complètement réagi.
- On dit d'une réaction qu'elle est incomplète tant qu'on n'a pas ajouté tous les réactifs dans le milieu réactionnel.
- La réaction inverse d'une réaction limitée à un équilibre est également limitée à un équilibre.
- Lorsqu'une réaction est complète, sa réaction inverse est impossible.

2. Au laboratoire, Yannick et Yasmine étudient la réaction entre le zinc et l'acide chlorhydrique, qui se transforment en chlorure de zinc (ZnCl_2) et dihydrogène. La masse de zinc restant est mesurée au cours du temps.

Les quantités de matière sont ensuite calculées par les élèves, et les résultats portés sur le graphique suivant. Ils en concluent que la réaction est incomplète. Le professeur leur indique qu'une erreur a été commise. Identifiez l'erreur, corrigez-la et concluez.



3. Le monoxyde d'azote (NO) réagit avec du dioxygène pour former du dioxyde d'azote (NO_2). Un chimiste souhaite déterminer si cette réaction est complète. Pour cela, il introduit, dans un récipient de 2 L, 3,0 g de monoxyde d'azote et 1,28 g de dioxygène. Quand la réaction est terminée, il mesure que la concentration en dioxyde d'azote est de 0,03 mol/L.

La réaction est-elle complète, incomplète, ou complète dans le sens inverse ?

4. Chacun des énoncés suivants est faux. Corrigez-le de manière adéquate pour qu'il soit correct.

- Toute réaction incomplète donne lieu à un équilibre chimique.
- Une fois l'équilibre atteint, les molécules se figent et plus aucune réaction n'a lieu.
- La double flèche montre que l'on a une égalité entre les réactifs et les produits.

5. Dans les anciennes ampoules à incandescence classique, les atomes du métal constituant le filament, en général du tungstène (élément chimique de symbole W), vont sublimer à haute température (c'est-à-dire passer de l'état solide à l'état vapeur).

Expliquez à l'aide de ce que vous avez appris à propos des équilibres chimiques, quelle est l'origine de l'usure du filament de la lampe à incandescence et de l'obscurcissement des parois de l'ampoule.

6. Indiquez la ou les réponses exactes, en vous justifiant.

Une réaction chimique est à l'équilibre si :

- a. Toutes les concentrations à l'équilibre sont unitaires.
- b. Dans un système fermé, la vitesse de la réaction inverse est égale à la vitesse de la réaction directe.
- c. Le produit des concentrations molaires à l'équilibre des réactifs pourvus d'un exposant égal à leur coefficient est égal au produit des concentrations molaires à l'équilibre des produits pourvus d'un exposant égal à leur coefficient.
- d. En connaissant la valeur de la constante d'équilibre d'une réaction, on peut prédire si celle-ci donnera une concentration en produits élevée ou non.

7. Comparez les valeurs de constante d'équilibre traduisant la fixation d'une molécule d'hémoglobine avec, d'une part, le dioxygène, d'autre part, le monoxyde de carbone. Quelle conclusion peut-on en tirer ?

8. Pondérez les équations suivantes, et écrivez l'expression de leur constante d'équilibre.

- a. $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$
- b. $\text{NH}_{3(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- c. $\text{FeS}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$
- d. $\text{HNO}_{3(aq)} + \text{Ca(OH)}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{Ca(NO}_3)_2(aq) + \text{H}_2\text{O}$



Éruption volcanique, émettant entre autres du dioxyde de soufre.

9. La réaction de transformation du dioxyde de soufre, en présence de dioxygène, en trioxyde de soufre est étudiée dans un réacteur de 10 L, à une température de 1 000 °C.

On place au départ 0,90 mol de dioxyde de soufre et 0,70 mol de dioxygène. Une fois à l'équilibre, il reste 0,30 mol de dioxyde de soufre.

- a. Donnez l'expression et la valeur de la constante d'équilibre à cette température.
- b. Comparez cette dernière à la valeur donnée en annexe. Si elle diffère, comment peut-on l'expliquer ?

10. Dans un récipient de 5,0 L porté à 350 °C, 12,0 g de monoxyde d'azote (NO) et 160 g de dibrome réagissent pour former, à l'équilibre, 0,10 mol de bromure de nitrosyle (NOBr).

- a. Que vaut la constante d'équilibre à 350 °C, sachant que tous les corps sont gazeux ?
- b. Si à 720 °C la constante d'équilibre vaut 0,01, à laquelle des deux températures faut-il travailler pour obtenir un maximum de produit ?

11. La synthèse de monoxyde de carbone est réalisée à partir d'eau vaporisée sur du graphite (autrement dit du carbone), à une température de 827 °C. On introduit, dans un réacteur de 5 L, 100 g de graphite et 50 g d'eau. Quelles masses de monoxyde de carbone et de dihydrogène va-t-on obtenir ?

12. Dans un récipient de 10 L, on place 8,0 g de dihydrogène et 50,0 g de diiode. Quelles sont les concentrations des différents gaz obtenus à 445 °C, une fois l'équilibre atteint ?

Série 4 : Déplacements d'équilibres

- 1.** Comment le système à l'équilibre et à température constante, donné par l'équation $2 \text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_{2(g)} + \text{S}_{2(g)}$ réagit-il :
- à une augmentation de la concentration en S_2 ?
 - à une diminution de la concentration en H_2S ?
 - à une diminution de la pression ?
- 2.** Quels déplacements de l'équilibre va-t-on observer, à température constante, pour la réaction d'équation : $\text{C}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{CO}_{(g)}$
- quand on ajoute du dioxyde de carbone ?
 - quand on ajoute du carbone ?
 - quand on augmente la pression totale ?
- 3.** L'hydroxyde d'aluminium est peu soluble dans l'eau, où il forme un équilibre avec ses ions dissouts. La réaction de dissociation est exothermique dans le sens direct.
- Que se passe-t-il si on augmente la température du milieu ?
 - Quel est l'effet d'un ajout de nitrate d'aluminium ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$) dans le milieu, sachant que ce sel est soluble, et donc totalement dissocié ?
 - Quel est l'effet d'une augmentation de pression totale ?
 - Que se passe-t-il si j'ajoute du phosphate de sodium (Na_3PO_4), sachant que les ions phosphate réagissent avec l'aluminium pour former du phosphate d'aluminium, insoluble ?
- 4.** La réaction d'association du dioxygène avec l'hémoglobine présente dans les globules rouges nous montre qu'il s'agit d'une réaction limitée à un équilibre. Expliquez en quoi l'altitude rend la bonne oxygénation du corps moins efficace.
- 
- Des sportifs de haut niveau s'entraînent parfois en altitude afin d'améliorer leurs performances en vue d'une compétition. Quel mécanisme biologique se cache derrière cette pratique ?
- 
- 5.** Quand on s'intéresse aux transports gazeux, et en particulier à celui du dioxygène par le sang, on se rend compte qu'il y a deux phénomènes distincts. D'une part, le dioxygène peut s'associer à l'hémoglobine du sang, comme déjà discuté précédemment. D'autre part, il peut également se dissoudre directement dans le plasma, comme dans n'importe quel liquide. L'oxygène étant un gaz très peu soluble, le contenu en $\text{O}_{2(aq)}$ est donc très faible, aux alentours de 3,24 mL d' O_2 dissout par litre de sang, à pression atmosphérique.
- Quelle est l'expression de K_c pour cette réaction de dissolution du dioxygène dans le plasma ? Comment peut-on expliquer qu'en augmentant la concentration en O_2 , on améliore cette dissolution directe ? Et qu'on l'augmente encore plus en utilisant un caisson hyperbare ?
- 6.** L'acidification des océans est un phénomène pour le moins préoccupant, lié à l'activité industrielle humaine. Le magazine Le Vif a relevé cette information en octobre 2017, provenant d'une étude d'une durée de 8 ans. Par ailleurs, le groupe de recherche « Oceans », soutenu par la Commission européenne, a publié il y a de cela quelques années une vidéo.
- 
- 
- Visionnez cette vidéo et répondez aux questions suivantes, à l'aide d'une démarche précise mettant en jeu les équations des réactions concernées, leur constant d'équilibre, et comment la libération de CO_2 liée à l'activité industrielle humaine perturbe cet équilibre.
- Comment le CO_2 finit-il par acidifier les océans ?
 - Pourquoi les eaux froides sont-elles plus particulièrement concernées ?