

## Série 1

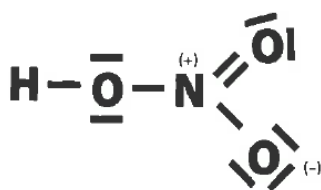
1. Donnez le nombre de protons et d'électrons ainsi que la configuration électronique de :  
a.  $Mg^{2+}$  b. Sb c.  $Po^{2-}$
2. Donnez le nombre d'électrons de valence et la représentation de Lewis des éléments suivants :  
a. Sr b. Pb
3. En faisant référence à l'expérience des sels chauffés ou en consultant une documentation extérieure, donnez un exemple de l'usage qui est fait du sodium.



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

## Série 2

1. Imaginons que chaque élément de la 3<sup>e</sup> période forme une molécule avec l'hydrogène. Quels seraient alors le modèle de Lewis, la structure spatiale et la géométrie de ces molécules ?
2. Est-il correct de dire que la géométrie de KCl est linéaire ? Justifiez.
3. Quelle différence de géométrie spatiale y a-t-il entre les molécules  $AB_3$  lorsque l'atome A possède ou ne possède pas un doublet non liant ?
4. Peut-on donner une caractéristique géométrique particulière aux atomes de la molécule d'éthyne ( $C_2H_2$ ) ?
- 5\*. Donnez le modèle de Lewis et la configuration spatiale de la molécule d'eau oxygénée  $H_2O_2$ .
- 6\*. Donnez le modèle de Lewis et la configuration spatiale de la molécule d'acide nitrique.
- 7\*. D'autres modèles donnent pour l'acide nitrique la configuration spatiale suivante :



Quelles sont les différences avec la configuration trouvée à l'exercice précédent ?

- 8\*. Le chlorure d'ammonium  $NH_4Cl$  est un sel formé des ions ammonium et chlorure. Donnez le modèle de Lewis et la configuration spatiale de l'ion ammonium.

### Série 3

- 1.** Reprenez la configuration spatiale des molécules construites à l'exercice 1 du module précédent et indiquez à présent si elles sont polaires ou apolaires.
- 2.** Indiquez si les molécules suivantes sont polaires ou apolaires.  
a.  $\text{CH}_3\text{Cl}$  b.  $\text{CHCl}_3$  c.  $\text{CCl}_4$
- 3.** Considérons la molécule d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et la molécule de phosphine ( $\text{PH}_3$ ). Ces deux molécules gazeuses (à température ambiante) ont la même configuration spatiale de pyramide à base triangulaire ( $\text{AB}_3$ ).



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

- a. Expliquez pourquoi les températures de fusion, respectivement de  $-133\text{ °C}$  pour le  $\text{PH}_3$  et de  $-78\text{ °C}$  pour le  $\text{NH}_3$ , sont si différentes.
- b. À  $20\text{ °C}$ , la solubilité dans l'eau de  $\text{NH}_3$  est de  $540\text{ g/L}$  et celle de  $\text{PH}_3$  de  $0,4\text{ g/L}$ . Expliquez cette différence de comportement.
- 4.** À partir d'un graphique, expliquez le comportement de la série suivante de températures d'ébullition.

Composé chimique	Température d'ébullition $\theta$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
$\text{CH}_4$	-164
$\text{SiH}_4$	-112
$\text{GeH}_4$	-88
$\text{SnH}_4$	-52

- 5.** Écrivez la réaction de dissociation dans l'eau des sels suivants.  
a.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  b.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  c.  $\text{AlBr}_3$

## Série 4

1. a. Recopiez et complétez le tableau suivant :

formule	N (en molécules)	n (en mol)	M (en g/mol)	m (en g)
$N_2$	$7,89 \cdot 10^{22}$			
$CH_4$		1,567		
$UF_6$				114,99

- b. La molécule  $UF_6$  est gazeuse dans les CNTP. Calculez le volume occupé par 114,99 g de  $UF_6$ .

2. Recopiez et complétez le tableau suivant :

$V_{\text{solution}}$	n (en mol)	C (en mol/L)
0,35 L	0,12	
57 mL		0,17
	0,09835	0,605

3. Quelle masse de dioxygène est nécessaire pour oxyder 4,2 g de magnésium métallique en oxyde de magnésium ? Quelle est la masse du produit formé ?

4. Expliquez le lien entre l'agitation thermique d'une substance et sa température.

5. Quel est le phénomène physique, qui varie avec la température, qui rend possible la mesure de la température à l'aide d'un thermomètre à alcool ?

6. Convertissez les températures suivantes :

$\theta$ (en $^{\circ}C$ )	T (en K)
100,00	
	9,43
	852,3
-56,9	
0,12	
	856

7. Calculez la quantité de chaleur dissipée par une masse de 581 g d'éthanol ( $C_2H_5OH$ ) dont la température passe de 45 à  $-6,5^{\circ}C$ .



Structure tridimensionnelle de l'éthanol.

8. Quelle est la chaleur massique de l'aluminium sachant qu'il faut dépenser 236 kJ pour faire passer 2,5 kg d'aluminium de 20 à 126 °C ? Que vaut alors la chaleur molaire de l'aluminium ?
9. Calculez la température finale d'un objet en plomb, dont la chaleur molaire vaut 26,44 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, sachant que l'objet a une masse de 12,1 kg, que la température initiale est de 12,5 °C et que la quantité de chaleur fournie est de 124,1 kJ.
10. On plonge une cuillère en argent à 20 °C dans une tasse contenant 25 cL de café fumant (à 90 °C). De combien de degrés la température du café descend-elle uniquement à cause de la cuillère ? La cuillère a une masse de 20 g (on fait la supposition qu'elle trempe entièrement dans le café) et la chaleur massique de l'argent est de 0,235 J.g<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.



### Série 5

1. Qu'est-ce qu'une réaction exothermique ? Citez un exemple et dressez le diagramme d'enthalpie dans le cas choisi.

2. Qu'est-ce qu'une réaction endothermique ? Citez un exemple et dressez le diagramme d'enthalpie dans le cas choisi.



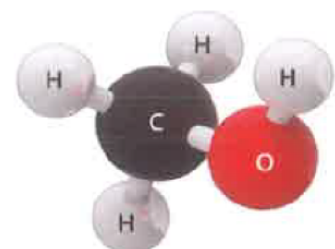
Casserole à pression.

3. Une casserole à pression (en fonctionnement) constitue-t-elle un système ouvert, fermé ou isolé ? Justifiez votre réponse.

4. Pourquoi la valeur de la variation d'enthalpie de vaporisation de l'eau (43,5 kJ/mol) est-elle plus élevée que celle du méthanol CH<sub>3</sub>OH (39,1 kJ/mol), alors que pour ces deux molécules des ponts hydrogène sont présents ?

5. Si la valeur de  $\Delta H_{\text{vap}}$  de l'eau vaut 44 kJ/mol et que la variation d'enthalpie liée à la fusion de 1 mole d'eau vaut 6 kJ/mol, que vaudrait la variation d'enthalpie liée à la sublimation (c'est-à-dire le passage de l'état solide vers l'état gazeux) de 1 mole d'eau ?

6. Calculez la valeur de la variation d'enthalpie de combustion liée à la réaction de combustion du méthanol CH<sub>3</sub>OH, à l'état gazeux. Commencez par écrire l'équation pondérée de la réaction, sachant que les produits sont l'eau (vapeur) et le dioxyde de carbone. Etablissez le diagramme d'enthalpie complet dans ce cas.



Structure tridimensionnelle du méthanol.

## Série 6

- 1.** Pourquoi un calorimètre doit-il être isolé au niveau de ses parois ?
- 2.** Pourquoi peut-on dire que la capacité calorifique d'un calorimètre où une réaction a lieu en solution aqueuse diluée peut être approximée à la chaleur massique de l'eau ?
- 3.** Qu'est-ce que le pouvoir calorifique ? Quel est son ordre de grandeur ?
- 4.** Que vaut le pouvoir calorifique de l'éthanol exprimé en MJ/L sachant que sa masse volumique vaut  $789 \text{ kg/m}^3$  ?
- 5.** Une réaction de neutralisation est une réaction chimique entre une solution aqueuse acide (par exemple, HCl) et une solution aqueuse basique (par exemple, NaOH).
- Écrivez l'équation moléculaire de la réaction chimique.
  - Élaborez un protocole expérimental qui permettrait de mesurer le  $\Delta T$  induit par la réaction de neutralisation. Pour ce faire, on fait réagir des quantités stœchiométriques d'acide et de base : on dispose de 100 mL d'une solution de HCl 0,5 mol/L et de 25 mL d'une solution de NaOH 2 mol/L. Approximez que la masse volumique des solutions vaut 1 kg/L.
  - Calculez la valeur de Q, puis le  $\Delta H$  puis le  $\Delta H_{\text{mol}}$  (en kJ par mole d'eau formée).
  - Selon le signe de votre réponse de  $\Delta H$ , concluez quant au caractère exothermique ou endothermique d'une réaction de neutralisation.
  - Comparez votre réponse avec la valeur réelle qui vaut -55,8 kJ/mol. Quelles seraient les sources éventuelles d'écart entre valeur calculée et valeur mesurée ?
- 6.** Considérons une bougie dont la masse est de 52,12 g et composée essentiellement de pentacosane (une paraffine solide de formule  $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ ). On remplit une cannette de soda de 300 mL d'eau dont la température initiale est de 20 °C. On allume la bougie et on laisse chauffer l'eau pendant un certain temps. La bougie est éteinte et on la pèse à nouveau : 50,89 g.

Calculez la température finale de l'eau sachant que l'enthalpie de combustion du pentacosane est de  $-16,8 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$  et que les pertes entre la bougie et l'eau est de 5 % (une partie de la chaleur sert à chauffer la cannette elle-même).



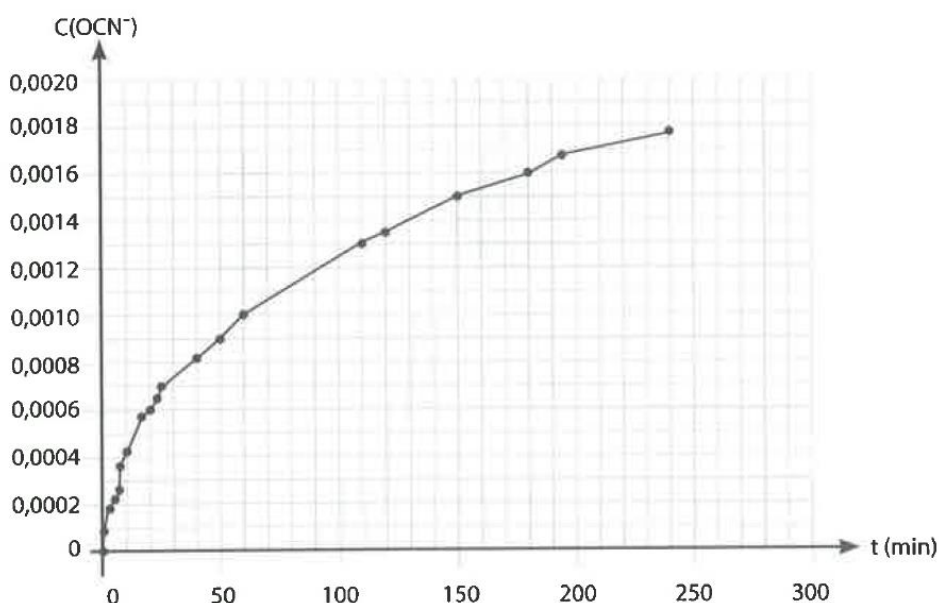
## Série 7

1. Qu'est-ce qui différencie une réaction instantanée d'une réaction lente ou très lente ?
2. Comment une augmentation de la température permet-elle de rendre les réactions plus rapides ?
3. L'urée, de formule  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , est un polluant des aquariums. Elle est contenue dans les déjections de certains poissons et conduit, au cours d'une réaction chimique, à la formation d'ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et d'ions cyanate  $\text{OCN}^-$  selon l'équation  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_{(aq)} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{OCN}^-_{(aq)}$ .



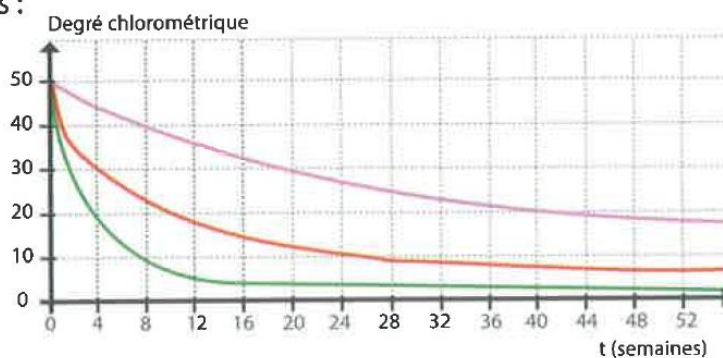
Aquarium.

L'étude de la vitesse de cette réaction peut être réalisée. Pour cela, on prépare un volume  $V = 1 \text{ L}$  d'une solution d'urée de concentration molaire initiale égale à  $0,0020 \text{ mol/L}$  et on suit sa décomposition en  $\text{OCN}^-$  à une température de  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ .



Évolution temporelle de la concentration en ion  $\text{OCN}^-$ .

- a. Cette réaction est-elle rapide, lente ou très lente ? Justifiez votre réponse.
  - b. Que se passerait-il avec la réaction chimique si la température avait été moins élevée que celle employée ici ?
  - c. Redessinez le graphique et ajoutez-y la courbe correspondant à la disparition de l'urée  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .
4. Pour une eau de Javel à concentration élevée en  $\text{ClO}^-$ , on mesure le degré chlorométrique en fonction du temps :



Évolution temporelle du degré chlorométrique d'une eau de Javel concentrée.

Les trois courbes représentent trois dosages à trois températures différentes ( $20$ ,  $30$  et  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Attribuez la bonne température à la bonne courbe. Expliquez l'allure relative des trois courbes.

5. Une personne se chauffant au bois dispose de bûches et de brindilles comme combustible. Lequel des deux va-t-il prendre pour se chauffer ? Justifiez en expliquant le facteur cinétique qui entre en jeu dans cette situation.



Bûche de bois.



Brindilles de bois.

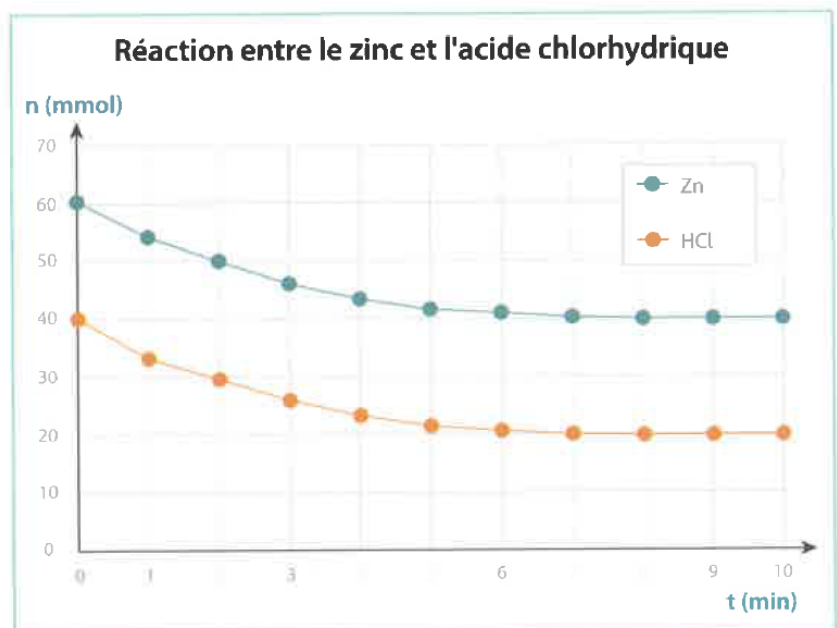
### Série 8

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 transforme en chlorure de zinc ( $\text{ZnCl}_2$ ) 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 ( $\text{NO}$ ) réagit avec du dioxygène pour former du dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ). 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.

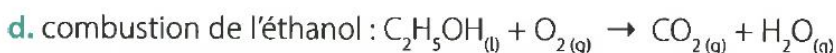


Retour à la situation-problème 1.

**6.** Les équations non pondérées suivantes correspondent-elles à des réactions spontanées? De plus, prédisez le type de réaction (complète, incomplète, ou complète dans le sens inverse), puis écrivez l'équation pondérée comportant la flèche appropriée.



$$\Delta H_{\text{mol}} = -90 \text{ kJ/mol}$$



e. production endothermique d'acide chlorhydrique à partir d'acide sulfurique concentré :



Lac de cratère volcanique riche en acide sulfurique.

**7.** Un technicien de laboratoire souhaite préparer du pentachlorure de phosphore ( $PCl_5$ ) à partir de trichlorure de phosphore ( $PCl_3$ ) et de dichlore ( $Cl_2$ ). Cette réaction est exothermique, et à température ambiante, tous les corps sont gazeux. En faisant réagir 2 mol de chaque réactif, obtiendra-t-il vraisemblablement :

- plus de 2 mol de  $PCl_5$  ;
- exactement 2 mol de  $PCl_5$  ;
- ou moins de 2 mol de  $PCl_5$  ? Justifiez.



Ampoule de trichlorure de phosphore, précurseur entre autres de divers herbicides, insecticides...



## Série 9

**1.** 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.



**2.** Comparez les valeurs de constante d'équilibre traduisant l'association d'une molécule d'hémoglobine avec, d'une part le dioxygène, et d'autre part le monoxyde de carbone. Quelle conclusion peut-on en tirer ?

**3.** 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.  $\text{HNO}_3(aq) + \text{Ca}(\text{OH})_2(s) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$

**4.** 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 ?

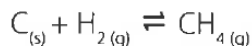
**5.** Dans un récipient de 5,0 L porté à 350 °C, 12,0 g de monoxyde d'azote (NO) et 160 g de dibrome réagissent pour former, à l'équilibre, 0,10 mol de bromure de nitrosyle (NOBr).

- 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 ?

**6.** Un mélange formé de 4 g de dihydrogène  $\text{H}_2$  et de 300 g de diiode  $\text{I}_2$  est placé dans une enceinte indéformable de 2,0 L. Une fois le système à l'équilibre, on observe qu'il y a eu formation d'iodure d'hydrogène HI, et que la moitié du diiode a réagi.

Que vaut la constante d'équilibre pour cette réaction ?

- 7.** Le méthane  $\text{CH}_4$  peut être obtenu par réaction à haute température entre du graphite (une forme de carbone pur) solide et du dihydrogène, selon la réaction non pondérée :



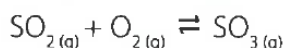
Dans un réacteur de 5 L, on introduit 100 g de graphite et 10 g de dihydrogène. À l'équilibre, on mesure que la concentration en méthane est de 0,05 mol/L. Que vaut la constante d'équilibre dans cette situation ?

La valeur de constante d'équilibre change-t-elle si on réalise l'expérience dans un réacteur de 10 L ?

- 8.** 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 ?

- 9.** 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 ?

- 10.** Soit la réaction d'équation non pondérée suivante :



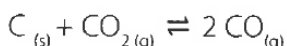
Pour une température donnée, on mesure à l'équilibre que  $p(\text{SO}_3) = 0,4$  kPa ;  $p(\text{SO}_2) = 0,3$  kPa et  $p(\text{O}_2) = 0,1$  kPa. Que vaut la valeur de  $K_p$  à cette température ?

- 11.** À haute température, le bromure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{Br}$ ) solide se décompose en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et bromure d'hydrogène (HBr), deux gaz.

On introduit 40 g de bromure d'ammonium dans un récipient indéformable de 10 L que l'on amène à une température de 800 K. On relève qu'à l'équilibre la pression totale est de 0,66 atm.

- Quelle est la valeur de  $K_p$  pour cette réaction ?
- Tout le bromure d'ammonium est-il épuisé ?

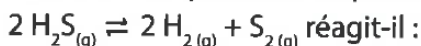
- 12.** À température élevée, le dioxyde de carbone peut réagir sur du graphite pour donner du monoxyde de carbone, selon la réaction suivante caractérisée par un  $K_p = 2,0$  :



Si à l'équilibre la pression totale enregistrée dans un récipient est de 3 atm, quelles sont les valeurs de  $p(\text{CO}_2)$  et  $p(\text{CO})$  finales ?

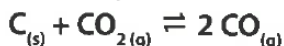
### Série 10

- 1.** Comment le système à l'équilibre et à température constante, donné par l'équation



- à une augmentation de la concentration en  $\text{S}_2$  ?
- à une diminution de la concentration en  $\text{H}_2\text{S}$  ?
- à une diminution de la pression totale ?

- 2.** Quels déplacements de l'équilibre va-t-on observer, à température constante, pour la réaction d'équation :



- 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.



**$\text{Al}(\text{OH})_3$ , médicament luttant contre le reflux gastrique.**

- 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 on ajoute du phosphate de sodium ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), sachant que les ions phosphate réagissent avec l'aluminium pour former du phosphate d'aluminium, insoluble ?

**4.** Soit le système à l'équilibre :  $\text{A} + 2 \text{B} \rightleftharpoons 2 \text{C} + 2 \text{D}$

Si on augmente le volume, quelle est la condition pour ne pas déplacer l'équilibre ?

**Choix 1 :** A, B, C sont gazeux et D est solide.

**Choix 2 :** A et D sont gazeux, B et C sont solides.

**Choix 3 :** B et D sont gazeux, A et C sont solides.

**Choix 4 :** tous les corps sont gazeux.

**5.** Soit l'équation non pondérée suivante :  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  ( $\Delta H > 0$ )

Quelle action favorisera la formation des produits ?

**Choix 1 :** diminuer la concentration de  $\text{CH}_4$ .

**Choix 2 :** diminuer la température.

**Choix 3 :** diminuer la pression totale.

**Choix 4 :** aucune de ces propositions n'est correcte.

**6.** 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 ?

**7.** 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  $\text{O}_2(\text{aq})$  est donc très faible, aux alentours de 3,24 mL d' $\text{O}_2$  dissout par litre de sang, à pression atmosphérique et à température corporelle.



**Caisson à oxygène.**

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  $\text{O}_2$ , on améliore cette dissolution directe ? Et qu'on l'augmente encore plus en utilisant un caisson hyperbare ?

- 8.** 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.



Récif corallien détruit.

Visionnez cette vidéo et répondez aux questions suivantes, à l'aide d'une démarche précise mettant en jeu les équations des réactions concernées, leur constante d'équilibre, et comment la libération de  $\text{CO}_2$  liée à l'activité industrielle humaine perturbe cet équilibre.

- Comment le  $\text{CO}_2$  finit-il par acidifier les océans ?
- Pourquoi les eaux froides sont-elles plus particulièrement concernées ?



- 9.** La réaction de synthèse de l'ammoniac a été abondamment étudiée car il s'agit d'une matière de grande importance, entre autres pour la production d'engrais et d'explosifs. Cette réaction est-elle endo- ou exothermique ? Afin d'obtenir le meilleur rendement, faut-il travailler à haute ou basse pression ? Que pourrait-on faire d'autre pour optimiser la réaction ?

