Devoir surveillé – modéliser les transformations chimiques : formules, conservation de la masse et équations — niveau ★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Chimie 4e

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – L'urée, un engrais *(5 pts)*

L'urée, de formule CH_4N_2O, est l'engrais azoté solide le plus utilisé au monde. En usine, on la fabrique à partir de dioxyde de carbone et d'ammoniac ; il se forme aussi de l'eau.

a) Combien d'atomes une molécule d'urée contient-elle ? Combien d'atomes d'azote 50 molécules d'urée apportent-elles au sol ?

b) Écris l'équation de la réaction avec les formules, puis ajuste-la.

c) Pour fabriquer 500 molécules d'urée, combien de molécules d'ammoniac et de dioxyde de carbone faut-il ?

d) Bilan de référence : 44 g de dioxyde de carbone réagissent exactement avec 34 g d'ammoniac et forment 60 g d'urée. Calcule la masse d'eau formée. Un élève dit : « Les coefficients donnent les proportions : on peut donc lire les masses directement dans l'équation. » Corrige-le à l'aide du bilan de référence.

e) Une usine fabrique 1 500 t d'urée par jour. Calcule les masses de dioxyde de carbone et d'ammoniac consommées, et la masse d'eau formée.

Exercice 2 – Le gaz des siphons à chantilly *(4 pts)*

Le protoxyde d'azote, gaz des cartouches de siphon à chantilly, se fabrique en usine en chauffant avec précaution, vers 250 °C, du nitrate d'ammonium NH_4NO_3, un engrais solide. Il se décompose en deux gaz, le protoxyde d'azote et la vapeur d'eau, qui quittent le réacteur.

a) Combien d'atomes de chaque sorte la formule NH_4NO_3 compte-t-elle ? Écris correctement trois unités de nitrate d'ammonium et donne leur nombre d'atomes d'hydrogène.

b) Ajuste l'équation $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O$ et vérifie-la par un tableau des atomes.

c) On place 80 kg de nitrate d'ammonium dans le réacteur ; à la fin, il n'y reste plus rien. La matière a-t-elle disparu ? Justifie. Il s'est formé 36 kg de vapeur d'eau : calcule la masse de protoxyde d'azote formée.

d) Quand 50 unités NH_4NO_3 se décomposent, combien de molécules de protoxyde d'azote et d'eau se forment-elles ? Montre que les atomes d'hydrogène sont conservés.

Exercice 3 – Ajuster quatre équations *(4 pts)*

Ajuste chaque équation avec les plus petits coefficients entiers, puis vérifie-la par un tableau des atomes. (Fe : fer ; Si : silicium ; P : phosphore.)

a) La fermentation lactique : certaines bactéries transforment le glucose en acide lactique. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_6O_3$

b) L'acier « à l'hydrogène » : le minerai de fer est transformé en fer par le dihydrogène. $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$. Où se retrouvent les atomes d'oxygène du minerai ?

c) Le tétrachlorure de silicium fume dans l'air humide : il réagit avec l'eau. $SiCl_4 + H_2O \rightarrow SiO_2 + HCl$

d) Une fabrication de l'acide phosphorique, à partir d'un oxyde de phosphore et d'eau. $P_4O_{10} + H_2O \rightarrow H_3PO_4$

Exercice 4 – Le gaz roux *(4 pts)*

Sous la hotte, le monoxyde d'azote NO, un gaz incolore, se change au contact du dioxygène en dioxyde d'azote NO_2, un gaz roux toxique.

a) Ajuste l'équation $NO + O_2 \rightarrow NO_2$.

b) Un flacon contient 4 molécules de monoxyde d'azote et 3 molécules de dioxygène. Quel réactif est limitant ? Justifie par un calcul.

c) Décris l'état final de ce flacon (molécules présentes et nombres), puis vérifie que les atomes d'azote et d'oxygène se sont conservés.

d) Bilan de référence : 6,0 g de monoxyde d'azote réagissent exactement avec 3,2 g de dioxygène et forment 9,2 g de dioxyde d'azote. Un flacon fermé contient 3,0 g de monoxyde d'azote et 3,2 g de dioxygène. Calcule la masse de dioxyde d'azote formée et celle du réactif qui reste, puis la masse du contenu à la fin.

Exercice 5 – L'hydrazine des satellites *(3 pts)*

Le modèle éclaté d'une molécule montre deux boules bleues reliées entre elles ; chaque boule bleue est aussi reliée à deux boules blanches. Cette molécule, l'hydrazine, sert de carburant aux petits moteurs qui orientent les satellites : elle s'y décompose surtout en ammoniac et en diazote.

a) Écris la formule de l'hydrazine. Est-ce un corps pur simple ou composé ? Justifie.

b) Écris l'équation de la décomposition de l'hydrazine et ajuste-la.

c) Pour représenter cette équation avec une boîte de modèles, combien de boules bleues et de boules blanches faut-il avant la flèche, et après ? Qu'est-ce qui change entre avant et après ?

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).