Corrigé et barème – les transformations chimiques et les combustions — niveau ★★★

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

Exercice 1 – Problème — La lampe à carbure *(5 pts)*

a) Réactifs : le carbure de calcium et l'eau ; produits : l'acétylène et l'hydroxyde de calcium (0,5 pt). carbure de calcium + eau → acétylène + hydroxyde de calcium (0,5 pt). Ici, l'eau n'est pas spectatrice : elle est consommée. (1)

b) Le carbure de calcium a été entièrement consommé : c'est le **réactif limitant**. Sans lui, plus d'acétylène, donc plus de combustible pour la flamme (0,5 pt). On trouve la pâte d'hydroxyde de calcium (le produit) et de l'eau, le réactif en excès. (0,5 pt) (1)

c) L'acétylène n'est pas de l'eau : c'est une espèce nouvelle, qui contient du carbone ; ces atomes de carbone viennent du carbure de calcium, pas de l'eau. Son carbone donne du dioxyde de carbone, son hydrogène donne de l'eau (0,5 pt). Eau : je tiens un verre froid et sec au-dessus de la flamme ; la buée fait bleuir le sulfate de cuivre anhydre (0,5 pt). Dioxyde de carbone : je verse de l'eau de chaux dans ce verre et j'agite ; elle se trouble. (0,5 pt) (1)

d) Flamme jaune et dépôt noir de suie : la combustion de l'acétylène est en partie **incomplète** ; du monoxyde de carbone peut donc se former aussi (0,5 pt). La flamme éclaire parce que de minuscules grains de carbone très chauds y brillent ; refroidis sur l'assiette, ils forment la suie. (0,5 pt) (1)

e) Sur le **combustible** : sans eau, la lampe cesse de fabriquer de l'acétylène. Mais l'acétylène déjà formé, et celui que forme encore l'eau restée sur le carbure humide, brûlent encore un moment. (0,5 pt) (1)

Méthode — une flamme peut cacher deux transformations à la suite : la première fabrique le combustible, la seconde le brûle. Traite-les une par une : réactifs, produits, réactif limitant.

Exercice 2 – Qui a raison ? *(4 pts)*

a) **Tort** (0,5 pt). Le gaz naturel n'a pas d'odeur : on lui ajoute exprès un produit très odorant pour repérer les fuites. Le monoxyde de carbone, formé par une combustion incomplète, est incolore et inodore : aucun de nos sens ne le perçoit, seul un détecteur peut donner l'alerte. (0,5 pt) (1)

b) **Tort** (0,5 pt). Les pompiers allument parfois un contre-feu devant l'incendie : il brûle d'avance la végétation, c'est-à-dire le combustible. Quand l'incendie arrive sur la zone déjà brûlée, il n'a plus rien à brûler et s'arrête : on a supprimé un côté du triangle. (0,5 pt) (1)

c) **Raison** (0,5 pt). Ces trois tests négatifs excluent le dioxyde de carbone, un gaz plus riche en dioxygène que l'air et le dihydrogène, mais n'identifient aucun gaz. L'air lui-même donne ces trois résultats, alors qu'il contient 21 % de dioxygène. (0,5 pt) (1)

d) **Tort** (0,5 pt). À l'air libre, le dioxygène se renouvelle sans cesse : il n'a pas manqué. La coupelle est vide : c'est la cire, le combustible, qui a été entièrement consommée ; c'est elle le réactif limitant, et le dioxygène était en excès. (0,5 pt) (1)

Piège — une odeur de gaz ne dit rien du monoxyde de carbone, qui n'en a aucune ; et un test négatif n'identifie jamais un gaz : il en exclut seulement un.

Exercice 3 – Problème — Le poêle à pétrole dans la chambre *(4 pts)*

a) $V = 4 \times 3 \times 2{,}5 = 30$ m³ $= 30\,000$ L (0,5 pt). V(dioxygène) $= 30\,000 \times 21 \div 100 = 6\,300$ L. (0,5 pt) (1)

b) $500 \times 8 = 4\,000$ L (0,5 pt). $4\,000 \div 6\,300 \times 100 \approx 63$ % : près des deux tiers du dioxygène de la chambre. (0,5 pt) (1)

c) Le dioxygène consommé n'est pas renouvelé : il vient à manquer et la combustion devient **incomplète** (0,5 pt). La flamme jaunit et fume ; il se forme de la suie (du carbone) et du monoxyde de carbone. (0,5 pt) (1)

d) Le monoxyde de carbone est toxique, incolore et inodore : rien ne le signale. Respiré, il se fixe dans le sang à la place du dioxygène, qui n'arrive plus aux organes (0,5 pt). Ses premiers signes (maux de tête, vertiges, nausées) ne réveillent pas forcément une personne endormie : elle ne peut ni aérer ni sortir, et l'intoxication peut être mortelle. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — croire qu'une flamme ne devient dangereuse qu'une fois tout le dioxygène consommé : bien avant, elle brûle mal et fabrique du monoxyde de carbone. Un appareil à combustion a toujours besoin d'air renouvelé.

Exercice 4 – Corriger une copie — Le zinc et le diiode *(4 pts)*

a) Un dégagement de chaleur n'est qu'un indice d'une transformation chimique, pas la marque d'une combustion (0,5 pt). Une combustion consomme un combustible et du dioxygène, le comburant ; ici, les réactifs sont le zinc et le diiode, sans dioxygène ni flamme. (0,5 pt) (1)

b) Une dissolution ne fait pas disparaître la couleur : c'est justement le diiode dissous qui colorait l'eau en brun ; s'il s'était seulement dissous, le liquide serait resté brun (0,5 pt). La couleur disparaît parce que le diiode est consommé : il réagit avec le zinc et forme une espèce nouvelle, l'iodure de zinc. C'est une transformation chimique. (0,5 pt) (1)

c) Non : il ne reste plus de diiode, le réactif limitant ; le zinc ajouté n'a plus rien avec quoi réagir (0,5 pt). Il faudrait ajouter du diiode : la couleur brune apparaîtrait puis pâlirait de nouveau, car il reste du zinc en excès. (0,5 pt) (1)

d) L'eau n'est ni consommée ni formée : c'est une espèce spectatrice, elle ne s'écrit pas (0,5 pt). Bilan : zinc + diiode → iodure de zinc. (0,5 pt) (1)

Astuce — une couleur peut servir de témoin : tant que la solution reste colorée, l'espèce colorée est encore là ; quand la couleur disparaît, cette espèce a été entièrement consommée.

Exercice 5 – Un carburant qui contient de l'oxygène *(3 pts)*

a) 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène. (0,5 pt) (1)

b) éthanol + dioxygène → dioxyde de carbone + eau ; l'éthanol est le combustible, le dioxygène le comburant. (0,5 pt) (1)

c) Produits : 2 CO_2 contiennent $2 \times 2 = 4$ atomes d'oxygène et 3 H_2O en contiennent 3, soit 7 (0,5 pt). Réactifs : 1 dans la molécule d'éthanol et $3 \times 2 = 6$ dans les 3 molécules de dioxygène (0,5 pt). L'élève a **tort** : 1 atome d'oxygène sur 7 vient de l'éthanol, les 6 autres du dioxygène (0,5 pt). L'éthanol ne peut pas brûler sans dioxygène : son seul atome d'oxygène est loin de suffire, et une combustion a toujours besoin d'un comburant. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — appliquer la règle du méthane à tous les combustibles : « tout l'oxygène vient du dioxygène » n'est vrai que si le combustible ne contient pas d'oxygène. Lis toujours sa formule d'abord.

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).