

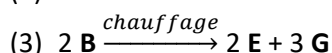
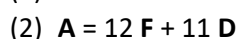
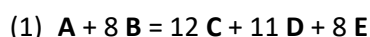
Olympiades internationales de chimie 2026 Sujet Annie Besant

Numéro de candidat·e :

Ce sujet est composé de trois parties indépendantes qui peuvent être traitées dans l'ordre de votre choix.

Partie 1 – L'allumette oxygénée

La création d'une étincelle permettant ensuite d'obtenir un feu fut un défi pour les civilisations passées. Dès l'Antiquité, des « allumettes » sont utilisées pour transporter le feu, mais elles ne peuvent s'enflammer directement. Il faut attendre le début du XIXe siècle pour que les premières allumettes qui s'enflamment par contact avec un matériau abrasif ou par réaction chimique soient inventées. En 1805, le français Jean-Joseph-Louis Chancel crée la première allumette moderne, appelée *allumette oxygénée*. Elle est composée d'un bâton de bois dont l'extrémité est recouverte d'un mélange de 30,0 mg de **A** et de 9,0 mg de **B**. Au contact d'acide sulfurique concentré, le mélange de **A** et de **B** chauffe puis s'enflamme selon les transformations modélisées par les équations de réaction :



Les espèces **C**, **D** et **G** sont des gaz dont les tests caractéristiques sont les suivants :

- **C** trouble l'eau de chaux.
- Au contact des vapeurs de **D**, le sulfate de cuivre anhydre qui est blanc devient bleu.
- **G** ravive une braise.

Les espèces **A**, **B**, **E** et **F** sont solides.

- L'espèce **E** est un solide ionique composé de deux éléments chimiques. Le cation est un métal alcalin dont la couleur de flamme est violette. L'anion est l'ion chlorure.
- Le solide **F** est un corps simple dont l'élément a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^2$.

Question 1 : Déterminer la formule moléculaire de l'espèce **E**.

--

Question 2 : Identifier les gaz **C**, **D** et **G**.

--

Question 3 : Identifier l'élément associé au solide **F**.

Question 4 : Déterminer la formule moléculaire de l'espèce **A**.

Question 5 : Déterminer la formule moléculaire de l'espèce **B**.

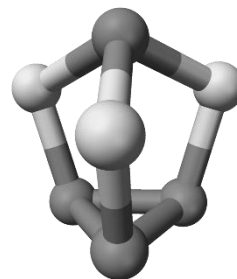
Question 6 : En faisant l'hypothèse que la température du laboratoire n'augmente pas et reste égale à 25 °C lors de la combustion d'une allumette oxygénée et en supposant la transformation (1) unique et totale, calculer le volume des gaz dégagés (exprimé en mL). Les gaz seront supposés parfaits.

Partie 2 – L'allumette à friction

Rapidement, l'allumette oxygénée fut considérée trop dangereuse pour continuer à être commercialisée.

De nombreux modèles ont été commercialisés depuis les allumettes de Chancel. Une des révolutions dans leur conception eut lieu à la suite de la grève des ouvrières des manufactures d'allumettes à Londres en 1888, menée par Annie Besant.

En effet, ce mouvement permit notamment de mettre en lumière la nocivité de l'espèce à l'origine de la source d'énergie par friction des allumettes. On lui substitua alors une espèce, dont la structure constituée de deux atomes différents est représentée ci-contre, et dont 100,0 mg, qui correspondent à 0,454 mmol, contiennent 56,3 mg de l'atome le plus représenté sur la figure.



Question 7 : Proposer une formule pour cette espèce.

Remarque : la réponse à cette question n'est pas utile pour répondre aux questions suivantes.

Partie 3 – L’allumette moderne

Les allumettes les plus classiques de nos jours sont les allumettes dites « de sûreté », qui présentent comme intérêt majeur d’isoler, en la situant au niveau du grattoir, la source d’énergie nécessaire à l’activation de la combustion des allumettes.

Ainsi, au niveau de la tête des allumettes, on trouve les deux autres éléments du triangle du feu : le comburant, présent dans l’air ambiant mais également généré à partir de chlorate de potassium, KClO_3 (s), qui libère tous ses atomes d’oxygène en se décomposant à haute température. Le carburant, quant à lui, est de multiples natures : le bois, bien entendu, mais également très souvent de la cire et, parfois, une espèce formée de deux éléments inconnus, noté X_2Z_3 (s), et auquel on s’intéresse dans la suite de ce problème.

Au cours d’une expérience, on introduit 9,20 mg de X_2Z_3 en proportions stœchiométriques avec le chlorate de potassium contenu dans une tête d’allumette. À l’aide d’un chauffage à 600°C et sous une pression constante de 1,00 bar, sous atmosphère inerte (non réactive), on observe la transformation totale des deux solides pour former 5,92 mL de ZO_2 (g), 7,90 mg de X_2O_3 (s) ainsi qu’un autre solide blanc, composé uniquement de deux atomes (qui ne sont ni X, ni Z).

Question 8 : Proposer une formule pour l’autre solide blanc formé.

Indication : la réponse à cette question n’est pas utile pour répondre aux questions 9 à 12.

Question 9 : Calculer la quantité de matière du gaz formé.

Question 10 : À l’aide de la question 9, déduire la quantité de matière de X_2Z_3 qui a réagi.

Question 11 : À l'aide de la question 10, déduire la masse molaire de X_2O_3 .

Question 12 : À l'aide de la question 11, déduire X, puis Z.

Question 13 : À l'aide de la question 10, calculer la masse du solide blanc identifié en question 8.