Ammoniac et engrais

Brevet 2025 Centres étrangers · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Choisir, parmi les modélisations A, B et C du document 1, celle qui représente l'ammoniac dans les conditions normales de pression et de température.

Données utiles dans ces conditions, l'ammoniac est un gaz (énoncé) ; document 1 : trois modélisations des états physiques

Dans les conditions normales de température et de pression, l'ammoniac est un gaz.

Dans un gaz, les molécules sont éloignées les unes des autres et en désordre. Dans le document 1, seule la modélisation A montre des molécules espacées et en désordre.

La modélisation **A** représente l'ammoniac gazeux.

COMPRENDRE
En B, les molécules sont serrées et rangées : c'est un solide. En C, elles se touchent mais sont en désordre : c'est un liquide.

2 Donner le nom et le nombre des atomes qui composent la molécule d'ammoniac.

Données utiles formule chimique de l'ammoniac : NH_3

Dans la formule NH_3, N est le symbole de l'azote et H celui de l'hydrogène. Le chiffre 3 est placé après H : il y a 3 atomes d'hydrogène. Il n'y a pas de chiffre après N : il y a 1 atome d'azote.

La molécule d'ammoniac est composée de **1 atome d'azote** et de **3 atomes d'hydrogène**.

PIÈGE
Le chiffre en indice compte les atomes du symbole écrit juste avant lui. Répondre « 3 atomes d'azote » fait perdre les points.

3 Indiquer, en justifiant, si la synthèse de l'ammoniac est une transformation physique ou une transformation chimique.

Données utiles équation de réaction : $N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$

D'après l'équation de réaction, le diazote N_2 et le dihydrogène H_2 sont consommés : ce sont les réactifs. Une nouvelle espèce chimique se forme, l'ammoniac NH_3 : c'est le produit.

Les molécules présentes à la fin ne sont pas les mêmes qu'au début.

La synthèse de l'ammoniac est une **transformation chimique**, car des espèces chimiques disparaissent et une nouvelle espèce apparaît.

COMPRENDRE
Dans une transformation physique (changement d'état, par exemple), les molécules restent les mêmes. Ici les atomes se réarrangent pour former de nouvelles molécules.

4 Donner la valeur du pourcentage en volume de diazote présent dans l'air.

L'air est un mélange de gaz. Il contient surtout du diazote et du dioxygène (environ 21 % en volume).

L'air contient environ **78 %** de diazote en volume.

COMPRENDRE
C'est une connaissance de cours : aucun document ne donne cette valeur. La valeur arrondie de 80 % (pour 20 % de dioxygène) convient aussi.

5 Calculer la valeur de la masse de dihydrogène $m(\mathrm{H_2})$ nécessaire pour fabriquer 1 tonne d'ammoniac en utilisant la loi de conservation de la masse.

Données utiles $m(\mathrm{NH_3}) = 1\ \mathrm{t} = 1\,000\ \mathrm{kg}$; $m(\mathrm{N_2}) = 824\ \mathrm{kg}$; équation : $\mathrm{N_2} + 3\,\mathrm{H_2} \longrightarrow 2\,\mathrm{NH_3}$

Lors d'une transformation chimique, la masse se conserve : la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

$$m(\mathrm{N_2}) + m(\mathrm{H_2}) = m(\mathrm{NH_3})$$

Donc $m(\mathrm{H_2}) = m(\mathrm{NH_3}) - m(\mathrm{N_2})$, avec $m(\mathrm{NH_3}) = 1\ \mathrm{t} = 1\,000\ \mathrm{kg}$.

$m(\mathrm{H_2}) = 1\,000 - 824 = 176\ \mathrm{kg}$

Il faut $m(\mathrm{H_2}) = 176\ \mathrm{kg}$ de dihydrogène.

PIÈGE
Calculer $1 - 824$ sans convertir la tonne en kilogrammes. Les nombres 3 et 2 de l'équation comptent des molécules : on ne multiplie pas les masses par ces nombres.

6 Choisir, parmi les propositions A, B, C et D du document 2, celle qui modélise correctement l'action mécanique 1 (action du tracteur) et celle qui modélise l'action mécanique 2 (action de la Terre).

Données utiles figure 1 : le tracteur est devant la remorque-épandeur, à gauche sur les schémas ; document 2 : flèche horizontale vers la droite (A), horizontale vers le tracteur (B), verticale vers le haut (C), verticale vers le bas (D)

Action 1 : le tracteur tire la remorque-épandeur. La force est horizontale et dirigée vers le tracteur, donc vers la gauche sur le schéma. C'est la proposition B, dont la flèche part de l'attache de la remorque.

Action 2 : la Terre attire la remorque-épandeur (c'est son poids). La force est verticale et dirigée vers le bas. C'est la proposition D.

Action 1 : proposition **B** ; action 2 : proposition **D**.

PIÈGE
Sur le document 2, le tracteur est à gauche de la remorque. La flèche de la proposition A pointe vers la droite : elle pousserait la remorque vers l'arrière.

MÉTHODE
Pour choisir une flèche, se demander : qui agit, sur quel objet, selon quelle direction (horizontale ou verticale) et dans quel sens.

7 Calculer la valeur de la durée t nécessaire pour répandre l'engrais sur la totalité du champ, sans tenir compte des demi-tours.

Données utiles 18 passages ; longueur d'un passage $\ell = 250\ \mathrm{m}$ (document 3) ; vitesse moyenne $v = 9\ \mathrm{km/h}$

Distance totale parcourue : $d = 18 \times \ell = 18 \times 250 = 4\,500\ \mathrm{m}$, soit $d = 4{,}5\ \mathrm{km}$.

La vitesse est $v = \dfrac{d}{t}$, donc $t = \dfrac{d}{v}$.

$$t = \frac{4{,}5\ \mathrm{km}}{9\ \mathrm{km/h}} = 0{,}5\ \mathrm{h}$$

$0{,}5\ \mathrm{h} = 0{,}5 \times 60 = 30\ \mathrm{min}$.

Il faut $t = 0{,}5\ \mathrm{h}$, soit **30 minutes**, pour répandre l'engrais sur tout le champ.

PIÈGE
La vitesse est en km/h : la distance doit être en kilomètres. Diviser 4 500 par 9 donne 500, qui n'est pas une durée en heures. Ne pas oublier les 18 passages.

À LA CALCULATRICE



8 Déterminer, en justifiant la réponse, le forfait que doit choisir l'agriculteur pour traiter la totalité des dix champs.

Données utiles 10 champs identiques ; durée moyenne de traitement d'un champ $t_{moy} = 45$ min ; forfait A : 5 heures ; forfait B : 8 heures

Durée totale pour les dix champs : $10 \times t_{moy} = 10 \times 45 = 450$ min.

Conversion en heures : $\dfrac{450}{60} = 7{,}5$ h, soit 7 h 30 min.

Cette durée est plus grande que 5 heures : le forfait A ne suffit pas.
Elle est plus petite que 8 heures : le forfait B convient.

L'agriculteur doit choisir le **forfait B** (8 heures), car il lui faut 7 h 30 min.

PIÈGE

Utiliser les 30 minutes de la question 7 : elles ne comptent ni les manœuvres ni les pauses. Et 7,5 h signifie 7 h 30 min, pas 7 h 50 min.

À LA CALCULATRICE

