Balle de tennis de table

Brevet 2025 Amérique du Nord · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer quel pictogramme est associé aux balles en celluloïd.

Le texte d'introduction indique que le celluloïd est inflammable. Le pictogramme qui représente une flamme signale un produit inflammable.

C'est le **pictogramme C**.

MÉTHODE
Repérer dans le texte le mot qui décrit le danger, puis le dessin qui lui correspond : A toxique, B corrosif, C inflammable.

2 Indiquer si la transformation qui permet de créer les balles en ABS est physique ou chimique. Justifier.

Données utiles équation de réaction : acrylonitrile + butadiène + styrène → ABS

Avant la transformation, il y a trois espèces chimiques : l'acrylonitrile, le butadiène et le styrène. Ce sont les réactifs.

Après la transformation, ces espèces ont disparu et une nouvelle espèce chimique est apparue : l'ABS. C'est le produit.

C'est une **transformation chimique**, car des espèces chimiques disparaissent et une nouvelle espèce chimique se forme.

PIÈGE
Répondre « chimique » sans justification ne rapporte qu'une partie des points. Il faut dire que les espèces de départ disparaissent et qu'une espèce nouvelle apparaît.

COMPRENDRE
Dans une transformation physique (changement d'état, mélange, dissolution), les espèces chimiques restent les mêmes avant et après. Ici, l'ABS n'existait pas au départ.

3 Indiquer le nom et le nombre des atomes présents dans la molécule d'acrylonitrile.

Données utiles formule chimique : C_3H_3N ; classification périodique : C carbone, H hydrogène, N azote

D'après la formule C_3H_3N et la classification périodique, la molécule d'acrylonitrile contient :

- 3 atomes de carbone (C) ;
- 3 atomes d'hydrogène (H) ;
- 1 atome d'azote (N).

3 atomes de carbone, 3 atomes d'hydrogène et 1 atome d'azote.

PIÈGE
Un symbole sans chiffre en indice compte pour un seul atome : N signifie 1 atome d'azote. Ne pas confondre N (azote) avec Na (sodium) ou Ne (néon).

4 4.1 Donner le nombre de protons que possède l'atome d'azote. Justifier. 4.2 Donner le nombre d'électrons que possède l'atome d'azote. Justifier.

Données utiles classification périodique : $^{14}_{7}N$; le nombre du bas est le numéro atomique Z

4.1 Dans la classification périodique, le numéro atomique de l'azote est $Z = 7$. Le numéro atomique est le nombre de protons du noyau.

L'atome d'azote possède donc 7 protons.

4.2 Un atome est électriquement neutre : il possède autant d'électrons (charges négatives) que de protons (charges positives).

L'atome d'azote possède 7 protons, il possède donc 7 électrons.

L'atome d'azote possède **7 protons** (4.1) et **7 électrons** (4.2).

PIÈGE
Ne pas lire le nombre du haut : 14 est le nombre de nucléons (protons et neutrons ensemble), pas le nombre de protons.

MÉTHODE
Pour un atome : nombre d'électrons = nombre de protons = numéro atomique Z. Toujours écrire le mot « neutre » dans la justification.

5 Caractériser le mouvement de la balle lors de la phase de descente avec deux mots choisis dans la liste proposée.

Données utiles chronophotographie : positions 1 à 5 alignées sur une droite verticale, de plus en plus écartées

Sur la chronophotographie, les positions de la balle sont alignées sur une droite : la trajectoire est une droite.

La distance entre deux positions successives augmente, alors que la durée entre deux images est toujours la même : la vitesse de la balle augmente.

Le mouvement de la balle est **rectiligne** et **accéléré**.

MÉTHODE
Un mot décrit la trajectoire (rectiligne, curviligne, circulaire), l'autre la vitesse (uniforme, accéléré, décéléré). Sur une chronophotographie, des positions qui s'écartent indiquent une vitesse qui augmente.

6 Calculer l'énergie potentielle de position E_{pp1} de la balle au début de la descente.

Données utiles $E_{pp} = m \times g \times h$; $m = 2{,}7$ g ; $g = 9{,}8$ N/kg ; $h = 0{,}50$ m

La masse doit être en kilogramme : $m = 2{,}7 \text{ g} = 0{,}0027 \text{ kg}$.

$E_{pp1} = m \times g \times h$

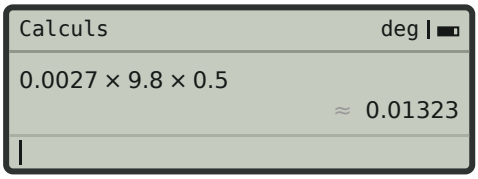
$E_{pp1} = 0{,}0027 \times 9{,}8 \times 0{,}50 = 0{,}01323$ J

$E_{pp1} \approx 0{,}013$ J

PIÈGE
Avec la masse laissée en gramme, on trouve 13 J : mille fois trop.

COMPRENDRE
Le début de la descente est la position 1. La position 5, entre parenthèses, est le point d'impact, origine de l'altitude h.

À LA CALCULATRICE



7 Indiquer, parmi les trois relations proposées, celle qui permet de calculer l'énergie cinétique E_c d'un objet. Nommer les grandeurs m et v et donner leur unité.

Données utiles relation A : $E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v^2$; relation B : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$; relation C : $E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v$

La relation correcte est la relation B : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$.

- m est la masse de l'objet, en kilogramme (kg) ;
- v est la vitesse de l'objet, en mètre par seconde (m/s).

Avec ces unités, l'énergie cinétique E_c est en joule (J).

Relation B : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$, avec la masse m en kg et la vitesse v en m/s.

PIÈGE
Le carré porte seulement sur la vitesse, pas sur la masse. Une vitesse en km/h doit être convertie en m/s avant le calcul.

8 Déterminer la valeur de la vitesse maximale v_{max} de la balle au moment de l'impact avec la raquette, en détaillant le raisonnement.

Données utiles $E_{pp1} = 0{,}01323$ J (question 6) ; $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ (question 7) ; $m = 0{,}0027$ kg ; vitesse nulle en position 1 ; énergie mécanique conservée

L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de position : $E_m = E_c + E_{pp}$.

En position 1, la vitesse est nulle, donc $E_{c1} = 0$ J : $E_{m1} = E_{pp1} = 0{,}01323$ J.

En position 5, la balle est au point d'impact, donc $h = 0$ m et $E_{pp5} = 0$ J : $E_{m5} = E_{c5}$.

L'énergie mécanique est conservée : $E_{m5} = E_{m1}$, donc $E_{c5} = 0{,}01323$ J.

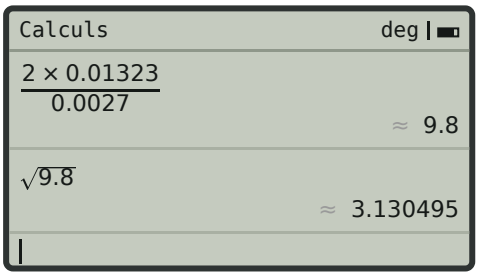
Or $E_{c5} = \frac{1}{2} \times m \times v_{max}^2$, donc $v_{max}^2 = \frac{2 \times E_{c5}}{m}$.

$$v_{max}^2 = \frac{2 \times 0{,}01323}{0{,}0027} = 9{,}8$$

$$v_{max} = \sqrt{9{,}8} \approx 3{,}13 \text{ m/s}$$

$$\boxed{v_{max} \approx 3{,}1 \text{ m/s}}$$

À LA CALCULATRICE



PIÈGE

Ne pas oublier la racine carrée : 9,8 est la valeur de v_{max}^2, pas celle de la vitesse. La masse reste en kilogramme.

COMPRENDRE

Pendant la descente, l'énergie potentielle de position est entièrement convertie en énergie cinétique : la balle perd de l'altitude et gagne de la vitesse.