# PHYSIQUE-CHIMIE – Durée 30 minutes – 25 points

*Les démarches engagées et les essais, même non aboutis, seront pris en compte.*

## Balle de tennis de table

La fédération internationale de tennis de table a fait le choix en 2014 de changer la composition de la balle initialement en celluloïd. Celui-ci étant inflammable, il a été remplacé pour des raisons de sécurité par l'Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS).

**Données :**

- intensité de la pesanteur sur la Terre : $g$ = 9,8 N/kg
- masse de la balle : $m$ = 2,7 g

**Extrait de la classification périodique des éléments :**

Nombre de nucléons → $A$ ; Numéro atomique → $Z$ ; $X$ ← Symbole de l'élément

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hydrogène $^{1}_{1}H$ | | | | | | | Hélium $^{4}_{2}He$ |
| Lithium $^{7}_{3}Li$ | Béryllium $^{9}_{4}Be$ | Bore $^{11}_{5}B$ | Carbone $^{12}_{6}C$ | Azote $^{14}_{7}N$ | Oxygène $^{16}_{8}O$ | Fluor $^{19}_{9}F$ | Néon $^{20}_{10}Ne$ |
| Sodium $^{23}_{11}Na$ | Magnésium $^{24}_{12}Mg$ | Aluminium $^{27}_{13}Al$ | Silicium $^{28}_{14}Si$ | Phosphore $^{31}_{15}P$ | Soudre $^{32}_{16}S$ | Chlore $^{35}_{17}Cl$ | Argon $^{40}_{18}Ar$ |

**Quelques pictogrammes de sécurité**

Pictogramme A

Pictogramme B

Pictogramme C

**Question 1 (1point).** Indiquer quel pictogramme est associé aux balles en celluloïd.

Pour créer des balles en ABS, on réalise une transformation modélisée par l'équation de réaction suivante :

acrylonitrile + butadiène + styrène → ABS

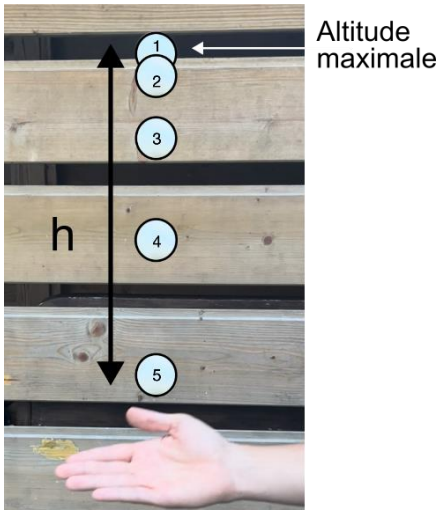
**Question 2 (3 points).** Indiquer s'il s'agit d'une transformation physique ou chimique. Justifier la réponse.

**Question 3 (3 points).** Indiquer le nom et le nombre des atomes présents dans la molécule d'acrylonitrile de formule chimique $C_3H_3N$.

**Question 4.1 (2 points).** Donner le nombre de protons que possède l'atome d'azote. Justifier la réponse.

**Question 4.2 (3 points).** Donner le nombre d'électrons que possède l'atome d'azote. Justifier la réponse.

Un échange de tennis de table commence par le service d'un joueur. Il lance alors la balle verticalement puis la frappe lors de sa descente.




Chronophotographie de la balle dans la phase de descente

**Question 5 (2 points).** Caractériser le mouvement de la balle lors de la phase de descente avec deux mots choisis dans la liste suivante : rectiligne, curviligne, uniforme, circulaire, accéléré, décéléré.

L'énergie potentielle de position $E_{pp}$ d'un objet de masse $m$ est définie par l'expression :

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

Avec $E_{pp}$ l'énergie potentielle de position en joule (J), $h$ l'altitude de la balle en mètre (m) par rapport au point d'impact de la balle avec la raquette, $m$ la valeur de la masse en kilogramme (kg) et $g$ l'intensité de pesanteur en newton par kilogramme (N/kg).

**Question 6 (3 points).** Calculer l'énergie potentielle de position $E_{pp1}$ de la balle au début de la descente, pour une altitude $h$ de valeur égale à 0,50 m par rapport au point d'impact de la balle avec la raquette (position 5 sur la chronophotographie).

**Question 7 (3 points).** Indiquer la relation qui permet de calculer la valeur de l'énergie cinétique $E_c$ d'un objet parmi les trois relations proposées dans le tableau ci-dessous.
Nommer ensuite les grandeurs $m$ et $v$ et donner leur unité pour déterminer cette énergie en joule.

| Relation A | Relation B | Relation C |
|---|---|---|
| $E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v^2$ | $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ | $E_c = \frac{1}{2} \times m^2 \times v$ |

En position 1 la vitesse de la balle est nulle et en position 5 elle est maximale. Comme les frottements sont négligés lors de la descente de la balle, on peut donc admettre que l'énergie mécanique $E_m$ est conservée.

**Question 8 (5 points).** Déterminer la valeur de la vitesse maximale $v_{max}$ de la balle au moment de l'impact avec la raquette (position 5 sur la chronophotographie). Détailler le raisonnement. *Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.*