Saut à la perche

Brevet 2020 Asie · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1.1 Parmi les quatre propositions, recopier l'expression correcte de l'énergie cinétique.

L'énergie cinétique dépend de la masse et du carré de la vitesse, avec le facteur $\frac{1}{2}$.

$$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

PIÈGE
Deux oublis possibles : le facteur $\frac{1}{2}$ et le carré. Seule la vitesse est au carré, pas la masse.

1.2 Indiquer les unités de toutes les grandeurs physiques de cette expression.

- L'énergie cinétique E_C s'exprime en joule (J).
- La masse m s'exprime en kilogramme (kg).
- La vitesse v s'exprime en mètre par seconde (m/s).

E_C en joule (J), m en kilogramme (kg), v en mètre par seconde (m/s).

PIÈGE
La formule ne donne des joules que si la masse est en kg et la vitesse en m/s. Une masse en gramme ou une vitesse en km/h doit d'abord être convertie.

1.3 Calculer la valeur de cette énergie cinétique pour un perchiste de masse 80 kg.

Données utiles $v = 10$ m/s (vitesse à la fin de la course) ; $m = 80$ kg ; expression de la question 1.1

$$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} \times 80 \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 100 = 4\,000 \text{ J}$$

L'énergie cinétique du perchiste à la fin de la course vaut $E_C = 4\,000$ J.

PIÈGE
Seule la vitesse est au carré : $10^2 = 100$. Ne pas mettre au carré le produit $\frac{1}{2} \times 80 \times 10$.

MÉTHODE
Pour un calcul : écrire la formule, remplacer les lettres par les valeurs dans les bonnes unités (kg et m/s), puis donner le résultat avec son unité.

À LA CALCULATRICE



2 Pendant la phase 5 (mouvement descendant), indiquer, en justifiant, la forme d'énergie qui diminue et celle qui augmente.

Données utiles Document : en phase 5, le perchiste a franchi la barre et descend vers le tapis de réception.

D'après le document, pendant la phase 5 le perchiste descend de la barre vers le tapis de réception.

- Son altitude diminue. Or l'énergie potentielle de position dépend de l'altitude : elle diminue.
- Pendant sa chute, sa vitesse augmente. Or l'énergie cinétique dépend de la vitesse : elle augmente.

L'énergie potentielle de position diminue et l'énergie cinétique augmente : l'énergie potentielle de position se convertit en énergie cinétique.

PIÈGE
Ne pas citer l'énergie potentielle élastique : en phase 5, le perchiste a lâché la perche.

MÉTHODE
« En justifiant » : pour chaque énergie, citer la grandeur dont elle dépend (altitude ou vitesse) et dire comment cette grandeur varie pendant la phase.

3 Recopier le texte en complétant les pointillés avec les numéros de phases qui conviennent.

Données utiles Document : phase 2, flexion de la perche ; phase 3, détente de la perche. Texte : plus la flexion de la perche est importante, plus son énergie potentielle élastique est grande.

La perche stocke de l'énergie potentielle élastique quand elle se courbe : c'est la flexion de la perche (phase 2). Elle rend cette énergie quand elle se redresse : c'est la détente de la perche (phase 3).

« Pendant la phase **2** la perche stocke de l'énergie potentielle élastique. Elle restitue de l'énergie au perchiste lors de la phase **3**. »

COMPRENDRE
La perche se comporte comme un ressort : elle stocke de l'énergie quand elle se courbe et la rend quand elle se redresse, ce qui fait monter le perchiste.

4.1 Identifier l'athlète qui a choisi la perche la plus rigide, en justifiant la réponse.

Données utiles Tableau, indices de flexion : Lavillenie 13,8 ; Bubka 10,6 ; Hooker 11,1. Texte : plus l'indice de flexion est petit, plus la perche est rigide.

D'après le texte, plus l'indice de flexion est petit, plus la perche est rigide.

Dans le tableau, le plus petit indice de flexion est 10,6 ($10{,}6 < 11{,}1 < 13{,}8$) : c'est celui de la perche de Serguei Bubka.

Serguei Bubka a choisi la perche la plus rigide (indice de flexion 10,6, le plus petit).

PIÈGE
Ne pas inverser : la perche la plus rigide a le plus petit indice, pas le plus grand. Répondre Lavillenie (13,8) est l'erreur classique.

4.2 Comparer de manière argumentée le choix de la perche fait par chacun des trois champions.

Données utiles Tableau : Lavillenie 70 kg, 9,90 m/s, indice 13,8 ; Bubka 80 kg, 9,94 m/s, indice 10,6 ; Hooker 85 kg, 9,75 m/s, indice 11,1. Les trois perches mesurent 5,20 m.

D'après le texte, les sauteurs plus lourds prennent des perches rigides, les sauteurs légers ou moins rapides prennent des perches plus flexibles. Les trois perches ont la même longueur (5,20 m) : seul l'indice de flexion les distingue.

- Renaud Lavillenie est le plus léger (70 kg). Il a choisi la perche la plus flexible (indice 13,8, le plus grand). C'est en accord avec le texte.
- Serguei Bubka est lourd (80 kg) et c'est le plus rapide (9,94 m/s). Il a choisi la perche la plus rigide (indice 10,6), celle qui peut stocker le plus d'énergie potentielle élastique.
- Steven Hooker est le plus lourd (85 kg) : il a choisi une perche rigide (indice 11,1), bien plus rigide que celle de Lavillenie. Mais il est le moins rapide (9,75 m/s) : sa perche est un peu plus flexible que celle de Bubka.

Chaque champion a choisi une perche adaptée à sa masse et à sa vitesse : la plus flexible pour Lavillenie, le plus léger ; la plus rigide pour Bubka, lourd et le plus rapide ; une perche rigide, un peu moins que celle de Bubka, pour Hooker, le plus lourd mais le moins rapide.

PIÈGE
Regarder seulement la masse ne suffit pas : Hooker est le plus lourd mais sa perche n'est pas la plus rigide. Sa vitesse plus faible l'explique.

MÉTHODE
Comparer de manière argumentée : rappeler la règle donnée par le texte, puis, pour chaque athlète, citer les valeurs du tableau (masse, vitesse, indice) qui expliquent son choix.