Le saut à l'élastique

Brevet 2018 Centres étrangers groupe 1 · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1.1 Repérer la partie du graphique qui correspond à la phase 1. Justifier brièvement.

D'après le texte, la phase 1 est une chute libre pendant laquelle la vitesse augmente.

Sur le graphique, la vitesse augmente depuis le départ, de 0 m/s au point A jusqu'à sa plus grande valeur au point D.

La phase 1 correspond à la partie de la courbe allant de A à D.

PIÈGE
La vitesse augmente aussi entre F et H, mais le sauteur remonte alors : c'est la phase 4. La phase 1 est la première augmentation, au début du saut.

1.2 Indiquer la phase du saut qui correspond au point F.

Au point F, la vitesse du sauteur vaut 0 m/s. Or la vitesse s'annule un bref instant pendant la phase 3, quand l'élastique est tendu au maximum.

Le point F correspond à la phase 3.

COMPRENDRE
Au point A la vitesse est nulle aussi, mais c'est le départ du saut. F vient après le ralentissement de la phase 2 (de D à F).

1.3 Préciser la direction et le sens de la force de pesanteur (le poids du sauteur).

Le poids a une direction verticale et son sens est vers le bas (vers le centre de la Terre).

PIÈGE
Ne pas confondre direction et sens. La direction est une droite (la verticale). Le sens indique vers où la force agit sur cette droite (le bas).

2.1 Avec les termes « énergie potentielle » et « énergie cinétique », décrire la conversion d'énergie qui a lieu lors de la phase 1.

Pendant la phase 1, le sauteur descend : son altitude diminue, donc son énergie potentielle diminue. En même temps sa vitesse augmente, donc son énergie cinétique augmente.

L'énergie potentielle du sauteur est convertie en énergie cinétique.

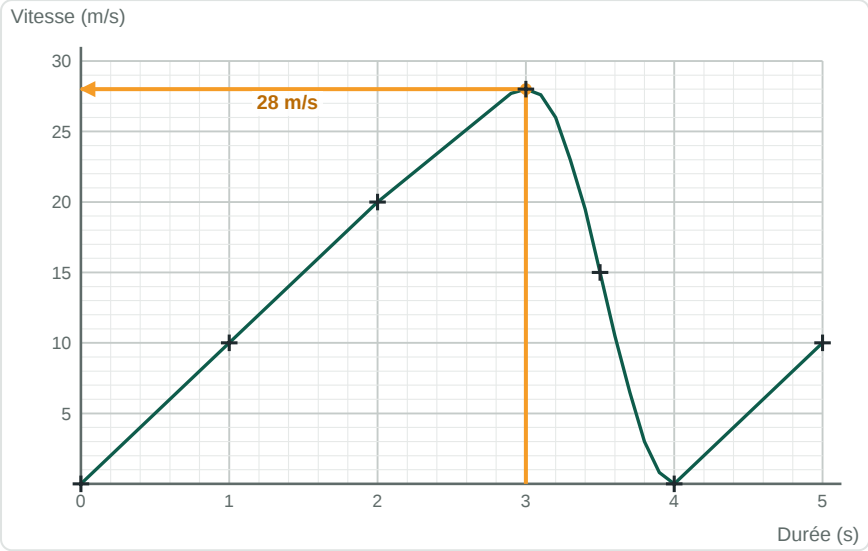
COMPRENDRE
L'énergie potentielle dépend de l'altitude, l'énergie cinétique dépend de la vitesse. Quand l'une diminue pendant que l'autre augmente, il y a conversion.

2.2 À l'aide du graphique, déterminer la valeur maximale de la vitesse atteinte par le sauteur.

Le point le plus haut de la courbe est le point D. On lit son ordonnée sur l'axe des vitesses : elle est un peu en dessous de 30 m/s.

La vitesse maximale du sauteur est d'environ 28 m/s.

MÉTHODE
Repérer le sommet de la courbe, puis tracer une horizontale jusqu'à l'axe vertical. Entre 25 et 30, chaque petite graduation vaut 1 m/s. Ne pas oublier l'unité.



2.2 · Vitesse du sauteur en fonction du temps : lecture au point D, le sommet de la courbe

2.3 En déduire, par un calcul, que la valeur maximale de l'énergie cinétique du sauteur est de l'ordre de 30 000 J.

Données utiles $m = 78$ kg (équipement inclus) ; $v = 28$ m/s (question 2.2)

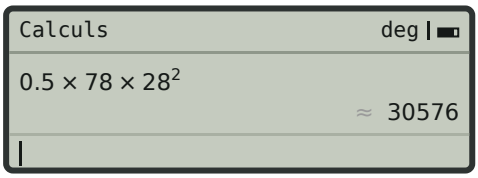
L'énergie cinétique se calcule avec $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$, avec m en kg et v en m/s.

$$E_c = \frac{1}{2} \times 78 \times 28^2 = 30\,576 \text{ J}$$

$E_c \approx 30\,600$ J : l'énergie cinétique maximale est bien de l'ordre de 30 000 J.

PIÈGE
Oublier le carré de la vitesse : seule v est au carré, pas la masse. La vitesse doit être en m/s, ce qui est déjà le cas sur le graphique.

À LA CALCULATRICE



2.4 En comparant la valeur maximale de l'énergie cinétique (question 2.3) à celle d'un véhicule en mouvement, préciser le rôle de l'élastique.

Données utiles tableau : camion et chauffeur à 30 km/h : 120 550 J ; moto et motard à 65 km/h : 26 000 J ; vélo et cycliste à 12 km/h : 425 J ; $E_c \approx 30\,000$ J (question 2.3)

D'après le tableau, une moto et son motard roulant à 65 km/h ont une énergie cinétique de 26 000 J. Celle du sauteur (environ 30 000 J) est du même ordre, et même un peu plus grande.

Sans élastique, le sauteur arriverait en bas avec cette énergie : le choc serait comparable à celui d'une moto lancée à 65 km/h.

L'élastique sert à ralentir le sauteur progressivement, jusqu'à annuler sa vitesse avant le sol : il assure sa sécurité.

MÉTHODE
Pour comparer, citer les deux valeurs avec leur unité et la ligne du tableau utilisée, puis conclure par une phrase qui répond à la question posée.

3 Préciser le nom et le nombre de chacun des atomes présents dans une molécule d'adrénaline.

Données utiles formule de l'adrénaline : $C_9H_{13}O_3N$; extrait de la classification périodique : C carbone, H hydrogène, O oxygène, N azote

Dans la formule, chaque symbole désigne un atome et le nombre écrit en bas à droite indique combien il y en a. D'après la classification périodique :

Une molécule d'adrénaline contient 9 atomes de carbone (C), 13 atomes d'hydrogène (H), 3 atomes d'oxygène (O) et 1 atome d'azote (N).

PIÈGE
Le symbole N n'est suivi d'aucun nombre : il y a un seul atome d'azote, pas zéro. Au total la molécule compte 26 atomes.

4 Choisir un élastique qui convient pour le sauteur s'élançant du pont de Ponsonnas. Préciser le modèle et la longueur retenus. Justifier.

Données utiles $m = 78$ kg ; $g = 9{,}8$ N/kg ; pont haut de 103 m ; au moins 10 m entre le sol et le point le plus bas ; longueur maximale de l'élastique : 3 fois sa longueur initiale ; longueurs disponibles : 15 m, 30 m, 50 m

Modèle. Poids du sauteur : $P = m \times g = 78 \times 9{,}8 = 764{,}4$ N, soit environ 764 N. Cette valeur est comprise entre 650 N et 950 N : c'est le modèle M.

Longueur. Le sauteur doit rester à 10 m du sol au moins. L'élastique tendu au maximum ne doit donc pas dépasser $103 - 10 = 93$ m.

Longueur maximale de chaque élastique (3 fois la longueur initiale) :

- 15 m : $3 \times 15 = 45$ m, il convient mais le saut est court ;
- 30 m : $3 \times 30 = 90$ m, inférieur à 93 m, il convient ;
- 50 m : $3 \times 50 = 150$ m, supérieur à 103 m, le sauteur toucherait le sol.

Pour avoir des sensations fortes en restant en sécurité, on prend le plus long des élastiques qui conviennent.

Il faut choisir un élastique de modèle M, de longueur 30 m.

PIÈGE
Comparer directement 78 kg au tableau : il est en newtons. Il faut d'abord calculer le poids. Et c'est la longueur étirée, pas la longueur initiale, qu'on compare à la hauteur.

MÉTHODE
Tâche complexe : traiter chaque critère à part (modèle, puis longueur), écrire chaque calcul avec son unité, puis conclure. Même inachevée, une démarche claire rapporte des points.

À LA CALCULATRICE

