Épreuve olympique du 400 m

Brevet 2023 Amérique du Nord · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer le nom de l'appareil permettant de mesurer la durée de la course d'un athlète.

La durée d'une course se mesure avec un chronomètre.

L'appareil est un **chronomètre**.

2 Parmi les trois relations proposées, recopier celle qui permet de calculer la vitesse. Préciser ce que représentent t et d.

La relation correcte est :

$$v = \frac{d}{t}$$

d est la distance parcourue (en mètre, m).

t est la durée du parcours (en seconde, s).

La vitesse v est alors en mètre par seconde (m/s).

$v = \frac{d}{t}$, avec d la distance parcourue et t la durée du parcours.

MÉTHODE

Pour retrouver la relation, regarder l'unité : une vitesse en m/s est une distance en mètre divisée par une durée en seconde.

3 Calculer la vitesse moyenne de la championne Shaunae Miller-Uibo lors de sa course.

Données utiles distance de la course : $d = 400$ m ; durée de la course : $t = 48{,}36$ s

La championne parcourt $d = 400$ m en $t = 48{,}36$ s. On utilise la relation de la question 2.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{400\ \text{m}}{48{,}36\ \text{s}} \approx 8{,}27\ \text{m/s}$$

La vitesse moyenne de la championne est d'environ $8{,}27$ m/s.

PIÈGE

Oublier l'unité, ou écrire le résultat sans la formule. Le résultat est en m/s parce que la distance est en mètre et la durée en seconde.

COMPRENDRE

C'est une vitesse moyenne : la championne ne court pas à cette vitesse pendant toute la course, comme le montre le graphique de la question 4.

À LA CALCULATRICE



4 Qualifier, à l'aide de deux adjectifs, le mouvement des athlètes lors des cent derniers mètres, en justifiant à partir du graphique et du début de l'énoncé.

Données utiles début de l'énoncé : la course se termine par une dernière ligne droite, longue de 100 m sur la figure ; graphique : vitesses moyennes sur les intervalles « 300 à 350 » et « 350 à 400 »

Trajectoire : d'après le début de l'énoncé, les coureurs terminent par une dernière ligne droite, qui mesure 100 m sur la figure. Sur les cent derniers mètres, la trajectoire est donc une droite : le mouvement est rectiligne.

Vitesse : sur le graphique, pour les trois niveaux, la vitesse moyenne est plus petite sur l'intervalle « 350 à 400 » que sur l'intervalle « 300 à 350 ». Par exemple, au niveau mondial, elle passe d'environ $7{,}6$ m/s à environ $6{,}9$ m/s. La vitesse diminue : le mouvement est ralenti.

Sur les cent derniers mètres, le mouvement des athlètes est **rectiligne** et **ralenti**.

PIÈGE
Les cent derniers mètres correspondent aux deux derniers intervalles du graphique, pas à un seul. Chaque adjectif doit être justifié par un document.

MÉTHODE
Décrire un mouvement, c'est donner deux informations : la forme de la trajectoire (rectiligne, circulaire) et l'évolution de la vitesse (uniforme, accéléré, ralenti).

5 Identifier les deux athlètes qui ont les temps de course les plus proches. Calculer l'écart de temps entre ces deux athlètes.

Données utiles tableau des temps de course de la finale

Dans le tableau, les temps sont rangés du plus petit au plus grand. On calcule l'écart entre deux athlètes qui se suivent :

$49{,}20 - 48{,}36 = 0{,}84$ s ; $49{,}46 - 49{,}20 = 0{,}26$ s ; $49{,}61 - 49{,}46 = 0{,}15$ s ;

$49{,}87 - 49{,}61 = 0{,}26$ s ; $49{,}97 - 49{,}87 = 0{,}10$ s ; $50{,}88 - 49{,}97 = 0{,}91$ s.

Le plus petit écart est celui entre Candice McLeod ($49{,}87$ s) et Jodie Williams ($49{,}97$ s).

Les deux athlètes les plus proches sont Candice McLeod et Jodie Williams : l'écart est de $0{,}10$ s.

PIÈGE
Ne pas s'arrêter au premier petit écart trouvé : entre Allyson Felix et Stephenie Ann McPherson il vaut $0{,}15$ s, mais il existe un écart plus petit plus bas dans le tableau.

6 En exploitant le résultat de la question 5, expliquer pourquoi il est nécessaire de placer des haut-parleurs derrière chaque coureur. Un raisonnement s'appuyant sur des calculs est attendu.

Données utiles distance starter – coureur n° 1 : environ 5 m ; distance starter – coureur n° 8 : environ 45 m ; vitesse du son dans l'air : $v = 340$ m/s ; plus petit écart entre deux athlètes : $0{,}10$ s (question 5)

On calcule la durée que met le son pour aller du starter à chaque coureur, s'il n'y avait pas de haut-parleurs. Comme $v = \dfrac{d}{t}$, on a $t = \dfrac{d}{v}$.

Pour le coureur n° 1 : $t_1 = \dfrac{5\ \text{m}}{340\ \text{m/s}} \approx 0{,}015$ s.

Pour le coureur n° 8 : $t_8 = \dfrac{45\ \text{m}}{340\ \text{m/s}} \approx 0{,}132$ s.

Retard du coureur n° 8 sur le coureur n° 1 : $t_8 - t_1 = 0{,}132 - 0{,}015 = 0{,}117$ s, soit environ $0{,}12$ s.

Comparaison : sans haut-parleurs, le coureur n° 8 entendrait le signal environ $0{,}12$ s après le coureur n° 1. Ce retard est plus grand que l'écart de $0{,}10$ s qui sépare deux athlètes à l'arrivée (question 5). Il pourrait donc changer le classement : la course ne serait pas équitable.

Avec un haut-parleur placé derrière chaque coureur, le signal est reproduit au même instant et à la même distance pour tous : tous les athlètes l'entendent en même temps.

Sans haut-parleurs, le coureur n° 8 entendrait le départ environ $0{,}12$ s après le coureur n° 1, plus que l'écart de $0{,}10$ s entre deux athlètes : les haut-parleurs rendent le départ équitable.

PIÈGE

S'arrêter aux deux durées sans les soustraire ni les comparer à $0{,}10$ s. La question demande d'exploiter la question 5 : la comparaison est attendue.

MÉTHODE

Démarche en quatre temps : écrire la relation, calculer les deux durées, calculer leur différence, puis la comparer à la valeur de la question 5 avant de conclure.

À LA CALCULATRICE

