Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

EXERCICE B – Le curling (10 points)

Le curling est un sport de précision apparu au XVI^{e} siècle en Écosse et pratiqué sur la glace avec de lourdes pierres en granite poli. Il se joue sur une piste de glace horizontale sur laquelle est dessinée une cible, appelée la « maison » (figure 1). Le but est de placer les pierres le plus près possible du centre de la cible.

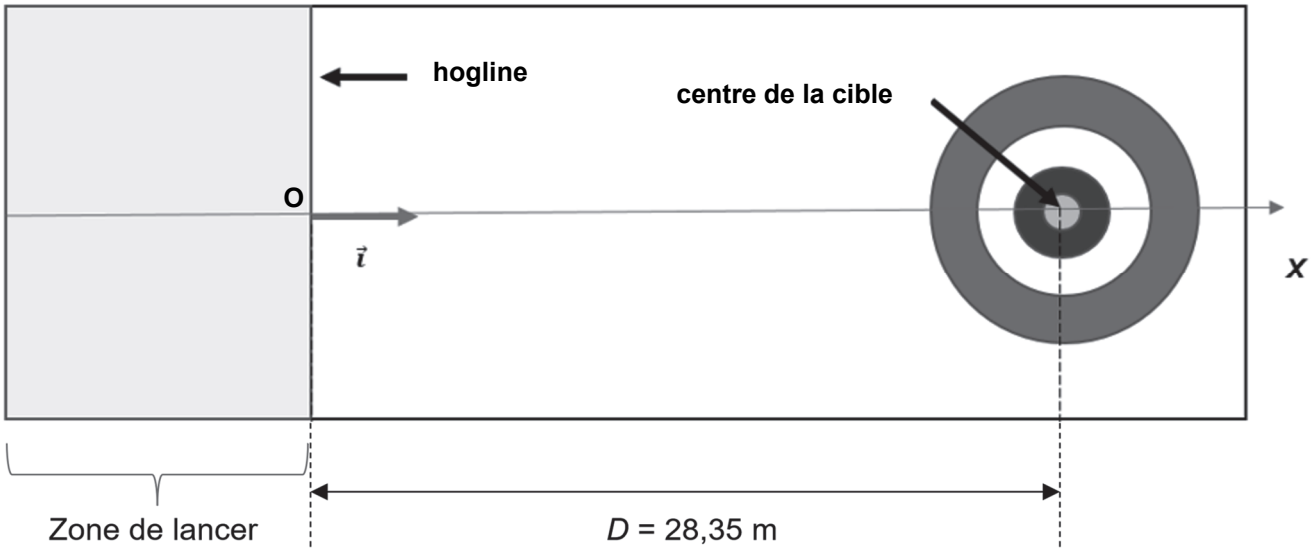


Figure 1. Le schéma de la piste en vue de dessus (échelle non respectée)

La pierre est poussée par un joueur (figure 2) dans la zone de lancer et doit être lâchée avant la « hogline » (au point O) pour ne plus être touchée ensuite, sinon elle est immédiatement retirée du jeu. Une fois la pierre lâchée, les joueurs peuvent balayer la piste devant la pierre (figure 3) ce qui a pour conséquence de réduire les frottements.



Figure 2. Phase de lancer. (F. Seguin/L'Équipe)



Figure 3. Deux joueurs balaient la glace devant la pierre qui glisse.© KARL-JOSEF HILDENBRAND / DPA / dpa Picture-Alliance/AFP

Données :

- masse d'une pierre : m = 20 kg ;
- on note μ = 0,020 le coefficient de frottement entre la glace et la pierre. La force de frottement $\vec{f}$ a pour norme $f = \mu \cdot R_n$, $\overrightarrow{R_n}$ étant la réaction verticale de la piste sur la pierre et R_n sa norme ;
- intensité du champ de pesanteur : g = 9,8 m·s^{-2}.

Dans tout l'exercice, on néglige les frottements de l'air et on suppose que la trajectoire de la pierre est rectiligne suivant l'axe (Ox).

La pierre est initialement immobile. Le joueur pousse la pierre jusqu'à la date t_1 = 2,0 s en exerçant une force horizontale dans le sens des x croissants ; la norme de cette force est supposée constante, sa valeur est estimée à F = 35 N. Après cette phase de lancer, la pierre est lâchée au point O de la hogline, origine du repère d'espace.

Q1. Pendant la phase de lancer, effectuer le bilan des quatre forces appliquées au système {pierre}. Calculer la valeur de la norme de chacune d'elles sachant que les deux forces verticales se compensent.

Q2. Reproduire sommairement le schéma ci-dessous de la pierre sur la piste horizontale et y représenter ces forces sans souci d'échelle.

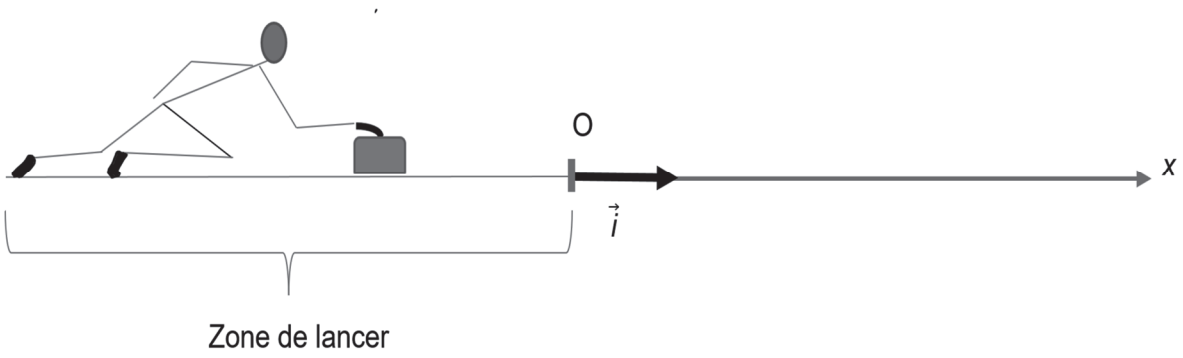


Figure 4. Phase de lancer

Q3. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression vectorielle de l'accélération de la pierre est : $\vec{a} = \frac{F - f}{m}\vec{i}$. En déduire la nature du mouvement de la pierre durant cette phase.

Q4. En déduire que la valeur de la vitesse de la pierre en O est $V_0 = \frac{F - \mu mg}{m} \times t_1$ et calculer sa valeur.

Dans les questions **Q5** et **Q6**, on considère que les joueurs ne balaient pas la glace et que le frottement ne change pas.

Q5. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir que $d = \frac{v_0^2}{2\mu g}$ avec d, la distance par rapport à l'origine O du repère à laquelle s'immobilise la pierre. Déterminer la valeur de d.

Dans le cadre de ce modèle, on simule l'évolution de la valeur de la vitesse v de la pierre en fonction de sa position x (sans balayage de la piste). On obtient le graphe suivant, les mesures se faisant à intervalles de temps constants :

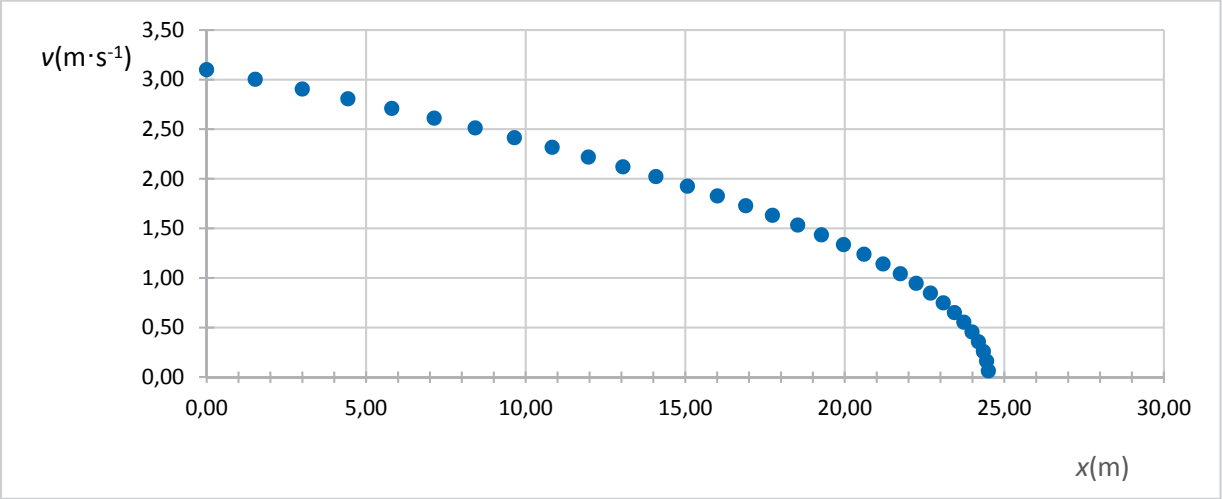


Figure 5. Simulation de l'évolution de la valeur de la vitesse v de la pierre en fonction de sa position x (sans balayage)

Q6. Montrer que le résultat obtenu à la question **Q5** est cohérent avec la courbe de la figure 5. Justifier la nécessité de balayer devant la pierre.

En pratique, les joueurs balaient certaines parties de la piste. Pour rendre compte de cela, on adapte le modèle et on obtient le graphe ci-dessous.

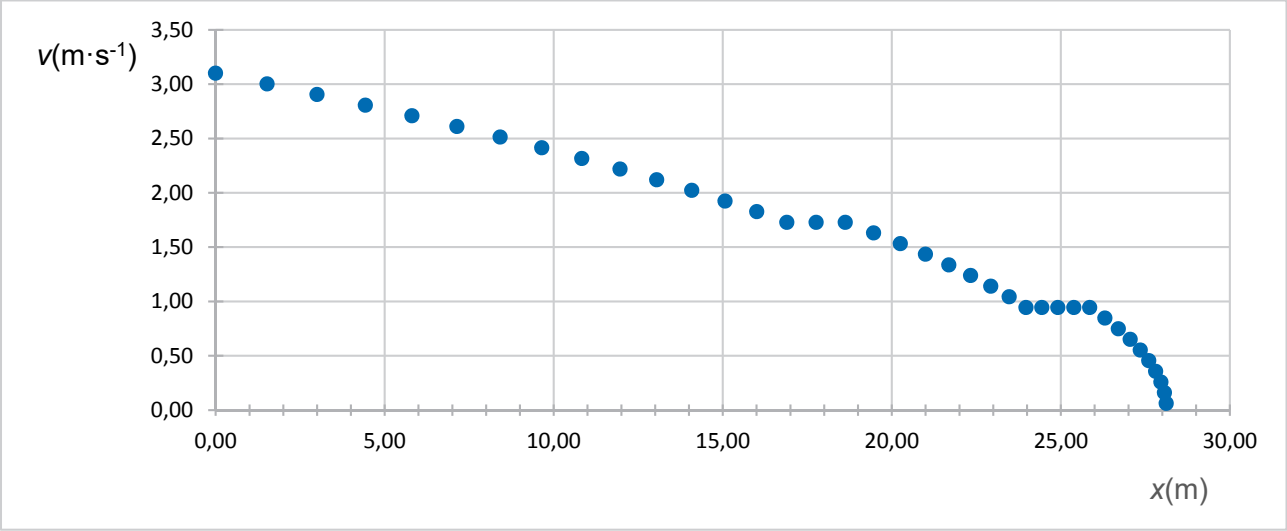


Figure 6. Simulation de l'évolution de la valeur de la vitesse v de la pierre en fonction de sa position x (avec balayage)

Q7. Estimer les positions des zones de la piste où les joueurs ont balayé devant la pierre. En déduire si le balayage a ou non permis aux joueurs d'atteindre leur objectif.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.