

Mécanique

Principe d'inertie

Mouvement d'une pierre de curling

I. Introduction

Le curling est un jeu d'équipe qui se pratique sur une piste de glace. Il consiste à faire glisser des "pierres", dotées d'une poignée, pesant environ 20 kg, et à faire en sorte qu'elles s'arrêtent le plus près possible de la cible dessinée sur la glace.

Le curling est un jeu écossais qui remonte au XVI^{ème} siècle. Ce sport est aussi appelé « pétanque de glace ». Le curling est un sport officiel des Jeux olympiques d'hiver depuis les 1998.



Historiquement, deux grandes théories se sont opposées quant aux relations entre forces et mouvements :

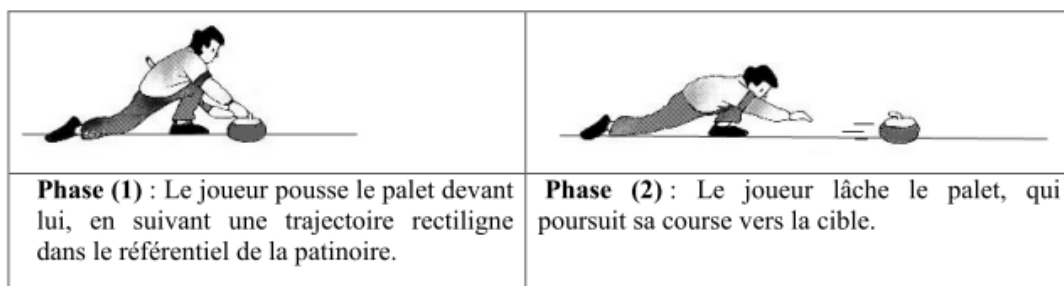
- Selon le Grec Aristote (384-322 av. JC) : un corps est en mouvement rectiligne uniforme à condition qu'une force s'exerce sur lui, afin d'entretenir ce mouvement.
- Selon l'Italien Galilée (1564-1642) : il n'est pas nécessaire d'exercer une force pour maintenir le mouvement rectiligne uniforme d'un corps.

A priori, avec laquelle de ces deux conceptions êtes-vous d'accord ? Aristote ou Galilée. Entourer votre réponse.

Le but de ce TP est de déterminer expérimentalement lequel de ces deux éminents scientifiques avait raison !

II. Peut-il y avoir un mouvement sans force ? Exemple du curling

- Le curling est un sport d'équipe qui se pratique sur une patinoire. Il consiste à faire glisser des palets en pierre munis d'une poignée, et à faire en sorte qu'ils s'arrêtent le plus près possible de la cible dessinée sur la glace.
- Deux phases du jeu sont représentées ci-dessous :



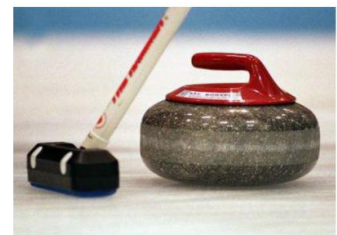
- Observer les extraits filmés d'une compétition de curling (aux JO) puis répondre aux questions suivantes.
<http://www.prof-tc.fr/Lyceefile/Seconde/Physique/Mecanique/Videos/curling.mp4>
http://www.prof-tc.fr/Lyceefile/Seconde/Physique/Mecanique/Videos/curling_suede.mp4
- Utiliser l'animation donnée par le lien suivant pour vous aider.
http://www.prof-tc.fr/Lyceefile/Seconde/Physique/Mecanique/Animations/Mouvement_d_un_palet_de_curling.swf

On s'intéresse au mouvement du palet.

- Préciser le système dont on étudie le mouvement et justifier la réponse.
- Dans quel référentiel étudie-t-on son mouvement ?

Avant le lancer : Le palet est posé sur la glace et le joueur ne touche pas au palet : le palet est immobile

- A quelles forces est soumis le palet ?
Dessiner le Diagramme Objets – Interactions (D.O.I) du palet.



- Le palet étant immobile par rapport au sol, que peut-on dire de la direction et le sens de ces forces ? Comparer la valeur de chacune des forces.
- Représenter ci-contre les forces qui s'exercent sur le palet (sans souci d'échelle).



- Que peut-on dire concernant ces deux forces qui expliqueraient que le palet soit immobile ?
- Conclure sur le lien entre la nature du « mouvement » et les forces exercées sur le palet.

Pendant le lancer - phase (1)

C'est pendant cette phase que le lanceur est en contact avec le palet.

- Quelle est la nature du mouvement du palet pendant le lancer ?



- A quelles forces le palet est-il soumis ? Dessiner le DOI du palet.

- Placer sur le schéma ci-contre les forces qui s'exercent sur lui lors de la phase (1).



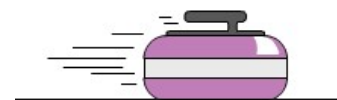
- Les forces qui s'exercent sur le palet se compensent-elles, c'est-à-dire la somme vectorielle des forces est-elle nulle ?

Le palet glisse, lâché par le lanceur... Phase (2)

- A quelles forces le palet est-il soumis ? Dessine le Diagramme objets-Interactions (D.O.I) de la pierre qui glisse, lâchée par le lanceur.

- Le lanceur intervient-il encore sur le mouvement de la pierre après le lancer ?

- Dessine les forces qui s'exercent sur le palet, après qu'elle soit lancée. (Attention, la pierre finit par s'arrêter).



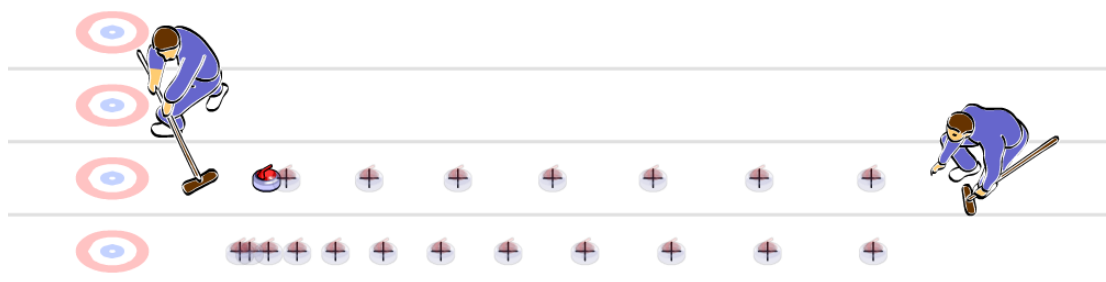
- Comme on vient de le dire, le palet, une fois lancé, va finir par s'arrêter. Comment qualifier son mouvement dans le référentiel de la patinoire ?

- Pourquoi le palet finit-il par s'immobiliser ?

- Quel serait le mouvement du palet en absence de tout frottement sur la glace ?

- Conclure sur le lien entre la nature du « mouvement » et les forces exercées sur le palet.

Le document ci-dessous représente le mouvement du palet avec et sans frottement.



- Quel est le rôle du balayeur ?
- Le mouvement 1 est-il avec ou sans frottement ?
- Même question pour le mouvement 2.
- Pour le mouvement 1, à quelles forces le palet est-il soumis ? Dessine le Diagramme objets-Interactions (D.O.I) du palet qui glisse, lâché par le lanceur. Dessine les forces qui s'exercent sur le palet.



- Les forces qui s'exercent sur le palet se compensent-elles, c'est-à-dire la somme vectorielle des forces est-elle nulle ?
- Conclusion

III. Énoncé historique du principe d'inertie

Sir Isaac Newton (25 décembre 1642 ou 4 janvier 1643 – 20 mars 1727) formula en 1686 le principe d'inertie (ou 1^{ère} loi de Newton) :

"Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état."

Isaac Newton, Principes mathématiques de la philosophie naturelle (1686.)



- Que signifie le terme « persévérer dans l'état de repos » ?

- D'après les résultats du TP, un corps au repos ou en « mouvement uniforme en ligne droite » peut-il être soumis à des forces ? A quelle condition ?

IV. Le principe d'inertie, ou première loi de Newton

Tout corps demeure dans son état de repos ou de mouvement rectiligne et uniforme s'il n'est soumis à aucune action mécanique ou si les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent.

Ce mouvement de la pierre de curling peut-il s'expliquer par le principe d'inertie ?

Comment interpréter, dans ce cas, l'enregistrement n°2 ?

"
"
"
"
"

Le lanceur peut-il donner à la pierre une trajectoire circulaire ? Peut-on lancer un glaçon sur une table en lui faisant décrire une courbe ?

V. Conclusion du TP

- 1) Retour à l'introduction : finalement, qui de Galilée ou d'Aristote avait raison ?
- 2) Votre réponse est-elle en accord avec le principe d'inertie ?
- 3) A quoi peut bien servir le balayage vigoureux que les joueurs effectuent devant le palet de curling en mouvement ?

Énoncés et applications

- Si la **vitesse et la direction de l'objet ne varient pas** (corps immobile ou mouvement rectiligne uniforme) alors **les forces** qui s'exercent sur ce corps **se compensent**. (Ex : un livre sur une table)
- Si la **vitesse ou la direction** de l'objet ou les deux à la fois **varient** (corps ni immobile, ni en mouvement rectiligne uniforme) alors **les forces** qui s'exercent sur ce corps **ne se compensent pas**. (Ex : enfant sur un tourniquet.)
- Si **les forces** qui s'exercent sur un objet **se compensent** alors la **vitesse et la direction de cet objet ne varient pas**. (corps immobile ou mouvement rectiligne uniforme). (Ex : Enfants tirant sur une corde).
- Si **les forces** qui s'exercent sur un objet **ne se compensent pas** alors la **vitesse et/ou la direction varient**. (corps ni immobile, ni en mouvement rectiligne uniforme). (Ex : Enfants tirant sur une corde. Un troisième enfant vient prêter main forte.)