

## Exercices de révision de mécanique

Loïc Séguin-Charbonneau

203-NYB-05, Automne 2024

### Lancer du marteau

Aux Jeux olympiques de Paris, la Canadienne Camryn Rogers a lancé le marteau à une distance de 76,97 m ce qui lui a valu la médaille d'or. Vous pouvez voir le lancer sur la chaîne Youtube de CBC Sports<sup>1</sup>. L'angle que faisait la vitesse du marteau avec l'horizontal au moment du lancer était de  $39,02^\circ$ . À ce moment, le boulet était environ à la hauteur de la tête de l'athlète, soit 170 cm. La longueur du marteau est de 1195 mm et sa masse de 4 kg.

- Quelle était la vitesse du marteau au moment de le lâcher ?
- Quelle était la hauteur maximale atteinte par le marteau ?
- Juste avant de lâcher le marteau, quelle force devait exercer Camryn pour le maintenir en rotation ?

### Énergie et puissance d'un barrage hydroélectrique

La centrale hydroélectrique Robert-Bourassa sur la rivière La Grande est une centrale à réservoir. L'eau du réservoir chute d'une hauteur de 137,16 m (voir <sup>2</sup>) et fait tourner une turbine reliée à une génératrice. La centrale produit une puissance électrique maximale de 5616 MW.

- Quelle est l'énergie potentielle d'un kilogramme d'eau au sommet du réservoir ?
- Quelle est l'énergie cinétique d'un kilogramme d'eau juste avant qu'il ne touche la turbine en bas du réservoir ?
- La centrale a une efficacité de 90 %, c'est-à-dire que 90 % de l'énergie cinétique de l'eau qui tombe peut être convertie en énergie électrique. Quelle quantité d'énergie électrique est produite par la chute d'un kilogramme d'eau ?
- Quelle masse d'eau est requise pour produire 5616 MJ d'énergie ?
- Quel débit d'eau (c'est-à-dire le volume par unité de temps) doit tomber pour produire une puissance de 5616 MW ? (Vous pouvez vérifier l'ordre de grandeur de votre réponse en utilisant l'outil des débits d'Hydro Québec <sup>3</sup>.)



FIG. 1 : Camryn Rogers après avoir gagné la médaille d'or aux Jeux olympiques de Paris. Photo par Martin Bernetti/AFP (Hill [2024])

<sup>1</sup> CBC Sports. Camryn rogers makes it double hammer throw gold for canada, 2024. URL <https://www.youtube.com/watch?v=qO6UEHjyXKE>

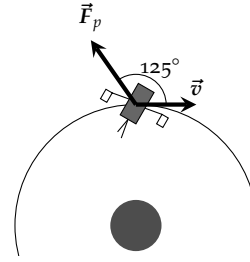
<sup>2</sup> Hydro-Québec. Centrales, a. URL <https://www.hydroquebec.com/production/centrales.html>

<sup>3</sup> Hydro-Québec. Débits, niveaux d'eau et données météorologiques, b. URL <https://www.hydroquebec.com/production/debits-niveaux-eau.html>

### Forces sur un vaisseau spatial

Un satellite de 156 kg est en orbite autour de la Terre à une altitude de 400 km. Le satellite allume un propulseur qui éjecte un gaz générant une force  $\vec{F}_p$  de 170 N qui fait un angle de  $125^\circ$  avec la vitesse du vaisseau (voir la figure ci-contre).

Quelle est la force nette qui agit sur le satellite ?



Chapitre 1, exercice 1.10.5 dans Séguin et al. [2024]

### Un vol d'une seconde

À quel angle doit-on lancer une balle à 8 m/s pour qu'elle reste dans les airs pendant 1 s ?

### Volleyball

Au volleyball, le filet a une hauteur de 2,43 m et il est situé à une distance de 9 m du serveur. Ce dernier frappe le ballon à une vitesse de 12,4 m/s, formant un angle de  $24,0^\circ$  au-dessus de l'horizontale et à une hauteur de 2,2 m.

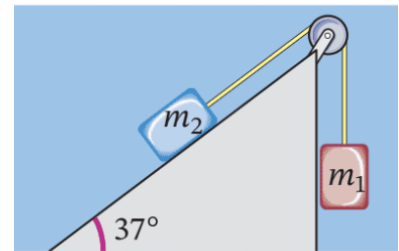
Chapitre 4, P27 dans Lafrance [2014]

- À quelle hauteur au-dessus du filet le ballon passe-t-il ?
- Donnez le module et l'orientation de la vitesse à ce moment.
- À quelle distance du filet le ballon frappe-t-il le sol ?

### Plan incliné

Deux blocs de masses égales  $m_1 = m_2 = 5 \text{ kg}$  sont reliés entre eux et suspendus à une poulie. On donne  $\mu_c = 0,25$  pour le bloc 2. Trouver le module de l'accélération des deux blocs sachant que  $m_1$  se déplace vers le bas.

Chapitre 6, E21 dans Benson [2024]



### Réponses

Lancer du marteau : a) 27,41 m/s à  $39,02^\circ$  au-dessus de l'horizontale ;

b) 16,88 m ; c) 1674 N

Centrale hydroélectrique : a) 1345,5 J b) 1345,5 J c) 1211 J d)  $4,638 \times 10^6 \text{ kg}$

e) 4,638 ML/s

Vaisseau spatial : 1221 N à  $94,58^\circ$  horaire par rapport à la vitesse initiale

Un vol d'une seconde :  $37,8^\circ$  au-dessus de l'horizontal

Volleyball : a) 0,68 m ; b) 11,7 m/s à  $13,6^\circ$  sous l'horizontale ; c) 6,4 m

Plan incliné :  $0,980 \text{ m/s}^2$

## Références

Harris Benson. *Physique 1 - Mécanique*. ERPI, Montréal, 6e édition, 2024.

Andrea Hill. Camryn rogers is the latest olympic thrower to join canada's golden hammer dynasty. *National Post*, 2024.

URL <https://nationalpost.com/sports/olympics/camryn-rogers-adds-to-canadas-olympic-hammer-collection-with-another-gold>.

Hydro-Québec. Centrales, a. URL <https://www.hydroquebec.com/production/centrales.html>.

Hydro-Québec. Débits, niveaux d'eau et données météorologiques, b. URL <https://www.hydroquebec.com/production/debits-niveaux-eau.html>.

René Lafrance. *Physique 1 - Mécanique*. Chenelière Éducation, Montréal, 2014.

CBC Sports. Camryn rogers makes it double hammer throw gold for canada, 2024. URL <https://www.youtube.com/watch?v=qO6UEHjyXKE>.

Marc Séguin, Julie Descheneau, and Benjamin Tardif. *Physique XXI - 1 - Mécanique*. Chenelière Éducation, Montréal, 2024.