

T.P. avec ma «petite reine»

Énergie cinétique d'un solide en rotation et en translation

par Catherine CURNY

(réf. 03946 H.B)

Lycée Agricole, 38260 La Côte Saint André

1. PRÉSENTATION

Pour diversifier les situations expérimentales à partir desquelles peuvent être étudiées les expressions de l'énergie cinétique de translation et de rotation, quelques élèves sont invités, ce jour-là, à amener leur bicyclette équipée d'un compteur de vitesse et de distance, en salle de physique ; le professeur peut donner l'exemple !

Ce T.P. d'une heure réalisé en classe de 1^{ère} scientifique (4 groupes de 4 élèves) en lycée agricole permet de manipuler à partir d'un moyen de locomotion extrait de la vie quotidienne et non plus spécifique aux sciences physiques.

2. BUT DU T.P.

Vérifier les relations $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ et $E_c = \frac{1}{2}J\omega^2$

3. MANIPULATION

La bicyclette est couchée sur le sol ou sur la paillasse pour que la roue équipée du compteur puisse tourner librement et que le compteur soit lisible.

- déterminer la masse de la roue à considérer. C'est généralement la roue avant, qui peut très facilement être démontée et remise en place,
- Mesurer le diamètre de la roue,
- Lancer la roue à la main et compter le nombre de tours de roues faits en 15 secondes, temps pendant lequel on peut constater que la vitesse reste constante.

Avec une roue de bicyclette de vélo-tourisme, les mesures suivantes ont été relevées :

$$m = 1,1 \text{ kg} \quad d = 0,70 \text{ m} \quad N = 11 \text{ tr} \quad t = 15 \text{ s} \quad V_{\text{lue}} = 6 \text{ km.h}^{-1}$$

4. EXPLOITATION DES MESURES

4.1. Comparaison entre la vitesse lue V_{lue} et la vitesse calculée

$$V_{\text{lue}} = 6 \text{ km.h}^{-1} \text{ soit } 1,66 \text{ m.s}^{-1}$$

$$V_{\text{cal}} = \frac{\pi d N}{t} \quad V_{\text{cal}} = \frac{\pi \times 0,70 \times 11}{15} \quad V_{\text{cal}} = 1,61 \text{ m.s}^{-1}$$

Ces deux résultats sont compatibles, compte tenu de la situation expérimentale.

4.2. Vérification des expressions de l'énergie cinétique

Pour la roue, on suppose que $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} J \omega^2$ (1).

La roue est assimilée à une jante donc : J calculé = mR^2

$$J = 1,1 \times (0,35)^2 = 0,13 \text{ kg.m}^2$$

D'autre part de l'égalité (1) on tire : $J = \frac{mv^2}{\omega^2}$

A partir des mesures effectuées on obtient :

$$\omega = \frac{2 \pi N}{t} \quad \omega = \frac{2 \times \pi \times 11}{15} \quad \omega = 4,60 \text{ rd.s}^{-1}$$

On en déduit J expérimental : $\frac{1,1 \times (1,66)^2}{(4,6)^2} = 0,14 \text{ kg.m}^2$

Compte tenu des approximations faites, on peut considérer que les deux grandeurs sont sensiblement égales.

5. CONCLUSION

L'énergie cinétique de translation a pour expression $E_c = \frac{1}{2}mv^2$, l' E_c de rotation $E_c = \frac{1}{2}J\omega^2$. Dans le cas d'une roue en mouvement autour de son axe, l'égalité des deux est vérifiée.

On en déduit l'expression : $\omega = \frac{v}{R}$.

Ce T.P. ayant une dimension ludique permet de tempérer l'austérité de la mécanique aux yeux des élèves ce qui favorise leur ouverture d'esprit et stimule leur intérêt.