

PHYSQ 124 LEC A1 – Particules et ondes
Examen partiel 2
Automne 2009

Nom _____ **Réponses** _____

Numéro d'étudiant _____

Professeur Marc de Montigny

Date Jeudi, 12 novembre 2009, de 8h30 à 9h50

Instructions

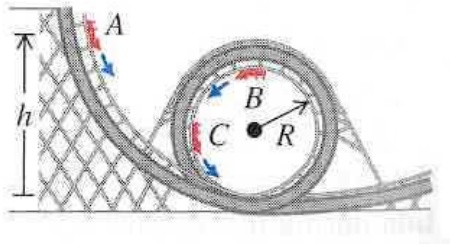
- Ce cahier contient six pages. Écrivez-y directement vos réponses.
- L'examen vaut **15%** de la note finale du cours.
- L'examen contient **cinq problèmes**. Vous pouvez obtenir une partie des points même si votre réponse finale est erronée. Expliquez de façon claire et précise, et encadrez votre réponse finale.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire que vous aurez complété avec d'autres formules. Vous perdrez 3/15 si (1) vous ne retournez pas l'aide-mémoire avec l'examen, ou (2) si vous y avez inclus des solutions.
- Vous pouvez utiliser le verso des pages pour vos calculs.
- Matériel permis: crayons ou stylos, calculatrices (programmables et graphiques permises). Les assistants numériques (en anglais, *PDA*s) sont interdits.
- Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.
- Si quelque chose n'est pas clair, demandez-le moi!

Problème 1 (3.5 points) Conservation de l'énergie et accélération centripète

Dans un parc d'amusement, une voiturette roule sans friction le long de la piste illustrée ci-dessous. Elle est lâchée du repos à partir du point A , à une hauteur h au-dessus du point le plus bas de la piste.

A. Si vous lâchez la voiturette d'une hauteur $h = (7/2)R$, où R est le rayon de la boucle circulaire, quelle sera la **force normale (grandeur et direction)** exercée sur la voiturette lorsqu'elle passera au point C , qui se trouve à la même hauteur que le centre de la boucle?

B. Que vaut cette force normale si $m = 80$ kg et $R = 5.0$ m?



SOLUTION

A.

$$\Delta K + \Delta U_{\text{grav}} = 0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - mg\left(\frac{7}{2}R - R\right) = 0$$

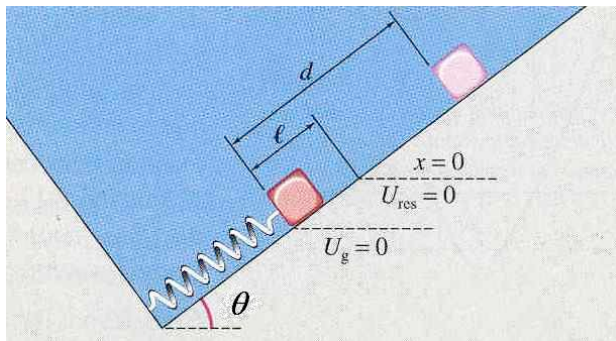
$$mv^2 - 5mgR = 0$$

La 2ième loi de Newton, au point C, donne $\sum F = N = \frac{mv^2}{R}$ et, de l'équation précédente, $mv^2 = 5mgR$, d'où la réponse: **$N = 5mg$, vers la droite.**

B. $N = 5(80)(9.81) = 3924$ N \approx **3920 N**

Problème 2 (3.0 points) Conservation de l'énergie et forces non-conservatives

Un bloc de masse m est maintenu contre un ressort sans lui être attaché, le long d'un plan incliné rugueux (coefficient de friction cinétique μ_k) à un angle θ au-dessus de l'horizontale. Initialement, le ressort, de constante k , est comprimé d'une distance ℓ . Quand on lâche le bloc, celui-ci glisse vers le haut. Quelle est l'**équation**, donnée par la conservation de l'énergie, qui vous permettrait de calculer la distance d que va parcourir le bloc avant de s'arrêter à sa hauteur maximale? Écrivez cette équation, **sans la résoudre**, en termes de m, d, g, μ_k, k, ℓ , et θ .



SOLUTION

$$\Delta K + \Delta U_{\text{grav}} + \Delta U_{\text{ress}} = W_{NC} \quad \text{où}$$

$$\Delta K = 0$$

$$\Delta U_{\text{grav}} = mgd \sin \theta$$

$$\Delta U_{\text{ress}} = -\frac{1}{2} k \ell^2$$

$$W_{NC} = -\mu_k mgd \sin \theta$$

Réponse: $mgd \sin \theta - \frac{1}{2} k \ell^2 = -\mu_k mgd \cos \theta$

Problème 3 (2.0 points) Conservation de la quantité de mouvement

Une limousine Cadillac de masse 2000 kg roulant vers l'est à 10 m/s entre en collision avec une Honda Civic de masse 1000 kg roulant vers l'ouest à 26 m/s. Si les deux véhicules restent attachés l'un à l'autre après la collision, quelle est la vitesse commune, v , des véhicules immédiatement après la collision? Dans quelle direction commune se déplacent-ils?

SOLUTION

C: Cadillac

H: Honda

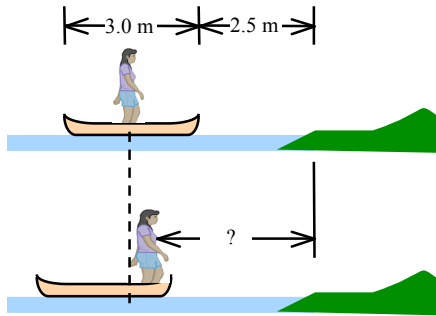
$$m_C v_C + m_H v_H = (m_C + m_H) v_f$$

$$v_f = \frac{m_C v_C + m_H v_H}{m_C + m_H} = \frac{2000(10) + 1000(-26)}{2000 + 1000} = -2.0 \text{ m/s}$$

Les deux véhicules roulent donc à **2.0 m/s vers l'ouest.**

Problème 4 (2.5 points) Centre de masse

Une canoéiste de 63 kg est debout au milieu d'un canoé de 22 kg et de longueur égale à 3 m. Initialement, le bout du canoé est à 2.5 m de la rive. La canoéiste se met à marcher en direction de la rive. Lorsqu'elle atteint le bout du canoé, à quelle distance de la rive se trouve-t-elle?



SOLUTION

Au début, la canoéiste et le CM du canoé se trouvent à $2.5 \text{ m} + 1.5 \text{ m} = 4.0 \text{ m}$ de la rive. Par conséquent, le CM initial du système se trouve à 4.0 m de la rive. À la fin, le CM doit se trouver au même endroit, puisqu'aucune force externe n'agit sur le système.

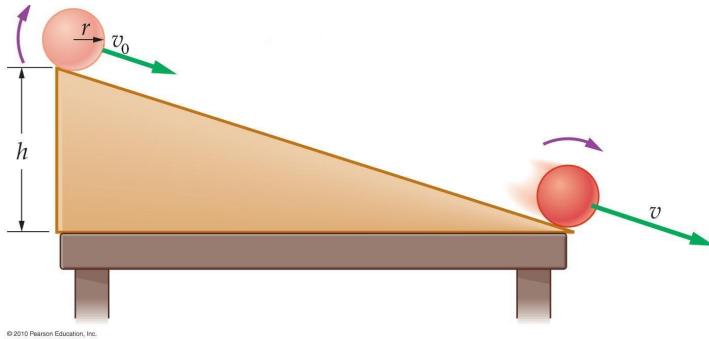
Utilisons la notation x_1 : canoéiste, et $x_2 = x + 1.5$: centre du canoé.

$$x_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$
$$4 = \frac{63x_1 + 22(x_1 + 1.5)}{63 + 22}$$

En isolant x_1 nous trouvons $x_1 = 3.6 \text{ m}$.

Problème 5 (4.0 points) Cinématique de rotation

Un cylindre a une vitesse v_0 lorsqu'il est au sommet d'un plan incliné, et il roule sans glisser vers le bas. En prenant $m = 2.0 \text{ kg}$, $r = 10 \text{ cm}$, et $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$, quelle sera la vitesse v du cylindre lorsqu'il aura descendu d'une hauteur verticale $h = 75 \text{ cm}$? (Le moment d'inertie du cylindre est $I = \frac{1}{2}mr^2$)



SOLUTION

$$\Delta K_{Trans} + \Delta K_{Rot} + \Delta U_{grav} = 0$$

$$\left(\frac{1}{2}I\omega_f^2 - \frac{1}{2}I\omega_i^2 \right) + \left(\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \right) - mgh = 0$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2}mr^2 \right) \left(\frac{v_f}{r} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2}mr^2 \right) \left(\frac{v_0}{r} \right)^2 + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh = 0$$

Après simplification, nous obtenons $\frac{3}{4}v^2 - \frac{3}{4}v_0^2 - gh = 0$, ce qui mène à

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{4}{3}gh} = \sqrt{(1.5)^2 + \frac{4}{3}(9.81)(0.75)} = 3.47 \text{ m/s} \approx 3.5 \text{ m/s}$$