PHYSQ 124 LEC A01 : Particules et ondes
Examen partiel 2
Automne 2007

Nom _______SOLUTIONS__________

Numéro d'étudiant _____________________

Professeur Marc de Montigny
Date Jeudi, 15 novembre 2007, de 8 h 30 à 9 h 50
Durée 80 minutes

Instructions

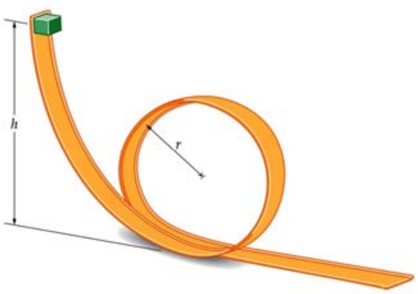
- Ce cahier contient 5 pages. Vous y écrirez directement vos réponses.
- Matériel permis: crayons ou stylos, calculatrices (programmables et graphiques permises).
- Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit. Les assistants numériques (en anglais, *PDA*s) sont interdits.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire que vous aurez complété. Vous perdrez 3/15 si : (1) vous ne retournez pas l'aide-mémoire avec l'examen, ou si (2) vous y avez inclus des solutions.
- L'examen vaut 15% de la note finale du cours.
- L'examen contient 4 problèmes. Il est possible d'obtenir une partie des points même si la réponse finale n'est pas correcte. Soyez clairs et précis.
- Vous pouvez utiliser l'envers des pages pour vos calculs. Je ne les corrigerai pas, sauf si vous m'indiquez de le faire.

Problème 1. (3.5 points) Conservation de l'énergie.

Un bloc de masse m glisse à partir du repos sur une piste sans frottement et atteint une boucle circulaire de rayon r.

A. Si la hauteur initiale du bloc est $h = 5r$, quelle sera la force normale N exercée par la piste sur le bloc lorsque celui-ci aura atteint la partie supérieure de la boucle ? (Utilisez le principe de conservation de l'énergie et l'accélération centripète au point supérieur de la boucle.) **(2.0 points)**

B. Évidemment, vous obtiendrez une valeur de N plus petite que votre réponse en A si la hauteur initiale est réduite. Pour quelle valeur de h la normale N sera-t-elle juste égale à zéro ? (En d'autres termes, de quelle hauteur minimale h faut-il laisser tomber le bloc pour qu'il soit en contact avec la piste en tout temps ?) **(1.5 points)**



SOLUTION

A. $$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f$$

$$0 + mg(5r) = \frac{1}{2}mv_f^2 + mg(2r)$$

$$\sum F = N + mg = m\frac{v_f^2}{r}$$

De la deuxième et troisième équation, on trouve $\boxed{N = 5mg}$

B. $$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f$$

$$0 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mg(2r)$$

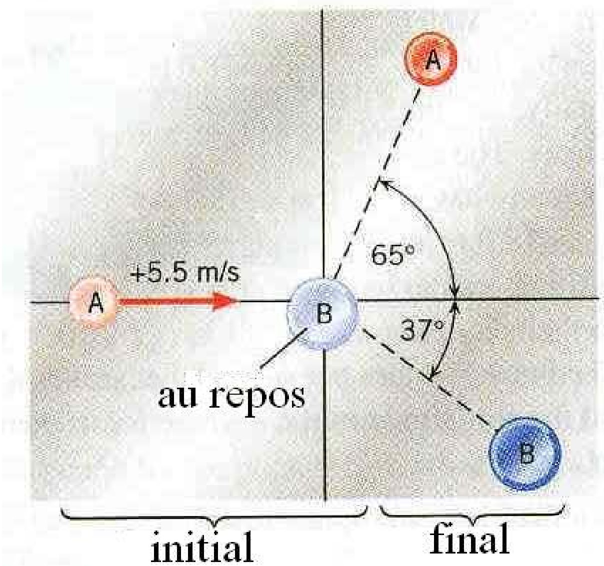
$$\sum F = N + mg = m\frac{v_f^2}{r} \rightarrow mg = m\frac{v_f^2}{r}$$ car N est zéro.

On trouve $\boxed{h_i = \frac{5}{2}r}$

Suite à la page suivante

Problème 2. (4.0 points) Conservation de la quantité de mouvement.

La figure ci-dessous illustre une collision entre deux rondelles sur une table à coussin d'air. La rondelle A a une masse de 25 grammes et se déplace initialement le long de l'axe x à une vitesse de 5.5 m/s. Elle entre en collision avec la rondelle B, de masse 50 grammes, initialement au repos. Après la collision, les deux rondelles se déplacent dans les directions montrées ci-dessous. Calculez les vitesses finales, v_A et v_B, des deux rondelles en utilisant la conservation de la quantité de mouvement.



SOLUTION

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$$

Composante x : $m_A v_{iA} = m_A v_{fA} \cos 65 + m_B v_{fB} \cos 37$

Composante y : $0 = m_A v_{fA} \sin 65 - m_B v_{fB} \sin 37$

En résolvant pour les vitesse finales, on trouve

$v_{fA} = 3.38$ m/s et $v_{fB} = 2.55$ m/s

Suite à la page suivante

Problème 3. (3.5 points) Conservation de l'énergie avec rotation.

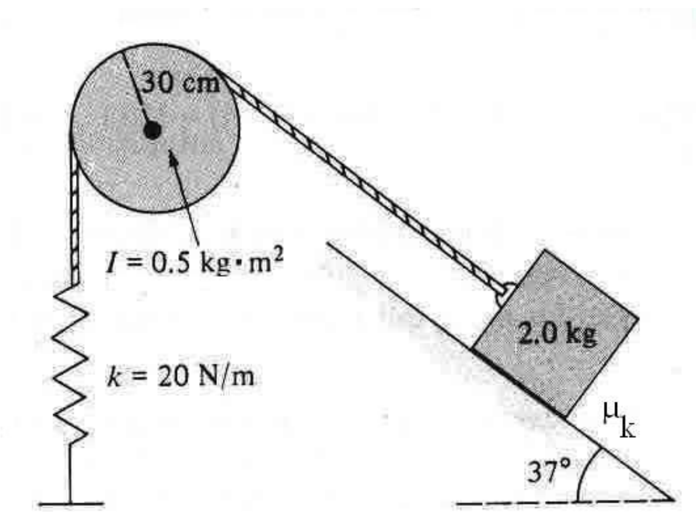
Utilisez le principe de conservation de l'énergie mécanique pour répondre à cette question. Le bloc ci-dessous est lâché du repos alors que le ressort est en position d'équilibre. Si le coefficient de friction cinétique entre le bloc et le plan incliné est de $\mu_k = 0.10$, à quelle vitesse le bloc se déplacera-t-il après avoir glissé de 25 cm le long du plan incliné ? N'oubliez pas l'énergie cinétique de rotation de la poulie.

A. Exprimez v en termes de la masse m, du déplacement x, de l'angle θ, de la constante k, du moment d'inertie de la poulie I, de son rayon R, et de la constante g.

(2.5 points)

B. Calculez v en utilisant les valeurs numériques montrées ci-dessous.

(1.0 point)



SOLUTION

A. $\Delta E_K + \Delta E_P = W_{NC}$ donne

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}kx^2 - mgx\sin\theta = -\mu_k mgx\cos\theta$$

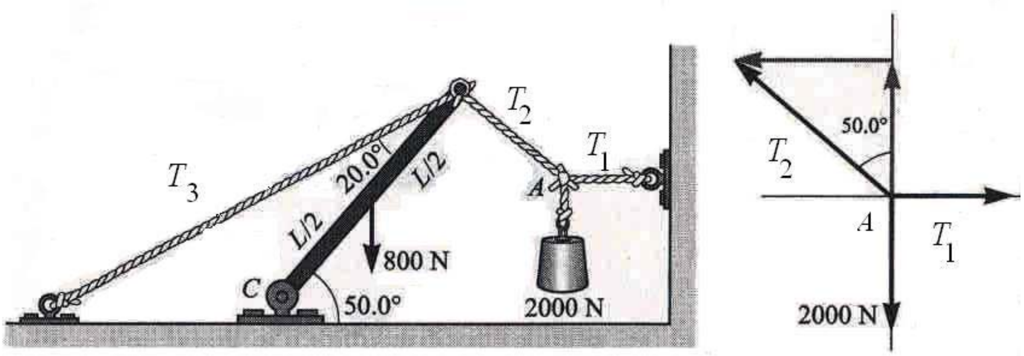
$$v = \sqrt{\frac{2mgx(\sin\theta - \mu_k\cos\theta) - kx^2}{m + \frac{I}{r^2}}}$$

B. $v = 71.6$ cm/s

Suite à la page suivante

Problème 4. (4.0 points) Moment de force.

Pour le système représenté à la figure (a), trouvez les tensions T_1, T_2 et T_3. Le bras (en anglais, *boom*) est uniforme et son poids vaut 800 N. Le point A est un nœud soumis à l'action de T_1, T_2 et du poids 2000 N, tel qu'illustré à la figure (b).



(a) (b)

SOLUTION

Point A, $\sum F_x = 0$: $-T_2 \sin 50 + T_1 = 0$

$\sum F_y = 0$: $T_2 \cos 50 - 2000 = 0$

Sur le bras $\sum \tau = 0$: $800\left(\frac{L}{2}\right)\cos 50 + LT_2 - T_3 L \sin 20 = 0$

$T_1 = 2380$ N, $T_2 = 3110$ N, $T_3 = 9850$ N

Fin de l'examen. Bonne chance !