

PHYSQ 124 LEC A1
Examen partiel 2
Automne 2006

Nom _____

Numéro d'identité _____

Instructeur Marc de Montigny
Date Jeudi, 16 novembre, 2006
8h30 – 9h50

Instructions

- Ce cahier contient dix pages.
- Matériel permis: crayon ou stylo, calculatrice (programmable, graphique, etc.). Les *Personal Digital Assistants* (PDA) sont interdits. Fermez vos téléphones cellulaires.
- C'est un examen 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 complètes.
- Vous pouvez obtenir **80 points au maximum, sur les 105 points disponibles. Cette note sur 80 sera ramenée à 15% de la note finale du cours.**
- L'examen contient deux parties : les choix multiples et les problèmes.
 - **8 questions à choix multiples.** Elles n'ont pas toutes la même valeur, et cumulent un **total de 24 points**. Il n'y a pas de points partiels pour cette partie. Choisissez la meilleure réponse.
 - **6 problèmes.** Ils cumulent un **total de 81 points**. Vous pourrez obtenir des points partiels pour cette partie. Soyez clairs et précis.
- Vous pouvez utiliser l'endos des pages pour vos calculs; je ne les corrigera pas, sauf si vous m'indiquez de le faire.

Choix multiples (Total : 24 points). Encerclez la meilleure réponse.

CM-1. (3 points) Une machine lance-balle de masse M (incluant la masse m d'une balle de baseball) repose sur le monticule du lanceur. Quelle est la vitesse de recul de la machine lorsque la balle est tirée à vitesse v , par rapport au sol ?

- A. 0
- B. $\frac{mv}{M - m}$
- C. $\frac{mv}{M + m}$
- D. $\frac{mv}{M}$
- E. $\frac{2mv}{M - m}$

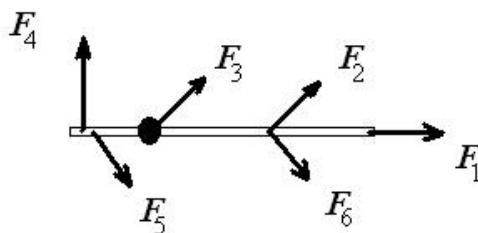
CM-2. (4 points) Une balle de fusil de 10 grammes est tirée dans un bloc de bois de 200 grammes, initialement au repos sur une surface horizontale rugueuse. Suite à l'impact, la balle reste collée au bloc et l'ensemble glisse sur une distance de 8 m avant de s'arrêter. Sachant que le coefficient de friction entre le bloc et la table vaut $\mu_k = 0.40$, trouvez la vitesse de la balle juste avant qu'elle ne frappe le bloc.

- A. 106 m/s
- B. 166 m/s
- C. 226 m/s
- D. 286 m/s

CM-3. (2 points) La Terre complète une rotation par jour autour de son axe. À quel point de sa surface la vitesse tangentielle est-elle la plus petite possible ?

- A. Sur l'équateur
- B. Sur les pôles
- C. Tous les points de la Terre tournent à la même vitesse angulaire.
- D. Aucune de ces réponses

CM-4. (3 points) La figure ci-dessous illustre une tige sur laquelle plusieurs forces sont appliquées. Le point représente l'axe de rotation.



Lequel, parmi les énoncés suivants, est vrai ?

- A. τ_1 entre, τ_2 entre, τ_3 entre, τ_4 est nul, τ_5 entre, τ_6 entre.

- B. τ_1 est nul, τ_2 entre, τ_3 entre, τ_4 entre, τ_5 sort, τ_6 sort.
- C. τ_1 est nul, τ_2 sort, τ_3 est nul, τ_4 entre, τ_5 sort, τ_6 entre.
- D. τ_1 est nul, τ_2 entre, τ_3 entre, τ_4 entre, τ_5 entre, τ_6 sort.
- E. τ_1 entre, τ_2 entre, τ_3 entre, τ_4 entre, τ_5 entre, τ_6 entre.

CM-5. (2 points) Un moment de force total constant est appliqué sur un objet. Une des quantités ci-dessous ne pourra demeurer constante. Est-ce qu'il s'agit

- A. de l'accélération angulaire,
- B. de la vitesse angulaire,
- C. du moment d'inertie, ou
- D. du centre de masse

de l'objet ?

CM-6. (4 points) Lorsqu'un travail égal à 100 J est exercé sur une poulie, sa vitesse angulaire augmente de 1 tour/s à 3 tours/s. Quel est le moment d'inertie de la poulie ?

- A. $0.633 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- B. $1.99 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- C. $2.53 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- D. $25.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

CM-7. (3 points) Une masse de 0.4 kg, attachée à un ressort de constante $k = 80 \text{ N/m}$, oscille. Quelle est l'accélération de la masse lorsqu'elle se trouve à son déplacement maximal, égal à 10 cm ?

- A. zéro
- B. 5 m/s^2
- C. 10 m/s^2
- D. 20 m/s^2

CM-8. (3 points) Un véhicule de masse égale à $30 \times 10^4 \text{ kg}$ frappe, à une vitesse de 2 m/s, un pare-choc analogue à un ressort de constante $2 \times 10^6 \text{ N/m}$. Quelle est la compression maximale du pare-choc durant la collision ?

- A. 0.300 m
- B. 0.387 m
- C. 0.775 m
- D. 1.55 m

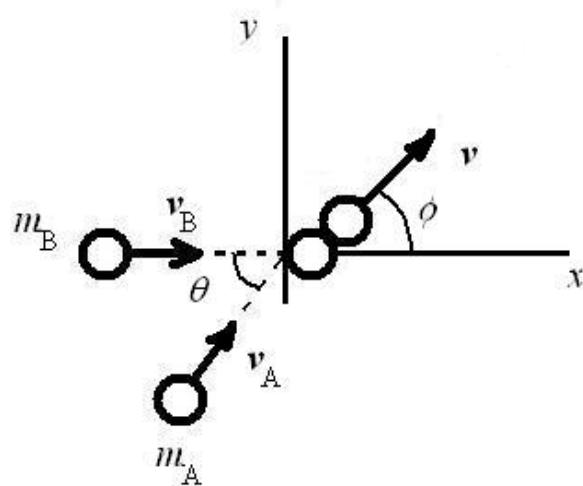
(Les problèmes débutent à la page suivante)

Problèmes (Total : 81 points). Expliquez clairement votre raisonnement et vos calculs.

P-1. (15 points) Collisions.

Deux boules de mastic de masses m_A et m_B entrent en collision aux vitesses illustrées ci-dessous, et restent collées l'une à l'autre après l'impact. Nous prenons $m_A = m_B = 45 \text{ kg}$, $v_A = v_B = 45 \text{ m/s}$, et $\theta = 45^\circ$.

- A. Quelle est leur vitesse commune finale (grandeur et direction) ? **[10 points]**
B. De combien l'énergie cinétique totale change-t-elle ? **[5 points]**



P-2. (12 points) Dynamique de rotation.

Une roue, dont le moment d'inertie est de $0.03 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, est accélérée à partir du repos jusqu'à 20 rad/s en 5 secondes. Lorsqu'on supprime le moment de force extérieur, la roue s'arrête en une minute. Trouvez :

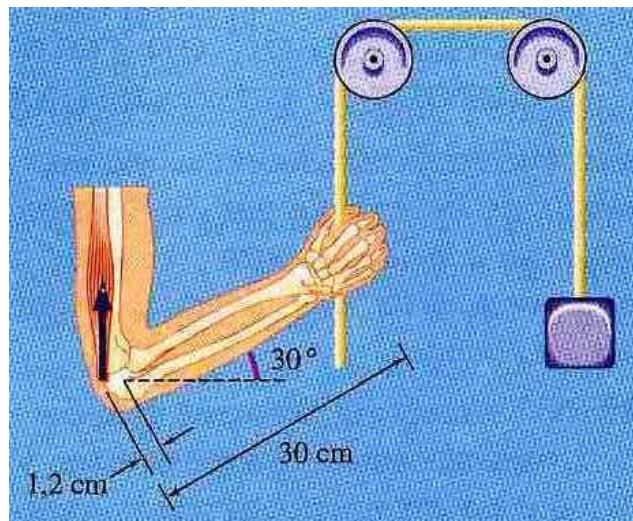
- A. le moment de force de frottement
- B. le moment de force extérieur

[6 points]

[6 points]

P-3. (10 points) Équilibre statique.

La figure ci-dessous représente une personne en train de tirer vers le bas sur une corde en exerçant une force de module 50 N. L'avant-bras est dirigé à 30° par rapport à l'horizontale. Le muscle du triceps est fixé à 1.2 cm de l'articulation et exerce une force verticale. On suppose que l'avant-bras est une tige homogène d'épaisseur négligeable, de masse 2 kg et de longueur 30 cm. Quelle est la tension dans le muscle ?



P-4. (16 points) Conservation du moment angulaire.

Un étudiant, assis sur un banc de piano, tourne à une vitesse angulaire de 2.95 rev/s. Il tient une masse de 1.25 kg dans chaque bras, étendu à 75.9 cm de l'axe de rotation vertical. Le moment d'inertie combiné de l'étudiant et du banc seuls, sans compter les deux masses, vaut $5.43 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

- A. Si l'étudiant rapproche ses bras, sa vitesse angulaire augmente à 3.54 rev/s. En considérant les masses comme des particules ponctuelles, et en négligeant la masse des bras, à quelle distance de l'axe de rotation se trouvent les masses ? **[10 points]**
- B. Quelle est l'énergie cinétique du système initialement ? **[3 points]**
- C. Quelle est l'énergie cinétique du système à la fin ? **[3 points]**



P-5. (11 points) Oscillateur harmonique simple.

Une masse de 250 grammes est attachée à un ressort et effectue un mouvement harmonique simple de fréquence égale à 2.5 cycles par secondes.

- A. Quelle est la constante de rappel du ressort ? **[3 points]**
- B. Sachant que la masse se déplace à une vitesse de 12 cm/s au moment où sa position est de 5 cm, calculez l'énergie mécanique totale du système. **[4 points]**
- C. En négligeant les effets de la friction, déterminez la vitesse maximale de la masse à l'aide du principe de conservation de l'énergie. **[4 points]**

P-6. (17 points) Pendule composé.

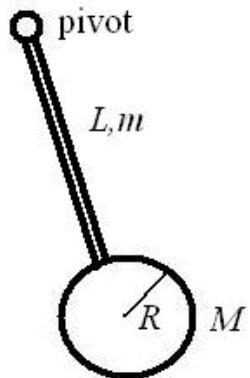
La figure ci-dessous représente un pendule composé formé d'un disque uniforme de rayon R et de masse M attaché au bout d'une tige uniforme de longueur L et de masse m . Le système oscille autour du pivot indiqué ci-dessous.

A. Quelle est la période d'oscillation du mouvement ? (*Indices: pour un pendule composé, $\omega = \sqrt{mgd/I}$* . Une table des moments d'inertie est donnée à la page suivante.)

[11 points]

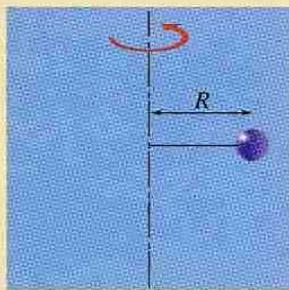
B. Que vaut la période si $R = 2$ cm, $M = 100$ grammes, $L = 20$ cm et $m = 8$ grammes ?

[6 points]



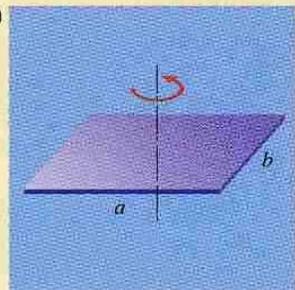
Objet ponctuel tournant sur un cercle de rayon R

$$I = MR^2$$



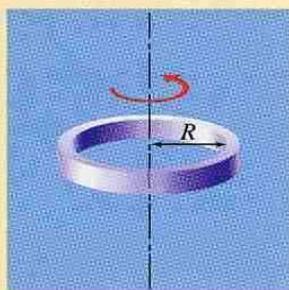
Plaque rectangulaire mince et homogène de côtés a et b tournant autour de son centre

$$I = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$$



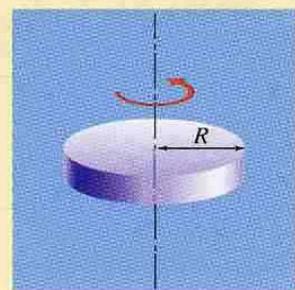
Anneau (ou cylindre creux) de rayon R tournant autour de son centre

$$I = MR^2$$



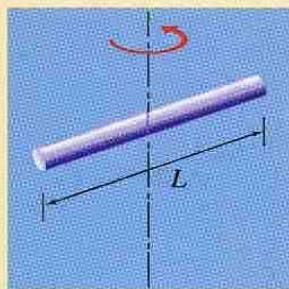
Disque (ou cylindre) plein de rayon R tournant autour de son centre

$$I = \frac{1}{2}MR^2$$



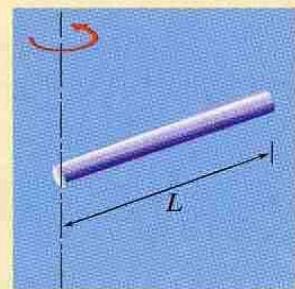
Tige de longueur L tournant autour de son centre

$$I = \frac{1}{12}ML^2$$



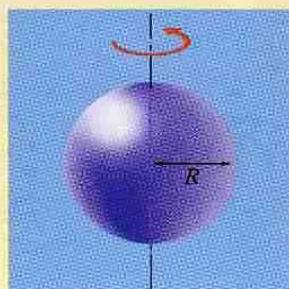
Tige de longueur L tournant autour d'une de ses extrémités

$$I = \frac{1}{3}ML^2$$



Sphère pleine de rayon R tournant autour de son centre

$$I = \frac{2}{5}MR^2$$



Sphère creuse (coquille) de rayon R tournant autour de son centre

$$I = \frac{2}{3}MR^2$$

