

**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 corrigerai 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.  $\frac{2mv}{M - m}$

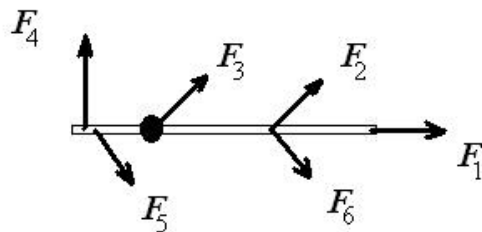
**CM-2. (4 points)** Une balle de fusil de 10 grammes est tirée dans un bloc de bois de 200 grammes, initialement au repos sur une surface horizontale rugueuse. Suite à l'impact, la balle reste collée au bloc et l'ensemble glisse sur une distance de 8 m avant de s'arrêter. Sachant que le coefficient 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.  $\tau_1$  entre,  $\tau_2$  entre,  $\tau_3$  entre,  $\tau_4$  est nul,  $\tau_5$  entre,  $\tau_6$  entre.

- B.  $\tau_1$  est nul,  $\tau_2$  entre,  $\tau_3$  entre,  $\tau_4$  entre,  $\tau_5$  sort,  $\tau_6$  sort.
- C.  $\tau_1$  est nul,  $\tau_2$  sort,  $\tau_3$  est nul,  $\tau_4$  entre,  $\tau_5$  sort,  $\tau_6$  entre.
- D.  $\tau_1$  est nul,  $\tau_2$  entre,  $\tau_3$  entre,  $\tau_4$  entre,  $\tau_5$  entre,  $\tau_6$  sort.
- E.  $\tau_1$  entre,  $\tau_2$  entre,  $\tau_3$  entre,  $\tau_4$  entre,  $\tau_5$  entre,  $\tau_6$  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.  $5 \text{ m/s}^2$
- C.  $10 \text{ m/s}^2$
- D.  $20 \text{ m/s}^2$

**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

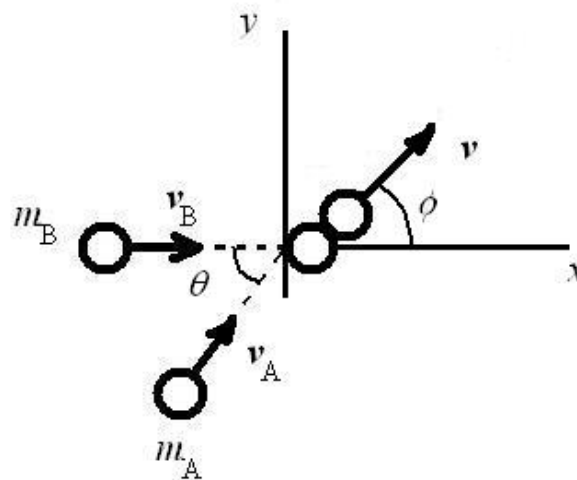
(Les problèmes débutent à la page suivante)

**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  $20 \text{ rad/s}$  en 5 secondes. Lorsqu'on supprime le moment de force extérieur, la roue s'arrête en une minute. Trouvez :

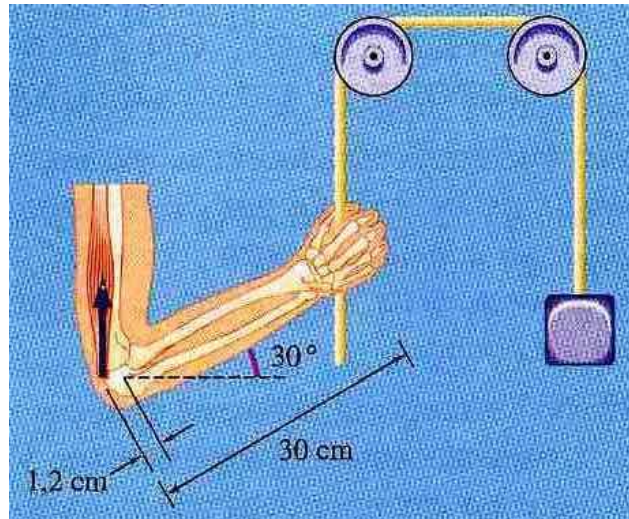
- A. le moment de force de frottement
- B. le moment de force extérieur

**[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  $30^\circ$  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]**

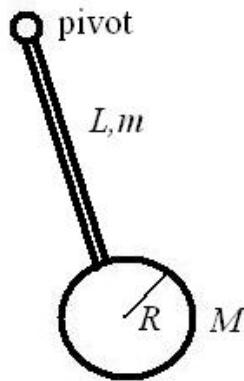


**P-6. (17 points) Pendule composé.**

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.

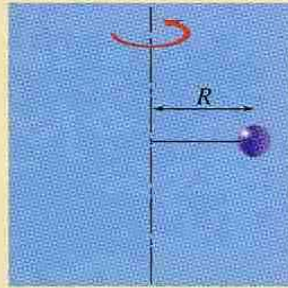
A. Quelle est la période d'oscillation du mouvement ? (*Indices*: pour un pendule composé,  $\omega = \sqrt{mgd/I}$ . Une table des moments d'inertie est donnée à la page suivante.) **[11 points]**

B. Que vaut la période si  $R = 2$  cm,  $M = 100$  grammes,  $L = 20$  cm et  $m = 8$  grammes ? **[6 points]**



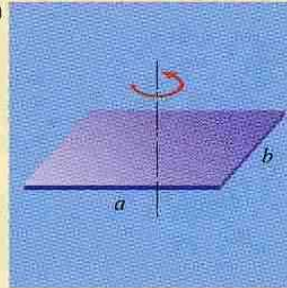
Objet ponctuel tournant sur un cercle de rayon  $R$

$$I = MR^2$$



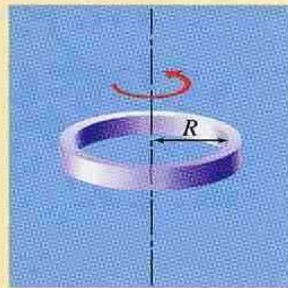
Plaque rectangulaire mince et homogène de côtés  $a$  et  $b$  tournant autour de son centre

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



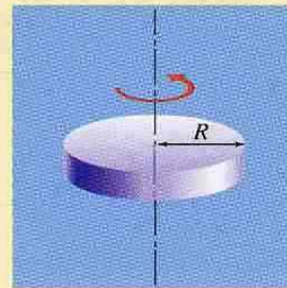
Anneau (ou cylindre creux) de rayon  $R$  tournant autour de son centre

$$I = MR^2$$



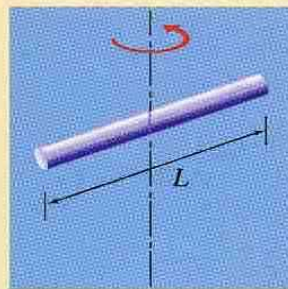
Disque (ou cylindre) plein de rayon  $R$  tournant autour de son centre

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



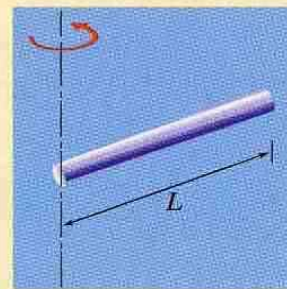
Tige de longueur  $L$  tournant autour de son centre

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



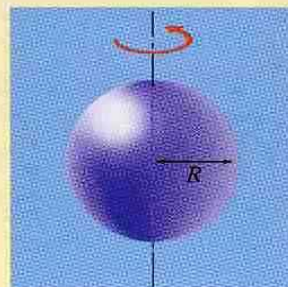
Tige de longueur  $L$  tournant autour d'une de ses extrémités

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



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

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

