

**PHYSQ 124 LEC A1 : Particules et ondes**  
**Examen partiel 2**  
**Automne 2012**

Nom \_\_\_\_\_ **SOLUTIONS** \_\_\_\_\_

Numéro de l'étudiant.e \_\_\_\_\_

**Professeur**            Marc de Montigny  
**Date**                    Jeudi 15 novembre 2012, de 8h30 à 9h50

**Instructions**

- Ce cahier contient **8 pages**. Écrivez-y directement vos réponses.
- L'examen vaut **15%** de la note finale du cours. Il contient **15 points**.
- L'examen contient **8 questions à choix multiples (5 points) et 4 problèmes (10 points)**. Pour les questions à choix multiples, n'encerclez qu'*une* réponse. Pour les problèmes, vous pouvez obtenir une partie des points même si votre réponse finale est erronée. Expliquez de façon claire et précise.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire dont vous aurez complété *seulement le recto* avec d'autres formules. 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.
- Vous pouvez utiliser le verso des pages pour vos calculs. *Je ne les corrigerai pas*, sauf si vous m'indiquez de le faire.
- Matériel permis: crayons ou stylos, calculatrices (programmables et graphiques permises). Tout autre appareil électronique ou moyen de communication est interdit. Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.

**Si quelque chose n'est pas clair, n'hésitez pas à me le demander !**

**Question 1. [0.4 point] Travail par une force constante**

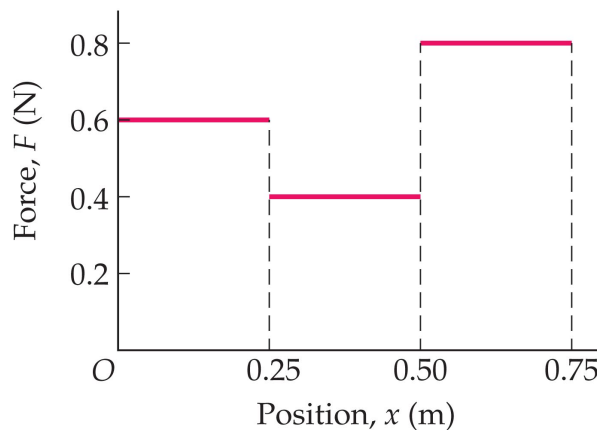
Considérez un objet en mouvement sous l'action de forces constantes. Le travail effectué par une de ces forces sera négatif

- (A) si la force est négative
- (B) uniquement si l'angle entre la force et le déplacement est de  $180^\circ$
- (C) si la force est dirigée vers le bas
- (D) si le déplacement est négatif
- (E) si l'angle  $\theta$  entre la force et le déplacement est tel que  $\cos\theta < 0$

**Question 2. [0.8 point] Théorème de l'énergie cinétique**

Un objet de masse  $m = 975 \text{ g}$  se déplace à  $v = 1.20 \text{ m/s}$  au moment où il est à  $x = 0.00 \text{ m}$ . Si cet objet subit l'action de la force variable décrite à la figure ci-dessous, quelle sera sa vitesse quand il sera à  $x = 0.500 \text{ m}$  ?

- (A) 0.927 m/s
- (B) 0.975 m/s
- (C) 1.40 m/s
- (D) 1.47 m/s
- (E) 1.95 m/s



**Question 3. [0.8 point] Puissance**

Une boîte est poussée pendant 2.50 s par une force horizontale de 900 N sur une surface horizontale sans friction, et se déplace de 3.00 m. Quelle est la puissance exercée sur la boîte, en chevaux-vapeur (ou *horse power*, avec  $1 \text{ hp} = 746 \text{ watts}$ ) ?

- (A) 0.483 hp
- (B) 1.45 hp
- (C) 360 hp
- (D) 1080 hp
- (E) manque d'informations

**Question 4. [0.4 point] Énergie potentielle**

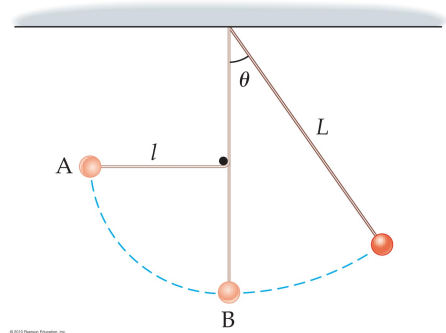
Quand une personne soulève un poids à vitesse constante, on peut affirmer que

- (A) le travail fait par la gravité est positif
- (B) le changement d'énergie potentielle est nul car la vitesse est constante
- (C) le changement d'énergie potentielle est négatif
- (D) le changement d'énergie potentielle est égal au travail fait par la gravité
- (E) le changement d'énergie potentielle est égal au travail fait par la personne

**Question 5. [0.4 point] Conservation de l'énergie mécanique**

Une balle est lâchée du repos à partir du point A (voir ci-dessous). Négligez la friction de l'air. Au point le plus élevé atteint par la balle du côté droit (*pas* illustré ci-dessous), vous pouvez affirmer que

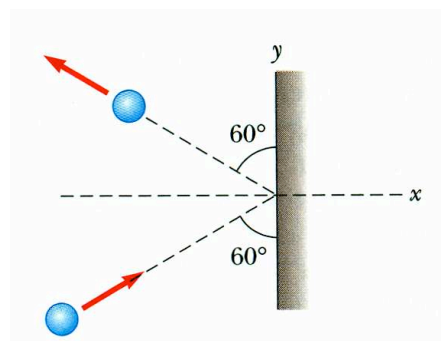
- (A) la balle arrêtera à la même hauteur qu'au point A
- (B) la balle arrêtera plus bas qu'au point A
- (C) la balle arrêtera plus haut qu'au point A
- (D) il faut connaître la masse de la balle pour répondre
- (E) il faut connaître  $l$  et  $L$  pour répondre



**Question 6. [1.0 point] Impulsion**

Une balle de 3.00 kg frappe un mur, tel qu'illustré ci-contre. La grandeur de sa vitesse est 10.0 m/s *avant* et *après* l'impact. En termes des axes  $x$  et  $y$  indiqués ci-dessous, quel est le vecteur impulsion  $\mathbf{I}$  exercé sur la balle par le mur ?

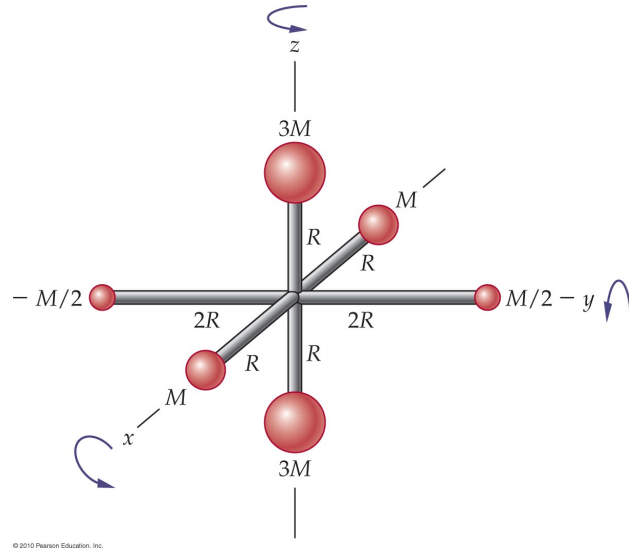
- (A)  $(-52\hat{x} + 30\hat{y})\text{kg} \cdot \text{m/s}$
- (B)  $52\hat{x} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (C)  $-52\hat{x} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (D)  $30\hat{y} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (E)  $-30\hat{y} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$



**Question 7. [0.8 point] Moment d'inertie**

Le système ci-dessous peut tourner autour de l'un des trois axes :  $x$ ,  $y$  ou  $z$ . La masse de chacune de balles est indiquée. Les tiges ont des masses négligeables. Classez les trois axes en ordre croissant du moment d'inertie  $I$  correspondant.

- (A)  $I_x < I_y < I_z$
- (B)  $I_x < I_z < I_y$
- (C)  $I_y < I_z < I_x$
- (D)  $I_z < I_y < I_x$
- (E)  $I_z < I_x < I_y$



**Question 8. [0.4 point] Énergie cinétique de rotation**

Une poulie tourne à vitesse angulaire constante et son énergie cinétique de rotation est  $K_r$ . Si une seconde poulie a une masse deux fois plus petite, un rayon trois fois plus grand et qu'elle tourne deux fois plus vite que la première poulie, son énergie cinétique sera alors égale à

- (A)  $K_r/2$
- (B)  $K_r$
- (C)  $3K_r$
- (D)  $9K_r$
- (E)  $18K_r$

**Problème 1. [2.0 points] Conservation de l'énergie mécanique**

La rue Baldwin (Dunedin, Nouvelle-Zélande), montrée ci-dessous, a la réputation d'être la rue la plus escarpée au monde. Par endroit, sa pente vaut  $19^\circ$ . Supposons qu'à un instant donné, une automobile de masse 1250 kg se déplace vers le *bas* à 30 km/h, et qu'elle bloque les freins. Si le coefficient de friction cinétique vaut  $\mu_k = 0.50$ , *utilisez le principe de conservation de l'énergie en présence de forces non conservatives* pour calculer la distance parcourue par l'automobile le long de la pente avant qu'elle s'arrête.



**Solution**

Remarque: 30 km/h = 8.33 m/s

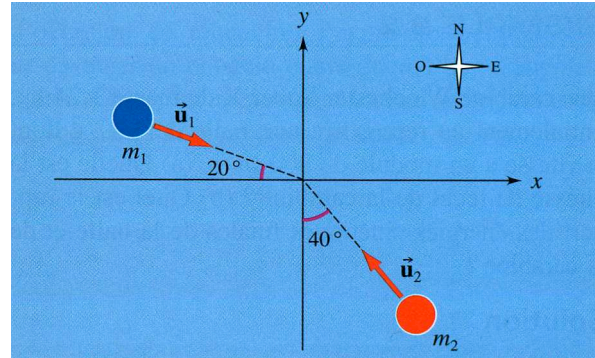
$$E_i + W_{NC} = E_f$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgd \sin\theta - \mu_k mgd \cos\theta = 0$$

$$d = \frac{v_0^2}{2g(\mu_k \cos\theta - \sin\theta)} = 24.0 \text{ m}$$

**Problème 2. [2.5 points] Quantité de mouvement, centre de masse**

Une rondelle de masse  $m_1 = 3.00$  kg a une vitesse initiale  $u_1 = 10.0$  m/s orientée à  $20^\circ$  par rapport à l'axe  $x$ . Une seconde rondelle de masse  $m_2 = 5.00$  kg a une vitesse initiale  $u_2 = 5.00$  m/s orientée à  $40^\circ$  par rapport à l'axe  $y$ . La figure ci-dessous montre les vitesses initiales. Les deux rondelles entrent en collision et restent liées. Calculez la *grandeur et la direction* de leur vitesse commune finale.



**Solution**

$$\vec{u}_1 = (10 \cos 20, -10 \sin 20), \quad \vec{u}_2 = (-5 \sin 40, 5 \cos 40)$$

$$\vec{v} = \frac{m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2}{m_1 + m_2} = (1.515136, 1.111313)$$

On trouve que la vitesse est à **1.88 m/s à  $36.3^\circ$  au-dessus de l'axe  $x$**

### Problème 3. [2.5 points] Cinématique de rotation

Un étudiant en éducation physique lance un ballon avec une *accélération angulaire* constante. Initialement, son bras allongé fait un angle de  $20^\circ$  au-dessus de l'horizontale (figure 1) et il part du repos. Au moment de lâcher le ballon (en bas), son bras fait  $30^\circ$  avec la verticale (figure 2). Le passage de la position initiale à la position finale se fait en 0.60 secondes.

- A. Quelle est l'accélération angulaire ?
- B. Quelle est la vitesse angulaire finale, au moment où l'étudiant lâche la balle ?
- C. Si son bras mesure 58.0 cm, à quelle vitesse  $v$ , le ballon quittera-t-il la main ?

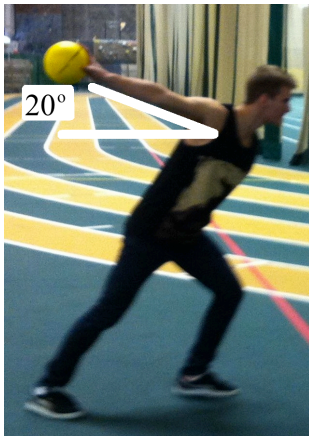


Figure 1

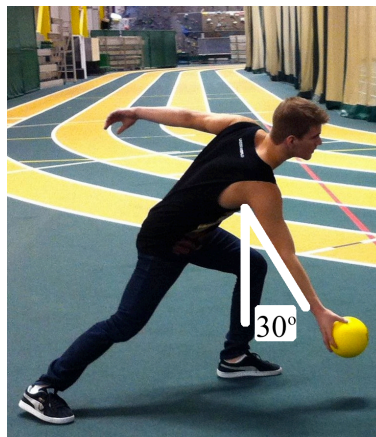


Figure 2

#### Solution

A. L'angle change de  $20 + 90 + 30 = 140^\circ = 2.443460953 \text{ rad}$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \text{ donne } \alpha = \frac{2\theta}{t^2} = 13.574783 \text{ rad/s}^2 \quad \alpha = 13.6 \text{ rad/s}^2$$

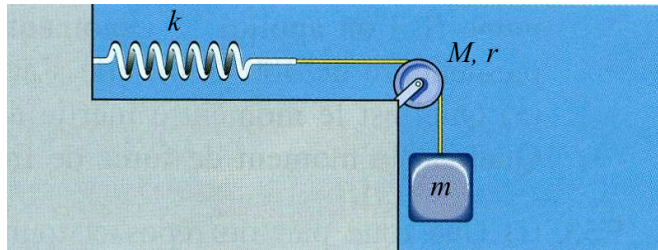
$$\text{B. } \omega = \omega_0 + \alpha t = \alpha t = 8.14486984 \text{ rad/s} \quad \omega = 8.14 \text{ rad/s}$$

$$\text{C. } v = \omega r = 4.72 \text{ m/s}$$

**Problème 4. [3.0 points] Conservation de l'énergie mécanique et rotation**

Un bloc de masse  $m = 4.00$  kg est suspendu par une corde qui passe *sans glisser* autour d'une poulie de masse  $M = 2.00$  kg et de rayon  $r = 5.00$  cm. Le moment d'inertie de la poulie est  $\frac{1}{2}MR^2$ . La corde est aussi reliée à un ressort non étiré de constante  $k = 80.0$  N/m.

- A. Si on lâche le bloc à partir du repos, quel est l'allongement maximal du ressort ?  
B. Quelle est la vitesse du bloc lorsqu'il est tombé de  $d = 50.0$  cm ?



**Solution**

A.  $E_i = E_f$

$$mgd = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\frac{\omega^2}{R^2} + \frac{1}{2}kd^2$$

$d = d_{\max}$  quand  $v = 0$  :  $mgd_{\max} = \frac{1}{2}kd_{\max}^2$  qui donne  $d_{\max} = \frac{2mg}{k} = 98.1$  cm

B. En isolant  $v$  dans  $mgd - \frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\frac{v^2}{R^2}$  avec  $d = 0.50$  m donne

$v = 1.96$  m/s

**Question de français, s'il vous reste du temps (PAS de points boni) :**

1. La friction est une force *non-conservatrice* ou *non-conservative* ?
2. Stephen Harper est-il un politicien *conservateur* ou *conservatif* ?