

PHYSQ 124 LEC A01 : Particules et ondes
Examen partiel 1
Automne 2007

Nom _____ **SOLUTIONS** _____

Numéro d'étudiant _____

Professeur Marc de Montigny
Date Jeudi, 11 octobre 2007, de 8 h 30 à 9 h 30
Durée 60 minutes

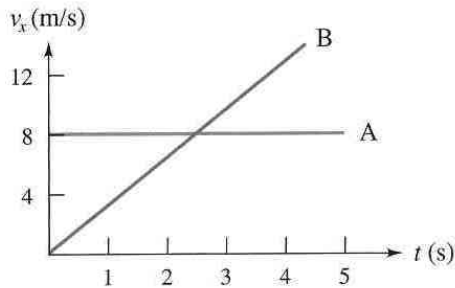
Instructions

- Ce cahier contient 5 pages. Vous y écrirez directement vos réponses.
- 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.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire dont vous aurez complété le recto. Vous perdrez 2/10 si : (1) vous ne retournez pas l'aide-mémoire avec l'examen ; (2) vous y avez inclus des solutions, ou (3) s'il y a des équations au verso de la feuille.
- L'examen vaut un total de 50 points. Cette note sur 50 sera ramenée à 10% de la note finale du cours.
- L'examen contient quatre problèmes. Il est possible d'obtenir une partie des points même si la réponse finale n'est pas exacte. 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. (12 points) Cinématique à une dimension.

La figure ci-dessous représente les graphes de v en fonction de t pour deux automobiles A et B. Si, à l'instant $t = 0$ s, les deux véhicules se trouvent en position $x = 0$ m, déterminez :

- A. quand les véhicules seront de nouveau à des positions égales ; **(5 points)**
- B. où les véhicules seront alors ; **(3 points)**
- C. leurs vitesses respectives à ce moment. **(4 points)**



SOLUTION

- A. On utilise $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ pour chaque auto, avec les quantités x_0 , v_0 et a obtenues du graphique pour chaque auto. Les seules valeurs non nulles sont $v_{0A} = 8$ m/s et $a_B = 3.2$ m/s². Les fonctions de position sont :

$x_A = 8t$ et $x_B = \frac{1}{2}(3.2)t^2$. En les rendant égales, on trouve $t = 5.0$ s.

- B. On remplace $t = 5.0$ s dans x_A ou x_B pour trouver $x_A = x_B = 40$ m.

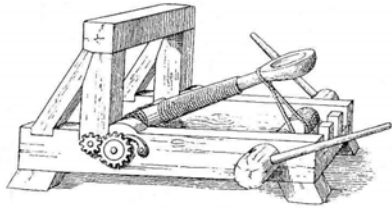
- C. En utilisant $v = v_0 + at$, on obtient $v_A = 8$ m/s et $v_B = a_B t = (3.2)(5) = 16.0$ m/s.

Suite à la page suivante

Problème 2. (15 points) Cinématique à deux dimensions.

Une catapulte du Moyen Âge pouvait projeter une pierre de 75 kg à 50 m/s avec un angle de 30° au-dessus du sol. Supposons que la cible soit un mur fortifié de 12 m de haut situé à une distance horizontale de 200 m.

- A. À quelle hauteur la pierre va-t-elle toucher le mur ? **(9 points)**
B. À quel angle ? **(7 points)**



SOLUTION

A. On utilise $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ et $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$ pour la pierre, ce qui donne

x : $200 = 0 + (50 \cos 30)t + 0$, qui donne $t = 4.618802154\text{s}$.

y : $y = 0 + (50 \sin 30)t - \frac{1}{2}gt^2$, qui vaut $y = 10.8 \text{ m}$ avec le temps trouvé plus haut.

B. La direction du mouvement est donnée par $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$, où

$v_y = v_{0y} + a_y t = 50 \sin 30 - 9.81t = -20.3 \text{ m/s}$, et

$v_x = v_{0x} + a_x t = 50 \cos 30 + 0 = 43.3 \text{ m/s}$.

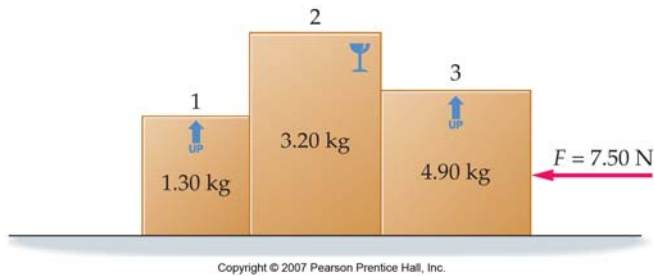
Nous trouvons $\theta = -25.1^\circ$, ce qui signifie que le mouvement est sous l'horizontale.

Suite à la page suivante

Problème 3. (10 points) Lois de Newton.

Une force de 7.50 N est appliquée à la droite de l'ensemble de boîtes ci-dessous. Négligez le frottement entre la table et les boîtes.

- A. Quelle est l'accélération de ce système ? **(3 points)**
B. Quelle est la grandeur de la force de contact entre les boîtes 2 et 3 ? **(7 points)**



SOLUTION

A. Si on regarde le système comme un seul bloc soumis à 7.50 N, son accélération est égale à $a = \frac{7.5}{1.3 + 3.2 + 4.9} = 0.7978723404 \text{ m/s}^2$. On trouve donc $a \cong 0.798 \text{ m/s}^2$.

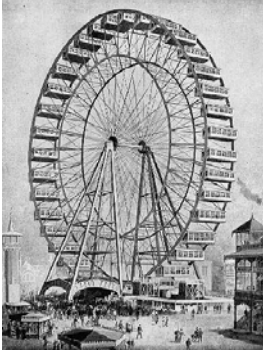
B. Le bloc 3 subit l'action de deux forces : $F = 7.5 \text{ N}$ vers la gauche, et F_{32} vers la droite. Les forces verticales ne jouent aucun rôle ici. La deuxième loi de Newton nous donne donc $F - F_{32} = m_3 a$, d'où $F_{32} = F - m_3 a = 3.59 \text{ N}$. La force de contact entre les blocs 2 et 3 est donc **3.59 N**.

Suite à la page suivante

Problème 4. (13 points) Mouvement circulaire.

Une grande roue (en anglais, *Ferris Wheel*) a un rayon de 7.2 m et effectue un tour complet en 28 secondes.

- A. Quelle est la vitesse tangentielle des passagers ? **(3 points)**
B. Quel est le poids apparent d'un passager de masse 55 kg lorsqu'il se trouve à la partie *supérieure* de la roue ? **(5 points)**
C. Quel est le poids apparent d'un passager de masse 55 kg lorsqu'il se trouve à la partie *inférieure* de la roue ? **(5 points)**



SOLUTION

A. $v = \frac{2\pi r}{t} = 1.615676222 \text{ m/s}$. Donc $v \cong 1.62 \text{ m/s}$.

B. Au point supérieur de la trajectoire, la normale est vers le haut et le poids est vers le bas. L'accélération (centripète) est vers le bas. La deuxième loi de Newton devient donc $N - mg = -m \frac{v^2}{r}$, d'où $N = m \left(g - \frac{v^2}{r} \right) = 519.61 \text{ N}$, ce qui est le poids apparent. Le poids apparent au dessus de la roue est donc **520 N**.

B. Au point inférieur de la trajectoire, la normale est vers le haut et le poids est vers le bas. L'accélération (centripète) est vers le haut. La deuxième loi de Newton devient donc $N - mg = +m \frac{v^2}{r}$, d'où $N = m \left(g + \frac{v^2}{r} \right) = 559 \text{ N}$, ce qui est le poids apparent. Le poids apparent au bas de la roue est donc **559 N**.

Fin de l'examen