PHYSQ 124 LEC A1 : Particules et ondes **Automne 2015**
Examen partiel 1

Nom ____________SOLUTIONS____________

Numéro de l'étudiant.e ____________________

Professeur	Marc de Montigny
Date	Jeudi 15 octobre 2015, de 8h50 à 9h50

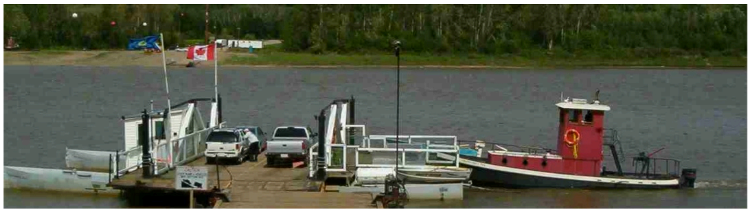
Instructions

- Ce cahier contient **4 pages**. Écrivez-y directement vos réponses. Vous pouvez utiliser le verso des pages pour vos calculs. *Je ne le corrigerai pas*, sauf si vous m'indiquez de le faire.
- L'examen compte **15 points** et vaut **15%** de la note finale du cours.
- L'examen contient **6 questions**. Vous pouvez obtenir une partie des points même si votre réponse finale est erronée.
- L'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 cet aide-mémoire avec l'examen, (2) si vous y avez inclus des solutions, ou (3) s'il y a des équations au verso de la feuille.
- Matériel permis: aide-mémoire, 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. [3.5 points] Vitesse relative

Le *Shaftesbury Ferry*, ci-dessous, se trouve à une vingtaine de km au sud-ouest de Peace River. Supposez que ce bateau ait une vitesse par rapport à l'eau de 15.5 km/h à 75.0° au sud de l'est, et que sa vitesse par rapport au sol soit 14.0 km/h à 40.0° au sud de l'est. Quelles seraient la *grandeur* et la *direction* de la vitesse de l'eau par rapport au sol ?



Solution

Avec l'axe x vers l'est et y vers le nord, on a

$\vec{v}_{es} = \vec{v}_{eb} + \vec{v}_{bs} = -\vec{v}_{be} + \vec{v}_{bs}$

$= -(15.5\cos 75°, -15.5\sin 75°) + (14.0\cos 40°, -14.0\sin 40°) = (6.71, 5.97)$ km/h

d'où v_{es} = 8.98 km/h à 41.7° au nord de l'est.

Question 2. [1.5 point] Projectile en deux dimensions

Un ballon est frappé à vitesse $\mathbf{v}_0$ à 53.5º au-dessus de l'horizontale. Si ce ballon atteint sa hauteur maximale au temps t = 0.820 s après son départ, quelle était la grandeur v_0 de sa vitesse initiale ?

Solution

De $v_y = v_{0y} - gt$, on trouve $0 = v_0 \sin\theta_0 - gt$, d'où $v_0 = \dfrac{gt}{\sin\theta_0} = \dfrac{(9.81)(0.820)}{\sin 53.5°} =$ 10.0 m/s

Question 3. [3.0 points] Lois de Newton

Trois forces $\mathbf{F}_1$, $\mathbf{F}_2$ et $\mathbf{F}_3$ agissent sur un objet de masse égale à m = 1.54 kg et cause une accélération de 3.66 m/s^2 à 37º à droite de l'axe y positif. Si $\mathbf{F}_1$ = (4.12, 1.48) N et $\mathbf{F}_2$ = (3.29, 0.84) N, quelles sont les composantes de la force $\mathbf{F}_3$? Quelle est la direction de $\mathbf{F}_3$?

Solution

$\vec{a} = (3.66\sin 37°, 3.66\cos 37°) = (2.20, 2.92)$ m/s^2, d'où $m\vec{a} = (3.39, 4.50)$ N. De la 2è loi de Newton, on a $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$, d'où

$\vec{F}_3 = m\vec{a} - \vec{F}_1 - \vec{F}_2$ = (3.39, 4.50) – (4.12, 1.48) – (3.29, 0.84) = (–4.02, 2.18) N

De $\tan\theta = \dfrac{2.18}{-4.02}$ on trouve θ = 28.5° au-dessus de l'axe x négatif (ou nord de l'ouest).

Question 4 [3.0 points] Lois de Newton

A. À la figure A, deux blocs avec m_1 = 3.4 kg et m_2 = 2.8 kg sont poussés vers la droite par une force externe de grandeur égale à F_E = 5.1 N. Quelle est la force de contact entre les deux blocs ?

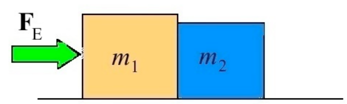


Figure A

B. À la figure B, les mêmes blocs subissent l'action de deux forces opposées dont les grandeurs respectives sont F_A = 8.1 N et F_B = 3.0 N. (Remarquez que $F_A - F_B = F_E$.) Quelle est la force de contact entre les deux blocs ? Est-elle la même qu'en partie A ?

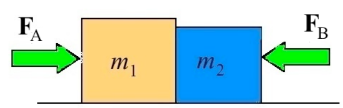


Figure B

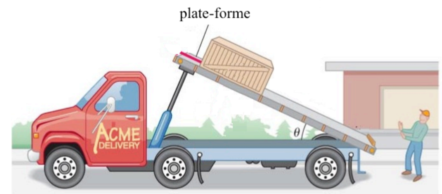
Solutions

A. L'accélération est donnée par $F_E = (m_1 + m_2)a$ qui donne $a = \dfrac{F_E}{m_1 + m_2}$, et si on considère seulement le bloc 2, on trouve $N = m_2 a = \dfrac{m_2 F_E}{m_1 + m_2} =$ 2.3 N

B. L'accélération vaut maintenant $a = \dfrac{F_A - F_B}{m_1 + m_2}$, et si on considère seulement le bloc 2, on trouve $N - F_B = m_2 a = \dfrac{m_2(F_A - F_B)}{m_1 + m_2}$, de sorte que $N = \dfrac{m_2(F_A - F_B)}{m_1 + m_2} + F_B =$ 5.3 N

Cette réponse et celle de A diffèrent par F_B = 3.0 N

Question 5. [2.5 points] Forces de friction



Un camion incline lentement sa plate-forme, sur laquelle se trouve une caisse. Lorsque l'angle entre la plate-forme et l'horizontale atteint 19.0°, la caisse commence tout juste à glisser. Si l'angle est ensuite constant à 20.0°, on observe que la caisse glisse du repos jusqu'à une vitesse de 2.79 m/s avec une accélération non nulle sur une distance de 2.70 m. Quel est le coefficient de friction cinétique entre la caisse est la plate-forme?

Solution

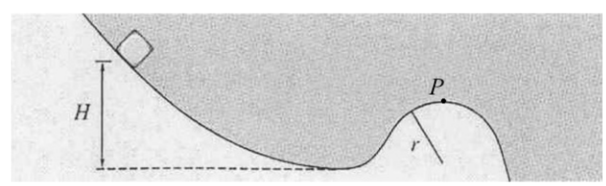
L'accélération est obtenue de

$$v^2 = 0^2 + 2a\Delta x \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v^2}{2\Delta x} = \frac{\left(2.79\ \text{m/s}\right)^2}{2\left(2.70\ \text{m}\right)} = 1.44\ \text{m/s}^2$$

de la composante x des forces, on trouve

$$\sum F_x = -\mu_\text{k} mg\cos\theta + mg\sin\theta = ma, \mu_\text{k} = \frac{g\sin\theta - a}{g\cos\theta} = \frac{\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)\sin 20.0° - 1.44\ \text{m/s}^2}{\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)\cos 20.0°} = 0.208$$

Question 6. [1.5 point] Mouvement circulaire



Un bloc glisse sur une surface sans frottement à partir d'une hauteur H, et rencontre une colline de rayon r. Si le bloc touche à la piste circulaire quand il passe au point P, quelle force exercée sur ce bloc est alors la plus grande : son poids ou la force normale ?

Solution

N est vers le haut, **W** et $\mathbf{a}_\text{cp}$ vers le bas : $N - W = -ma_\text{cp}$. Donc, le poids est plus grand que la normale.