PHYSQ 124 LEC A1 : Particules et ondes
Examen partiel 1
Automne 2013

Nom ____________SOLUTIONS____________________________________

Numéro de l'étudiant.e ____

Professeur Marc de Montigny
Date Jeudi 10 octobre 2013, de 8h30 à 9h50

Instructions

- Ce cahier contient **5 pages**. Écrivez-y directement vos réponses.
- L'examen contient **15 points** et vaut **15%** de la note finale du cours.
- L'examen contient **6 problèmes**. 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 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.
- 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 !

Problème 1. [2.5 points] Vecteurs

Vous partez de la 91è rue, devant le Campus Saint-Jean, et effectuez le trajet suivant : (1) vous parcourez 280 m vers le nord, puis vous tournez à droite et (2) vous vous déplacez de 325 m vers l'est, pour tourner vers la gauche (3) et parcourir 100 m sur une route orientée à 60° au nord de l'est, pour arriver au rond-point Bonnie Doon.

Quelles sont la *grandeur* et la *direction* du vecteur qui va directement du Campus au rond-point ?

Solution

Si on choisit x vers l'est et y vers le nord, le déplacement est décrit par la somme de trois vecteurs : $\vec{v}_1 = (0,280)$, $\vec{v}_2 = (325,0)$, $\vec{v}_3 = (100\cos 60°, 100\sin 60°)$, qui donne $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 = (325 + 100\cos 60°, 280 + 100\sin 60°) = (375,367)$ m. La grandeur du déplacement est donc $\sqrt{375^2 + 367^2} =$ 525 m, et sa direction est donnée par $\tan^{-1}\dfrac{367}{375} =$ 44.4° au nord de l'est.

Problème 2. [2.0 points] Vitesse relative

Pendant le trajet du problème 1, quand vous roulez vers l'est sur la 88è avenue à 20 km/h, une automobile s'éloigne de vous en roulant à 30 km/h vers le sud sur la 89è rue. Quelles sont la *grandeur* et la *direction* de la vitesse de cette automobile par rapport à vous ? Exprimez votre réponse en km/h.

Solution

Avec x vers l'est et y vers le nord, on trouve $\vec{v}_{21} = \vec{v}_{2S} + \vec{v}_{S1} = \vec{v}_{2S} - \vec{v}_{1S} = (0,-30) - (20,0) = (-20,-30)$ km/h, qui vers le sud-ouest. On trouve que v_{21} = 36 km/h, à 56.3° au sud de l'ouest (ou 33.7° à l'ouest du sud).

[suite à la page suivante]

Problème 3. [4.5 points] Projectile en deux dimensions

Dans le film *Man of Steel*, le surhomme effectue des sauts très hauts avant de maîtriser son vol. Pour un de ces sauts, supposez qu'il quitte le sol à une vitesse v_0 et un angle de 10.0°, pour atteindre une hauteur maximale de 1.50 km. Le tout en chute libre.

A. Que vaut v_0 ?
B. Après combien de temps retombera-t-il au sol ?
C. À quel(s) temps sa hauteur est-elle égale à 1.00 km ?

Solution

A. On utilise $v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta y$ avec $v_y = 0$ et $v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$, ce qui donne $v_0^2 = \dfrac{2g\Delta y}{\sin^2\theta_0}$ et v_0 = 988 m/s

B. Utilisons $y = y_0 + v_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ avec $y = 0 = y_0$ et l'équation devient $0 = 0 + \left(v_0 \sin\theta_0 - \frac{1}{2}gt\right)t$ d'où $t = \frac{2}{g}v_0 \sin\theta_0$ = 35.0 s

C. Il nous faut encore $y = y_0 + v_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ qui devient $1000 = (988)(\sin 10°)t - \frac{1}{2}(9.81)t^2$. La formule quadratique nous donne deux valeurs positives : 7.39 s et 27.6 s (la première en montant, la deuxième en descendant)

[suite à la page suivante]

Problème 4. [2.0 points] Lois de Newton

Un bloc de masse 24.2 kg subit l'action d'une force totale donnée par le vecteur $\vec{F}_{\text{totale}} = (12.0, -34.9)$ N.

A. Quel est le vecteur accélération de ce bloc ?

B. Si la vitesse initiale est $\vec{v}_0 = (0.854, 1.12)$ m/s, quelle est la vitesse après 2.50 s ?

Solution

A. $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m} = (0.496, -1.44)$ m/s^2

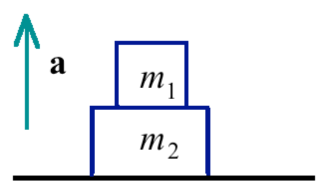
B. $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t = (0.854, 1.12) + (0.496, -1.44)(2.50) = (2.09, -2.49)$ m/s

Problème 5. [2.0 points] Lois de Newton

Deux blocs, de masse $m_1 = 2.50$ kg et $m_2 = 1.75$ kg, sont empilés l'un sur l'autre sur le plancher d'un ascenseur, comme montré ci-dessous. Si l'ascenseur et les blocs accélèrent ensemble vers le haut à 2.46 m/s^2, quelle est la force de contact :

A. entre les deux blocs ?

B. entre le bloc de masse m_2 et le plancher de l'ascenseur ?



Solution

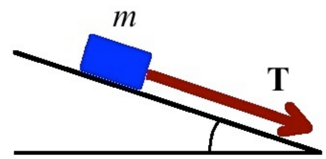
A. Deux forces agissent sur m_1 : N_{12} vers le haut et $m_1 g$ vers le bas. L'équation de Newton donne $N_{12} - m_1 g = m_1 a$ d'où
$N_{12} = m_1(g + a) = 30.8$ N

B. Trois forces agissent sur m_2 : N_{2T} vers le haut, ainsi que N_{21} et $m_2 g$ vers le bas. L'équation de Newton donne $N_{2T} - N_{21} - m_2 g = m_2 a$ d'où
$N_{2T} = m_2(g + a) + N_{21} = (m_1 + m_2)(g + a) = 52.2$ N

[suite à la page suivante]

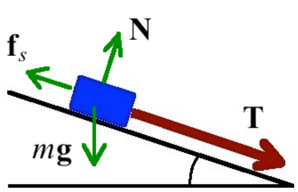
Problème 6. [2.0 points] Lois de Newton

Un bloc repose sur un plan incliné et une corde le tire doucement vers le bas, tel qu'illustré ci-dessous. Prenez m = 3.75 kg, l'angle d'inclinaison θ = 25.0°, et le coefficient de friction statique μ_S = 0.900. Avec quelle tension T doit-on tirer la corde pour que le bloc commence *tout juste* à glisser vers le bas ?



Solution

Le diagramme des forces (ci-dessous) nous permet d'obtenir les équations suivantes (axe x vers le bas du plan et y perpendiculaire vers le haut) : $\sum F_x : \quad -f_s + mg\sin\theta + T = 0$ et $\sum F_y : \quad N - mg\cos\theta = 0$. « Commence tout juste » implique $f_s \to f_{s,\max} = \mu_s N = \mu_s mg\cos\theta$ qu'on remplace dans la première équation pour trouver $T = mg\left(\mu_s \cos\theta - \sin\theta\right) =$ 14.5 N



Fin de l'examen. Bonne chance!