

Nom

SOLUTIONS

Numéro d'étudiant.e _____

Professeur

Marc de Montigny

Date

Jeudi 17 octobre 2019, de 8h30 à 9h30

Local

local 366

INSTRUCTIONS

- Ce cahier contient **4 pages**. Écrivez-y directement vos réponses. Vous pouvez utiliser le verso pour vos calculs. **Je ne le corrigerai pas sauf si vous m'indiquez de le faire.**
- L'examen contient **15 points** et il vaut **15%** de la note finale du cours.
- L'examen contient **6 questions**. Sauf pour la question 5, vous pouvez obtenir une partie des points même si votre réponse finale est erronée.
- Examen à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire (une feuille recto-verso) que vous aurez complété. Vous perdrez 4/15 si vous y avez inclus des solutions ou si vous ne retournez pas votre aide-mémoire avec l'examen.
- Matériel permis: aide-mémoire, crayon ou stylo, calculatrice (programmable ou graphique permise aussi). 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 demander de clarifier!

Question 1. Cinématique à une dimension [2.0 points]

Une automobiliste roulant à 70 km/h applique les freins afin d'arrêter sur une distance de 20 m.

- (a) En supposant un freinage constant, quelle sera l'accélération requise pour arrêter?
 (b) En combien de temps arrêtera-t-elle?

Solution

(a) La vitesse est décrite par $v^2 = v_0^2 + 2ad$ avec $v = 0$ m/s, $v_0 = 70(1000)/(3600) = 19.4$ m/s et $d = 20$ m, qui donne

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d} = \frac{0 - 19.4^2}{2(20)} = \boxed{-9.4 \text{ m/s}^2}$$

(b) La vitesse en fonction du temps est décrite par $v = v_0 + at$ qui donne

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 19.4}{-9.4} = \boxed{2.1 \text{ s}}$$

Question 2. Cinématique à deux dimensions [3.5 points]

Une petite balle est lancée du toit d'un édifice d'une hauteur de 45 m à une vitesse v_0 faisant un angle θ_0 avec l'horizontale. Cette balle atteint le sol 2.0 s plus tard à 30 m de la base de l'édifice. Calculez v_0 et θ_0 et spécifiez si l'angle θ_0 est au dessus ou sous l'horizontale?

Solutions

Si l'origine est à la base de l'édifice, on a $x_0 = 0$ m et $y_0 = 45$ m. Les équations qui donnent la position au temps t sont donc

$$x = v_0 \cos \theta_0 t, \quad y = 45 + v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2.$$

À $t = 2$ s on a $x = 30$ m et $y = 0$ m, d'où

$$v_0 \cos \theta_0 = \frac{30}{2} = 15 \text{ m/s}, \quad v_0 \sin \theta_0 = \frac{1}{2}g(2) - \frac{45}{2} = -12.7 \text{ m/s}$$

Pythagore donne $v_0 = 19.6 \approx \boxed{20 \text{ m/s}}$ et l'angle est $\theta_0 = \tan^{-1} \frac{-12.7}{15} = \boxed{-40^\circ}$. Le signe indique que l'angle est **sous l'horizontale**

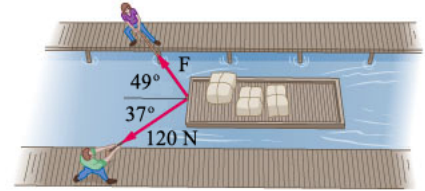
suite à la page suivante...

Question 3. Deuxième loi de Newton [2.5 points]

Deux membres d'équipage tirent un radeau de 110 kg dans une écluse montrée ci-dessous. Une personne exerce une force de 120 N à un angle de 37° par rapport à l'écluse et la seconde personne, du côté opposé de l'écluse, tire à un angle de 49° .

(a) Avec quelle force F le second membre d'équipage doit-il tirer pour que la force nette soit vers l'avant et parallèle à l'écluse?

(b) Quelle sera alors l'accélération du radeau?



Solutions

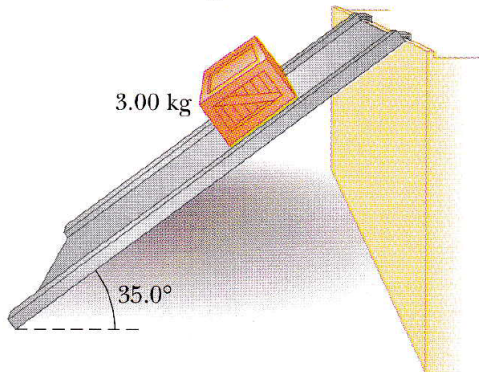
(a) On annule les composantes perpendiculaires à l'écluse: $F \sin 49 = 120 \sin 37^\circ$ donne $F = 120 \frac{\sin 37^\circ}{\sin 49^\circ} = 95.69 \approx \boxed{96 \text{ N}}$

(b) L'accélération est donnée par $\sum F_x = ma$, donc $a = \frac{1}{110} (120 \cos 37^\circ + 96 \cos 49^\circ) = 1.44 \approx \boxed{1.4 \text{ m/s}^2}$

Question 4. Force de friction [2.5 points]

(a) À la figure ci-dessous, une boîte de 3.00 kg repose sans bouger sur un plan incliné de 35.0° . Une telle chose est-elle possible si le coefficient de friction statique vaut zéro?

(b) On donne un coefficient de friction $\mu_s = 0.85$ entre la boîte et le plan. Quelle est la force de friction statique sur la boîte sachant qu'elle reste au repos?



Solutions

(a) Non il faut une force de friction vers le haut pour contrer la composante du poids vers le bas du plan.

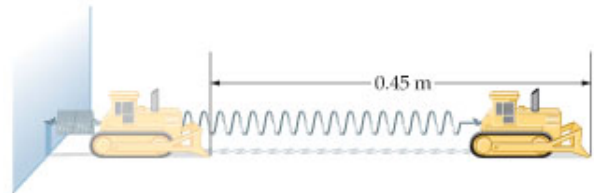
(b) En annulant les forces parallèles au plan: $f_s = mg \sin \theta = (3)(9.81) \sin(35) = \boxed{16.9 \text{ N}}$

suite à la page suivante...

Question 5. Friction [1.5 point]

Un ressort léger est attaché à un mur et à un bulldozer jouet. Quand on met le jouet en marche, il étire le ressort d'une certaine distance avant que la chenille (en anglais, *caterpillar tread*) ne se mette à glisser sur le sol et que le jouet n'avance plus. En encerclant la bonne réponse, indiquez si la friction entre la chenille et le sol est cinétique ou statique:

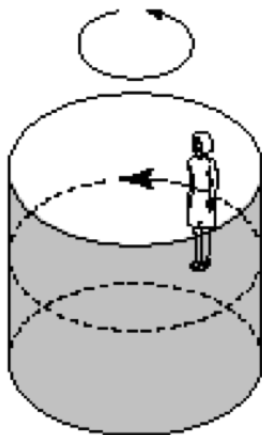
- (a) pendant que le jouet avance: cinétique ou statique
- (b) juste avant que la chenille ne commence à glisser: cinétique ou statique:
- (c) quand le jouet est arrêté et que la chenille glisse: cinétique ou statique.



Réponses: (a) statique, (b) statique, (c) cinétique

Question 6. Accélération centripète [3.0 points]

Dans un parc d'amusement, une personne se place contre le mur d'un *Rotor*, qui est un cylindre en rotation. À partir d'une vitesse tangentielle v_{\min} , la personne reste collée au mur et le plancher du *Rotor* peut être enlevé. Si la personne a une masse de 60.0 kg, que le *Rotor* a un rayon de 3.50 m et que les coefficients de friction cinétique et statique sont $\mu_k = 0.250$ et $\mu_s = 0.450$, respectivement, quelle doit être v_{\min} ? (Indice: tracez les forces et l'accélération de la personne.)



Solution

$$f_{s,max} = \mu_s N = mg \text{ et } N = \frac{mv^2}{r} \text{ donnent } v_{\min} = \sqrt{\frac{rg}{\mu_s}} = \sqrt{\frac{(3.5)(9.81)}{0.45}} = 8.73 \text{ m/s}^2$$

Bonne chance!