

Examen partiel II, le jeudi 14 novembre, de 8 h 45 à 9 h 45.

Matériel permis: calculatrice et aide-mémoire (distribué).

Vous pouvez accumuler jusqu'à 15 points sur les 20 points disponibles.

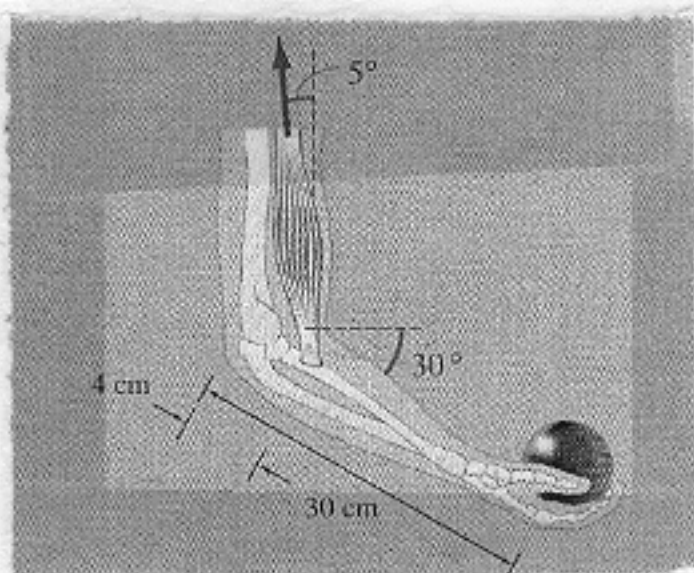
Question 1. (Max 3.5 points) Dynamique de rotation.

La grande roue verticale d'un parc d'attraction représentée ci-dessous a un rayon de courbure de 6.5 m à son point le plus élevé. (a) Quel est le module de la vitesse minimale que doit avoir le train pour ne pas quitter les rails à ce point? (b) Si la vitesse réelle est de 9.5 m/s, quel est le poids apparent (i.e. la normale N) d'un enfant de 40 kg au point le plus élevé?



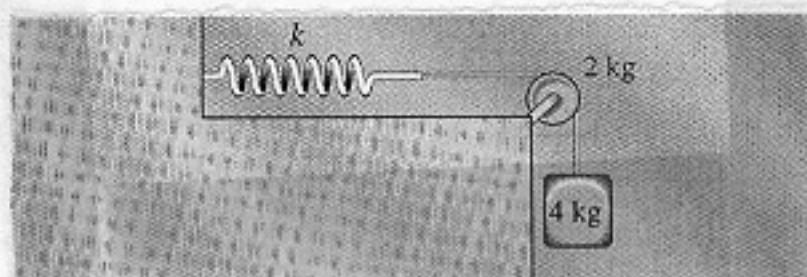
Question 2. (Max 4.5 points) Équilibre statique.

Une personne tient dans la main une masse de 5 kg, son avant-bras faisant un angle de 30° vers le bas par rapport à l'horizontale. Le muscle du biceps est fixé à 4 cm de l'articulation et agit à 5° par rapport à la verticale. On assimile l'avant-bras à une tige homogène de masse 2 kg et de longueur 30 cm. Quelle est la tension dans le muscle?



Question 3. (Max 4.5 points) Rotation et énergie mécanique.

Un bloc de masse 4 kg est suspendu par une corde qui passe sur une poulie de masse 2 kg et de rayon 5 cm. Le moment d'inertie de la poulie vaut $I = \frac{1}{2}MR^2$ pour un axe passant par son centre. La corde est reliée à un ressort non tendu de constante 80 N/m. (a) Si on lâche le bloc à partir du repos, quel est l'allongement maximal du ressort? (b) Quel est le module de la vitesse du bloc lorsqu'il est tombé de 20 cm?



Question 4. (Max 3.5 points) Oscillateur et énergie.

Une masse de 50 g est attachée à un ressort et effectue un mouvement harmonique simple avec une période 0.127 s. (a) Calculez la constante du ressort. (b) Utilisez le principe de conservation de l'énergie mécanique totale pour déterminer la vitesse maximale de la masse, sachant que sa vitesse est $v_0 = -16$ cm/s au moment où sa position est $x_0 = 7$ cm.

Question 5. (Max 4.0 points) Effet Doppler.

La sirène d'une voiture de police roulant à 30 m/s a une fréquence de 600 Hz. La voiture s'approche d'un grand mur. Quelle est la fréquence du son réfléchi entendu par le policier dans sa voiture?

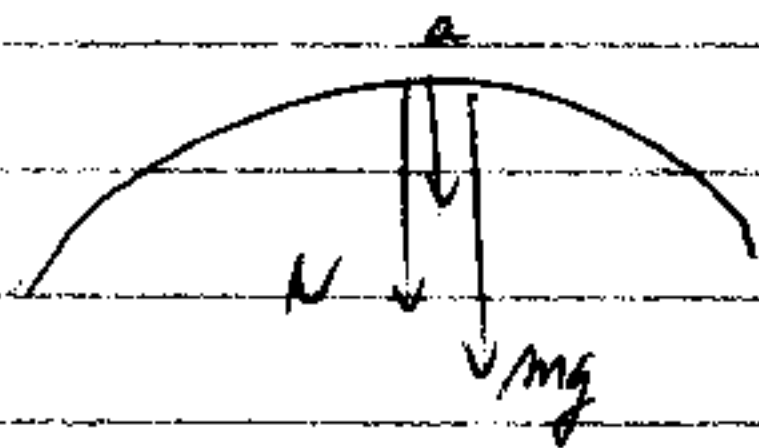
PHYSQ 124, EXAMEN PARTIEL 2

14 NOVEMBRE 2002

1/5

#1. RAYON DE $R = 6.5 \text{ m}$ [3.5 POINTS]

(a) mouvement circulaire $\rightarrow a_c = \frac{v^2}{R}$ (vers le centre)



$$\Sigma F = ma_c$$

$$N + mg = \frac{mv^2}{R}$$

sur le point de l'imbex : $N = 0$ donc $mg = \frac{mv^2}{R}$

$$v = \sqrt{gR} = \sqrt{(9.81)(6.5)} = \boxed{7.99 \text{ m/s}}$$

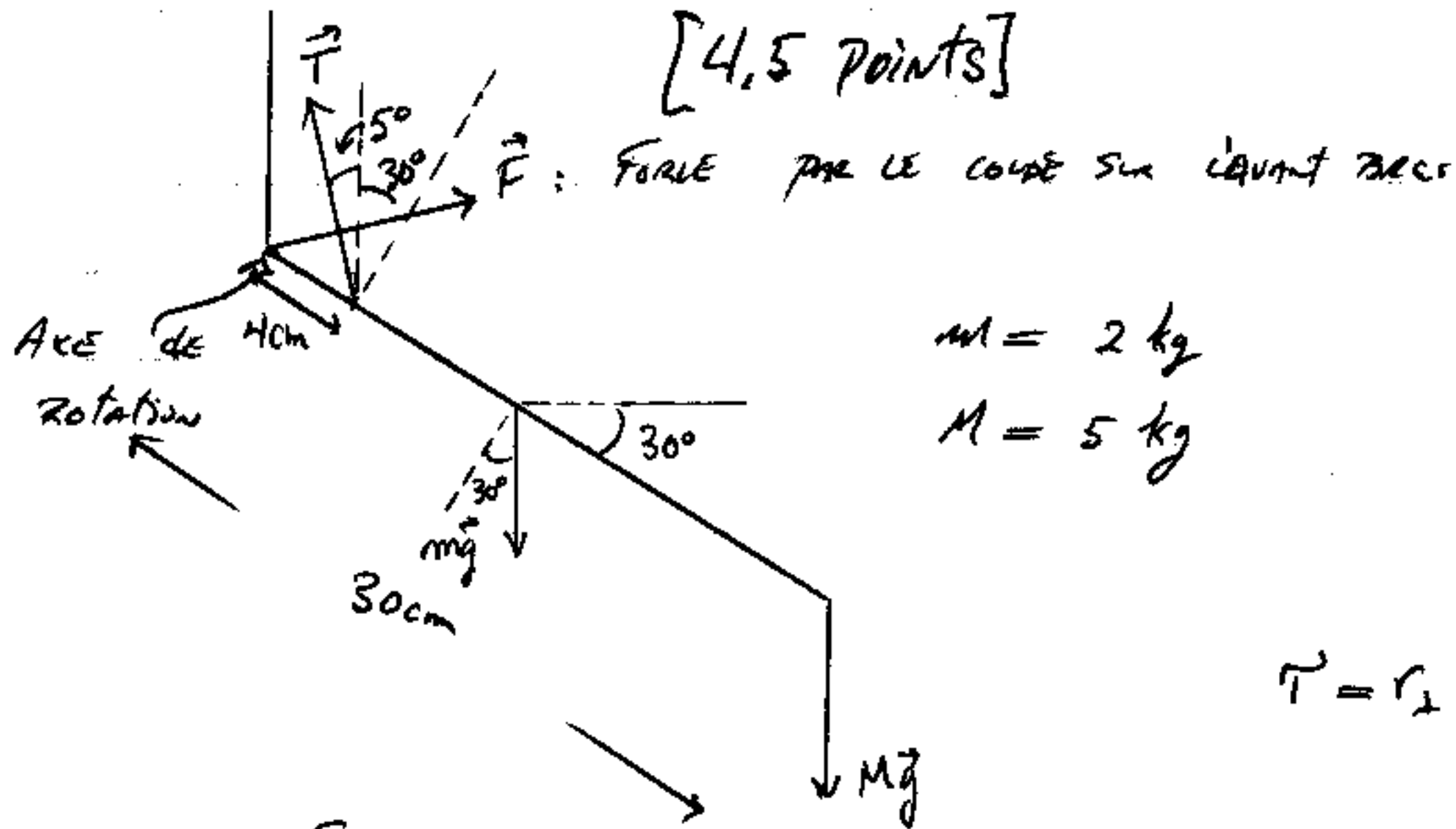
(b) Poids apparent = N

$$N = m \left(\frac{v^2}{R} - g \right)$$

$$= 40 \left(\frac{9.5^2}{6.5} - 9.81 \right) = \boxed{163 \text{ N}}$$

#2.

[4.5 POINTS]



$$\tau_T = (4) \overbrace{T \cos 35^\circ}^{F_{\perp}} \quad \odot$$

$$\tau_{mg} = (15) \overbrace{mg \cos 30^\circ}^{F_{\perp}} = (15)(2)(9.81) \cos 30^\circ \quad \ominus$$

$$\tau_{Mg} = (30) Mg \cos 30^\circ = (30)(5)(9.81) \cos 30^\circ$$

Équilibre: $\sum \vec{\tau} = \vec{\tau}_T + \vec{\tau}_{mg} + \vec{\tau}_{Mg} = \vec{0}$

$$4 T \cos 35^\circ - (15)(2)(9.81) \cos 30^\circ - (30)(5)(9.81) \cos 30^\circ = 0$$

$$T = \frac{[(15)(2) + (30)(5)] 9.81 \cos 30^\circ}{4 \cos 35^\circ} = \boxed{467 \text{ N}}$$

#3. $k = 80 \text{ N/m}$ $m = 2 \text{ kg}$ $R = 0.05 \text{ m}$ [4.5 points]



$$I = \frac{1}{2} MR^2$$

(a) Allongement max $h = ?$

$$U = \frac{v^2}{R}$$

Avant: $v = 0$, ressort à l'équilibre

Après: $v = 0$, m plus bas de h , ressort étiré

$$\Delta K + \Delta U_g + \Delta U_{ps} = 0$$

$$0 - mgh + \frac{1}{2} kh^2 = 0$$

$$\frac{1}{2} kh = mg \text{ or } h = 0$$

$$h = \frac{2mg}{k} = \frac{2(4)9.81}{80} = \boxed{0.981 \text{ m, ou } 98.1 \text{ cm}}$$

(b) $v = ?$ après une chute de 20 cm

Avant: comme en (a)

Après: $v \neq 0$; m plus bas de $x = 0.2$ et ressort étiré de x .
 \hookrightarrow pointe ROUE

$$\Delta K + \Delta U_g + \Delta U_{ps} = 0$$

$$\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 - mgx + \frac{1}{2} kx^2 = 0$$

$$\cancel{\frac{1}{2}} (m + \frac{1}{2} M) v^2 = 2mgx - \cancel{\frac{1}{2}} kx^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2mgx - kx^2}{m + \frac{1}{2} M}} = \sqrt{\frac{2(4)(9.81)(0.2) - 80(0.2)^2}{4 + \frac{1}{2}(2)}}$$

$$\boxed{v = 1.58 \text{ m/s}}$$

#4. OHS et ÉNERGIE dans un ressort [3.5 points]

(a) Si $m = 50 \text{ g}$ et $T = 0.127 \text{ s}$

on a $\omega^2 = \frac{k}{m}$ donc $k = m\omega^2 = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 122 \text{ N/m}$

0.05 kg

\nwarrow

\nwarrow 0.127 s

(b) $v_{\text{max}} = ?$ sachant que $v_0 = -16 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ quand $x_0 = 7 \text{ cm}$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} k x_0^2 = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2$$

$$v_{\text{max}} = \pm \sqrt{v_0^2 + \frac{k}{m} x_0^2} \quad \left(\text{ou } \pm \sqrt{v_0^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} x_0^2} \right)$$

$$= \pm \sqrt{0.16^2 + \frac{122 (0.07)^2}{0.05}}$$

$$v_{\text{max}} = \pm 3.46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

[4 points]

5/5

#5. 1° son incident: voiture = source qui approche

avec $v = 342 \text{ m/s}$

mus = observateur au repos

$$f_0 = f' = \frac{v}{v - v_s} f$$

2° son réfléchi: voiture = observateur qui approche

mus = source au repos

$$f_0 = \frac{v + v_o}{v} f_0 = \frac{v + v_o}{v} \frac{v}{v - v_s} f$$

$$= \frac{v + v_o}{v - v_s} f$$

$$= \frac{342 + 30}{342 - 30} 600 = \boxed{715 \text{ Hz}}$$