

Tentamen i MEKANIK D1 (MME112)

Examinator: Åke Fäldt, tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Rättning: Protokollet anslås senast 2004-08-31

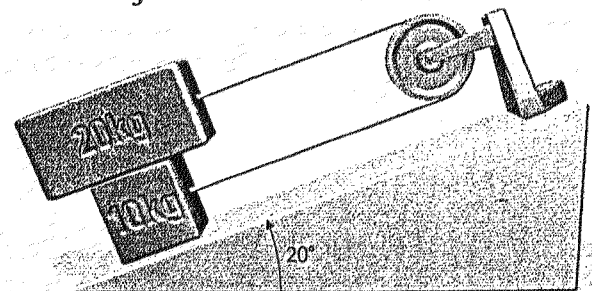
Granskning: 2004-08-31 kl 12.00 – 12.30 i HC4

Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER.
KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

MAXIMAL POÄNG PÅ VARJE UPPGIFT (1 – 6) ÄR 4.

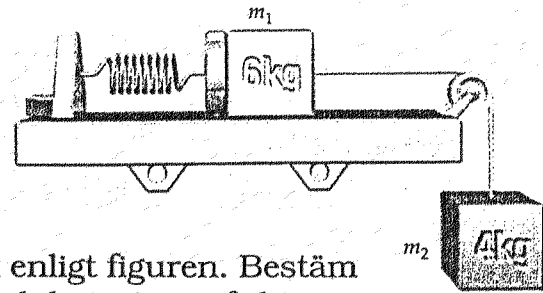
1. En viss ishockeyspelares slagskott är hårda, men inte alltid välriktade. Vid ett tillfälle sköts en puck från isen och strök just ovanför plexiglasets som är 2,80 meter högt och befinner sig 12,0 meter från skottpunkten. När pucken flög över plexiglasets hade den befunnit sig 0,650 sekunder i luften. Försumma luftmotståndet och beräkna:
 - a. Ursprungshastighet och ursprungsriktning hos pucken
 - b. Tidpunkten då pucken nådde maximal höjd
 - c. Maximal höjd.
2. Bestäm accelerationen hos de båda blocken i figuren samt spännkraften i snöret. Samtliga ytor är friktionsfria, snöret är otänjbart och trissan är friktionsfri.



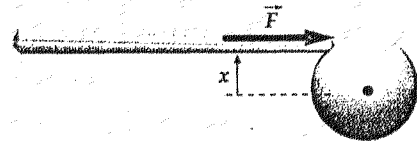
3. En vägkonstruktör har fått i uppdrag att utforma en kurva så att den uppfyller följande specifikationer när vägbanan är täckt med is som gör att den statiska friktionskoefficienten mellan is och gummi är 0,08; en bil som befinner sig i vila får inte glida ner i diket och en bil som kör saktare än 60 km/h får inte sladda ut i kurvan. Bestäm den minsta kurvradien samt hur stor doseringsvinkeln (den vinkel som vägbanan bildar med horisontalplanet) skall vara.

VG VÄND!

4. Ett block med massan 4,0 kg hänger i ett masslöst och otänjbart snöre som passerar över en masslös och friktionsfri trissa och är förbunden med ett block med massan 6,0 kg. Det senare blocket vilar på en lite knagglig yta och den kinetiska friktionskoefficienten mellan blocket och underlaget är 0,2. Sexkilosblocket trycks mot en fjäder (fjäderkonstant = 180 N/m) så att denna komprimeras 30 cm. Därefter släpps fjädern. Bestäm farten hos de båda blocken efter att fjädern har släppts och fyrakilosblocket har sänkts 40 cm jämfört med den nivå den hade när fjäderns släpps. Hur stora är de värmeförluster (uttryckt i J) på grund av friktionen?



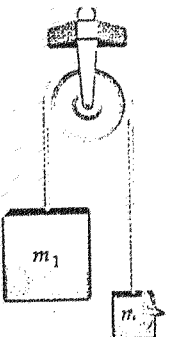
5. En biljardkö träffar en biljardboll på avståndet x enligt figuren. Bestäm det värde på x som gör att bollen rullar utan att glida trots att friktionen mellan bollen och biljardbordets yta i stort sett är försumbar. Tröghetsmomentet för en homogen sfär är $\frac{2}{5} mR^2$.



6. a Visa att tröghetsmomentet hos en uniform och homogen cylinder med avseende på den axel som anges i figuren är $\frac{1}{2} MR^2$.



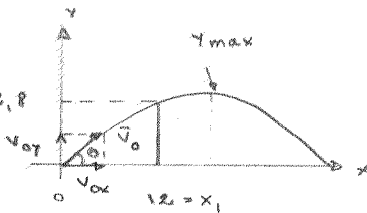
- b I en Artwoods maskin med två block (massor m_1 och m_2 och, där $m_1 > m_2$) ett masslöst och otänjbart snöre samt en friktionsfri trissa med massan M och radien R . Trissan är en uniform och homogen cylinder och snöret glider inte mot dess yta. Bestäm vinkelaccelerationen hos trissan och accelerationen hos de båda blocken.



7. Skriv din namnteckning i den ruta på tentamensslaget som hör till uppgift nr 7 om du godkänner att ditt resultat läggs ut på nätet identitetsskyddat med hjälp av kod eller att ditt resultat skickas till dig per e-mail.

① $t_1 = 0,650 \text{ s}$

$v_{0x} = \frac{x_1}{t_1} = \frac{12}{0,650} = 18,5 \text{ m/s}$

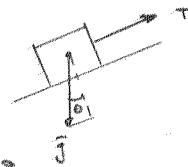
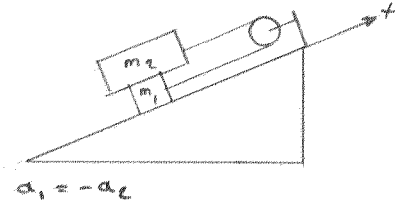


$y_1 = v_{0y} \cdot t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow v_{0y} = \frac{y_1 + \frac{1}{2} g t_1^2}{t_1} = 7,49 \text{ m/s}$
 $\Rightarrow \theta = 22^\circ$

$v_y = v_{0y} - g t \quad v_y = 0 \Rightarrow t_{\max} = 0,764 \text{ s}$

$y_{\max} = v_{0y} \cdot t_{\max} - \frac{1}{2} g t_{\max}^2 = 2,86 \text{ m}$

② Endast knetter längs planet är utritade i figurerna nedan.



$m_1: m_1 a_1 = m_1 g \cdot \sin \theta - T \quad (1)$

på samma sätt $m_2: m_2 a_2 = m_2 g \cdot \sin \theta - T \quad (2)$
 sätt in $a_2 = -a_1$ i (2) och multiplicera den nya (2) med -1 . addera (1) o (2)!

$\Rightarrow (m_2 + m_1) a_1 = g \cdot \sin \theta (m_1 - m_2)$
 $\Rightarrow a_1 = -1,12 \text{ m/s}^2 \quad a_2 = +1,12 \text{ m/s}^2$

ins. i (1) $\Rightarrow T = m_1 g \cdot \sin \theta - m_1 a_1 = 44,8 \text{ N}$

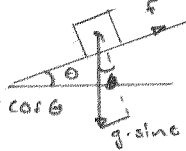
③ statiska fall:

$N = mg \cdot \cos \theta$

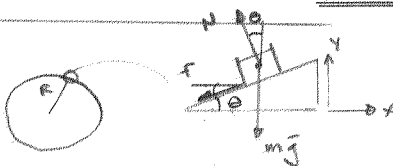
$f_m = \mu_s \cdot N = \mu_s mg \cdot \cos \theta$

$F = mg \cdot \sin \theta$

$F = f_m \Rightarrow \tan \theta = \mu_s \Rightarrow \theta = 4,6^\circ$



Dynamiska fall:



y-led: $N \cdot \cos \theta = mg + \mu_s N \cdot \sin \theta \quad (1)$

x-led: $N \cdot \sin \theta + \mu_s N \cdot \cos \theta = m \frac{v^2}{R} \quad (2)$

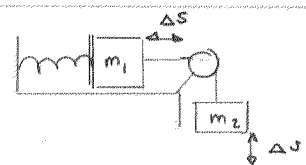
(1) ger $N = \frac{mg}{\cos \theta - \mu_s \cdot \sin \theta}$

ins. i (2) $\Rightarrow R = \frac{v^2 (\cos \theta - \mu_s \sin \theta)}{g (\sin \theta + \mu_s \cos \theta)} = 176 \text{ m}$

④

Fjädern kompr. x

$E_i = \frac{1}{2} k x^2$



$E_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - m_2 g \cdot \Delta s$

Energiförbruker pga friktion: $\Delta E = \mu_k m_1 g \cdot \Delta s$

$E_i = E_f + \Delta E$

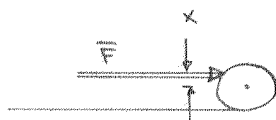
$\Rightarrow \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - m_2 g \cdot \Delta s + \mu_k m_1 g \cdot \Delta s$

$\Rightarrow v^2 = \frac{k x^2 + 2 m_2 g \Delta s - 2 \mu_k m_1 g \Delta s}{m_1 + m_2}$

$\Rightarrow v = 1,95 \text{ m/s}$

$\Delta E = 0,2 \cdot 6,0 \cdot 9,81 \cdot 0,40 = 4,70 \text{ J}$

⑤



moment m.a.p. bollens centrum

$F \cdot x = \tau$

Newtons 2:a lag: $F = m \cdot a$

$\tau = Fx = I \alpha$

Rolln. utan glidning: $a = R \alpha$

$\therefore \frac{F}{m} = R \frac{Fx}{I} \Rightarrow x = \frac{I}{mR}$

$\Rightarrow x = \frac{\frac{1}{2} m R^2}{m R} = \frac{1}{2} R$

⑥ Med avseende på tröskans centrum: $\tau = \frac{dL}{dt}$

$L_z = L_{trösk} + L_1 + L_2 =$

$= I \omega + m_1 v R + m_2 v R$

$\tau_z = m_1 g R - m_2 g R =$

$= \frac{dL_z}{dt} = I \alpha + m_1 a R + m_2 a R$

$\Rightarrow a = \frac{m_1 - m_2}{\frac{1}{2} I + m_1 + m_2} g$

$I = \frac{1}{2} M R^2$

