

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 2004-06-21

Granskning: 2004-06-21 kl 12.00 – 12.30 på ÅFs jänsterum

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

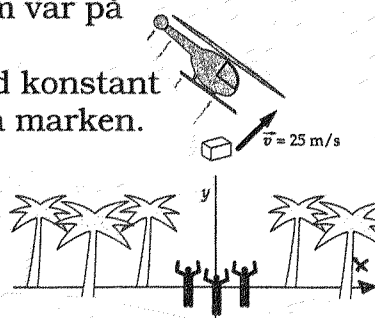
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER.

KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

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

1. En helikopter släpper ett paket med förnödenheter till ett gäng soldater som står i en djungelglänta. När paketet släpps befinner sig helikoptern 100 m ovanför gläntan och flyger med en fart som är 25 m/s i en riktning som bildar vinkeln 36,9 grader med horisontalplanet (se figuren).

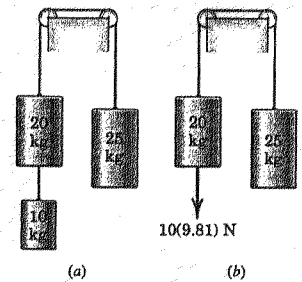
- Tag koordinatsystemet i figuren till hjälp och bestäm var på marken paketet landar.
- Bestäm under antagandet att helikoptern flyger med konstant hastighet var den befinner sig när paketet landar på marken.



2. En person, vars massa är 75 kg, står på en vanlig badrumsvåg som är placerad i en hiss. Hissen befinner sig inledningsvis i vila och börjar sedan röra sig uppåt. Under de första 3 sekunderna av rörelsen är spänningen i den kabel som drar hissen uppåt 8300 N. Bestäm vad badrumsvågen visar under de första 3 sekunderna och bestäm även hissens hastighet efter 3 sekunder. Den totala massan hos hiss, person och badrumsvåg är 750 kg.
3. Ett block vars massa är m_1 sitter fast i ett otänjbart och masslöst snöre vars ena ände är fixerad på ett sådant sätt att blocket kan snurra runt i en cirkulär bana med konstant radie. Ett andra block med massan m_2 är förbundet med det första med ett snöre vars längd är L_2 . Även det andra blocket rör sig i en cirkulär bana. Bestäm spännkraften i vart och ett av snörena om den gemensamma omloppstiden för de båda blocken är T . Försumma blockens utsträckning (dvs betrakta dem som partiklar) och friktionen mot underlaget.

VG VÄND!

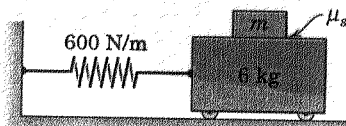
4. Betrakta systemen a och b i figuren nedan. Vart och ett av systemen befinner sig ursprungligen i vila. Bestäm hastigheten v hos var och en av 25 kg-cylindrarna i det läge där 20 kg-cylindrarna har sänkts 2,0 m. Skillnaden mellan a och b är att det finns en 10 kg-cylinder i a medan den i b har ersatts av en (masslös) kraft vars storlek är 100. Notera att hastigheterna måste bli olika i de båda fallen.



5. En cirkulär karusell har ett tröghetsmoment som är 500 kg m^2 och en radie som är 2,0 m. Den är friktionsfritt lagrad i sitt centrum. Ursprungligen står ett barn, vars massa är 25 kg, i karusellens centrum och då tar det 5 sekunder för karusellen att fullborda ett helt varv. Barnet promenerar ut till kanten av karusellen. Hur stor blir då vinkelhastigheten hos karusell (+ barn). Antag att barnet därefter går in och ställer sig i centrum igen. Hur mycket arbete uträttar då barnet under sin promenad tillbaka? Försumma barnets utsträckning.

6. Bestäm hur stor massan m måste vara för att svängningsperioden för systemet ska bli 0,75 s om m inte glider relativt vagnen med massan 6 kg.

Hur stor måste den statiska friktionskoefficienten mellan blocket och vagnen vara för att m inte ska komma i glidning om vagnen flyttas 50 mm från jämviktsläget och sedan släpps?



7. Skriv din namnteckning i den ruta på tentamensomslaget 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.

Lösningar till tentamen i Mekanism för D1.

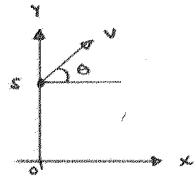
① $s = 100 \text{ m}$ $v = 25 \text{ m/s}$
 $\theta = 36,9^\circ$ Falltid = t .

a) x-led: $x = v \cdot \cos \theta \cdot t$

y-led: $s = \frac{1}{2} g t^2 - v \cdot \sin \theta$

$\Rightarrow t = \frac{2(s + v \cdot \sin \theta)}{g} \Rightarrow t = 23,4 \text{ s}$

$\Rightarrow \underline{x = 468 \text{ m}}, \underline{y = 0}$



b) helikopterns läge efter $23,4 \text{ s} = t$

x-led: $x_h = v \cdot \cos \theta \cdot t \approx \underline{468 \text{ m}}$

y-led: $y_h = s + v \cdot \sin \theta \cdot t \approx \underline{451 \text{ m}}$

② Newtons 2:a lag:

$T - m_{\text{tot}} g = m a$

$\Rightarrow a = \left(\frac{T}{m_{\text{tot}}} - 1 \right) g = \left(\frac{8300}{750 \cdot 9,81} - 1 \right) \cdot g = 1,26 \text{ m/s}^2$

Frilägg personen med massa m



$N - m g = m a$

$\Rightarrow N = m(g + a) = 830 \text{ N}$

$\Rightarrow$ vägutslag i kg $N/g = \underline{84,6 \text{ kg}}$

Hastighet efter 3 s:

$v = a \cdot t = 1,26 \cdot 3 = \underline{3,78 \text{ m/s}}$

③ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Friläggning av m_2 :

$S_2 = m_2 \frac{v_c^2}{L_1 + L_2} =$

$= m_2 \omega^2 (L_1 + L_2) =$

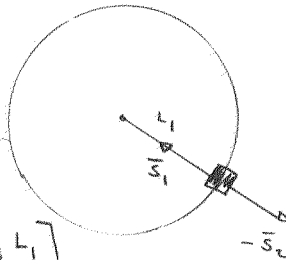
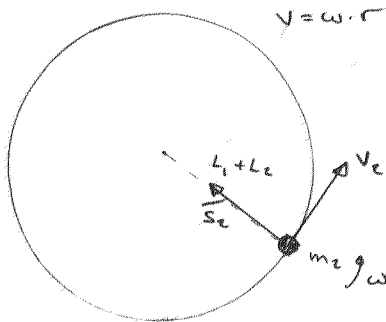
$= m_2 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 (L_1 + L_2)$

Friläggning av m_1 :

$S_1 - S_2 = m_1 \frac{v_1^2}{L_1} =$

$= m_1 \omega^2 L_1 = m_1 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 L_1$

$\Rightarrow S_1 = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 [m_2 (L_1 + L_2) + m_1 L_1]$



④ a) $E_i = 0$ $m_1 = 10 \text{ kg}$ $m_2 = 20 \text{ kg}$ $m_3 = 25 \text{ kg}$

$\Delta h = 2 \text{ m}$

$E_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2 + m_3) v^2 - \Delta h \cdot g (m_1 + m_2) + \Delta h \cdot g m_3$ $E_i = E_f$

$\Rightarrow v^2 = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{m_1 + m_2 + m_3} 2 \cdot \Delta h \cdot g = 4,55 \cdot 9,81$
 $\Rightarrow v = 1,88 \text{ m/s}$

b) $E_i = 0$

$E_f = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v^2 - \Delta h \cdot m_2 g + \Delta h m_3 g$

$E_f = E_i + W$ $W = 10g \cdot \Delta h$

$\Rightarrow \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v^2 - \Delta h (m_2 - m_3) g = 10g \cdot \Delta h = m_1 g \Delta h$

$\Rightarrow v^2 = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{m_2 + m_3} 2 \cdot \Delta h \cdot g = \frac{5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 9,81}{45}$

$\Rightarrow v = \underline{2,09 \text{ m/s}}$

⑤ Inga yttre vridande moment
 med avseende på centrum O
 $\Rightarrow L$ m.a.p. O = konstant

$L_i = \omega_i \cdot I_i$

$\omega_i = \frac{2\pi}{T_i} = \frac{2\pi}{5} \text{ rad/s}$

$L_f = \omega_f (I_i + I_m)$

$L_i = L_f$

$\Rightarrow \omega_f I_i = \omega_f (I_i + I_m)$

$\Rightarrow \omega_f = \frac{I_i}{I_i + I_m} \omega_i = \frac{500}{600} \frac{2\pi}{5} = 1,05 \text{ rad/s} = 100 \text{ kg m}^2$

Arbete $R \Rightarrow 0$:

$-W = E_{\text{rot},f} - E_{\text{rot},i} = \frac{1}{2} (I_i + I_m) \omega_f^2 - \frac{1}{2} I_i \omega_i^2 =$
 $= \frac{1}{2} [600 \cdot 1,05^2 - 500 \cdot \left(\frac{2\pi}{5} \right)^2] = (661 - 789) \frac{1}{2} =$
 $= -64 \text{ J}$
 $\therefore W = +64 \text{ J}$



$I_m = m R^2 =$
 $= 25 \cdot 2^2 =$

⑥ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow (m+M) \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = k$

$\Rightarrow m = \frac{k \cdot T^2}{(2\pi)^2} - M = \frac{600 \cdot 0,75^2}{(2\pi)^2} - 6 = \underline{2,55 \text{ kg}}$

$f_{\text{max}} = \mu_s m g$



$\omega = 8,37 \text{ s}^{-1}$

$x = A \cdot \sin \omega t$

$\dot{x} = \omega A \cdot \cos \omega t$

$\ddot{x} = -\omega^2 A \cdot \sin \omega t \Rightarrow \ddot{x}_{\text{max}} = \omega^2 A$

Newtons 2:a lag: $f_{\text{max}} = m \ddot{x}_{\text{max}}$

$\Rightarrow \mu_s m g = m \omega^2 A$

$\Rightarrow \mu_s = \frac{\omega^2 A}{g} = \frac{8,37^2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{9,81} = \underline{0,357}$