

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085).

Lärare: Åke Fäldt tel 031 7723349 eller 070 567 9080

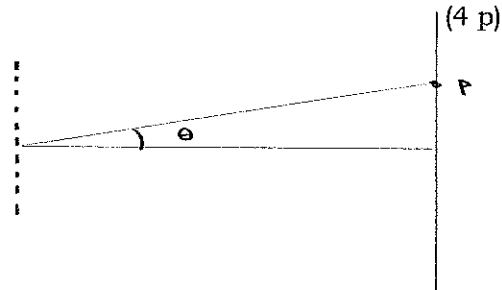
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med anteckningar.

Granskning: Torsdagen den 23 april 11.45-12.15 i KE-salen (Kemihuset)

Betygsgränser: 0-9 p U, 10-14 p 3:a, 15-19 p 4:a, 20- 5:a.

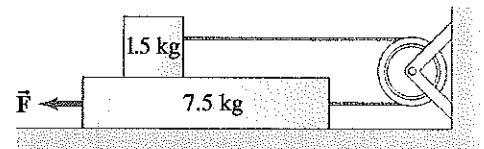
1. Figuren nedan visar hur tio ekvidistant placerade spalter (spaltavstånd = d) träffas av vinkelrätt infallande ljus med våglängden λ och där ett parallellt utgående strålnippe (avböjningsvinkel = θ) kommer att interferera i en punkt P på en avlägsen bildskärm. Antag att $d \sin \theta = \lambda/4$ i punkten P och att intensiteten där är lika med I_1 om endast en av de tio spalterna är öppen. De nio övriga är alltså blockerade. Genom att blockera spalter kan ljusintensiteten i P varieras mellan ett minsta värde I_{\min} till ett största värde I_{\max} .

Vad är dessa två värden och vilka spalter ska blockeras för att dessa två ska åstadkommas. Uttryck svaren i I_1 och bortse från det triviala värdet noll för I_{\min} som fås då alla tio spalterna är blockerade.



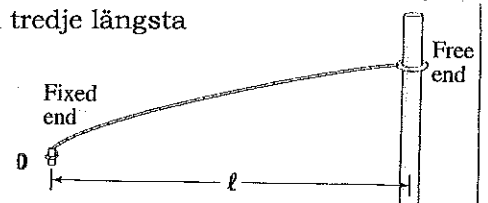
2. Ett block som har massan 1,5 kg vilar ovanpå ett annat block som har massan 7,5 kg såsom figuren visar. Snöret och trissan har försumbara massor och snöret är otänjbart och dessutom kan man försumma all friktion. Hur stor kraft F måste anbringas för att det översta blocket ska accelereras med 2,5 m/s^2 åt höger och hur stor blir då spännkraften i snöret?

(4 p)



3. Ett snöre kan ha en fri ände som figuren visar. Detta åstadkoms med hjälp av en lätt ring som kan glida friktionsfritt längs en vertikal stång. Om utbredningshastigheten på snöret är 5,0 m/s och längden l är 1,5 m, bestäm frekvensen för de svängningsmoder som har den längsta, näst längsta och tredje längsta våglängderna.

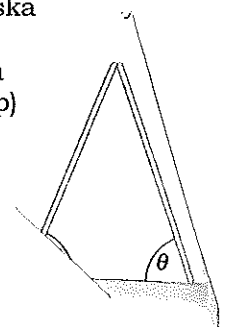
(4 p)



4. Två identiska balkar är uppsatta symmetriskt såsom figuren visar. Den statiska friktionskoefficienten mellan golvet och balkarna är 0,50. Friktionen mellan balkarna är så liten att den kan försummas. Bestäm den minsta vinkel θ som balkarna kan bilda mot golvet för att uppställningen ska vara stabil.

(4 p)

VG Vänd!



5. En frys har en innerarea på 6,0 kvadratmeter och har väggar som är 12 cm tjocka vars värmeledningsförmåga är 0,050 W/m K. Insidan på frysen ska hållas vid temperaturen -10 grader Celsius och frysen står i ett rum där temperaturen är +20 grader Celsius. Motorn i kompressorn får inte gå mer än 15% av tiden. Antag att man har tillgång till en Carnotprocess för att hålla frysen kall. Hur stor är den minsta effekt som motorn måste ha. (4 p)
6. En tunnväggig cylinder med massan radien 10,0 cm och massan 0,545 kg rullar nedför ett lutande plan som bildar vinkeln 17,5 grader med horisontalplanet. Det lutande planet har längden 5,60 m och cylindern statar från vila vid toppen av det lutande planet. Cylindern rullar utan att glida.
Hur stor fart har cylinderns masscentrum vid botten av det lutande planet?
Hur stor är cylinderns totala rörelseenergi när den nått dit?
Hur stor måste friktionskoefficienten mellan cylindern och det lutande planet minst vara för att förhindra glidning?

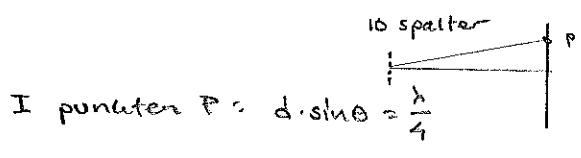
Dubbelkontrollfrågor

Ange på tentaomslaget (på plats 7 och 8) hur många rätt som du har haft på var och en av duggorna i läsårets kurs. Detta omvandlas sedan till bonuspoäng.

Skriv på plats 9 om du har gjort de båda laborationerna i kursen. Om du har missat en eller båda laborationerna är det bra att du skriver det.

Lösningar till Fysik för D2, 2015-04-17

①



I punkten P: $d \cdot \sin \theta = \frac{\lambda}{4}$

Med hjälp av visardagram:

En enda spalt öppen

$I_1 = \text{konst } A^2$

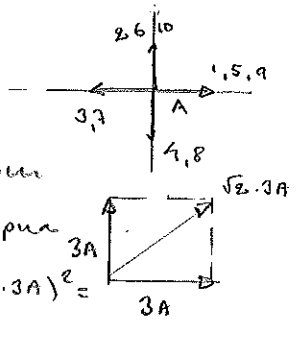
maximal intensitet om

1,5,9 + 2,6,10 är öppna

max int: $I = \text{konst } (\sqrt{2} \cdot 3A)^2 =$

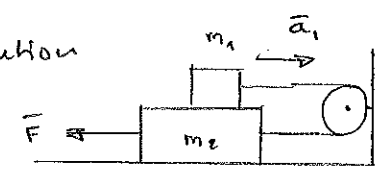
$= \text{konst } 18A^2 = 18 I_1$

$I_{\min} = 0$ med ex 9 och 10 blockerade



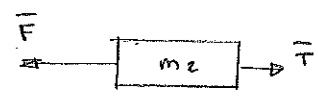
②

Ingen friktion



Fritäggning:

$m_1 \rightarrow T \quad T = m_1 a_1 \quad (1)$



$F + T = m_2 a_2 \quad (2)$

(1) & (2) ger $F + m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad a_1 = -a_2$

$\Rightarrow F = (m_1 + m_2) a_2 \Rightarrow F = (1,5 + 1,7) 2,5 \uparrow$
 $= 22,5 \uparrow \text{ N} \quad \therefore F = 22,5 \text{ N}$

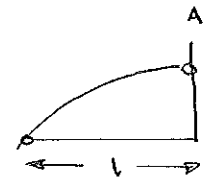
③

Buk vid A

$n = 1, 2, 3, \dots$

$\Rightarrow b = (2n-1) \frac{\lambda}{4}$

udda antal $\frac{\lambda}{2}$



$\Rightarrow \lambda = \frac{4l}{2n-1}$

$v = f \lambda \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$\Rightarrow f = \frac{(2n-1)v}{4l} = \begin{cases} f_1 = \frac{5}{4 \cdot 1,5} \text{ Hz} \\ f_2 = 3f_1 \\ f_3 = 5f_1 \end{cases}$

Svar: 0,83, 2,5, 4,2 Hz

④

$p_s = 0,50$

$\sum F_x = 0$

$\Rightarrow p_s N = T \quad (1)$

maximalt utnyttjad friktion

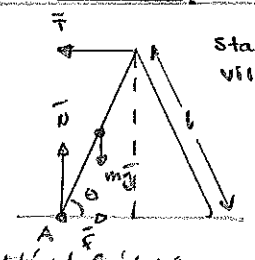
$\sum F_y = 0 \Rightarrow N = mg \quad \therefore p_s mg = T$

mom. beräknade omg. p A:

$\sum \vec{r}_i = 0 \Rightarrow T \cdot \sin \theta \cdot l = mg \frac{l}{2} \cos \theta$

$\Rightarrow p_s mg l \cdot \sin \theta = \frac{1}{2} mg l \cos \theta$

$\Rightarrow \tan \theta = \frac{1}{2p_s} \Rightarrow \theta = 45^\circ$



Stabilitetsvillkor:
 $\sum F_i = 0$
 $\sum \vec{r}_i = 0$

⑤

Luftflöde i frysen under 10 s:

$Q_{in} = \lambda \int \frac{\Delta T}{\Delta x} = 0,050 \cdot 6 \cdot \frac{30}{0,12} = 75 \text{ J}$

$COP = \frac{Q_{in}}{W} = \frac{T_c}{T_h - T_c} = \frac{263}{30} = 8,77$

Om kompressor kunde köra hela tiden:

$W_F = \frac{75}{8,77}$

Nu kan den bara köra 15% av tiden

$\Rightarrow W = \frac{75}{8,77 \cdot 0,15} \text{ J under 10 s}$

$\Rightarrow P = \frac{75}{8,77 \cdot 0,15} = 57 \text{ W}$



⑥

$I = mr^2 \quad \omega = \frac{v}{r}$

a) $mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

$\Rightarrow mgl \sin \theta = mv^2$

$\Rightarrow v = 4,7 \text{ m/s}$

b) $k = mgh = 0,545 \cdot 9,81 \cdot 5,60 \cdot \sin 7,7^\circ = 9 \text{ J}$

c) $N = mg \cos \theta$

$f_r = I \alpha$

$\Rightarrow r p_s mg \cos \theta = mr^2 \frac{a}{r} \Rightarrow p_s mg \cos \theta = ma$

x-led: $mg \sin \theta - f = ma$

$\Rightarrow mg \sin \theta - p_s mg \cos \theta = ma \quad (2)$

(1) & (2) ger: $mg \sin \theta = 2 p_s \cos \theta$

$\Rightarrow p_s = \frac{1}{2} \tan \theta = 0,157 = 0,16$

