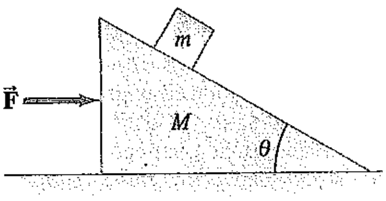
Chalmers Tekniska Högskola 2016-01-11
Teknisk Fysik 08.30-12.30

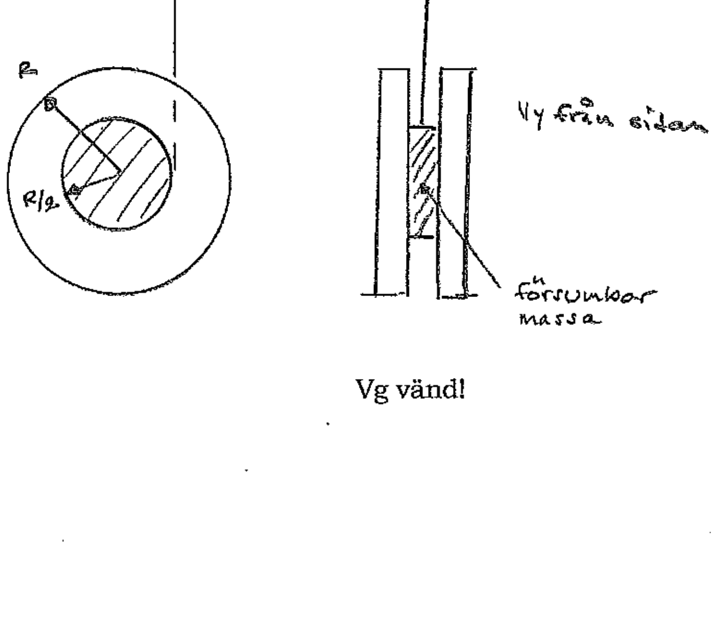
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER med hållbar utveckling för I2 (tif220).
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med anteckningar.
Granskning: onsdagen den 20 januari kl 12.00-12.45 i foajén på Vasa.

1. Två strängar på ett musikinstrument är stämda för att ge grundtoner på 392 Hz (G) och 494 Hz (B).
   a. Vad är frekvensen för tredje övertonen för var och en av strängarna?
   b. Om de båda strängarna har samma längd och är spända lika hårt, hur stor är då kvoten mellan strängarnas massor m_G/m_B?
   c. Om i stället strängarna har samma massa per längdenhet och är spända lika hårt, hur stor är då kvoten mellan deras längder l_G/l_B?
   d. Om deras massor och längder är lika, hur stor är då kvoten mellan de krafter som de är spända med T_G/T_B? (4 p)

2. Ett litet block med massan m = 100 g vilar på en sida av ett triangulärt block med massan M = 2,00 kg såsom visas i figuren. Vinkeln θ är 30 grader och den statiska friktionskoefficienten mellan det lilla blocket och det stora är 0,70. Friktionen mellan det horisontella underlaget och det stora blocket kan försummas.
   En yttre horisontell kraft F appliceras på det stora blocket. Bestäm hur stor denna måste minst vara för att det lilla blocket ska börja röra sig uppåt längs det lutande planet. (4 p)

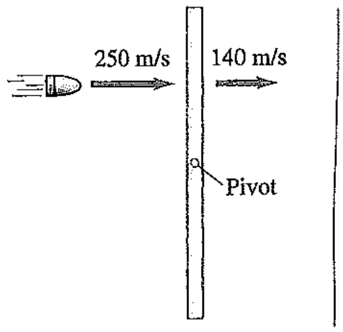


3. En enkel jo-jo består av en yttre cylinder med radien R och en inre cylinder som den tunna tråden är lindad runt. Den inre cylindern har vid ett visst ögonblick en radie som är R/2. Massan hos tråden och den axel som den är lindad runt är så liten att de kan försummas. Bestäm hur stor jo-jons vertikala acceleration är vid detta ögonblick.
   (4 p)

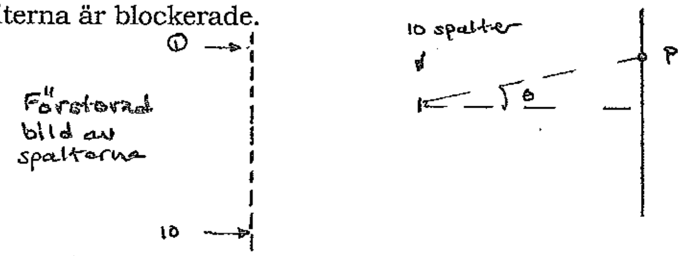


Vg vänd!

4. En uniform och tunn pinne, med längden l = 1,2 m och massan 270 g, vilar ursprungligen på ett helt friktionsfritt underlag och sitter fast på mitten i en led som gör att den inte kan förflyttas i sidled men kan rotera helt fritt i horisontalplanet. En kula med massan m = 3,0 g avfyras mot pinnen och träffar denna på avståndet 30 cm från leden. Kulan går rakt igenom pinnen varvid dess fart minskar från 250 till 140 m/s. Bestäm Hur lång tid det tar för pinnen att rotera ett helt varv efter det att kulan har passerat. (4 p)



5. Figuren nedan visar hur tio ekvidistant placerade spalter (spaltavstånd = d) träffas av vinkelrätt infallande ljus med våglängden λ och där ett parallellt utgående strålknippe (avböjningsvinkel = θ) kommer att interferera i en punkt P på en avlägsen bildskärm. Antag att $d \sin \theta = \lambda/8$ 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 de 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. (4 p)



6. Antag en kretsprocess där en viss mängd av en enatomig idealgas genomlöper en cykel som består av följande steg:
A-B: isobar expansion till dubbla volymen
B-C: tryckreducerande isokor
C-A: adiabatisk kompression
Beräkna processens termiska verkningsgrad. (4 p)

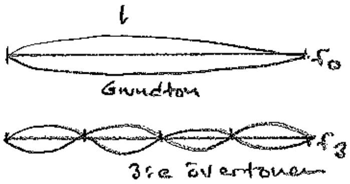
Ange i ruta 7 på omslaget hur många rätt du hade på den första duggan i kursen i höstas och i ruta 8 hur många rätt du hade på den andra duggan. Om du inte deltog i någon av duggorna sätter du ett streck i respektive ruta.

Sätt ett kryss i ruta 9 om du har varit med på båda laborationerna i kursen och ange vilket år du gjort det i så fall.

DE 11 jan 2016

① $v = f\lambda$

$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T\cdot l}{m}}$



a) $v = f\lambda \Rightarrow f_0 2l = f_3 \frac{l}{2}$ ∴ $f_3 = 4 f_0$

392 → <u>1176</u> 494 → <u>1482</u>

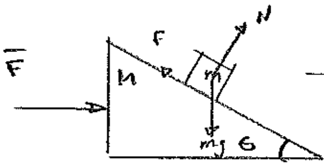
b) samma T, samma l $f = \frac{\sqrt{T\cdot l}}{\sqrt{m}} \cdot \frac{1}{\lambda}$

$\Rightarrow \frac{m_G}{m_B} = \left(\frac{494}{392}\right)^2 = \underline{1{,}6}$

c) samma T, samma m $\frac{l_G}{l_B} = \frac{494}{392} = \underline{1{,}3}$

d) samma m, samma l $\frac{T_G}{T_B} = \left(\frac{392}{494}\right)^2 = \underline{0{,}63}$

② $f = \mu_s N$



y : $N\cos\theta + (\mu_s N)\sin\theta = mg$ (1)

x : $N\cdot\sin\theta - (\mu_s N)\cos\theta = ma$ (2)

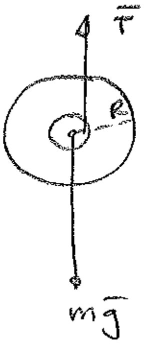
$F = (m+M)a$ (3)

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

(2) och (3) $a = \frac{N\cdot m}{m}(\sin\theta - \mu_s\cos\theta)g = \frac{F}{m+M}$

$\Rightarrow F = \frac{\sin\theta + \mu_s\cos\theta}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta}(m+M)g = 44{,}1 = \underline{44\ N}$

③



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

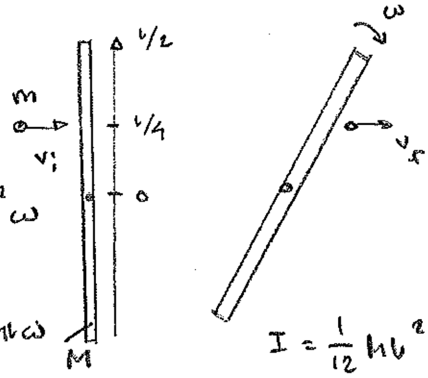
$\left.\begin{array}{l} mg - T = ma \\ T\frac{R}{2} = I\alpha \end{array}\right\}$

$\Rightarrow \left.\begin{array}{l} mg - T = ma \\ T\frac{R}{2} = \frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{a}{R/2} \end{array}\right\} \Rightarrow T = 2ma$

∴ $mg - 2ma = ma$

$\Rightarrow \underline{a = \frac{g}{3}}$

④ L bevaras



$L_i = m\frac{l}{4}v_i$

$L_f = m\frac{l}{4}v_f + \frac{1}{12}Ml^2\omega$

$L_i = L_f$

$\Rightarrow mv_i = mv_f + \frac{1}{3}Ml\omega$

$I = \frac{1}{12}Ml^2$

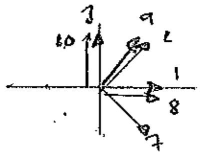
$\Rightarrow \omega = \frac{3m(v_i - v_f)}{Ml} = \frac{3\cdot 0{,}003(250-140)}{0{,}270\cdot 1{,}2} = 3{,}055$ rad/s

Tid för ett varv $t = \frac{2\pi}{\omega} = 2{,}055\ s = \underline{2{,}1\ s}$

⑤ $d\sin\theta = \frac{\lambda}{8}$

I_1 i punkt P med bara en spalt öppen

max intensitet



blockera 3, 4, 5, 6

x : $2A + 3A\frac{1}{\sqrt{2}}$

y : $2A + A\sqrt{2}$

$\Rightarrow I = 24{,}3\ I_1$

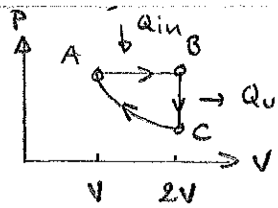
min. intensitet = 0

blockera 8, 9, 10

⑥ Enat. gas

$C_V = \frac{3}{2}R$ $C_p = \frac{5}{2}R$

∴ $\gamma = \frac{5}{3}$



$Q_{in} = nC_p(T_B - T_A) =$

$= n\frac{5}{2}R(2T_A - T_A) = n\frac{5}{2}RT_A$

$Q_{ut} = nC_V(T_C - T_B)$

adiabat : $TV^{\gamma-1} = \text{konst.}$

$T_A V_1^{2/3} = T_C(2V)^{2/3} \Rightarrow T_C = T_A\frac{1}{2^{2/3}}$ 0,63

$\Rightarrow Q_{ut} = n\frac{3}{2}R(0{,}63 - 2)T_A$

∴ $e = \frac{5/2 - \frac{3}{2}\cdot 1{,}37}{5/2} = 0{,}178 = \underline{18\%}$