

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (TIF 085)

Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 070 567 9080

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

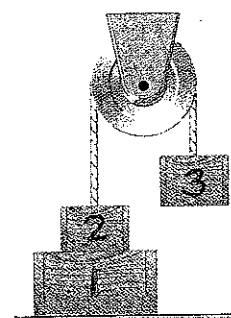
Rättningen: klar senast tisdagen 2007-01-23

Granskning: 2007-01-23 kl 12.00 – 12.30 i HC4

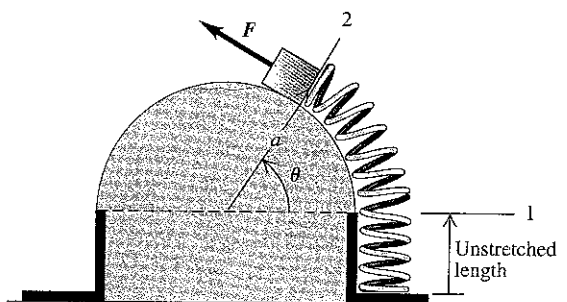
Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

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

- 1 Figuren visar två lådor (1 och 2) som vilar på ett bord. Nr 2 är förbunden med låda nr 3 via ett masslöst rep som går runt en friktionslös trissa. Bestäm storleken på normalkraften som lådorna orsakar på bordet. Massorna hos lådorna 1, 2 och 3 är 5.5 kg, 3.5 kg respektive 2.8 kg (4 p)



- 2 En kraft F appliceras på en låda som är förbunden med en fjäder såsom visas i figuren. Lådan är i kontakt med ett cirkelformat underlag vars radie är 1,5 m. Friktionen mellan låda och underlag kan försummas. Lådan förs uppåt från läge 1 så att vinkeln θ ökar. I läge 1 är fjäderkraften lika stor som den tyngdkraft som där verkar på lådan. Kraften F har hela tiden beloppet 30 N, men dess riktning ändras så att den hela tiden verkar längs tangenten till den cirkelformade ytan. Lådans massa är 1.0 kg och fjäderns kraftkonstant är 2,0 N/m. Hur stor är lådans fart när den når toppen (d v s när vinkeln är 90 grader)? (4 p)



VG VÄND!

3. På uppgifterna i, ii, iii och iv ger rätt svar 1 poäng och där krävs endast svar i form av alternativ a, b, c, d eller e

i En isolerad behållare innehåller 4 mol argon (molekyler med stor massa) och 2 mol helium (molekyler med liten massa). Båda gaserna befinner sig vid temperaturen 400K. Kvoten mellan den sammanlagda kinetiska energin hos argonmolekylerna och den sammanlagda kinetiska energin hos heliummolekylerna är:

- a 4:1
- b 2:1
- c 1:1
- d 1:2
- e 1:4

ii Tre mol av en ideal gas expanderar isotermt vid 400 K så att dess volym blir 3,0 gånger så stor som den ursprungliga. Hur mycket arbete uträttar gasen uttryckt i kJ?

- a +29
- b +11
- c 0
- d -11
- e -29

iii Vilken av nedanstående påståenden beskriver bäst relationen mellan värme och temperatur?

- a. de är två namn på samma sak
- b. värme är ett mått på temperatur
- c. temperaturen hos något är ett mått på mycket värme det har
- d. temperaturändring är ett resultat av värmeöverföring
- e. värme är ett mått på resultatet av att lägga till temperatur

iv En värmemaskin konsumerar 2500 J i tillförd energi och släpper ifrån sig 1200 J i form av spillvärme. Hur stor är dess termiska verkningsgrad?

- a. 0,52
- b. 0,81
- c. 0,34
- d. 0,61
- e. 0,49

4. I ett visst diffraktionsexperiment används monokromatiskt synligt ljus. Man belyser en enda smal enkelspalt som befinner sig framför en platt skärm där det diffrakterade ljuset observeras. Avståndet mellan spalt och skärm är mycket större än spaltbredden. Man observerar att huvudmaximat (eller centralmaximat) har bredden 1,2 cm på skärmen när spaltbredden är 0,032 mm. Om man därefter gör om experimentet med samma ljusvåglängd men byter spalt finner man att huvudmaximats bredd har ändrats till 1,9 cm. Hur stor bredd har den nya spalten? För att få poäng på uppgiften är det av största vikt att beräkningarna motiveras ordentligt.

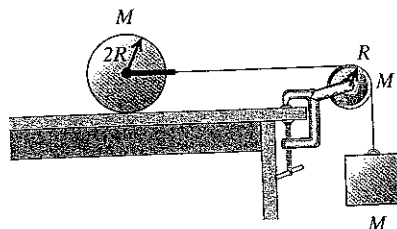
(4 p)

5. En proton är instängd i en endimensionell potentiallåda med oändligt höga väggar. Hur bred är potentiallådan om vi vet att belysning med den längsta våglängden i en vätelampas Balmerserie kan lyfta protonen från det tillstånd som har lägst energi till det tillstånd som har den näst lägsta energin i potentiallådan? (Balmerserien karakteriseras av att huvudkvanttalet för sluttillståndet är lika med 2)

(4 p)

6. En uniform solid cylinder med massan M och radien $2R$ ligger ursprungligen stilla på en horisontellt bordskiva. Ett otänjbart och masslöst snöre är förbundet med en draganordning på denna cylinder som gör att den kan rulla längs bordskivan runt en friktionsfri axel genom dess centrum. Snöret går runt en homogen, cirkelformad trissa med radien R och massan M . Skivan är friktionsfritt lagrad runt en axel som går genom dess centrum, men dess yta är så beskaffad att snöret inte kan glida. Ett block med massan M är upphängt i den fria änden av snöret. Visa att blockets acceleration blir $g/3$ om vi antar att cylindern rullar på bordskivan utan att glida.

(4 p)



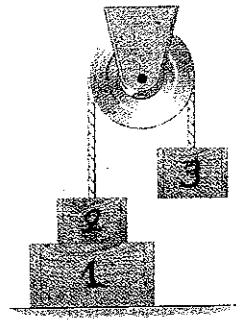
7. Sätt ett kryss i rutan på rad 7 på tentaomslaget om du har gjort de båda laborationerna i kursen nu i höst. Om du har gjort laborationer i denna fysikkurs eller någon av dess föregångare skriver du en notering om detta på rad 7.
8. Skriv hur många råpoäng (alltså inte hur många bonuspoäng dessa råpoäng ger) du har haft på var och en av duggorna på rad nr 8 på tentaomslaget. Sätt streck för de duggor som du inte har varit med på
9. Skriv din namnteckning på rad nr 9 på tentaomslaget om du godkänner att du får reda på resultatet på tentan via e-mail. Glöm då inte att ange den adress som du vill ha resultatet till på omslaget!

Lösningar till Fysik för ingenjörer för D2

① Friågg! ②: ③: $m_2 g = N + T$ $T = m_3 g$

$N = (m_2 - m_3)g$

$N_b = N + m_1 g = [(m_1 + m_2) - m_3]g = (5,5 + 3,5 - 2,8) \cdot 9,81 = 60,8 = \underline{61 \text{ N}}$



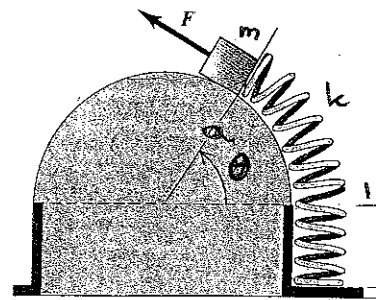
② Energiförändringen: $\int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \Delta E_{\text{mek}}$ $v_1 = 0$

$\Rightarrow F \cdot \frac{\pi}{2} a = m g a + \frac{1}{2} k \left(\frac{\pi}{2} a \right)^2 + \frac{1}{2} m v_2^2$

$\Rightarrow v_2 = \left\{ \frac{2}{m} \left[F \frac{\pi}{2} a - m g a - \frac{1}{2} k \left(\frac{\pi}{2} a \right)^2 \right] \right\}^{1/2}$

$= \left\{ \frac{2,0}{1,0} \left[30 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 1,5 - 1,0 \cdot 9,81 \cdot 1,5 - \frac{1}{2} \cdot 2 \left(\frac{\pi}{2} \cdot 1,5 \right)^2 \right] \right\}^{1/2}$

$\Rightarrow v_2 = \underline{7,1 \text{ m/s}}$

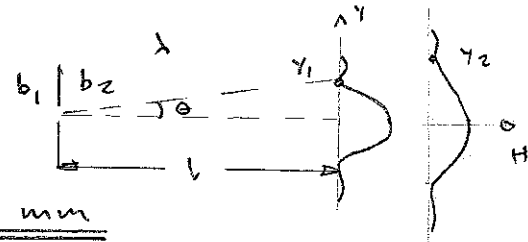


- ③ i) b ii) b iii) d iv) a

④ Med spalt nr 1. $b_1 \cdot \sin \theta_1 \approx b_1 \frac{y_1}{L} = \lambda$

— u — 2 $b_2 \cdot \sin \theta_2 \approx b_2 \frac{y_2}{L} = \lambda$

$\Rightarrow b_2 = b_1 \frac{y_1}{y_2} = 0,032 \frac{1,2}{1,9} \text{ mm} = \underline{0,020 \text{ mm}}$



⑤ Fotonenenergi: minsta ΔE i Balmer-serien:

Laddning: $E_n = n^2 \frac{h^2}{8ma^2}$

massa $m = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$\Delta E_{\text{min}} = (4^2 - 2^2) \frac{h^2}{8ma^2}$

$\Delta E = \Delta E_{\text{min}} \Rightarrow \frac{3h^2}{8ma^2} = \frac{13,6 \cdot 5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{36}$

$a = \left(\frac{3h^2 \cdot 36}{8 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \right)^{1/2} = 1,8 \cdot 10^{-11} \text{ m} = \underline{0,18 \text{ \AA}}$

$E_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \text{ (eV)}$

$\Delta E = 13,6 \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right] \text{ eV}$

$= 13,6 \frac{5}{36} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

⑥ Friåggning: $T_1 - f = Ma$ (1)

$f \cdot 2R = I_1 \alpha = I_1 \frac{a}{2R}$ (2)

(2) ger $f = I_1 \frac{a}{4R^2}$

Ins i (1) ger $T_1 = Ma + I_1 \frac{a}{4R^2}$

Allt in i (3): $[(Mg - Ma) - (Ma + I_1 \frac{a}{4R^2})]R = I_2 \frac{a}{R} \Rightarrow Mg - Ma - Ma - \frac{1}{2} Ma = \frac{1}{2} Mc$

$\Rightarrow a = g/3$

② $T_1 - f = Ma$ (1)

$(T_2 - T_1)R = I_2 \alpha = I_2 \frac{a}{R}$ (3)

③ $Mg - T_2 = Ma$ (4)

$\Rightarrow T_2 = Mg - Ma$ (5)

$I_1 = \frac{1}{2} M R^2$

$I_2 = \frac{1}{2} M R^2$

