

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085).

Lärare: Åke Fäldt tel 031 7723349 eller 070 567 9080

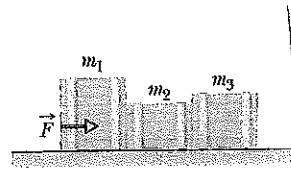
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med anteckningar.

Granskning: Preliminärt 12 januari kl 20.00-20.30 på plats som meddelas på tentan.
Betygsgränser: 0-9 p U, 10-14 p 3:a, 15-19 p 4:a, 20- 5:a.

1. De 12 delfrågorna a-1 besvaras genom att du ringar in rätt svarsalternativ på tesen. Naturligtvis är det inte godkänt att ringa in fler alternativ än ett enda. De aktuella sidorna lämnas in. Du behöver inte redovisa några beräkningar. Varje rätt svar belönas med 1 poäng.

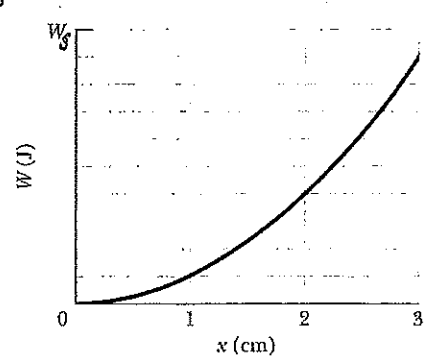
- a. Figuren visar tre lådor som skjuts över ett betonggolvet med hjälp av en horisontell kraft F som har beloppet 425 N. Massorna hos de tre lådorna är $m_1 = 30$ kg, $m_2 = 10$ kg, $m_3 = 20$ kg. Den dynamiska friktionskoefficienten mellan lådor och golvet är 0,70. Bestäm kontaktkraften mellan lådorna 2 och 3 uttryckt i N.

160 144 28
86 410 225



- b. Diagrammet visar arbetet som funktion av utdragningen som du uträttar när du drar i en ideal fjäder. Kurvan fortsätter på samma sätt vid utdragningar som är större än de som visas i figuren. Hur mycket arbete (i J) uträttar fjädern när den dras ihop från $x = 5$ cm till $x = 3$ cm?

$W_s = 1,0$ J
+ 0,9 - 0,9 - 1,6
+ 2,5 + 1,6 - 2,5



- c. Figuren visar en liten kula med massan $m = 60$ g som skjuts med farten 22 m/s in i mynningen av en fjäderkanon som har massan $M = 240$ g och som ursprungligen befinner sig i vila. Kanonen står på ett friktionsfritt horisontellt underlag, vilket innebär att kula och kanon kommer att börja röra sig åt vänster. Bestäm hur stor andel av den ursprungliga rörelseenergin (d v s den hos kulan innan den träffar fjädern) som finns lagrad i fjädern när denna är maximalt hoptryckt.

10% 60% 80%
15% 40% 50%



- d. En hiss med last har en total massa på 1600 kg rör sig nedåt med en fart som är 12 m/s. Bestäm kraften (uttryckt i N) i den wire som håller hissen när den bromsas med konstant acceleration till stillastående på en sträcka som är 42 m.

$2,0 \cdot 10^4$ $1,8 \cdot 10^4$ $1,6 \cdot 10^4$
 $1,4 \cdot 10^4$ $1,6 \cdot 10^4$ $2,5 \cdot 10^4$

- e. En person med massan 80 kg åker i ett Pariserhjul som rör sig med den konstanta farten 5,5 m/s i en vertikal cirkel med radien 12 m. Hur stor är normalkraften i N på personen från sätet när denne befinner sig i cirkelrörelsens lägsta punkt?

7,8 · 10² 7,1 · 10² 7,3 · 10² 1,2 · 10³ 6,1 · 10² 8,0 · 10²

- f. Figuren visar en uniform skiva som kan rotera kring sitt centrum likt en karusell. Skivan har en radie som är 2,00 cm och en massa på 20,0 g. Den befinner sig ursprungligen i vila. Vid t = 0 s appliceras de två krafterna som visas i figuren och efter 1,25 s har skivan en vinkelhastighet på 250 rad/s och roterar moturs. Bestäm beloppet av kraften F_2 i N om kraften F_1 har beloppet 0,100 N.

0,090 0,120 0,140
0,21 0,180 0,160



- g. En sträng svänger enligt uttrycket: $y(x,t) = (0,50 \text{ cm}) \sin(\pi x/3) \cos(40\pi t)$, där x mäts i cm och t i sekunder. Hur stor är partikelhastigheten i m/s (d v s hastigheten i y-led) vid tiden 9/8 sekunder för en punkt med x-koordinaten 1,5 cm?

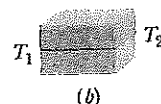
120 86 0 860 314 530

- h. Två identiska pianotrådar har en grundton som är 600 Hz när de spänns med lika stora krafter. Med hur många procent ska spännkraften på en av strängarna ändras om det ska uppstå svävningar med frekvensen 8 Hz när båda strängarna slås an samtidigt?

1 2 3 4 5 6 3

- i. Två identiska rektangulära block är hopsatta enligt figur (a). Om skillnaden mellan de två temperaturerna är 100 grader Celsius, leds 10 J genom blocken under 2,0 minuter. Hur lång tid i minuter tar det då att leda 10 J genom blocken om de är hopsatta enligt figur (b) i stället?

1,0 0,1
0,5 0,8 2,16
0,1

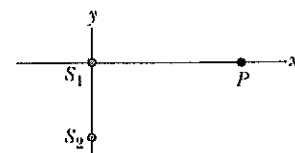


- j. En liten elektrisk doppvärmare med effekten 200 W används för att värma upp 1 dl vatten från 23 grader Celsius till 100 grader. Hur lång tid i sekunder tar det om vi bortser från förluster till omgivningen?

2,00 315 100 161 140 2,20

- k. De två punktkällorna S_1 och S_2 är separerade med avståndet 2,70 μm och emitterar synkront strålning med våglängden 900 nm med samma amplitud. En detektor befinner sig i punkten P på avståndet x_p från den S_1 . Vilket är det största avstånd i nm där de två källorna interfererar destruktivt?

8600 3200 5600 4100 7900 10100



- l. Vid $t_1 = 2,00$ s ges accelerationen av en partikel som rör sig i en cirkelrörelse med konstant fart moturs i ett rätvinkligt Cartesiskt koordinatsystem av $6,00 \mathbf{i} + 4,00 \mathbf{j}$ och vid $t_2 = 5,00$ s ges den av $4,00 \mathbf{i} - 6,00 \mathbf{j}$ (allt i enheten m/s^2). Bestäm radien i cirkeln i meter om vi vet att skillnaden mellan de två tiderna är mindre än den tid det tar att cirkulera ett helt varv.

1,60 4,12 0,56 0,92 2,92 3,58

På frågorna 2, 3 och 4 redovisas lösningar och svar på papper som lämnas in. Med tanke på ambitionen att rätta tentan snabbt är det mycket viktigt att du redovisar dina lösningar på ett tydligt och lättläst sätt.

2. En enatomig idealgas befinner sig vid temperaturen 250 K och upptar volymen 2 kubikmeter. Gasen genomgår en kretsprocess enligt följande:
- 1-2 Isoterm kompression till halva ursprungsvolymen.
 - 2-3 Isokor ökning av trycket med 30%
 - 3-4 Isobar expansion
 - 4-1 Adiabat tillbaka till utgångsläget.
- Bestäm den termiska verkningsgraden. (4 p)
3. En bowlare kastar ett klot med radien $R = 11$ cm längs banan. Klotet glider ursprungligen längs banan med farten $v_0 = 8,5$ m/s utan att rotera. Den kinetiska friktionskoefficienten mellan klot och bana är 0,21. Friktionen gör att klotet börjar rotera med ökande ω samtidigt som farten minskar. När farten har minskat tillräckligt mycket och rotationshastigheten har ökat tillräckligt mycket börjar klotet att rulla utan att glida.
- a. Hur stor är den linjära accelerationen under glidningsfasen?
 - b. Hur stor är vinkelaccelerationen under glidningsfasen?
 - c. Hur lång sträcka glider klotet?
 - d. Hur stor är farten hos klotet när det har slutat att glida? (4 p)
4. Ett tunt skikt av mica ($n = 1,58$) används för att täcka över den ena av de mycket smala spalterna i Youngs dubbelspaltförsök. Interferensmönstret observeras på en skärm på vanligt sätt. Övertäckningen resulterar i att den centrala interferensmaximat flyttas till samma position som det sjunde interferensmaximat var beläget tidigare. Våglängden som används är 550 nm. Hur tjockt är micaskiktet? Vi de vinklar som är aktuella kan man bortse från brytningseffekter. (4 p)

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 tentamen i Fysik för D2 2015-01-12

CF

Rätt alternativ:

- a) 142 N b) +16 J c) 80% d) $1,8 \cdot 10^4$ N e) $9,9 \cdot 10^6$ N f) 0,14 N g) 0
 h) 3% i) 0,5 min j) 16 l) 7460 nm m) 2,92 m

2

$$e = \frac{\sum Q}{\sum Q_{\text{in}}} = \frac{Q_{23} + Q_{34}}{Q_{23} + Q_{34} + Q_{12}} \quad C_V = \frac{3}{2}R \quad C_P = \frac{5}{2}R \quad \gamma = \frac{5}{3}$$

$$T_1 = 250 \text{ K} \quad T_2 = 250 \text{ K} \quad T_3 = 250 \cdot 1,3 = 325 \text{ K}$$

$$Q_{12} = nRT_1 \ln \frac{1}{2} = -nR \cdot 250 \cdot \ln \frac{1}{2} = -173,3 nR$$

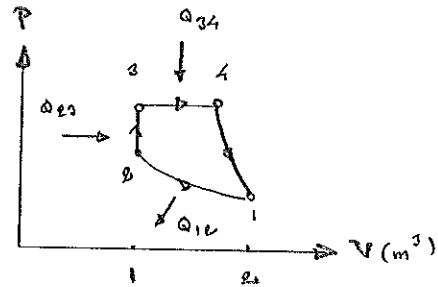
$$Q_{23} = n \frac{3}{2} R (325 - 250) = nR \cdot 112,5$$

$$Q_{34} = n \frac{5}{2} R (T_4 - T_3) \quad \text{! bestäm } T_4! \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = \left(\frac{V_1}{V_4} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} T_1$$

$$\left. \begin{aligned} P_3 V_4 &= nRT_4 \\ P_3 V_3 &= nRT_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(\frac{V_3}{V_4} \right) = \left(\frac{T_3}{T_4} \right) \Rightarrow \frac{V_1}{2V_4} = \frac{T_3}{T_4} \quad \therefore T_4 = 2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \frac{T_3}{T_1^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} T_1 \Rightarrow T_4 = 366,2 \text{ K}$$

$$\Rightarrow Q_{34} = n \frac{5}{2} R (366,2 - 325) = 103,2 nR$$

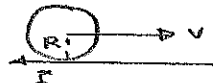
$$\therefore e = \frac{112,5 + 103,2}{112,5 + 103,2 - 173,3} = 19,6\% = \underline{\underline{20\%}}$$



3

$$v_0 = 8,5 \text{ m/s} \quad \omega_0 = 0 \quad \mu_k = 0,21 \quad I = \frac{2}{5} MR^2$$

$$R = 0,11 \text{ m}$$



a) $f_k = 0,21 \text{ kg} = \mu_k a \Rightarrow a = \mu_k g = 0,21 \cdot 9,81 = 2,06 \text{ m/s}^2$ $\alpha = 2,1 \text{ m/s}^2$ (negativ)

b) $\tau = FR = I\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{FR}{\frac{2}{5} MR^2} = \frac{\mu_k Mg \cdot R}{\frac{2}{5} MR^2} = \frac{5 \cdot 0,21 \cdot 9,81}{2 \cdot 0,11} = 46,8 \text{ rad/s}^2 = 47 \text{ rad/s}^2$ (negativ)

c) $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ (1) $t =$ glidtiden. när klotet slutar glida gäller $v = \omega R$

$$v = (\alpha t) R$$

$$v = v_0 - at$$

$$\therefore \alpha t R = v_0 - at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a + R\alpha} = 1,1795$$

Ins. i (1) ger $s = 8,5 \cdot 1,179 - \frac{1}{2} \cdot 2,06 \cdot 1,179^2 = 8,59 \text{ m} = \underline{\underline{8,6 \text{ m}}}$

d) $v = v_0 - at = 8,5 - 0,21 \cdot 9,81 \cdot 1,179 = 6,07 = \underline{\underline{6,1 \text{ m/s}}}$

3

utan mica gäller i punkten P:

$$d \cdot \sin \theta = 7\lambda$$

med mica

$$d \cdot \sin \theta - b(n-1) = 0$$

$$\Rightarrow b = \frac{d \cdot \sin \theta}{n-1} = \frac{7 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{1,58 - 1} = 6,64 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{\underline{6,64 \mu\text{m}}}$$

