

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för II (tif190).

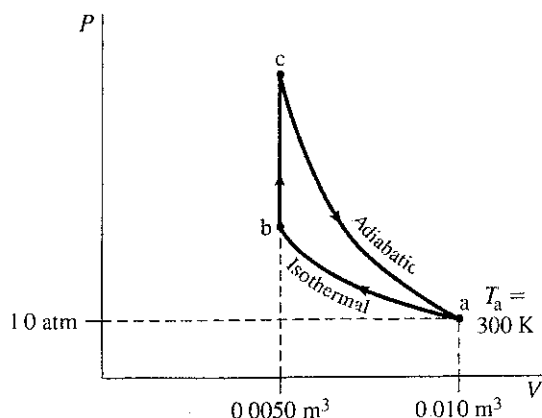
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

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

Granskning: Må 2012-06-04 kl 12.00-12.30 i HB4

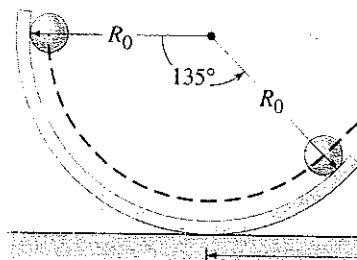
1. a. Den första meterprototypen utvecklades under 1700-talet och bestod av en platinastav med en längd som skulle vara exakt en meter. Antag att man hade bestämt att en meter var längden hos denna stav vid temperaturen 20 grader Celsius. Inom vilket temperaturintervall måste man befinna sig i om stavens längd ska avvika från sitt nominella värde med mindre än ± 1 mikrometer om vi vet att platinas linjära utvidgningskoefficient är $9 \cdot 10^{-6}$ per grad? (2 p)

b. En ensam öppen järnvägsvagn med massan 4800 kg färdas med den konstanta farten 8,60 m/s längs en helt horisontell bana. Friktion kan försummas. Plötsligt börjar det snöa. Snön fallen ned i vagnen vertikalt och ökar dess massa med 0,38 kg per sekund. Hur stor är då vagnens fart en timma efter det att snöfallet har börjat? (2 p)
2. För att hålla inomhustemperaturen i ett visst eluppvärmt hus vid + 22 grader Celsius 16 timmar under dagtid krävs en sammanlagd energimängd som är 12 kWh. Temperaturen utomhus är under dessa timmar i genomsnitt + 5 grader Celsius. Under resten av dygnet (d v s natt på 8 timmar) vill man ha + 12 grader Celsius inne och uttemperaturen är då i genomsnitt 0 grader Celsius. Hur mycket sparar man genom att sänka temperaturen under natten om vi antar att all värmeförlust till omgivningen sker genom ledning genom husets väggar och elpriset för 1 kWh är 1,50 kr? (4 p)
3. En värmemaskin beskriver en cykel som framgår av figuren nedan. Gasen som används är en tvåatomig idealgas. Hur stor är temperaturen i punkten c? Beräkna hur mycket arbete som gasen uträttar under den adiabatiska delprocessen. Beräkna processens verkningsgrad. (4 p)

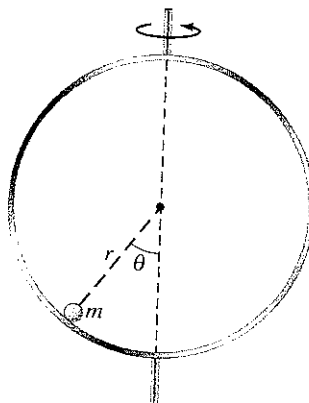


VG VÄND

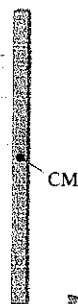
4. En liten sfär ($I = \frac{2}{5} MR^2$) med radien 1,5 cm rullar utan att glida nedför den bana som visas i figuren. R_0 är 26,0 cm
Med vilken fart lämnar den banan? (4 p)



5. En liten pärla kan röra sig utan friktion inuti en cirkulär och vertikal bana såsom figuren visar. Den cirkulära banan roterar kring sin egen axel med frekvensen f . Sätt upp ett allmänt uttryck för den vinkel θ där pärlan befinner sig i jämvikt, vilket innebär att den vare sig rör sig uppåt eller nedåt. Bestäm denna vinkel om f är 2,0 Hz och r är 22 cm. Notera att den streckade linjen mellan cirkelns centrum och pärlan bara är en linje och att det alltså inte finns något snöre mellan centrum och pärlan (4 p)



6. En balk som har massan 230 kg och längden 2,7 m glider i sidled (utan att rotera) längs en friktionsfri is med en hastighet som sammanfaller med en tänkt x-axel och har beloppet 18 m/s. En man som har massan 65 kg griper tag i längst ut i änden av balken och hänger sig kvar där. Mannen kan approximeras med en partikel utan utsträckning. Vad är hastigheten (belopp och riktning i förhållande till x-axeln) för systemet efter kollisionen och hur lång tid tar det för detta system att rotera ett varv? (4 p)



7. Skriv i den ruta som svarar mot problem nr 7 hur många rätt du har haft på dugga 1 respektive 2. Om du inte har varit med på en dugga sätter du ett streck. Obs att det är antal rätt och inte hur många bonuspoäng detta ger som efterfrågas.
8. Sätt ett kryss i den ruta som svarar mot problem nr 8 om du har gjort laborationen som ingår i kursen. Skriv även vilket år du gjorde den.

Tentamen i Fysik för Ingenjörer 1 för I1 2018-05-21

1a) $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ $L_0 = 1.000 \text{ m}$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0} = \frac{\pm 1 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^{-6}} = \pm 0,11^\circ \text{C} = \pm 0,1^\circ \text{C}$$

$$T = 20^\circ \text{C} \pm 0,1^\circ \text{C}$$

1b) 

Inga ext. krafter i x-led $\Rightarrow p_x$ bevaras

$$mv_0 = (m + \Delta m)v$$

$$\Delta m = 3600 \cdot 0,38 \text{ kg}$$

$$m = 4800 \text{ kg} \quad v_0 = 8,60 \text{ m/s} \quad v = \frac{m}{m + \Delta m} v_0$$

$$\Rightarrow v = \frac{4800}{4800 + 3600 \cdot 0,38} \cdot 8,60 = 6,7 \text{ m/s}$$

3) $nR = \frac{p_a v_a}{T_a} = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 0,01}{300} = 3 \frac{1}{3} \text{ J/K}$

a $\rightarrow$ b isoterm $T_b = T_a$

$$W_{ab} = nRT_a \cdot \ln \frac{v_b}{v_a} = -693 \text{ J}$$

c $\rightarrow$ a adiabat

$$\Rightarrow T_c v_c^{\gamma-1} = T_a v_a^{\gamma-1}$$

$$T_c = T_a \left(\frac{v_a}{v_c} \right)^{\gamma-1} = 396 \text{ K}$$

$$W_{ca} = -\Delta E_{ca}^{\text{int}} = n C_V (T_c - T_a) = 800 \text{ J}$$

$$Q_{bc} = n C_V (T_c - T_b) = n R \frac{5}{2} \cdot 96 = 800 \text{ J}$$

$$\Rightarrow e = \frac{800 - 693}{800} = 0,134 = 13\%$$

	T	P	V
a	300	1,0	0,01
b	300	2,0	0,005
c			0,005

$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5/2 R}{3/2 R} = \frac{5}{3}$

2) $P = Q \cdot \Delta T$ $P = k \cdot A \cdot \frac{1}{l} \Delta T$

Dagtid: $P_1 = Q \cdot \Delta T_1 = Q (22 - 5)$ (16 h)

Natttid: $P_2 = Q \cdot \Delta T_2 = Q (12 - 0)$ (8 h)

$$\Rightarrow P_2 = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} P_1 = \frac{12}{17} P_1 = \frac{12}{17} \cdot \frac{12}{16} \text{ kWh}$$

Energi natttid med låg effekt

$$E_2 = P_2 \cdot 8 \text{ kWh} = 4,24 \text{ kWh}$$

Energi natttid med dageffekt

$$E_2' = P_2' \cdot 8 = \frac{22}{17} \cdot \frac{12}{16} \cdot 8 = 7,76 \text{ kWh}$$

Besparing: $(7,76 - 4,24) \cdot 1,50 = 5,30 \text{ kr}$

4) $I = \frac{2}{5} MR^2$

$U_i = Mg(R/\sqrt{2})$

$K_i = 0$

$U_f = 0$ $K_f = \frac{1}{2} M v_f^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} M v_f^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} MR^2 \right) \cdot \frac{v_f^2}{R^2} = \frac{1}{2} M v_f^2 \left(1 + \frac{2}{5} \right)$

$-\Delta U = \Delta K$ mek. energin bevaras

$$\Rightarrow Mg(R/\sqrt{2}) = \frac{1}{2} M v_f^2 \frac{7}{5}$$

$$\Rightarrow v_f^2 = \frac{10}{7} R \cdot g = \frac{10}{7} \cdot 0,26 \cdot 9,81$$

$$\Rightarrow v_f = \frac{\sqrt{2,55}}{\sqrt{2}} = 1,16 \text{ m/s}$$

5) 

$$N \cdot \sin \theta = m \frac{v_b^2}{r_b}$$

$$N \cdot \cos \theta = mg \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos \theta}$$

$$r_b = r \cdot \sin \theta \quad v_b = 2\pi r_b \cdot f$$

$$\Rightarrow \frac{mg}{\cos \theta} \cdot \sin \theta = m \frac{(2\pi)^2 \cdot r_b^2 \cdot f^2}{r_b}$$

$$= (2\pi)^2 \cdot r \cdot \sin \theta \cdot f^2$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{g}{(2\pi)^2 \cdot r \cdot f^2} = \frac{9,81}{(2\pi)^2 \cdot 0,24 \cdot 2^2}$$

$$\Rightarrow \theta = 73,6^\circ = 74^\circ$$

6) $v = 2,70 \text{ m/s}$

$y_{cmf} = \frac{M y_{cmi}}{M+m}$

$$= \frac{230}{230+65} \cdot 1,35 = 1,05 \text{ m}$$

$\Delta y = y_{cmi} - y_{cmf} = 0,30 \text{ m}$

$\bar{p}$ bevaras: $M \bar{v}_i = (M+m) \bar{v}_f \Rightarrow \bar{v}_f = \frac{230}{295} 18 \hat{m}$

$L_i = M v_i \Delta y$ $L = m a \cdot p y_{cmf} = 14,01 \hat{m/s}$

$L_f = \left(\frac{1}{2} M v_f^2 + M \Delta y^2 + m y_{cmf}^2 \right) \omega$

$L_i = L_f \Rightarrow \omega = \frac{230 \cdot 18 \cdot 0,30}{\frac{1}{2} 230 \cdot 1,35^2 + 230 \cdot 0,30^2 + 65 \cdot 1,05^2}$

$$= 5,33 \text{ rad/s}$$

$\Rightarrow \text{tid för ett varv} = \frac{1}{1,185}$