

Dugga 1 i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

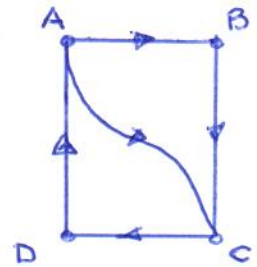
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med anteckningar.

Grupper med 8 medlemmar gör samtliga uppgifter, grupper med 7 medlemmar gör uppgift 1-7, grupper med 6 medlemmar uppgift 1-6 o s v.

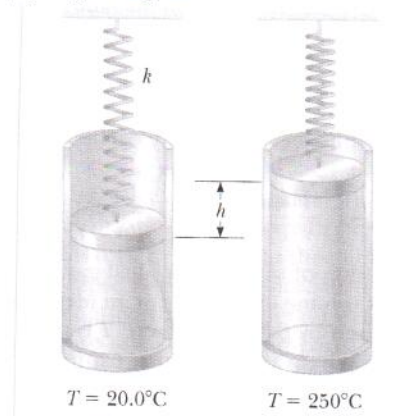
1. Spännkraften i en 90 cm lång gitarrsträng av nylon är 150 N. Strängen som har en massa på 6,48 g fås att svänga i ett stående vågmönster med tre bukar. Beräkna kvoten mellan hastigheterna för en punkt som ligger 10 cm in på strängen och en punkt som ligger 15 cm in på strängen. (4 p)

2. Betrakta den bifogade figuren. Ändringen av den inre energin när gasen tas från A till C längs den lite krokiga diagonalen är + 800 J. Arbetet när gasen tas längs ABC är + 500 J. Hur mycket energi måste tillföras till gasen i form av värme när den tas från A till C via B? Om trycket i A är fem gånger högre än trycket i C, hur mycket arbete utträttas på gasen av omgivningen när den tas från C till D? Hur stort är värmeutbytet med omgivningen när gasen tas från C till A via D? Om ändringen i gasens inre energi är + 500 J när den tas från D till A, hur stort är värmeutbytet med omgivningen när gasen tas från C till D?

Totalt fyra delfrågor. Var noga med att ange såväl rätt belopp som rätt tecken på de storheter som efterfrågas! (4 p)

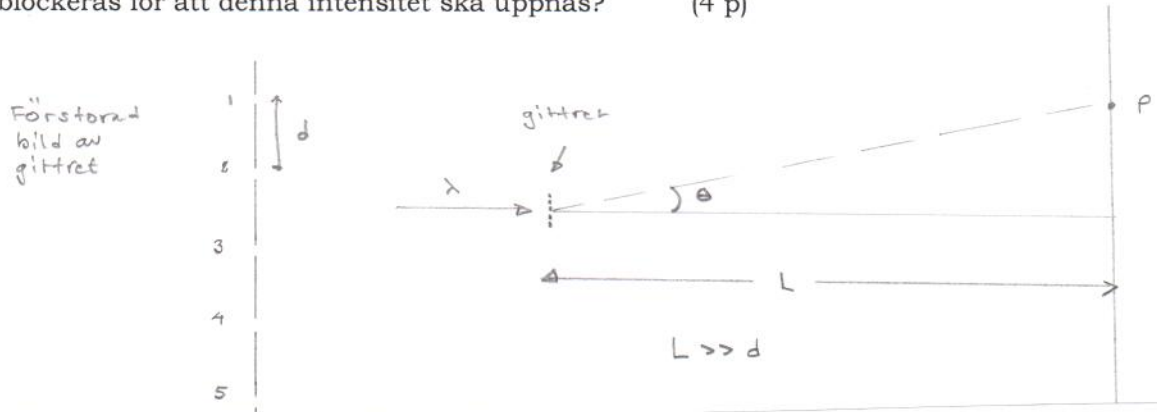


3. En cylinder är tillsluten av ett lock som är förbundet till en fjäder vars fjäderkonstant är 2,00 kN/m. Lockets area A är 0,010 kvadratmeter och dess massa är försumbar. När fjädern befinner sig i sitt ospända läge är cylindern fylld med 5,00 liter av en gas med trycket 1,00 atm och temperaturen 20,0 grader Celsius. Om temperaturen i cylindern ökas till 250 grader Celsius, hur mycket (h) höjer sig då locket? (4 p)

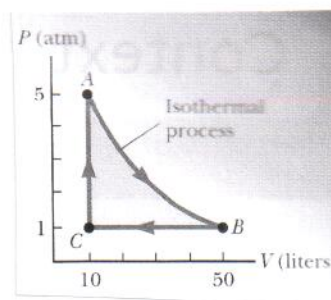


4. Ett koleldat kraftverk producerar elektrisk energi med takten 900 MW och har en verkningsgrad som är 25 %. För att ta hand om den avgivna värmemängden används vatten, som har temperaturen 15 grader Celsius, från en närbelägen flod. Ett miljökrav är att detta vatten inte har en temperatur som är högre än 40 grader Celsius när det släpps ut i floden igen. Hur stor är den minsta mängden vatten som krävs per timma? (4 p)

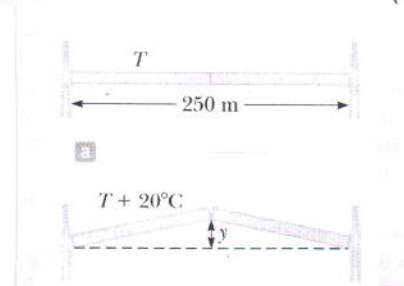
5. Fem ekvidistant placerade spalter (spaltavstånd = d) träffas av vinkelrätt infallande monokromatiskt ljus med våglängden λ och där ett utgående parallellt strålnippe (avböjningsvinkel θ) kommer att interferera i en punkt P på en avlägsen skärm. Genom att blockera spalter kan ljusintensiteten i P varieras. Antag att $d \sin \theta = \lambda/3$, där θ anger riktningen från gittret till punkten P och att intensiteten i denna är I_1 när alla spalter förutom en är blockerade. Bestäm hur hög intensiteten (uttryckt i I_1) är i punkten P när alla fem spalterna är öppna. Hur hög kan intensiteten maximalt bli i punkten P (uttryckt i I_1) och vilka spalter ska blockeras för att denna intensitet ska uppnås? (4 p)



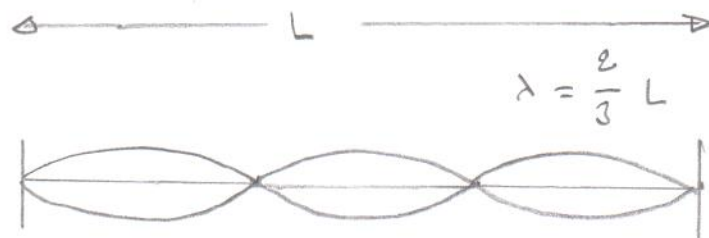
6. En spänd sträng utför en transversell vågrörelse som beskrivs av funktionen:
 $y(x, t) = 3,00 \cos(\omega t - kx)$
 5,00 meter av strängen har massan 50 g. Vågrörelsens frekvens är 50 Hz och dess våglängd är 20,0 cm
 Hur stor är den transversella hastigheten när den är som störst?
 Hur hårt spänd är strängen?
 Hur stor är strängens lutning (uttryckt i grader) i punkten $x = 0,05$ m vid tiden $t = 0$ s? (4 p)
7. 1,00 mol av en ideal enatomig gas tas runt den cykel som visas i figuren. Beräkna nettoarbetet som uträttas av gasen, hur mycket värme som sammanlagt tillförs gasen, hur mycket värme som sammanlagt avges samt verkningsgraden. Totalt fyra delfrågor. (4 p)



8. En bro är gjord av två betongelement som var och en har längden 125 m vid rumstemperatur. En felkonstruktion gör att de är helt fixerade i ändarna. Om temperaturen ökar med 20 grader Celsius, hur stor blir då sträckan y ? Den linjära utvidgningskoefficienten för betong är $12 \cdot 10^{-6}$. (4 p)



①



$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\frac{2}{3}L} = \frac{3\pi}{L}$$

$$y(x,t) = A \sin kx \cos \omega t$$

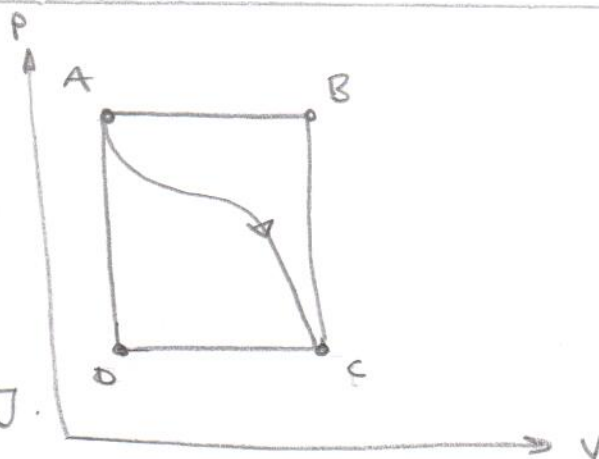
$$\frac{dy}{dx} = -\omega A \sin kx \sin \omega t = v_p$$

$$\Rightarrow \frac{v_{10}}{v_{15}} = \frac{\sin k \cdot 0,10}{\sin k \cdot 0,15} = \frac{\sin \frac{3\pi}{0,60} \cdot 0,10}{\sin \frac{3\pi}{0,60} \cdot 0,15} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ} = 0,866 = \underline{\underline{0,87}}$$

②

$$\Delta E_{AC}^{int} = +800 \text{ J}$$

$$W_{ABC} = +500 \text{ J}$$



a) $Q_{ABC} = 800 + 500 = 1300 \text{ J}$

b) $P_A = 5 P_C : W_{CD} : \frac{1}{5} W_{AB} = -100 \text{ J} = W_{CD}$

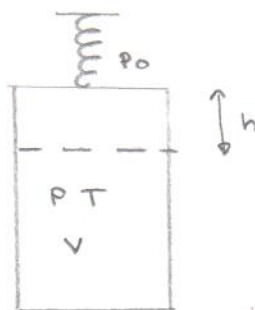
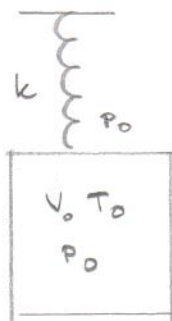
c) $Q_{CDA} = -100 - 800 = -900 \text{ J}$

d) $\Delta E_{DA}^{int} = +500 \text{ J} \Rightarrow \Delta E_{CD}^{int} = -1300 \text{ J}$

$$W_{CD} = -100 \text{ J}$$

$$\therefore Q_{CD} = -1400 \text{ J}$$

3



$$A = \text{locher area} = 0,010 \text{ m}^2$$

$$p = p_0 + \frac{hk}{A}$$

$$V = V_0 + hA$$

$$k = 2 \cdot 10^3 \text{ N/m}$$

$$\left. \begin{array}{l} pV = nRT \\ p_0 V_0 = nRT_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left(p_0 + \frac{hk}{A} \right) (V_0 + hA) = nR(T_0 + \Delta T)$$

$$\Rightarrow \cancel{p_0 V_0} + p_0 hA + \frac{hkV_0}{A} + h^2 k = \cancel{nRT_0} + nR\Delta T$$

$$nR = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

$$\Rightarrow h^2 k + h \left(p_0 A + \frac{kV_0}{A} \right) = p_0 V_0 \frac{\Delta T}{T_0}$$

$$\Rightarrow h^2 + h \left(\frac{p_0 A}{k} + \frac{V_0}{A} \right) = \frac{p_0 V_0}{k} \frac{\Delta T}{T_0}$$

$$\Rightarrow h^2 + h \left(\frac{1 \cdot 10^5 \cdot 0,01}{2 \cdot 10^3} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,01} \right) = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 0,005 \cdot 230}{2 \cdot 10^3 \cdot 293}$$

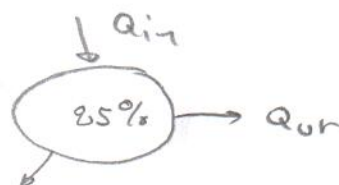
$$\Rightarrow h^2 + h = 0,196 \quad \Rightarrow h = -0,5 \pm \sqrt{0,25 + 0,196}$$

$$\Rightarrow \underline{h = 0,168 \text{ m}}$$

4

$$W = 0,25 Q_{in} \Rightarrow Q_{in} = 3600 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow Q_{out} = 0,75 \cdot Q_{in}$$



$$\text{Per sekund } Q_{out} = 0,75 \cdot 3600 = 2700 \text{ kJ}$$

$$\text{Per Minna: } Q_{out} = 2700 \cdot 3600 \text{ kJ}$$

$$\text{Vattenmängd} = m$$

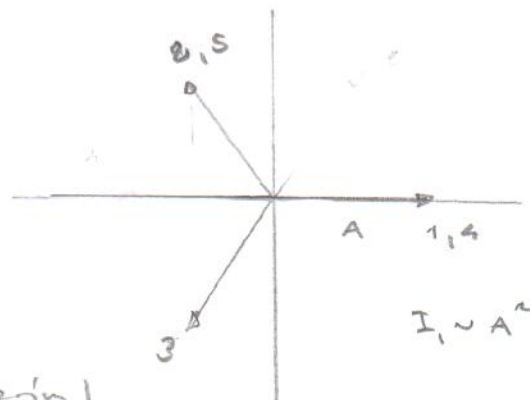
$$m c \Delta T = Q_{out} \quad \Rightarrow \quad m = \frac{Q_{out}}{c \cdot \Delta T} = \frac{3600 \cdot 10^6}{4,18 \cdot 10^3 \cdot 25}$$

$$\Rightarrow \underline{m = 9,2 \cdot 10^7 \text{ kg}}$$

5)

$$d \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta \phi = 120^\circ$$



a) alla spalter öppna

$$I_5 = I_1 \quad (\text{parer eliminerings})$$

b) I_{\max} : blockera 2, 3, 5 eller 7 $\Rightarrow 4I_1$

$$A_{\text{tot}} = A_x^2 + A_y^2 = A^2 + 2A^2 + A^2 \Rightarrow I_{\max} = 4I_1$$

6)

$$y(x, t) = 3,00 \cos(\omega t - kx)$$

$$\mu = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{5} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m} \Rightarrow v = f \lambda = 10 \text{ m/s}$$

$$v^2 = \frac{T}{\mu} \Rightarrow \underline{T = 1,0 \text{ N}}$$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \cdot \text{rad/s}$$

$$v_p = \frac{dy}{dt} = -\omega 3,00 \sin(\omega t - kx) \Rightarrow v_{p, \max} = 300\pi = 942 \text{ m/s} = \underline{\underline{9,4 \cdot 10^2 \text{ m/s}}}$$

$$\frac{dy}{dx} = -(-k) 3,00 \sin(\omega t - kx) = \tan \theta$$

$$t=0 \quad x=0,05 \Rightarrow \underline{\underline{\theta = -89^\circ}}$$

7

$$n = 1.100$$

$$C_V = \frac{3}{2} R \quad C_P = \frac{5}{2} R \quad (\text{enat. gas})$$

$$a) W_{AB} = n R T_A \ln \frac{V_B}{V_A} = P_A V_A \cdot \ln 5 =$$

$$= 5 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 8151,8 \text{ J}$$

$$W_{BC} = -1 \cdot 1,013 \cdot 10^5 (50 - 10) \cdot 10^{-3} = -4058 \text{ J}$$

$$\therefore W_{HT} = 4099,8 = \underline{\underline{5,100^3 \text{ J}}}$$

$$T_C = \frac{1}{5} T_A$$

$$T_B = T_A$$

$$b) Q_{AB} = +8151,8 \text{ J}$$

$$Q_{BC} = -n C_P (T_C - T_B) = n \frac{5}{2} R \left(-\frac{4}{5} T_A \right) =$$

$$= -\frac{5 R}{2} P_A V_A \frac{4}{5} = -\frac{20}{10} 5 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} =$$

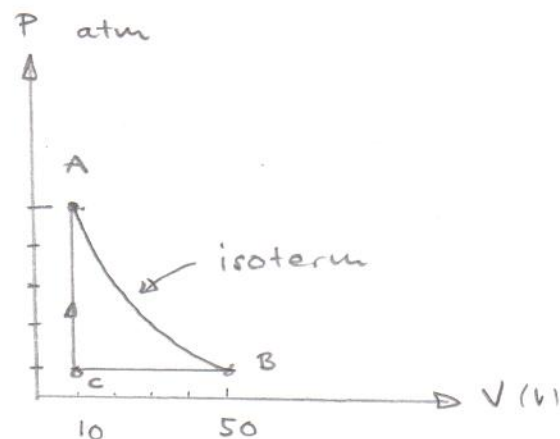
$$= -10170 \text{ J}$$

$$Q_{CA} = n \frac{3}{2} R (T_A - T_C) = n R \frac{3}{2} \left(1 + \frac{4}{5} T_A \right) = \frac{12}{10} 5 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} =$$

$$= +6078 \text{ J}$$

$$Q_{par} = +14229,8 = \underline{\underline{1,4 \cdot 10^4 \text{ J}}}$$

$$c) e = \frac{4099,8}{14229,8} = 0,288 = \underline{\underline{28\%}}$$

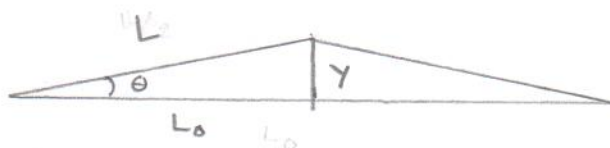


8

$$L = 125 \text{ m}$$

$$\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta T = 20^\circ \text{C}$$



$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

$$\cos \theta = \frac{L_0}{L_0 (1 + \alpha \Delta T)} = \frac{1}{1 + \alpha \Delta T}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{L_0} \Rightarrow y = L_0 \tan \theta = L_0 \tan \left[\arccos \left(\frac{1}{1 + \alpha \Delta T} \right) \right] =$$

$$= 125 \cdot \tan \left[\arccos \left(\frac{1}{1 + \alpha \Delta T} \right) \right] = 8,70 \text{ m} = \underline{\underline{8,7 \text{ m}}}$$