

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER del 2 för I2 (ffv 612).

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

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

Rättningen: klar senast onsdagen den 5 november 2008

Granskning: onsdagen den 3 november 2008 kl 12.00-12.30 i HC2

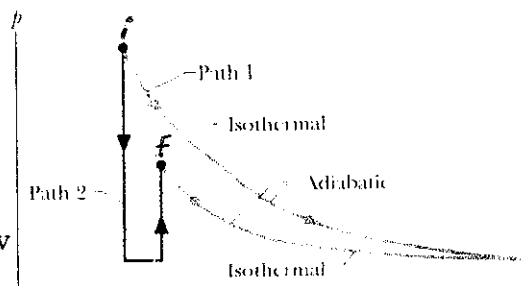
Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

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

1. a Som ett resultat av en temperaturstegring på 32 grader Celsius kommer en balk som har en spricka på mitten att deformeras såsom figuren visar. Hur lång blir sträckan  $x$  om avståndet  $L_0$  är 5,00 m och den linjära termiska expansionskoefficienten hos balkmaterialet är  $30 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ ? (2 p)

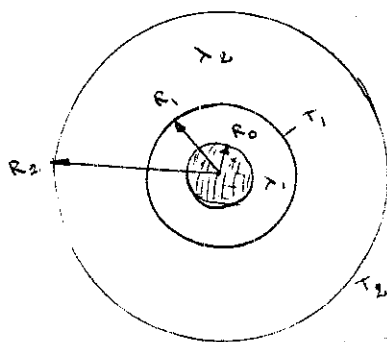


- b Figuren visar två vägar som tar en gas från begynnelsepunkten i till slutpunkten f. Väg 1 består av en isoterm expansion (arbetets belopp är 50 J), en adiabatisk expansion (arbetets belopp är 40 J), en isoterm kompression (arbetets belopp är 30 J) och sedan en adiabatisk kompression (arbetets belopp är 25 J). Hur stor är ändringen av gasens inre energi när gasen går från i till f längs väg 2? (2 p)



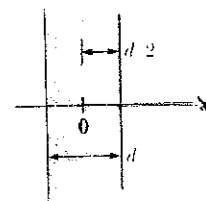
2. Antag att varmvattnet i ett hushåll åstadkoms med hjälp av en elektrisk varmvattenberedare. Uppskatta med hjälp av beräkningar hur mycket det kostar att värma upp det vatten som används när man tar en dusch. Det är mycket väsentligt att du redovisar dina räkningar, antaganden och resonemang på ett överskådligt och snyggt sätt. (4 p)

3. Ett långt cylindriskt rör har en kopparkärna som hålls vid den konstanta temperaturen  $T_0 = 80$  grader Celsius. Kärnan är termiskt isolerad från omgivningen, där temperaturen  $T_2 = 20$  grader Celsius, med hjälp av två lager isolering såsom figuren visar. Det inre lagret av isolering leder värme dubbelt så bra som det yttre. De tre radierna  $R_0$ ,  $R_1$  och  $R_2$  förhåller sig som 1:2:4 och  $R_0 = 5,0$  cm. Bortse från randeffekter och bestäm temperaturen  $T_1$  i skarven mellan de två isoleringarna. Figuren visar röret i genomskärning. (4 p)

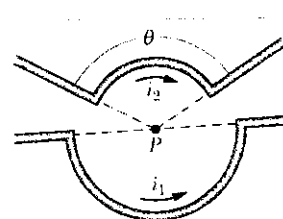


vg vänd!

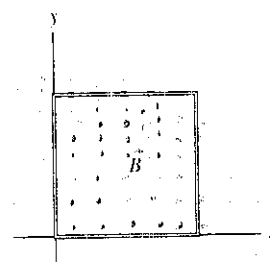
4. Figuren visar en genomskärning av en icke-ledande skiva vars area är mycket stor och vars tjocklek  $d = 9,40 \text{ mm}$  och som har en uniform laddningstäthet  $\rho = 5,80 \text{ fC/m}^3$ . Hur stort är det elektriska fältet på följande avstånd från skivans centrum: a) 0, b) 2,00 mm, c) 4,70 mm, d) 26,0 mm? (4 p)



5. Figuren visar en två ledarsegment. Den undre innehåller halvcirkulärt segment med radien 5,0 cm och genomflyts av en ström  $i_1 = 0,40 \text{ A}$ . Det övre segmentet genomflyts av strömmen  $i_2 = 2 i_1$  och innehåller ett cirkelformat avsnitt med radien 4,0 cm och upptar vinkeln 120 grader. De båda cirkelformade segmenten har samma centrum P. Bestäm magnetiska fältstyrkan **B** (storlek och riktning) om strömmarna flyter i de ritningar som visas i figuren. Bestäm **B** om den undre strömmen flyter i motsatt riktning? (4 p)



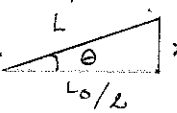
6. Figuren visar en kvadratisk strömslinga med kantlängden 2,0 cm. Ett icke homogent och dessutom tidsberoende magnet fält som är riktat ut ur papperet är närvarande och ges av uttrycket  $B = 4,0 t^2 y$ , där B anges i Tesla, t i sekunder och y i meter. Bestäm styrka och riktning på den elektromotoriska kraft som alstras i slingan vid tiden  $t = 3,00 \text{ s}$ . (4 p)



7. Ange hur många rätt du hade på duggan i september i år på den rad som tillhör uppgift 7 på tentaomslaget.

# Lösningar till tentamen i FYSIK för Ingenjörer IZ, 2002-10-21

① a)  $L_0 = 5,00 \text{ m}$   $\Delta t = 32^\circ \text{C}$

$x = 30 \cdot 10^{-6}$  

$$L' = \frac{L_0}{2} (1 + \alpha \Delta t)$$

$$\tan \theta = \frac{x}{L_0/2}$$

$$\Rightarrow x = L_0/2 \cdot \tan \theta$$

$$\cos \theta = \frac{L_0/2}{L} = \frac{L_0/2}{L_0/2(1 + \alpha \Delta t)}$$

$$= \frac{1}{1 + 30 \cdot 10^{-6} \cdot 32} \Rightarrow \theta \approx 2,51^\circ$$

$$x = 2,50 \cdot \tan 2,51^\circ =$$

$$= 0,11 \text{ m} \text{ dvs } 11 \text{ cm}$$

b) Av gaven  
utr. arbete:

Isot. 1:  $+50 \text{ J}$   
 $\Rightarrow \Delta U_1 = 0$

Adiab. 1:  $+40 \text{ J}$   
 $\Rightarrow \Delta U_2 = -40 \text{ J}$

Isoterm 2:  $-30 \text{ J}$   
 $\Delta U_3 = 0$

Adiab. 2:  $-25 \text{ J}$   
 $\Delta U_4 = +25 \text{ J}$

$\therefore \Delta U_{\text{tot}} = -15 \text{ J}$

$\Rightarrow \Delta U_{\text{väg. 2}} =$   
 $= -15 \text{ J}$

②

| Duschkå           | t          | min  | 500 s                                            |                     |
|-------------------|------------|------|--------------------------------------------------|---------------------|
| Vatten-<br>åtgång | m          |      | 1 l/3 s $\Rightarrow$ 200 l                      | 200 kg              |
| Temp. ökn         | $\Delta t$ |      | $8^\circ \text{C} \rightarrow 38^\circ \text{C}$ | $30^\circ \text{C}$ |
| Pris/kWh          |            | 1 kr |                                                  |                     |
| Pris/J            | p          |      | $1/3600 \cdot 1000$                              |                     |

$$c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{grad}$$

Energiåtgång  $= Q = mc \Delta t$

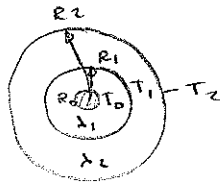
Duschkostnad  $= Q \cdot p =$

$$= 200 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot 30 \cdot \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \text{ kr} =$$

$$= 6,97 \text{ kr} \approx \underline{7 \text{ kr}}$$

③ Samma effekt P  
i alla delar.

Område med  $\lambda_1$ :  $l = \text{färd-  
längd}$



$$P = -\lambda_1 \cdot 2\pi r \cdot l \cdot \frac{dT}{dr}$$

$$\Rightarrow \frac{dr}{r} = \frac{-\lambda_1 \cdot 2\pi l}{P} dT \Rightarrow \int_{R_0}^{R_1} \frac{dr}{r} = -\frac{\lambda_1 \cdot 2\pi l}{P} \int_{T_0}^{T_1} dT$$

$$\Rightarrow \ln \frac{R_1}{R_0} = \lambda_1 \frac{2\pi l}{P} (T_1 - T_0) \quad (1)$$

På samma sätt i omr. med  $\lambda_2$

$$\ln \frac{R_2}{R_1} = \lambda_2 \frac{2\pi l}{P} (T_2 - T_1) \quad (2)$$

$$(1)/(2) \Rightarrow \frac{\ln R_1/R_0}{\ln R_2/R_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_1}$$

$$\Rightarrow 1 = 2 \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_1} \Rightarrow \Delta T_B = 2\Delta T_A$$

$$\Delta T_A + \Delta T_B = 60 \text{ grader}$$

$$R_1/R_0 = R_2/R_1$$

$$\lambda_1/\lambda_2 = 2$$

$$T_1 - T_0 = \Delta T_A$$

$$T_2 - T_1 = \Delta T_B$$

$$\Delta T_B = 40 \text{ grader}$$

$$\therefore T_1 = 60 \text{ grader}$$

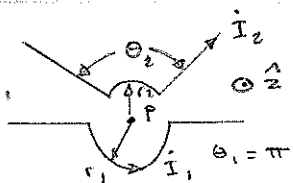
⑤

$$I_1 = 0,40 \text{ A} \quad \theta_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$I_2 = 0,80 \text{ A} \quad i_2 = 2i_1$$

Biot-Savart lag:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^2}$$



Med strömmarna åt det håll som visas i fig  
ger de bidrag åt olika håll till  $\vec{B}_{\text{tot}}$

Endast de kända delarna av ledarna bidrar

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi} r_1 \theta_1 / r_1^2 \hat{z} \quad \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{4\pi} r_2 \theta_2 / r_2^2 (-\hat{z})$$

$$\Rightarrow \vec{B}_{\text{tot}} = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi} \left( \frac{\pi}{r_1} - 2 \frac{2\pi}{3 r_2} \right) \hat{z} =$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} 0,40 \left( \frac{\pi}{0,05} - \frac{4\pi}{3 \cdot 0,04} \right) \hat{z} = -1,68 \text{ pT } \hat{z}$$

$$= -1,7 \text{ pT } \hat{z}$$

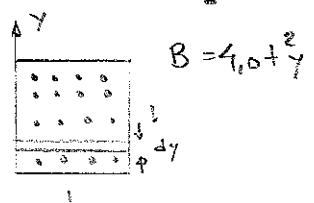
$$\text{Vänd p: } I_1 \Rightarrow 10^{-7} \cdot 0,40 \left( -\frac{\pi}{0,05} - \frac{4\pi}{3 \cdot 0,04} \right) \hat{z} =$$

$$= -6,7 \text{ pT } \hat{z}$$

⑥

+ skär  $\Rightarrow$  8 skär  
med vilken utår.

$\Rightarrow$  strömindex medurs  
så att skär dämpas



$\phi_B$  inuti slingan:

$$\phi_B = \int B(l \cdot dy) = \int_0^1 4,0 + y^2 l \cdot dy =$$

$$= 4,0 l^2 \int_0^1 y \cdot dy = 4,0 l^2 \left( \frac{1}{2} l^2 \right)$$

$$\Rightarrow |\mathcal{E}| = \frac{d\phi_B}{dt} = 2 \cdot 4,0 l \cdot \frac{1}{2} l^3 = 4,0 l^3 \cdot t$$

Vid  $t = 2,5 \text{ s}$ :

$$|\mathcal{E}| = 4,0 (0,02)^3 \cdot 2,5 = \underline{80 \text{ pV}}$$