

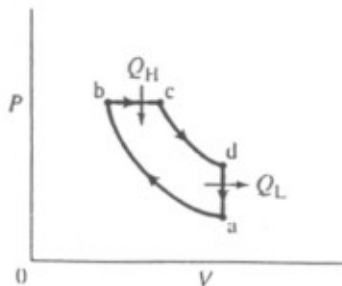
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för I2 (ffv612).

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 egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Granskning 12.15-12.45 onsdagen den 1 september 2010 i HB2.

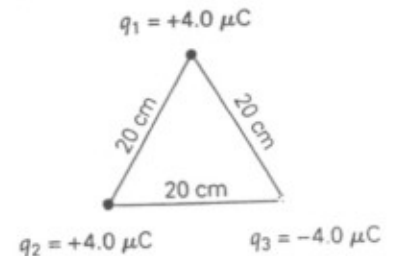
1. En bensinmotor har en verkningsgrad som är 25%. Den avgivna mängden värme är 1,50 MJ per timma. Hur lång tid tar det för motorn att utföra ett arbete som är på 3,00 MJ? (4 p)
2. En dykare släpper ut en luftbubbla som har en volymen 2,0 kubikcentimeter på ett djup 15 meter under vattenytan. På detta djup är temperaturen 7,0 grader Celsius. Hur stor är luftbubblans volym när den når vattenytan om temperaturen där är 20 grader Celsius? (4 p)
3. Funktionen för en dieselmotor kan idealiserat beskrivas med hjälp av den bifogade figuren. Processerna a-b och c-d är adiabater, medan b-c är en isobar och d-a är en isokor. Visa att verkningsgraden ges av uttrycket



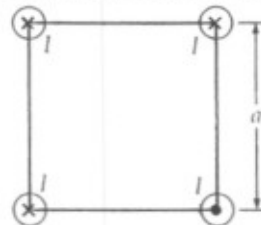
(4 p)

$$\epsilon = 1 - \frac{(V_a/V_c)^{-\gamma} - (V_a/V_b)^{-\gamma}}{\gamma[(V_a/V_c)^{-1} - (V_a/V_b)^{-1}]}$$

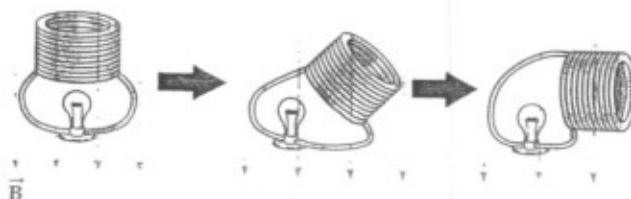
4. Bestäm $\mathbf{E}$ med storlek och riktning i den triangel som visas i figuren. (4 p)



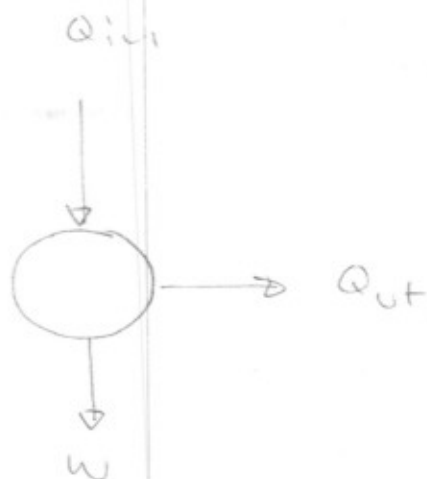
5. Fyra trådar bildar en kvadrat med sidan a och var och en en genomflyts av strömmen I. Beräkna det magnetiska fältet i kvadratens centrum till belopp och riktning. (4 p)



6. En strömslinga med 10 varv och en area som är 0,055 kvadratmeter placeras i ett homogent magnetfält vars styrka är 1,8 T och är orienterad såsom den vänstra figuren visar. Därefter vrids slingan 90 grader på 0,25 sekunder. Hur stor är den genomsnittliga emk:n i slingan och hur stor är den maximala emk:n. (4 p)



①



Energipåbytet
varje kanna:

$$e = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}} \Rightarrow Q_{in} - Q_{out} = e Q_{in}$$

$$\Rightarrow Q_{in} = \frac{Q_{out}}{1 - e}$$

$$e = \frac{W}{Q_{in}} \Rightarrow W = e Q_{in} = \frac{e}{1 - e} Q_{out}$$

$$\Rightarrow W = \frac{0,25}{1 - 0,25} \cdot 1,50 \cdot 10^6 = 0,50 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$\therefore$ Varje kanna utövar arbetet $0,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

Det totala arbetet var $3,00 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$\Rightarrow t = \frac{3,00 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 10^6} = \underline{\underline{6 \text{ kanna}}}$$

②

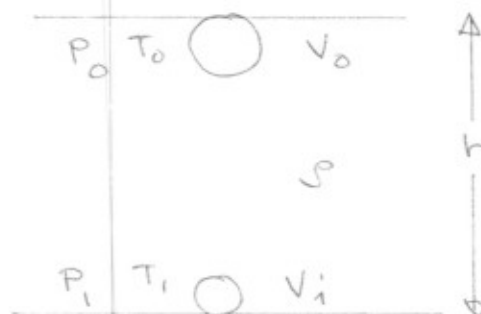
Allm. gaslagen

$$PV = nRT$$

$$\rho = 110 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$P_1 = P_0 + \rho g h$$

$$P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$



$$\left. \begin{array}{l} P_0 V_0 = nRT_0 \\ P_1 V_1 = nRT_1 \end{array} \right\} \Rightarrow V_0 = V_1 \frac{T_0 P_1}{T_1 P_0}$$

$$\Rightarrow V_0 = V_1 \frac{293 (1,013 \cdot 10^5 + 110 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 15)}{280 \cdot 1,013 \cdot 10^5} =$$

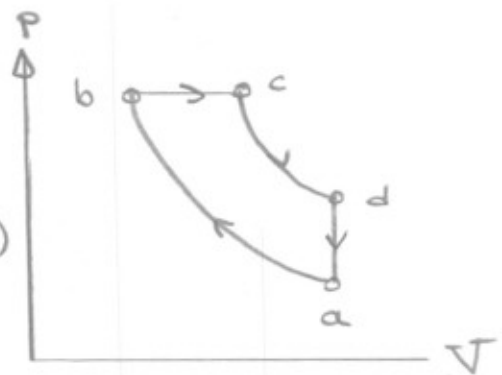
$$= V_1 \cdot 2,565$$

$$\Rightarrow V_0 = 2,0 \cdot 2,565 \text{ cm}^3 =$$

$$= \underline{\underline{5,1 \text{ cm}^3}}$$

3

$$e = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{n C_V (T_d - T_a)}{n C_P (T_c - T_b)}$$



Отричь T_b, T_c и T_d ; T_a !

adiabat : $TV^{\gamma-1} = \text{const}$
 $a \rightarrow b$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$$

$$\Rightarrow T_b = T_a \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{\gamma-1}$$

isobar
 $b \rightarrow c$ $\frac{V_b}{T_b} = \frac{V_c}{T_c} \Rightarrow T_c = T_b \frac{V_c}{V_b} = T_a \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{\gamma-1} \frac{V_c}{V_b}$

adiabat
 $c \rightarrow d$ $T_d = T_c \left(\frac{V_c}{V_d} \right)^{\gamma-1} = T_a \left(\frac{V_c}{V_b} \right)^{\gamma}$

$$\Rightarrow e = 1 - \frac{1}{\gamma} \frac{\left(\frac{V_c}{V_b} \right)^{\gamma} - 1}{\left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{\gamma-1} \left(\frac{V_c}{V_b} \right) - \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{\gamma-1}} =$$

$$= 1 - \frac{1}{\gamma} \frac{\left(\frac{V_c}{V_b} \right)^{\gamma} - 1}{\left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{\gamma} \left[\left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-1} \left(\frac{V_c}{V_b} \right) - \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-1} \right]} =$$

$$= 1 - \frac{1}{\gamma} \frac{\left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-\gamma} \left[\left(\frac{V_c}{V_b} \right)^{\gamma} - 1 \right]}{\left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{-1} - \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-1}} =$$

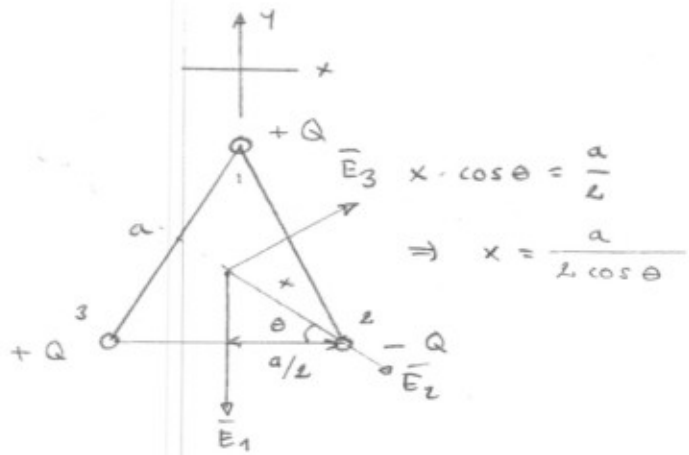
$$= 1 - \frac{1}{\gamma} \frac{\left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{-\gamma} - \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-\gamma}}{\left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{-1} - \left(\frac{V_a}{V_b} \right)^{-1}} \quad \text{V. S. V.}$$

④

$$a = 0,20 \text{ m}$$

$$|q| = 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$



frem varje laddning:

$$|\vec{E}| = k_e \frac{Q}{x^2}$$

Totalt:

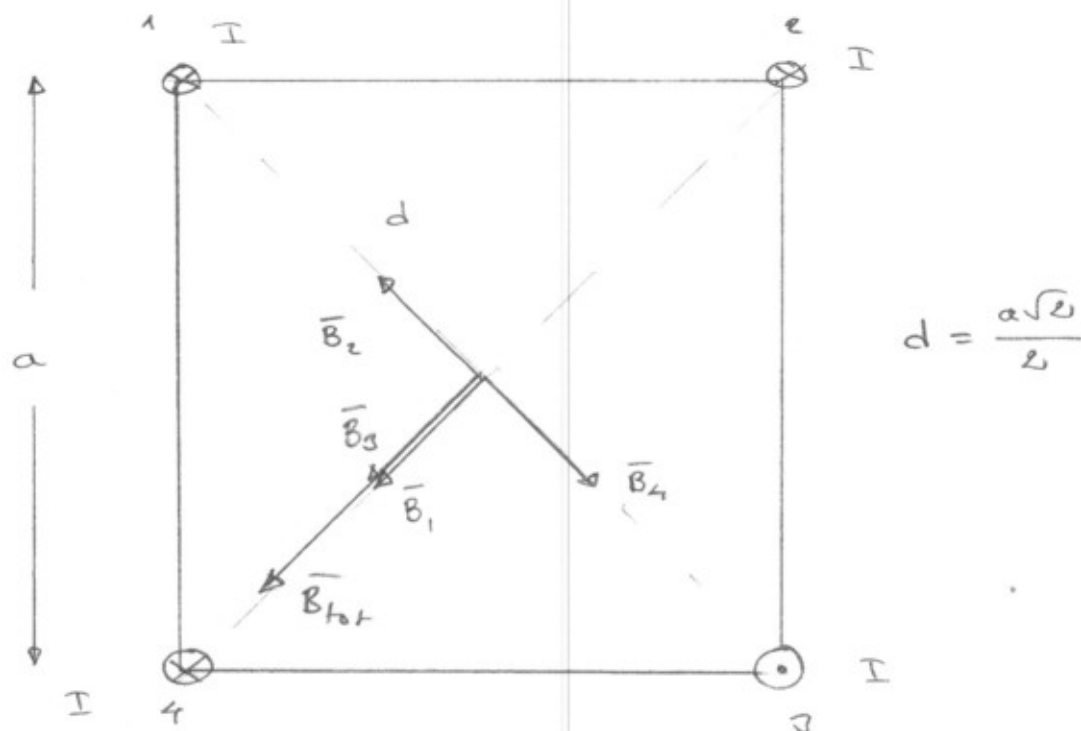
$$x: E_x = E_{x1} + E_{x2} + E_{x3} = 0 + E \cos \theta + E \cos \theta = 2E \cos \theta$$

$$y: E_y = E \sin \theta - E \sin \theta + E = E$$

$$\Rightarrow E_x = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cos^3 30^\circ \cdot 2}{0,20^2} = \underline{\underline{4,7 \cdot 10^6 \text{ N/C}}}$$

$$E_y = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6}}{0,20^2} \cdot 4 \cdot \cos^3 \theta = \underline{\underline{-2,7 \cdot 10^6 \text{ N/C}}}$$

5



Fältet på avståndet d från en lång rak ledare:

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2\pi \frac{a\sqrt{2}}{2}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\mu_0 I}{\pi a}$$

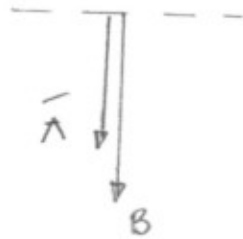
$\vec{B}_2$ och $\vec{B}_4$ tar ut varandra

$\vec{B}_3$ och $\vec{B}_1$ förstärker varandra

$$|\vec{B}_{tot}| = 2 \frac{\mu_0 I}{\sqrt{2} \pi a} = \underline{\underline{\frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{\pi a}}}$$

riktning enligt figuren

6



$\vec{A}$: normalen till slingan

$$|\vec{B}| = 1,8 \text{ T}$$

$$|\vec{A}| = 0,055 \text{ m}^2$$

Ind. emk : $\mathcal{E} = N \frac{d\phi}{dt}$

$$\phi = A \cdot \cos \theta \cdot B$$

$$\Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = \frac{d\theta}{dt} A \cdot \sin \theta \cdot B$$

Om $\dot{\theta}$ antar konstant värde $\dot{\theta} = \omega = \frac{d\theta}{dt}$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{\pi/2}{0,25} = 2\pi \text{ rad/s}$$

maximalt värde (i slutet av vridningen) :

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\max} &= 10 \cdot 2\pi \cdot 0,055 \cdot 1 \cdot 1,8 = \\ &= 5,65 \text{ V} = \underline{\underline{5,7 \text{ V}}} \end{aligned}$$

medelvärde

$$\begin{aligned} \langle \mathcal{E} \rangle &= 10 \cdot 2\pi \cdot 0,055 \cdot 1,8 \frac{2}{\pi} = \\ &= 3,96 \text{ V} = \underline{\underline{4,0 \text{ V}}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} \sin \theta \cdot d\theta = \frac{2}{\pi}$$