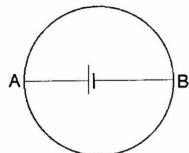


## ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE '99. – 2. GRUPA

### Zadatak 1 (7 bodova)

Prsten radiusa  $R$  napravljen je od cekas žice poprečnog presjeka  $S$  i specifičnog otpora  $\rho$ . Na dvije točke A i B priključen je izvor elektromotorne sile  $E$ , unutarnjeg otpora  $r_u$ , kao na slici. Nađite razliku potencijala između točaka A i B.



### Zadatak 2 (9 bodova)

Toplinska pumpa hlađi neku količinu vode i snizi joj temperaturu od  $313\text{ K}$  na  $293\text{ K}$  za vrijeme od  $300\text{ s}$ . Znajući da je toplina taljenja leda  $3,35 \cdot 10^5\text{ J/kg}$ , odredite za koje će se vrijeme voda od početne temperature  $293\text{ K}$  sva slediti. Predpostavite da odvođenje topline teče konstantnom brzinom. Specifični toplinski kapacitet vode je  $c=4180\text{ J/(kg K)}$ .

### Zadatak 3 (9 bodova)

Staklena posuda površine poprečnog presjeka  $S=1\text{ cm}^2$  i duljine  $L=2\text{ m}$  napunjena je do vrha uljem temperature  $t=20^\circ\text{ C}$ , gustoće  $\rho=800\text{ kg/m}^3$  i specifičnog toplinskog kapaciteta  $c_u=600\text{ J/(kgK)}$ . Pustimo neki predmet s površine ulja da tone do dna posude. Oblik tijela je takav da se ono vrlo sporo kreće kroz ulje i pri tome djeluje na njega konstantna sila trenja od  $F=10\text{ N}$ . Nakon što je tijelo palo na dno izračunajte za koliko se podigla temperatura ulja? Masa tijela je  $m=1,02\text{ kg}$  a specifični toplinski kapacitet  $c_t=200\text{ J/(kgK)}$ .

### Zadatak 4 (13 bodova)

Pločasti kondenzator kapaciteta  $C$ , napunjen je vodljivim dielektrikom relativne dielektričke konstante  $\epsilon$  i specifičnog otpora  $\rho$ . Kondenzator je priključen na izvor istosmjerne struje elektromotorne sile EMS i unutarnjeg otpora  $r$ . Odredite jakost električnog polja  $E$  u dielektriku, ako je razmak između ploča  $d$ .

### Zadatak 5 (12 bodova)

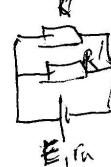
Cilindar čije je oplošje duljine  $L=5\text{ cm}$  napravljeno od tankog izolatora, a baze od tankih metalnih ploča površine  $S=0,5\text{ cm}^2$ , napunjen je do vrha tekućim dielektrikom relativne dielektričke konstante  $\epsilon=2$  i gustoće  $\rho_d=10^3\text{ kg/m}^3$ . Cilindar je postavljen na jednu od svojih baza na vodoravanu podlogu. Nabijimo kondenzator na napon  $U=10\text{ V}$  tako da je donja baza na pozitivnom a gornja na negativnom potencijalu. Ubacimo pozitivno nabijenu  $Q=0,1\text{ mC}$  kuglicu volumena  $V=0,5\text{ cm}^3$  i gustoće  $\rho_k=2,7 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$  kroz donju bazu cilindra bez početne brzine. Izračunajte koliko će vremena biti potrebno da kuglica prevali put do gornje baze cilindra od trenutka njenog ubacivanja?

**2N - 199.**  
**REZULTATI ZADATAKA 2. GRUPE (1999) I SMJERNICE ZA BODOVANJE**

**Zadatak 1 (7 bodova)**

Napon na izvoru je  $U = E \frac{R_e}{r_u + R_e}$ , gdje je  $R_e$  ekvivalentni otpor vanjskog strujnog kruga.

$$\text{Dakle: } U = E \frac{\rho \frac{\pi R}{2S}}{r_u + \rho \frac{\pi R}{2S}} = E \frac{\rho \pi R}{2Sr_u + \rho \pi R} \quad [7]$$



$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{2} (\frac{l}{S}) \\ l &= 2R\pi \\ U &= I \cdot R_v \\ I &= \frac{E}{r + R_v} \end{aligned}$$

**Zadatak 2 (9 bodova)**

Energija potrebna za hlađenje vode je  $\Delta Q_1 = mc\Delta T_1$ , a za hlađenje vode od 293 do 273 i pretvaranje iste u led je  $\Delta Q_2 = mc\Delta T_2 + m\lambda$ .  
 Snaga toplinskog stroja je konstantna pa je:

$$P = \frac{\Delta Q_1}{t_1} = \frac{\Delta Q_2}{t_2}, \text{ a traženo vrijeme:} \quad (4)$$

$$t_2 = t_1 \frac{c \Delta T_2 + \lambda}{c \Delta T_1} = 300 \frac{4180 \cdot 20 + 3,35 \cdot 10^5}{4180 \cdot 20} \text{ s} = 1502 \text{ s} \approx 25 \text{ min} \quad (2) \quad [9]$$

**Zadatak 3 (9 bodova)**

Rad sile trenja i kinetička energija tijela pri sudaru s podlogom pretvaraju se u toplinu. Ova potonja je zanemariva zbog vrlo male brzine kretanja predmeta kroz ulje. Dakle,

$$F \cdot L = (\rho_a S L c_v + m c_t) \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{FL}{\rho_a SL + mc_t} = \frac{10 \cdot 2}{800 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 600 + 1,02 \cdot 200} \text{ °C} = 0,0667 \text{ °C} \quad [9]$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \underline{Q - W} \\ W &= F \cdot L \end{aligned}$$

**Zadatak 4 (13 bodova)**

Ako na izvor istosmjerne struje elektromotorne sile EMS, vežemo kondenzator napunjen vodljivim dielektrikom u strujnom krugu će teći struja. Napon na kondenzatoru je:

$$U_c = \frac{EMS \cdot R}{R + r} \text{ gdje je kapacitet i otpor kondenzatora:}$$

$$C = \epsilon_0 S / d, \quad R = \rho d / S \Rightarrow R = \epsilon \epsilon_0 \frac{\rho}{d} \quad (7)$$

Električno polje u kondenzatoru možemo smatrati homogenim:  $E = U_c / d$ . Iz gornjih jednadžbi slijedi:

$$E = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot \rho \cdot EMS}{(\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot \rho + r \cdot C) \cdot d} \quad (6) \quad [13]$$

$$E = \frac{U_c}{d} / \quad U_c = JR$$

$$J = \frac{EMS}{R + r}$$

**Zadatak 5 (12 bodova)**

Kuglica osjeti ukupnu konstantnu silu tijekom svog gibanja od donje do gornje baze cilindra:

$$F = \frac{QU}{L} - \rho_k V g + \rho_d V g = \frac{10^{-4} \cdot 10}{0,05} - (2,7 \cdot 10^3 - 10^3) \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 9,81 N = (0,020 - 0,0083) N = 11,7 mN \quad (6)$$

Gibanje pri konstantnoj sili je jednoliko ubrzano s akceleracijom:

$$a = \frac{F}{\rho_k V} = \frac{11,7 \cdot 10^{-3}}{2,7 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} \text{ m/s}^2 = 8,67 \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

pa je vrijeme potrebno da kuglica priđe udaljenost L

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05}{8,67}} \text{ s} = 0,11 \text{ s} \quad (2) \quad l = \frac{a}{2} t^2 \quad [12]$$

**Napomena uz 5 zadatku.** Ako učenik izostavi silu uzgona u računu a sve ostalo bude točno dati 8 bodova.



$$F_E = F_E + F_N - F_G = ma$$

$$F_E = QE = Q \frac{U}{L}$$

**Napomena ispravljačima zadataka:**

Ukoliko je postupak rješavanja zadatka točan ali je pogrešna krajnja numerička vrijednost, oduzeti dva boda od maksimalnog broja bodova. Najmanji dio zadatka koji se može bodovati je izdvojen i završava uglatom zagradom s odgovarajućim brojem bodova.