

**21. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (23. април 2016)**

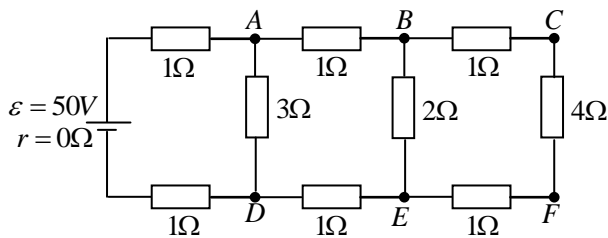
IX РАЗРЕД

1. Двије коцкице леда температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ стављене су у чашу са киселом водом. Маса једне коцкице леда је $m = 50\text{g}$, а у чаши прије стављања леда било је $M = 200\text{g}$ киселе воде.

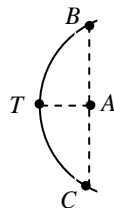
а) Ако је температура воде била $t_2 = 25^\circ\text{C}$, колика ће бити температура по успостављању равнотеже? Описати равнотежно стање.

б) Колика би била температура воде да је у чашу умјесто двије коцкице леда стављена само једна коцкица леда? ($\lambda_l = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$)

2. На основу слике електричног кола наћи вриједност напона U_{AD} , U_{BE} , U_{CF} .



3. Испред издубљеног сферног огледала налази се на оптичкој оси предмет у облику вертикалне стрелице на удаљености од $p = 30\text{cm}$ од тјемена T огледала. Наћи удаљеност лика од тјемена T , његове карактеристике и увећање, ако је $TA = 2\text{cm}$ и $BC = 20\text{cm}$ (обавезна конструкција лика - скица).



4. Куглица од дрвета потопљена је у воду до дубине $H = 20\text{cm}$, па пуштена да се слободно креће. Максимална висина коју куглица постигне у односу на почетни положај износи

$h_{\text{max}} = 50\text{cm}$. Ако је густина воде $\rho_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, одредити густину куглице. Куглица може да се

креће једино у вертикалном правцу, у пољу Земљине теже. Густина дрвета је мања од густине воде. Све силе отпора занемарити.

5. Електрични воз масе $300t$, креће се низ стрму раван нагиба (однос висине и дужине стрме равни) $0,01$ константном брзином $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Сила која се противи кретању воза је 3% његове

тежине. Напон мреже је 3000V а коефицијент корисног дејства електровоза (електромотора) износи 80% . Одредити јачину струје која пролази кроз намотаје електромотора.

У свим задацима (гдје је потребно) узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$

Напомена: Сва рјешења детаљно објаснити. Јасно дефинисати све ознаке које користите а нарочито оне које нису уобичајене. Пишите читко и уредно.

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IX РАЗРЕД

1. $m = 50g, M = 200g, t_0 = 0^\circ C, t_2 = 25^\circ C, \lambda_l = 340 \frac{kJ}{kg}, c_v = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}, t_s = ?, t_{s1} = ?$

а) Приликом хлађења киселе воде у чаши од $25^\circ C$ до $0^\circ C$ ослободи се $Q = Mc_v(t_2 - t_0)$

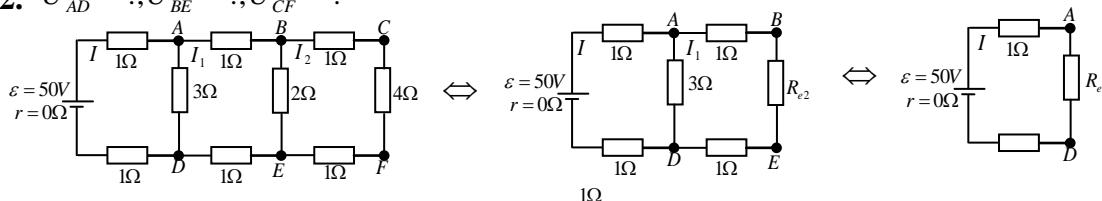
$$\Rightarrow Q = 21kJ. \text{ Ова количина топлоте утроши се на топљење масе леда: } m = \frac{Q}{\lambda} = 61,8g. \text{ Како}$$

је маса двије коцке леда $100g$ то се вода охлади до температуре $0^\circ C$ и у чаши преостаје још $38,2g$ леда.

б) Једначина топлотне равнотеже у овом случају је:

$$m\lambda + (m + M)c_v(t_s - t_0) = Mc_v(t_2 - t_0) \Rightarrow t_s = \frac{Mc_v t_2 - m\lambda}{c_v(M + m)} \Rightarrow t_s = 3,8^\circ C$$

2. $U_{AD} = ?, U_{BE} = ?, U_{CF} = ?$



Почетно коло можемо увођењем еквивалентних отпора R_{e2}, R_{e1} .

$$\frac{1}{R_{e2}} = \left(\frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{(1+1+4)\Omega} \right) = \frac{4}{6\Omega} \Rightarrow R_{e2} = 1,5\Omega$$

$$\frac{1}{R_{e1}} = \left(\frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{(1+R_{e2}+1)\Omega} \right) \Rightarrow R_{e1} = 1,6\Omega$$

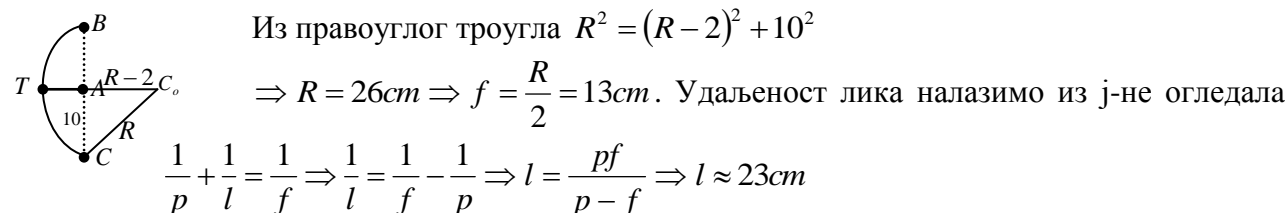
Из треће шеме јачина струје је $I = \frac{\varepsilon}{(1+R_{e1}+1)\Omega} = 13,9A \Rightarrow U_{AD} = I \cdot R_{e1} = 22,2V$. Из друге

шеме јачина струје $I_1 = \frac{U_{AD}}{1+R_{e2}+1} = 6,35A \Rightarrow U_{BE} = I_1 \cdot R_{e2} = 9,5V$.

Јачина струје кроз грану најудаљенију од извора (кроз отпорник 4Ω)

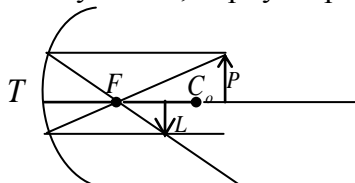
$$I_2 = \frac{U_{BE}}{1\Omega + 4\Omega + 1\Omega} = 1,58A. \text{ На крају напон: } U_{CF} = I_2 \cdot 4\Omega = 6,32V$$

3. $p = 30cm, TA = 2cm, BC = 20cm, l = ? u = ?$



Увећање сферног огледала $u = \frac{l}{p} = 0,77$ што значи да је лик мањи од предмета.

Лик: умањен, обрнут и реалан.



4. $H = 20\text{cm}$, $h_{\max} = 50\text{cm}$, $\rho_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_k = ?$

Како је густина куглице ρ_k мања од густине воде ρ_v , куглица почиње да се креће вертикално навише равномерно убрзано под дејством силе потиска F_p . Једначина кретања је: $m \cdot a = F_p - mg$, гдје је $m = \rho_k V$ и $F_p = \rho_v V g$, па је убрзање куглице једнако

$$a = \left(\frac{\rho_v}{\rho_k} - 1 \right) g.$$

Куглица када дође до слободне површине воде брзином v изводи

вертикални хитац навише почетном брзином $v_0 = v$. Нека је h максимална висина (у односу на површину воде) коју постигне куглица изводећи вертикални хитац. Користећи формулу $v^2 = v_0^2 \pm 2as$ и примјењујући је на кретање куглице кроз воду и ваздух $v^2 = 2aH$ и $v^2 = 2gh$ добијамо сљедећу релацију $aH = gh$. Користећи услов задатка $h_{\max} = h + H$ из претходних једначина добијамо да густина куглице износи

$$\rho_k = \frac{H}{h_{\max}} \rho_v \Rightarrow \rho_k = 0,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

5. $m = 300t$, $v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\frac{h}{l} = 0,01$, $U = 3000V$, $\eta = 80\%$, $I = ?$

Снага електромотора $P = I \cdot U \Rightarrow I = \frac{P}{U}$. Дио укупне снаге P користи се за покретање воза:

$$P_k = \eta P \text{ тј. на рад вучне силе на путу } l: P_k = \frac{A}{t} = \frac{F_v \cdot l}{t} = F_v \cdot v, \text{ те је из } P = \frac{P_k}{\eta} = \frac{F_v \cdot v}{\eta}.$$

Резултујућа сила под чијим утицајем се тијело креће: $F_r = (F_v + F_p) - F_{tr}$. Како је по II Њутновом закону $F_r = ma = 0$ јер је $v = \text{const.}$ то је: $F_v = F_{tr} - F_p$. Према услову задатка

$$F_{tr} = 0,03mg \text{ и } \frac{F_p}{F_g} = \frac{h}{l} \text{ а знајући да је } \frac{h}{l} = 0,01, \text{ онда је из } F_p = 0,01mg \text{ имамо:}$$

$$F_v = 0,03mg - 0,01mg = 6 \cdot 10^4 N. \text{ На основу претходних релација слиједи: } I = \frac{F_v \cdot v}{U \eta}. I = 250A.$$