

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

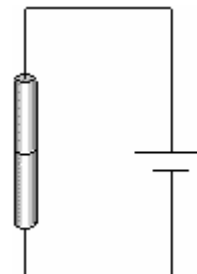
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ

ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

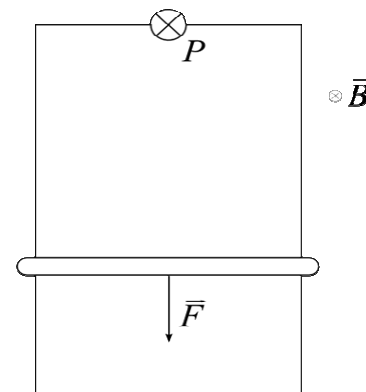
Задаци за Републичко такмичење ученика основних школа, шк. 2007/2008. год.

VIII разред

1. На располагању су два једнака отпорника облика ваљка. Бочне површине тих отпорника су добро топлотно изоловане тако да приликом њиховог загревања отпорници одају топлоту само кроз основице. Један од отпорника је прикључен на извор чији се унутрашњи отпор може занемарити. Отпорник се након дуготрајног проласка струје загрејао до температуре  $t_1 = 38^\circ\text{C}$ . Затим је у коло укључен и други тако да је својом основицом приљубљен за први (слика). До које температуре ће се у овом случају загрејати отпорници након дуготрајног проласка струје кроз њихову редну везу? Собна температура је  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Одавање топлоте у околину је сразмерно разлици температура отпорника и околине. Отпор се практично не мења са температуром. (20 п)



2. На слици је дато електрично коло састављено од проводника и покретне шипке занемарљивих отпорности и сијалице са волфрамовом нити, смештено у магнетно поље индукције нормалне на раван рама. Удвостручавањем силе којом повлачимо шипку, снага сијалице се повећа 8 пута, а температура нити сијалице порасте за  $1000^\circ\text{C}$ . Ако је познато да је температурна зависност отпорности волфрамове нити дата изразом  $R = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ , израчунати почетну и крајњу температуру нити. Температурски коефицијент отпорности волфрама износи  $\alpha = 0.005\text{ K}^{-1}$ . (20 п)



3. Мехур сапунице полупречника  $R_1$  и танког зида дебљине  $d$  при чему је  $d \ll R_1$  наелектрисан је до потенцијала  $\varphi_1$ . Одредити потенцијал  $\varphi_2$  капљице која настаје када мехурић пукне. Капљица је сферног облика, а маса је практично једнака маси мехура. Запремина сфере се израчунава као  $V = \frac{4}{3}r^3\pi$ . Упутство: Сабирке који садрже  $d^2$  и  $d^3$  занемарити. (15 п)

4. Аутомобил креће из мировања и након 10 s достигне брзину 18 km/h. У том моменту се угаси мотор и аутомобил равномерно успорава до заустављања. Ако укупно растојање које је аутомобил прешао износи 89 m, наћи коефицијент трења и средњу брзину на целом путу. (15 п)

5. Мерене су особине оловног акумулатора током његовог пуњења. Овакви акумулатори се користе у UPS уређајима који обезбеђују непрекидан рад рачунарима у случају нестанка електричне енергије. Мерени су напон акумулатора и јачина струје у колу. Акумулатор се пуни из извора малог унутрашњег отпора чији је напон константан и износи  $U = 14.4\text{ V}$ . Резултати мерења су представљени табеларно и односе се на један галвански елемент батерије којих има укупно шест и везани су редно :

T [h]	0	0.4	0.8	1.2	1.8	2.4	3.4	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
U [V]	2.15	2.15	2.15	2.15	2.19	2.23	2.29	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
I [A]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	0.47	0.25	0.05

Задаци :

1. Нацртати графике зависности струје пуњења акумулатора и напона на галванском елементу од времена. Водити рачуна о размери пошто се види да се напон мења у малом интервалу.
2. Помоћу графика одредити количину наелектрисања коришћену за пуњење акумулатора.
3. На акумулатору су дати подаци  $12V$ ,  $6 Ah$ . Други податак представља капацитет акумулатора а значи да нпр. тај акумулатор може да даје струју од  $6 A$  током једног часа, или  $12 A$  током пола часа или  $18 A$  током трећине часа итд... Израчунати однос наелектрисања које може дати акумулатор и наелектрисања које је доведено приликом пуњења.
4. Помоћу графика израчунати утрошену електричну енергију за пуњење акумулатора.  
(30 поена)

**Напомена:** Сва решења детаљно објаснити! Израчунавања обавити до на два децимална места.

---

Задатке припремили: мр Маја Стојановић и др Срђан Ракић

Рецензенти: др Срђан Ракић и мр Маја Стојановић

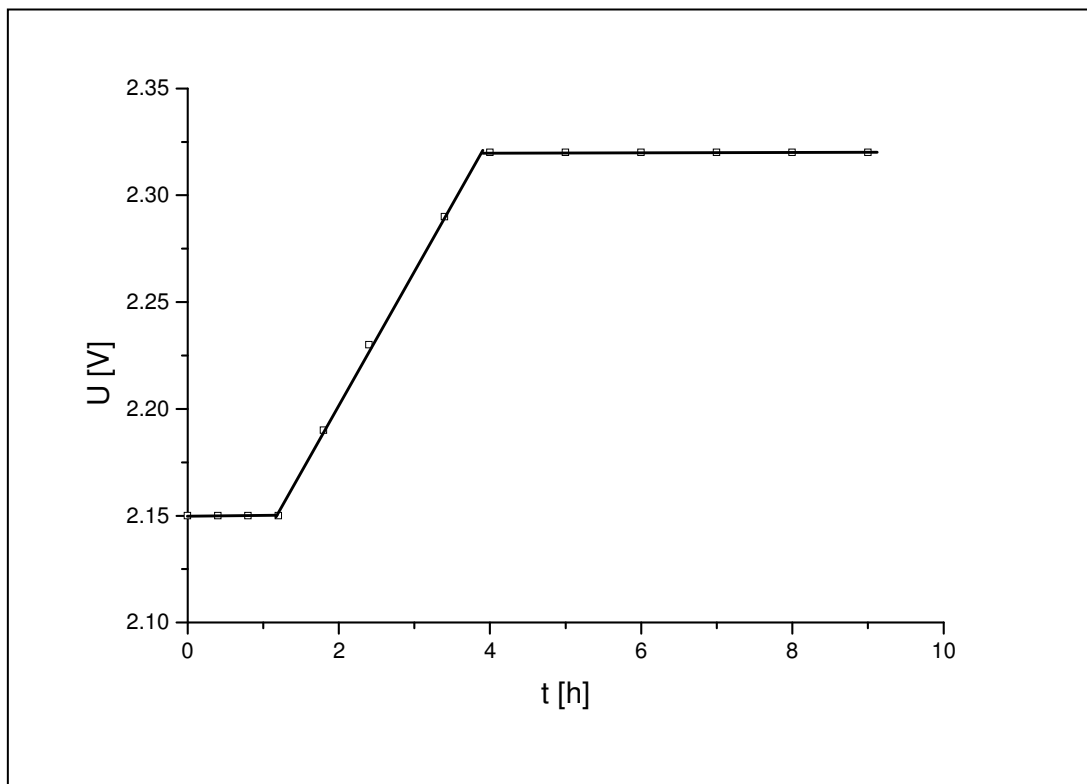
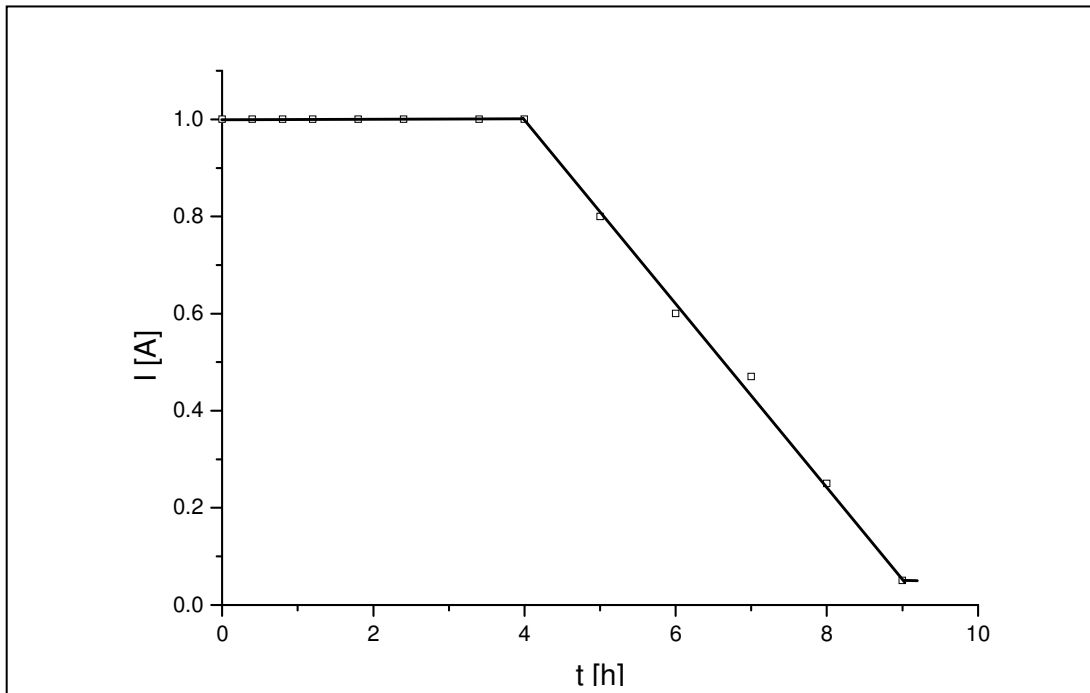
Председник комисије: др Надежда Новаковић

**Свим такмичарима желимо успешан рад!**

## Решења задатака за VIII разред

- Нека је напон извора  $U$ , а отпор отпорника  $R$ . Ако је укључен само један отпорник топлотна снага која се издваја на њему износи  $\frac{U^2}{R}$ . Пошто се температура усталила онда се целокупна издвојена топлота ослобађа у околину, а по услову задатка одавање топлоте је сразмерно разлици температура тј.  $\frac{U^2}{R} = a \cdot (t_1 - t_0)$ . Ако се укључи и други отпорник редно, онда је снага  $\frac{U^2}{2 \cdot R}$  а површина са које се одаје топлота се није променила. Дакле опет је  $\frac{U^2}{2 \cdot R} = a \cdot (t_2 - t_0)$ . Одавде је  $a \cdot (t_1 - t_0) = 2 \cdot a \cdot (t_2 - t_0) \Rightarrow t_2 = \frac{t_1 + t_0}{2}$ . Заменом бројних вредности добија се  $t_2 = 29^\circ \text{C}$ .
- При дејству силе  $F_1$  кроз шипку протиче струја јачине  $I_1 = \frac{F_1}{Bl}$ , а снага сијалице је  $P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{F_1^2 R_1}{(Bl)^2}$ , док при дејству силе  $F_2$  снага сијалице је  $P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{F_2^2 R_2}{(Bl)^2}$ . Дељењем та два израза добијамо однос снага ослобођених у сијалици  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_1^2 R_1}{F_2^2 R_2}$ . Када у тај израз уврстимо отпорности сијалице на почетној и крајњој температури, добијамо  $\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{F_2^2}{F_1^2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$ . С обзиром да је  $\Delta t = t_2 - t_1$ , решавањем датог система се добија  $t_1 = \frac{\alpha \Delta t - 1}{\alpha} = 800^\circ \text{C}$  и  $t_2 = \frac{2\alpha \Delta t - 1}{\alpha} = 1800^\circ \text{C}$ .
- Маса мехура износи  $m = \rho \cdot V = \rho \cdot (V_1 - V_2) = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi (R_1^3 - (R_1 - d)^3)$ . Након сређивања добија се  $m = 4\rho\pi \cdot d \cdot R_1^2$ . Потенцијал мехура износи  $\varphi_1 = k \cdot \frac{q}{R_1} \Rightarrow q = k \cdot \varphi_1 \cdot R_1$ . Пошто је маса капљице опет  $m = \rho \cdot V = \frac{4}{3} R_2^3 \cdot \rho \cdot \pi \Rightarrow R_2 = \sqrt[3]{3 \cdot R_1^2 \cdot d}$ . Потенцијал капљице је  $\varphi_2 = k \cdot \frac{q}{R_2} = \sqrt[3]{\frac{R_1}{3 \cdot d}} \cdot \varphi_1$
- Убрзање на првом делу пута је  $a_1 = \frac{v_m}{t} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Пређени пут при успореном кретању је  $s_2 = s - s_1 = s - \frac{a_1 t^2}{2} = 64 \text{ m}$ . На том делу пута на аутомобил делује само сила трења, те се за успорење добија  $ma_2 = F_r = \mu mg \Rightarrow a_2 = \mu g$ . Сада из израза за пређени пут до заустављања  $s_2 = \frac{v_m^2}{2a_2} = \frac{v_m^2}{2\mu g}$ , налазимо  $\mu = \frac{v_m^2}{2gs_2} = 0.0199 \approx 0.02$ . Укупно време од момента поласка до заустављања је  $t_u = t + \frac{v_m}{a_2} = t + \frac{v_m}{\mu g} = 35.6 \text{ s}$ , па се за средњу брзину добија  $v_{sr} = \frac{s}{t_u} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

5. Графици зависности су дати ниже:



Количина наелектрисања се добија као површина испод криве зависности јачине струје од времена. У овом случају разликујемо две области па је  $Q = 23850 \text{ C} = 6.625 \text{ A} \cdot \text{h}$

Тражени однос је  $\frac{6}{6.625} = 0.906$ , што значи да акумулатор може да врати 90% уложеног наелектрисања.

Уложена енергија се добија сабирањем енергија у појединим интервалима којих разликујемо три:  $A = 2.58 \text{ VAh} + 6.26 \text{ VAh} + 2.62 \text{ VAh} = 11.45 \text{ VAh}$  по елементу. Пошто их има 6 то је утрошена електрична енергија  $A = 6 \cdot 11.45 \cdot 3600 \text{ J} = 247.3 \text{ kJ}$ .