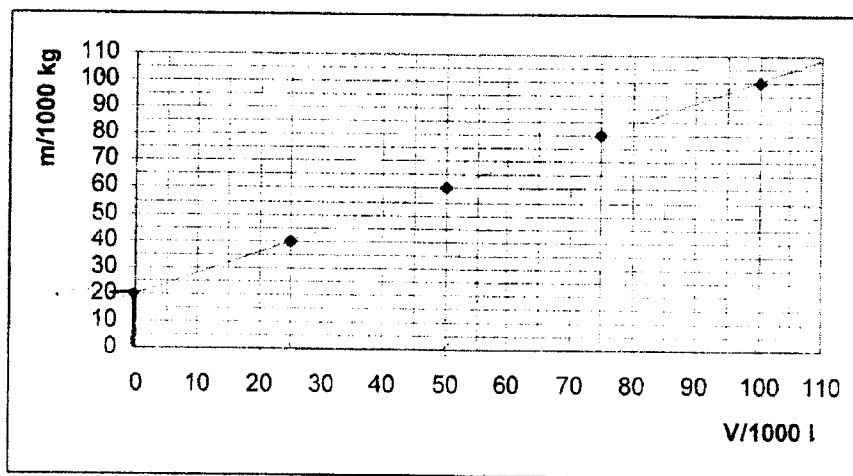


ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA
ŠK. GOD. 1999/2000.

PISMENI ZADACI

1) Cisterna prevozi neku tekućinu. Njena masa ovisi o tome koliko je napunjena. Vozača više zanima ukupna masa cisterne i tekućine, nego samo masa tekućine, pa je grafički prikazao masu napunjene cisterne u ovisnosti o obujmu tekućine u njoj. Odredi gustoću tekućine koju cisterna prevozi. Nacrtaš graf koji prikazuje ovisnost mase same tekućine o njenom obujmu. (8 bodova)



2) Ako se 50 g crne kave, temperature 90°C , pomiješa sa 150 g mlijeka, temperature 60°C , dobije se bijela kava, temperature 66°C . a) Koliko se pri tome topline utrošilo na zagrijavanje okoline (šalice, žlice itd.)? b) Kolika bi bila temperatura bijele kave da nema tih gubitaka? Specifični toplinski kapacitet mlijeka i crne kave je 4200 J/kgK . (12 bodova)

3) Ana ima 6 komada jednake žice, a svaki je od njih dugačak 5 cm. Kako da spoji sve komade (bez rezanja), da bi njihov ukupni otpor bio jednak otporu iste takve žice duljine 7,5 cm? Nacrtaš sheme svih takvih spojeva i obrazloži odgovor! (8 bodova)

4) Žarulja od 500 W predviđena je za napon od 110 V. Koliki dodatni otpor treba spojiti u strujni krug s izvorom napona od 220 V da bi žarulja normalno svijetlila? Skiciraj shemu tog kruga! (9 bodova)

5) Neki automobil utrostruči svoju početnu brzinu za 5 s. Kolika je bila ta početna brzina, izražena u km/h, ako se automobil gibao ubrzanjem od $0,002 \text{ km/s}^2$? (8 bodova)

**ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA
ŠK. GOD. 1999/2000.**

PRAKTIČNI ZADACI

1) Izmjeri što točnije obujam do vrha napunjene boce od Coca Cole pomoću laboratorijske čaše od 250 ml. Opiši i obrazloži postupak mjerenja. (14 bodova)

2) Baterija također ima svoj otpor, zbog čega napon između njenih polova nije jednak u slučaju kad kroz nju teče ili kad ne teče struja. Taj se otpor zove unutrašnji otpor baterije.

Spoji u strujni krug bateriju i žaruljicu. Izvrši potrebna mjerenja, te odredi koliki je unutrašnji otpor baterije. Nacrtaj shemu spoja. Opiši i obrazloži postupak mjerenja. (Napomena: Napiši koji si tip baterije koristio/la, npr. Varta Standard ili sl, te da li si mjerio/la univerzalnim mjernim instrumentom ili školskim ampermetrom i voltmetrom.) (17 bodova)

3) a) Nacrtaj graf koji prikazuje kako težina plastelina ovisi o njegovom obujmu (najmanje 5 točaka). Opiši i obrazloži postupak mjerenja.

b) Nacrtaj graf koji prikazuje kako masa plastelina ovisi o njegovom obujmu (najmanje 5 točaka).

c) Iz svojih mjerenja odredi gustoću plastelina.

(Napomena: Napiši naziv plastelina kojeg si koristio/la.) (24 boda)

PRIBOR

Prazna boca Coca Cole od 0,5 l

Prazna boca od 1 l (ili čaša ili kanta)

Laboratorijska čaša od 250 ml

Ravnalo ili trokut

Nova baterija od 4,5 V (bilo koje marke osim Duracell, i onih koje se mogu ponovno puniti)

Žaruljica 4,5 V, 300 mA

Grlo za žaruljicu (ili zalemiti dvije žice na žaruljicu, da se može spojiti)

6 krokodilki

6 žica za spajanje

Ampermetar područja 0 - 1 A ili univerzalni instrument

Voltmetar 0 - 5 V ili univerzalni instrument

Kutija plastelina različitih boja od 150 g ili više

Dinamometar do 2 N

Konac

Milimetarski papir (4 lista)

BODOVANJE PISMENIH ZADATAKA (45 bodova)

1) Očitavanje mase prazne cisterne s grafa	1
Tablica m - V	2
Pretvaranje litara u m ³	1
$\rho = m/V$	1
$\rho = 800 \text{ kg/m}^3$	1
Graf m - V	2
Ukupno	8 bodova

2) a) $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$	1
$Q(\text{predana}) = m_{\text{kave}} \cdot c_{\text{kave}} \cdot \Delta t_{\text{kave}}$	1
$Q(\text{predana}) = 5040 \text{ J}$	1
$Q(\text{primljena}) = m_{\text{mlijeka}} \cdot c_{\text{mlijeka}} \cdot \Delta t_{\text{mlijeka}}$	1
$Q(\text{primljena}) = 3780 \text{ J}$	1
$\Delta Q = Q(\text{predana}) - Q(\text{primljena})$	1
$\Delta Q = 1260 \text{ J}$	1
b) $Q(\text{predana}) = Q(\text{primljena})$	2
$t = (m_{\text{kave}} \cdot t_{\text{kave}} + m_{\text{mlijeka}} \cdot t_{\text{mlijeka}}) / (m_{\text{kave}} + m_{\text{mlijeka}})$	2
$t = 67,5^\circ\text{C}$	1
Ukupno	12 bodova

3) Otpor je proporcionalan duljini žice	2
1. rješenje: shema	2
1. rješenje: obrazloženje	1
2. rješenje: shema	2
2. rješenje: obrazloženje	1
Ukupno	8 bodova

4) Otpor se spaja serijski	1
Pad napona na otporu mora biti 110 V	1
$P = U \cdot I$	1
$I = P/U$	1
$I = 4,55 \text{ A}$	1
$I = U/R$	1
$R = U/I$	1
$R = 24,2 \Omega$	1
Shema	1
Ukupno	9 bodova

5) a) $a = \Delta v / \Delta t$	1
$\Delta v = a \cdot \Delta t$	1
$\Delta v = 0,01 \text{ km/s}$	1
$\Delta v = 2 v_0$	2
$v_0 = \Delta v / 2$	1
$v_0 = 0,005 \text{ km/s}$	1
$v_0 = 18 \text{ km/h}$	1
Ukupno	8 bodova

7/8/2014

RJEŠENJA NUMERIČKIH ZADATAKA

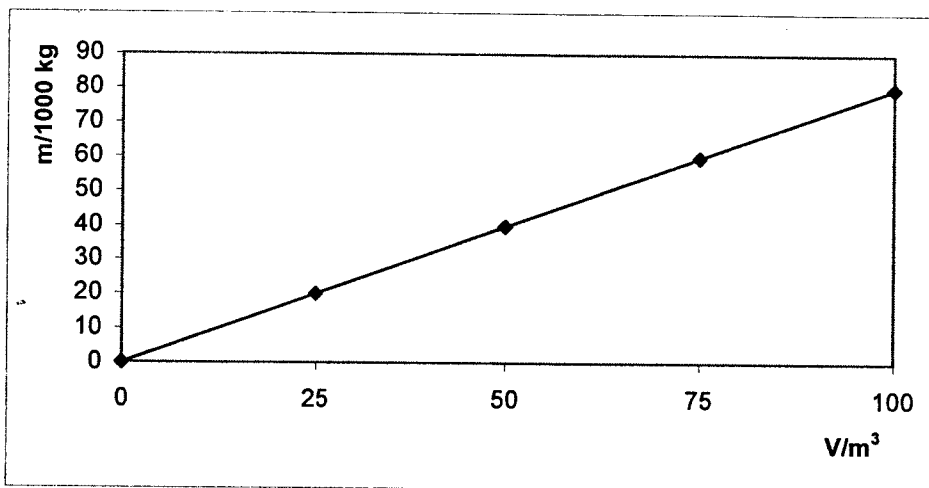
1) Masa prazne cisterne očita se s grafa za $V = 0 \text{ m}^3$ i iznosi 20000 kg. Od svakog podatka za masu oduzme se masa prazne cisterne, da se dobije masa same tekućine. To daje sljedeću tablicu vrijednosti za samu tekućinu (uz $1000 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$):

m/kg	V/m ³
20000	25
40000	50
60000	75
80000	100

Dijeljenjem bilo kojeg para vrijednosti m i V dobiva se gustoća tekućine:

$$\rho = m/V = 800 \text{ kg/m}^3$$

Pomoću tablice se nacrtava graf ovisnosti mase tekućine o njenom obujmu.



2) a) Potrebno je izračunati toplinu koju je crna kava predala i toplinu koju je mlijeko primilo u procesu miješanja. Njihova razlika daje toplinu koja je prešla u okolinu.

$$\begin{aligned} Q(\text{predana}) &= m_{\text{kave}} \cdot c_{\text{kave}} \cdot \Delta t_{\text{kave}} = 5040 \text{ J} \\ Q(\text{primljena}) &= m_{\text{mlijeka}} \cdot c_{\text{mlijeka}} \cdot \Delta t_{\text{mlijeka}} = 3780 \text{ J} \\ \Delta Q &= Q(\text{predana}) - Q(\text{primljena}) = 1260 \text{ J.} \end{aligned}$$

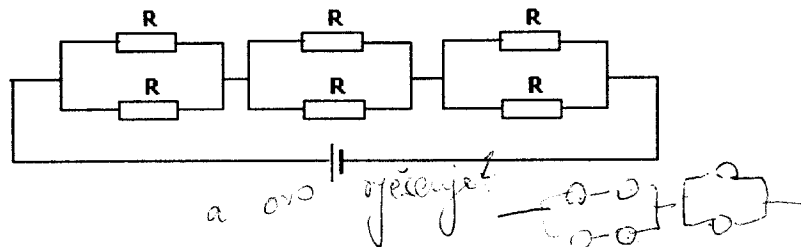
b) Da nema zagrijavanja okoline vrijedilo bi $Q(\text{predana}) = Q(\text{primljena})$. Konačna temperatura bijele kave bila bi:

$$t = (m_{\text{kave}} \cdot t_{\text{kave}} + m_{\text{mlijeka}} \cdot t_{\text{mlijeka}}) / (m_{\text{kave}} + m_{\text{mlijeka}}) = 67,5^\circ\text{C},$$

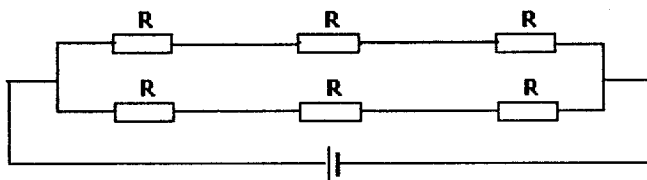
pri čemu su t_{kave} i t_{mlijeka} početne temperature crne kave i mlijeka.

3) Kako se radi o komadima žice jednake otpornosti i jednakih presjeka, otpor je proporcionalan duljini žice. Svaki komad žice predstavlja jednaki otpor.

1. rješenje: Ako se dva komada spoje paralelno, njihov ekvivalentni otpor bit će jednak polovici otpora jednog komada, odnosno otporu žice duljine 2,5 cm. Ako se takva tri paralelna spoja spoje u seriju, dobiva se ukupni otpor jednak otporu žice duljine 7,5cm. Shema:



2. rješenje: Ako se tri komada žice spoje u seriju, dobije se otpor ekvivalentan otporu žice duljine 15 cm. Dva takva spoja u paraleli dat će ukupni otpor ekvivalentan otporu žice duljine 7,5 cm. Shema:



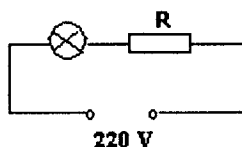
4) Da bi žarulja normalno svijetlila, pad napona na njoj treba biti 110 V, a kroz nju treba teći struja

$$I = P/U = 500 \text{ W}/110 \text{ V} = 4,55 \text{ A.}$$

Kako je napon izvora 220 V, to znači da sa žaruljom treba u seriju spojiti otpornik na kojem će pad napona biti također 110 V. Njegov otpor treba iznositi

$$R = U/I = 110 \text{ V}/4,55 \text{ A} = 24,2 \Omega.$$

Shema kruga:



5) Za vrijeme od 5 s automobil će povećati svoju brzinu za

$$\Delta v = a \cdot \Delta t = 0,002 \text{ km/s}^2 \cdot 5 \text{ s} = 0,01 \text{ km/s.}$$

Na početku ubrzavanja imao je početnu brzinu v_0 , a na kraju $3v_0$, što znači da mu se brzina povećala za $2v_0$. Početna brzina iznosi:

$$v_0 = \Delta v / 2 = 0,005 \text{ km/s} = 18 \text{ km/h.}$$

BODOVANJE PRAKTIČNIH ZADATAKA (55 BODOVA)

1) Ideja i postavljanje pokusa	5
Određivanje obujma koji odgovara 1 mm skale	2
Određivanje obujma koji odgovara 4,5 mm skale	2
Računanje ukupnog obujma	2
Rezultat	3
Ukupno	14 bodova

2) Ideja i postavljanje pokusa	5
Mjerenje ε 4.9 V 4.	2
Mjerenje U 4.5 V	2
Mjerenje I ≈ 0.28 A	2
$R_u = (\varepsilon - U) / I$ ≈ 1.4 Ω	2
Shema	2
Rezultat za R_u $\approx 1.4 \Omega$	2
Ukupno	17 bodova

3) a) Ideja za mjerenje V	3
Mjerenje V (5 ili više komada plastelina)	2
Mjerenje G (5 ili više komada plastelina)	2
Graf G - V	3
b) $G = m \cdot g$	2
Računanje m (5 ili više komada plastelina)	2
Graf m - V	3
c) $\rho = m/V$	2
Računanje gustoće za svaki par vrijednosti m i V	2
Rezultat za srednju gustoću	3
Ukupno	24 bodova

RJEŠENJA PRAKTIČNIH ZADATAKA

1) Bocu od Coca Cole treba napuniti do vrha vodom. Voda se zatim dvaput natoči u laboratorijsku čašu do oznake 200 ml i izlije u drugu posudu. Kad se preostala voda natoči u čašu njena će razina biti 4,5 mm ispod oznake 150 ml. Da bi se točno odredio obujam te vode, treba odrediti kojem obujmu odgovara 1 mm skale čaše.

$$\text{cijela skala } 44 \text{ mm} \dots \dots \dots 200 \text{ ml} - 50 \text{ ml} = 150 \text{ ml}$$

$$1 \text{ mm} \dots \dots \dots 3,4 \text{ ml}$$

$$4,5 \text{ mm} \dots \dots \dots 15,3 \text{ ml}$$

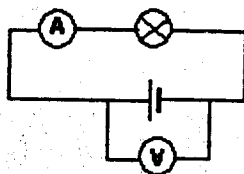
Obujam boce iznosi: $V = 2 * 200 \text{ ml} + 150 \text{ ml} - 15 \text{ ml} = 535 \text{ ml}$.

Rezultat koji se priznaje kao točan: $V = 530 - 540 \text{ ml}$.

2) U ovom je zadatku ključna ideja da razlika elektromotorne sile ϵ i napona U na polovima baterije, kad njome teče struja, potječe od pada napona na unutrašnjem otporu R_u baterije.

$$\epsilon - U = I * R_u$$

Shema strujnog kruga:



Potrebno je voltmetrom izmjeriti ϵ , dok je strujni krug otvoren, i U , dok je zatvoren, te struju I koja teče krugom.

Za novu Varta Standard bateriju dobiva se:

$$\epsilon = 4,9 \text{ V}$$

$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$I = 0,28 \text{ A}$$

$$R_u = (\epsilon - U) / I = 1,4 \Omega$$

Zbog prilično velikih odstupanja u vrijednostima R_u , koja potječu od različitih tipova baterija, njihove starosti (makar i nisu bile rabljene), te razlike među mjernim instrumentima, treba priznati širok raspon rezultata, ukoliko su dobiveni fizikalno ispravnim rezoniranjem: $R_u = 0,4 \Omega - 2,5 \Omega$.

3) Komadima plastelina treba izmjeriti obujam i težinu. Obujam se može odrediti kao obujam kvadra, $V = a * b * c$, ako se izmjere duljine bridova. Na drugi način se može izmjeriti uranjanjem plastelina u laboratorijsku čašu, te mjerenjem povišenja razine vode. Koliki će biti obujam komada ovisi o pakovanju plastelina. Težina se mjeri dinamometrom, a masa izračuna iz $m = G/g$. Rezultati su prikazani u tablici.

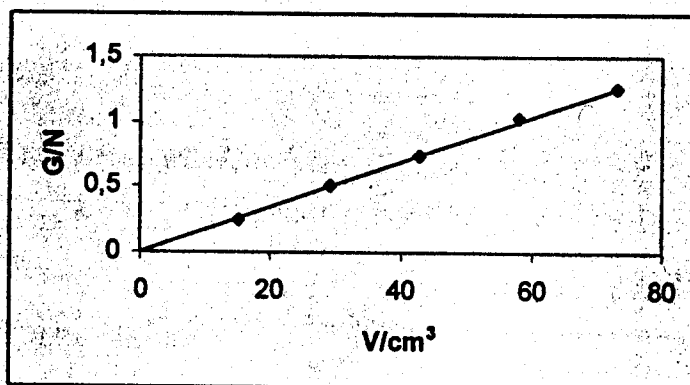
Gustoća se odredi kao $\rho = m/V$.

Srednja gustoća iznosi $\rho = 1,74 \text{ g/cm}^3 = 1740 \text{ kg/m}^3$.

Raspon rezultata koji se može priznati: $\rho = 1680 \text{ kg/m}^3 - 1800 \text{ kg/m}^3$.

V/ cm ³	G/N	m/g	ρ /gcm ⁻³
15	0,25	25,5	1,70
29	0,50	51,0	1,76
43	0,73	74,5	1,73
58	1,03	102,0	1,76
73	1,25	127,6	1,75

Graf G - V:



Graf m - V:

