



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

Српска физичка
олимпијада
12-13.05.2018.

1. Између два клина једнаких маса M и углова при основи од 60° , постављен је квадар масе m . Одредити интензитет убрзања квадра и интензитете убрзања клинова у односу на хоризонталну подлогу ако се тела пусте да се слободно крећу из стања мировања из положаја приказаног на слици 1 (две стране квадра су паралелне подлози). Трења у систему занемарити.
2. Једна трећина кружног проводника, површине попречног пресека $S = 8 \text{ cm}^2$, и полупречника $r = 0.2 \text{ m}$, направљена је од жице специфичне отпорности $\rho_1 = 0.04 \text{ } \Omega\text{m}$, а преостали део од жице специфичне отпорности $\rho_2 = 0.028 \text{ } \Omega\text{m}$ (слика 2). Дуж полупречника кружнице се налазе жице са амперметром, чија је укупна отпорност $R = 1 \text{ } \Omega$. Индукција хомогеног магнетног поља, нормалног на раван у којој се налазе проводници, мења се са временом тако да је $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.3 \text{ T/s}$ (брзина промене магнетне индукције). Одредити струју коју показује амперметар.
3. Стефан је добио мали акваријум направљен од стакла дебљине $d = 0.5 \text{ cm}$ и спољашњих димензија: дужина $a = 30 \text{ cm}$, ширина $b = 20 \text{ cm}$ и висина $c = 15 \text{ cm}$. Акваријум је отворен са горње стране. У акваријум је хтео да дода тропску рибицу за коју је потребна температура воде од $t_v = 25^\circ\text{C}$. За то је припремио воду температуре $t_v = 25^\circ\text{C}$ и сипао у акваријум. Висина воде у акваријуму је била $h = 10 \text{ cm}$ у односу на сто на коме се налази акваријум. Потом је додао украсни камен који је подигао ниво воде за $\Delta h = 3.5 \text{ cm}$. Стефан је измерио да је температура воде у акваријуму нешто мања од $t_v = 25^\circ\text{C}$. Закључио је да је то због стакла акваријума чија је температура пре сипања воде износила $t_s = 22^\circ\text{C}$ и камена којег је узео из баште на температури од $t_k = 18^\circ\text{C}$. Како више није хтео да долива воде у акваријум укључио је грејач акваријума који ради на 24 V и чија је отпорност $R = 11.6 \text{ } \Omega$ како би догрејао воду. Колико је времена требало Стефану да догреје воду до $t = 25^\circ\text{C}$? Густина воде, стакла и камена износе редом $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_s = 2500 \text{ kg/m}^3$ и $\rho_k = 2750 \text{ kg/m}^3$, док су топлотни капацитети по реду $c_v = 4.18 \text{ J/g K}$, $c_s = 0.84 \text{ J/g K}$ и $c_k = 0.79 \text{ J/g K}$. Сматрати да се топлотна равнотежа између воде, стакла и камена брзо успоставља. Притом се у посматраном временском интервалу може занемарити размена топлоте са околином и систем се може сматрати топлотно изолованим.

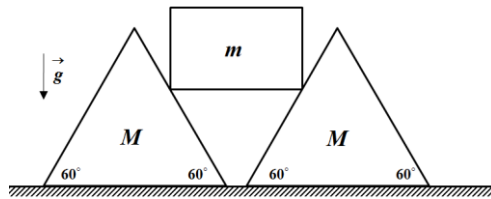


ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.

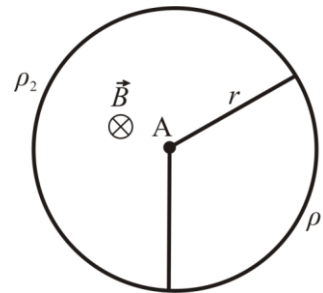


4. На оптичкој оси конкавног огледала, жишне даљине f , положен је дуж ње танак штап дужине $L = 2f/3$. Лик штапа је реалан, његова дужина износи L' при чему је $L' > L$, и истовремено се један крај штапа поклапа са једним крајем његовог лика. Одредити однос L'/L .

5. Две материјалне тачке се крећу по паралелним путањама у супротним смеровима. У почетном тренутку су једна наспрам друге. Једна тачка се креће константном брзином $v = 3 \text{ m/s}$. Друга се креће равномерно убрзано почетном брзином $v_0 = 1 \text{ m/s}$ и убрзањем $a = 0.2 \text{ m/s}^2$. Како и са ком почетном брзином мора да се креће трећа материјална тачка по путањи паралелној овим путањама, на једнакој удаљености од њих, да би стално била на правцу који спаја прве две тачке?



Слика 1



Слика 2

Решења детаљно образложити

Задатаке припремили: 1, 5 - Биљана Максимовић, Физички факултет Београд

2, 4 - Владимир Чубровић, Физички факултет Београд

3 - др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Рецензенти: Бранислава Мисаиловић, Физички факултет Београд, Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
РЕШЕЊА

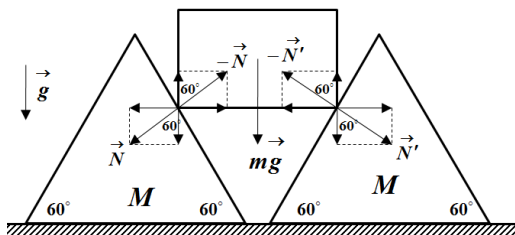
Српска физичка
олимпијада
12-13.05.2018.

1. Услед симетрије је $N = N'$, једначине кретања клинова су исте, једнаки су им помераји по хоризонталној подлози, једнаки су им интензитети убрзања у односу на подлогу, и довољно је посматрати кретање једног клина. Једначина кретања квадра је $ma_y = mg - 2 \cdot \frac{N}{2}$ [5п], а једначина кретања клина је

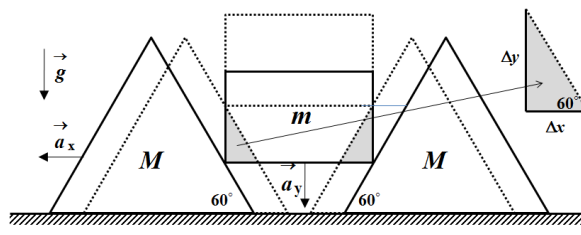
$Ma_x = \frac{N\sqrt{3}}{2}$ [5п]. За исто време сваки од клинова се помери за Δx по хоризонталној подлози, а квадрат за

Δy дуж вертикале. Са слике 2 се види да је $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \sqrt{3}$ тако да је веза између убрзања $a_y = a_x \sqrt{3}$ [6п]. Из

претходних једначина добијамо да је $a_y = \frac{3mg}{2M + 3m}$ [2п] и $a_x = \frac{mg\sqrt{3}}{2M + 3m}$ [2п].



Слика 1



Слика 2

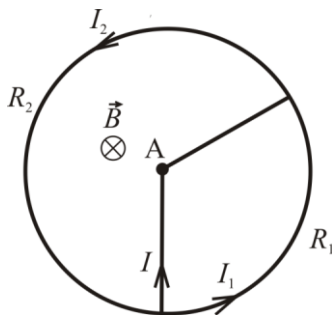
2. Индуковане електромоторне силе су редом $\varepsilon_1 = \frac{\Delta B}{\Delta t} S_1 = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{1}{3} r^2 \pi$ [2] и $\varepsilon_2 = \frac{\Delta B}{\Delta t} S_2 = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{2}{3} r^2 \pi$ [2].

Отпорности су $R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{S} = \rho_1 \frac{2r\pi}{3S}$ [2] и $R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{S} = \rho_2 \frac{4r\pi}{3S}$ [2]. Применом Кирхофових правила

добија се $I_2 = I_1 + I$ [1], $I_1 R_1 - IR = \varepsilon_1$ [3], $I_2 R_2 + IR = \varepsilon_2$ [3], тј. $I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R_1} + I \frac{R}{R_1}$ и $I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R_2} - I \frac{R}{R_2}$, па се

заменом струја у једначину $I_2 = I_1 + I$, добија

$$I = \frac{\varepsilon_2 R_1 - \varepsilon_1 R_2}{R(R_1 + R_2) + R_1 R_2} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{2r^2 \pi (\rho_1 - \rho_2)}{3(\rho_1 + 2\rho_2)R + \rho_1 \rho_2 \frac{4r\pi}{S}} \approx 0.24 \text{ mA} \quad [3+2].$$



Слика 3

3. Спољашња запремина акваријума износи $V = a \cdot b \cdot c = 9000 \text{ cm}^3$ [1п], док унутрашња запремина акваријума износи $V' = (a - 2d)(b - 2d)(c - d) = 7989,5 \text{ cm}^3$ [1п]. Укупна запремина стакла акваријума износи $V_s = V - V' = 1010,5 \text{ cm}^3$, док је маса $m_s = \rho_s V_s \approx 2,53 \text{ kg}$ [1п]. Запремина воде коју је Стефан сипао је износила $V_v = (a - 2d)(b - 2d)(h - d) = 5234,5 \text{ cm}^3$ [1п], а њена маса је $m_v = \rho_v V_v \approx 5,23 \text{ kg}$ [1п]. Камен је



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.**

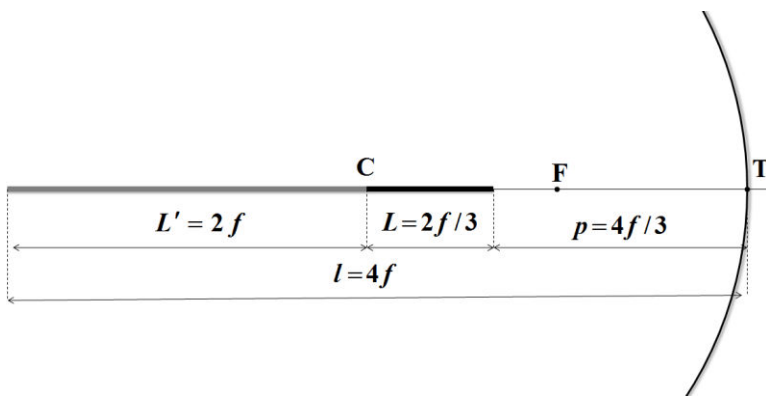


подигао ниво воде за $\Delta h = 3.5 \text{ cm}$, па је његова запремина $V_k = (a - 2d)(b - 2d)\Delta h = 1928,5 \text{ cm}^3$ [1п] и маса $m_k = \rho_k V_k \approx 5.3 \text{ kg}$ [1п]. По успостављању топлотне равнотеже приликом сипања воде и додавања камена, температура система вода, стакло и камен ће бити t , где је притом $m_v c_v (T_v - T) = m_s c_s (T - T_s) + m_k c_k (T - T_k)$ [4п]. Одавде можемо израчунати температуру воде по успостављању равнотеже $T = \frac{m_v c_v T_v + m_s c_s T_s + m_k c_k T_k}{m_v c_v + m_s c_s + m_k c_k} \approx 296.9 \text{ K}$ [1п], тј. $t = 23.7^\circ \text{ C}$. Количину топлоте

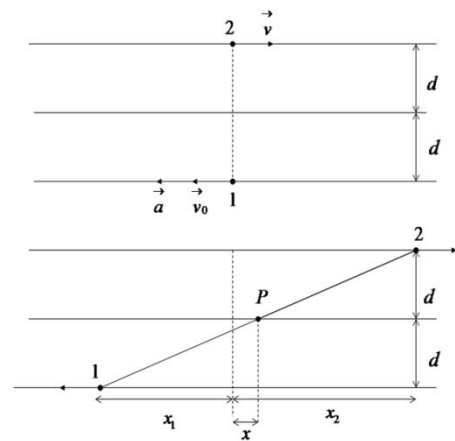
коју је потребно довести систему вода, стакло и камен како би успоставили равнотежу на $t_v = 25^\circ \text{ C}$ износи $Q = (m_v c_v + m_s c_s + m_k c_k)(t_v - t) \approx 35.7 \text{ kJ}$ [3п]. Ову количину енергије грејач мора ослободити путем Џулове топлоте, одакле је $Q = P t_{\text{време}}$ [2п], где је $P = UI = U^2 / R$ [1п] снага грејача. Комбиновањем последња два израза добија се време грејања $t_{\text{време}} = \frac{RQ}{U^2} \approx 12 \text{ min}$ [1+1п].

4. Како се један крај штапа поклапа са једним крајем његовог лика то значи да се њихови крајеви поклапају са центром огледала [5п]. Дакле један крај штапа се налази у центру огледала. Како је лик штапа реалан и дужи од њега то значи да се штап налази између жиже и центра огледала тј. усмерен је од центра ка жижи огледала (слика 4). Да је супротно усмерен дужина лика штапа била би мања од дужине штапа. Дакле други крај штапа се налази на растојању $p = 2f - \frac{2f}{3} = \frac{4f}{3}$ [5п] од темена огледала. Из

једначине огледала следи да је други крај лика штапа на растојању $l = \frac{pf}{p-f} = 4f$ [5п] од темена огледала. Дужина лика штапа је $L' = l - 2f = 2f$ [3п]. Из претходног је тражени однос једнак $\frac{L'}{L} = 3$ [2п].



Слика 4



Слика 5

5. Из сличности троуглова (мали и велики троугао) $\frac{2d}{x_1 + x_2} = \frac{d}{x + x_1}$ [6] добија се $x = \frac{x_2 - x_1}{2}$ [2],

при чему је $x_2 = vt$ [2] и $x_1 = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ [2], па је $x = \left(\frac{v - v_0}{2}\right)t - \frac{\left(\frac{a}{2}\right) \cdot t^2}{2}$ [2]. Трећа материјална тачка

треба да има почетну брзину интензитета $\frac{v - v_0}{2} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [2+1] у смеру брзине \vec{v} и убрзање у

супротном смеру $\frac{a}{2} = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ [2+1].



Експериментални задатак

Омов закон за цело струјно коло и одређивање карактеристика извора струје

Увод

Извор струје се карактерише електромоторном силом (ЕМС) ε и унутрашњом отпорношћу r . Ове величине се могу одредити мерењем зависности струје у колу од отпорности R везане за крајеве извора. Ова зависност је одређена Омовим законом за цело струјно коло.

Груба процена електромоторне силе ε и унутрашње отпорности r извора могућа је мерењем струје у колу за две вредности спољашње отпорности. Овако груба процена неће бити бодована. Ваш задатак ће бити да електромоторну силу ε и унутрашњу отпорност r извора одредите из зависности струје у колу од спољашње отпорности R везане за крајеве извора.

Мерни комплет:

- извор струје
- три отпорника познате отпорности $R_1=10\ \Omega$, $R_2=22\ \Omega$ и $R_3=47\ \Omega$.
- амперметар
- протоплоча (развојна плоча за формирање струјног кола) и каблови.

Ове елементе можете видети на слици 2.



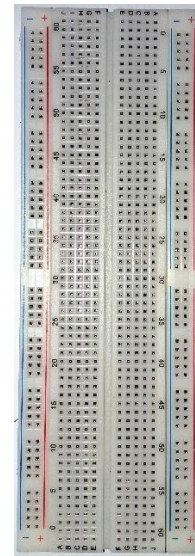
Извор ЕМС



Отпорници



Амперметар са конекторима



Протоплоча за формирање кола



Помоћне жице за формирање кола

Слика 1. Мерни комплет

Задатак 1 [25п].

а) Скицирати шему и написати Омов закон за цело струјно које се састоји од извора ЕМС ε и унутрашње отпорности r , везаног за спољашњу отпорност R [4п].

Напомена: Уколико нисте сигурни у израз или нацртану шему, можете позвати дежурног наставника да провери. Уколико констатује да вам је израз тачан број поена је [1.5п]. Уколико не знате израз, затражите помоћ од дежурног наставника. У том случају за овај део задатка остајете без бодова.

б) На располагању су вам три отпорника познате отпорности $R_1=10\ \Omega$, $R_2=22\ \Omega$ и $R_3=47\ \Omega$.



Повезивањем једног, два или три отпорника у коло можете добити различите отпорности везане за крајеве извора (на месту спољашње отпорности R). Израчунајте све спољашње отпорности које можете остварити комбиновањем датих познатих отпорности. На **приложеном папиру** прикажите начин везивања сваке од тих отпорности и израчунајте је (скицирајте начин везивања и прикажите начин израчунавања) [21п].

Задатак 2 [75п].

Од свих могућих вредности отпорности и њихових еквивалентних веза, изаберите десет вредности тако да зависност струје у колу од спољашње отпорности буде што је могуће боље дефинисана.

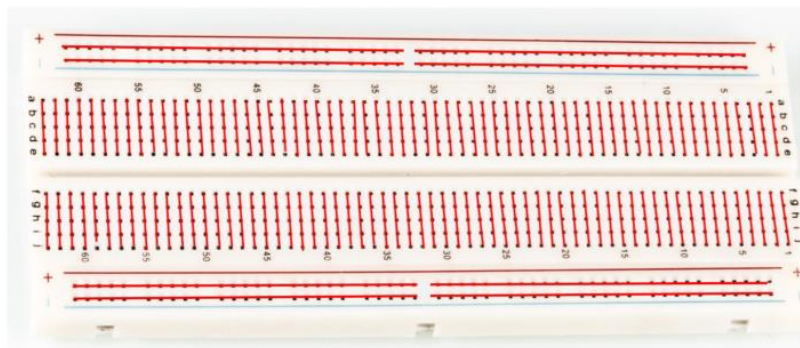
Помоћ: Нека зависност је боље експериментално дефинисана ако су мерења вршена у ширем опсегу мерених вредности и ако су експерименталне тачке равномерније распоређене у том интервалу (нема нагомилавања тачака).

Извршите линеаризацију израза за Омов закон (задатак 1а). Формирајте струјна кола са спољашњим отпорностима које сте изабрали и измерите струје које протичу кроз коло, за сваку од њих. Табеларно приказати податке и нацртати график на основу израза који сте добили линеаризацијом Омовог закона. Графичком методом одредите електромоторну силу извора ε и његову унутрашњу отпорност r .

Напомена 1: Ако нисте сигурни у начин везивања неког кола можете позвати дежурног наставника да провери. Уколико коло буде добро повезано биће вам одузето 5, а уколико га повеже дежурни биће вам одузето 10 поена.

Напомена 2: Формирањем струјног кола, кроз коло ће тећи струја. Како се ради о акумулаторском извору енергије ограниченог капацитета, остављање струјног кола затвореном дужи временски период, доћи ће до пражњења извора и смањења вредности ЕМС извора. То ће довести до одступања од линеарности графика и немогућности одређивања ЕМС извора. Због тога је неопходно да коло буде **затворено само кратак временски интервал** у току којег се врше мерења струје кроз коло. По извршеном мерењу обавезно прекинути коло.

Додатак: Протоплоча је корисно средство за изградњу кола без лемљења. Одређени контакти су међусобно повезани. Због тога је могуће повезати многе каблове један с другим без лемљења. Линије на слици 2 приказују који контакти су међусобно повезани.



Слика 2. Шема повезаности контакта на протоплочи

Задатак припремио: др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



**СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКА 2017/2018. ГОДИНЕ.**



Друштво физичара Србије

**Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије Београд
12-13.05.2018.**

Прилог – Папир за приказивање начина везивања отпорности и израчунавања вредности

Редни Бр.	Скица начина везивања	Начин израчунавања	Бројна вредност



**СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКА 2017/2018. ГОДИНЕ.**



Друштво физичара Србије

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије Београд

12-13.05.2018.

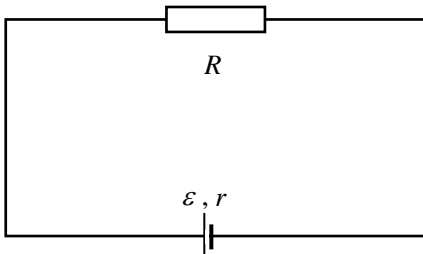
Прилог – Папир за приказивање начина везивања отпорности и израчунавања вредности

Редни Бр.	Скица начина везивања	Начин израчунавања	Бројна вредност



РЕШЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ ЗАДАТКА

Задатак 1а.



Слика 1. Шема везивања кола [1п].

Омов закон за цело струјно коло са слике 1 гласи $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ [3п].

Задатак 1б.

Могуће комбинације еквивалентних отпорности су комбинације редних и паралелних веза два или три отпорника.

Постоје **три** редне и **три** паралелне везе два отпорника од три понуђена.

Уколико користимо три отпорника могуће су следеће комбинације:

два у редној вези која су везана паралелно са трећим отпорником – **3 комбинације**;

два у паралелној вези која у редној вези са трећим отпорником – **3 комбинације**;

Једна еквивалентна веза сва три редно везана отпорника и **једна** еквивалентна веза сва три паралелно везана отпорника. Укупно **14** еквивалентних веза датих у табели 1.



Табела 1. Еквивалентне отпорности [21п]

	Начин везивања [0.25п]	Начин израчунавања [1п]	Бројна вредност R_e [Ω] [0.25п]	
1.		$R_{1-2} = R_1 + R_2$	32	32
2.		$R_{1-3} = R_1 + R_3$	57	57
3.		$R_{2-3} = R_2 + R_3$	69	69
4.		$R_{1-2-3} = R_1 + R_2 + R_3$	79	79
5.		$R_{1 2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	6.87	6.9
6.		$R_{1 3} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$	8.24	8.2
7.		$R_{2 3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$	14.98	15
8.		$R_{1 2 3} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}$	5.99	6
9.		$R_{(1-2) 3} = \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$	19.03	19
10.		$R_{(1-3) 2} = \frac{(R_1 + R_3) R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$	15.87	15.9
11.		$R_{(2-3) 1} = \frac{(R_2 + R_3) R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$	8.73	8.7
12.		$R_{1-(2 3)} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$	24.98	25
13.		$R_{2-(1 3)} = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$	30.24	30.2
14.		$R_{3-(1 2)} = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	53.87	53.9
	$\Sigma = 3,5п$	$\Sigma = 14п$	$\Sigma = 3,5п$	

Укупно за табелу 1 [21п]



Задатак 2. ЈЕДАН НАЧИН ЛИНЕАРИЗАЦИЈЕ

Линеарна зависност може бити облика $\frac{1}{I} = \frac{1}{\varepsilon} R + \frac{r}{\varepsilon}$ [5п].

Табела 2. Измерене вредности за све комбинације отпорника (укупно 30п)

	Отпорност	R_1	I [mA] [2.5п]	$\frac{1}{I}$ [A ⁻¹] [0.5п]	
1	R_1	10	64.7	15.45	15.5
2	R_2	22	43.3	23.09	23.1
3	R_3	47	25.5	39.21	39.2
4	R_{1-2}	32	33.7	29.67	29.7
5	R_{1-3}	57	21.9	45.66	45.7
6	R_{2-3}	69	18.7	53.47	53.5
7	R_{1-2-3}	79	16.7	59.88	59.9
8	$R_{ 2}$	6.9	74.8	13.36	13.4
9	$R_{ 3}$	8.2	70.2	14.24	14.2
10	$R_{2 3}$	15	53.9	18.55	18.6
11	$R_{ 2 3}$	6	77.9	12.83	12.8
12	$R_{(1-2) 3}$	19	47.2	21.18	21.2
13	$R_{(1-3) 2}$	15.9	52.2	19.15	19.2
14	$R_{(2-3) 1}$	8.7	68.7	14.55	14.6
15	$R_{1-(2 3)}$	25	39.9	25.06	25.1
16	$R_{2-(1 3)}$	30.2	35.2	28.40	28.4
17	$R_{3-(1 2)}$	53.9	22.9	43.66	43.7
			$\Sigma = 25п$		$\Sigma = 5п$

Паралелна и редна веза сва три отпорника је неопходна јер представљају граничне вредности отпорности – минималну и максималну. Ове граничне вредности морају постојати у табели и бодују се са [6п] (по [3п]). Уколико ове вредности нису изабране максимум бодова за табелу 2 износи 24. **Максималан број поена се добија за 10 исправно одабраних експерименталних тачака. У табели 2 су дате све могуће комбинације!!!**

Исправно нацртан график: 20 п.

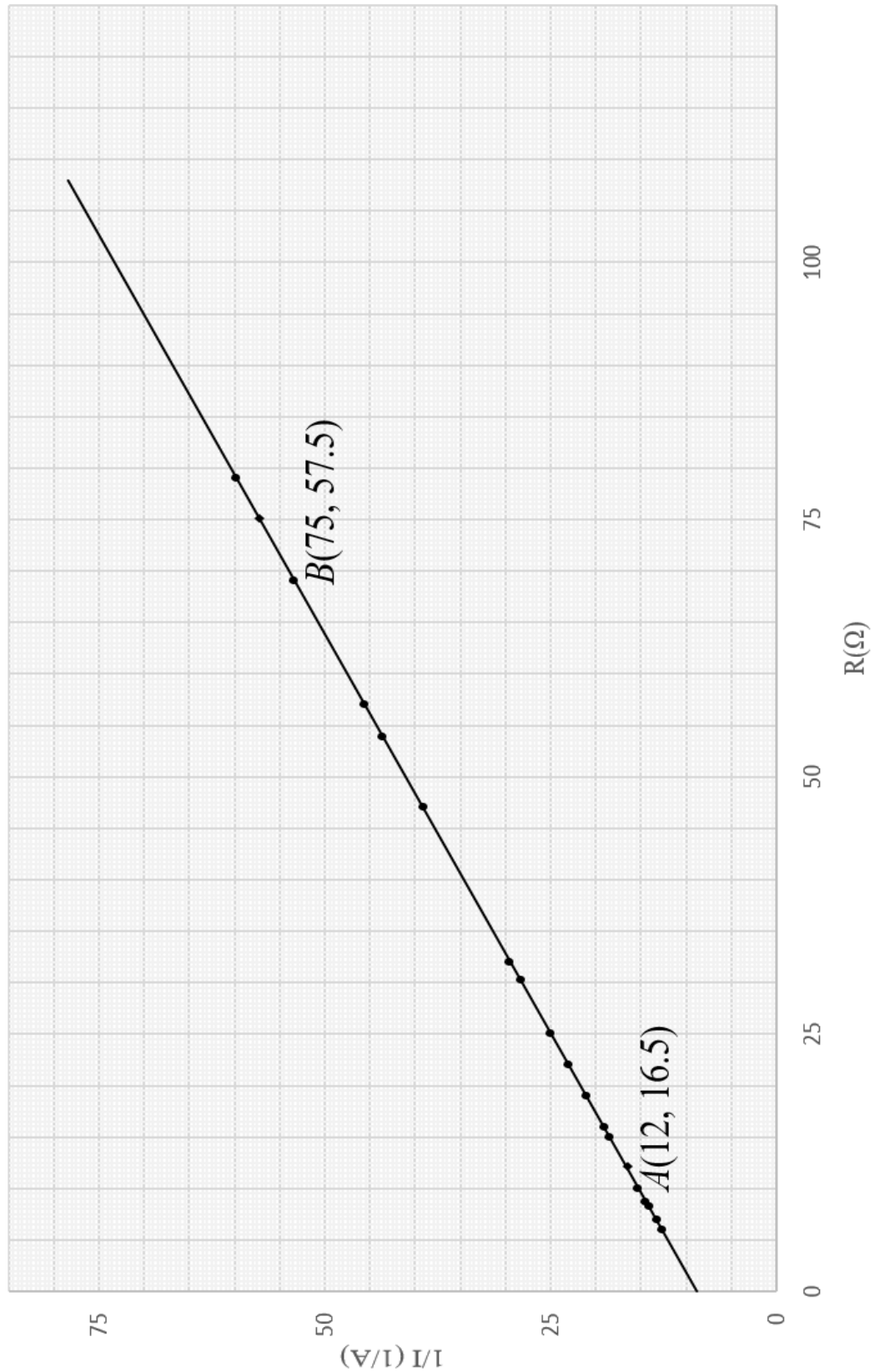
Две изабране неексперименталне тачке су редом $A(12, 16.5)$ [5п] и $B(75, 57.5)$ [5п].

Са графика се добија коефицијент правца $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx 0.65 \text{ V}$ [3п], на основу чега је $\varepsilon = \frac{1}{k} \approx 1.54 \text{ V}$

[1+1п]. Са графика се може очитати одсечак на y оси, $n = 9 \text{ A}^{-1}$ [3п] и израчунати унутрашња отпорност извора, $r = n\varepsilon \approx 14 \Omega$ [1+1п].



График зависности реципрочне вредности струје кола од отпорности отпорника у колу





Задатак 2. ДРУГИ НАЧИН ЛИНЕАРИЗАЦИЈЕ

Линеарна зависност може бити облика $R = \varepsilon \frac{1}{I} - r$ [5п].

Табела 2 идентична као у случају првог начина линеаризације (укупно 30п)

Исправно нацртан график: 20 п.

Две изабране неексперименталне тачке су редом $A(16.8, 12)$ [5п] и $B(56, 72.8)$ [5п].

Са графика се добија коефицијент правца $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx 1.55 \text{ V}$ [3п], на основу чега је $\varepsilon = k = 1.55 \text{ V}$

[1+1п]. Са графика се може очитати одсечак на y осе, $n = -14 \Omega$ [3п] и израчунати унутрашња отпорност извора, $r = -n = 14 \Omega$ [1+1п].

Начин бодовања:

Негативни поени за график, између осталог за:

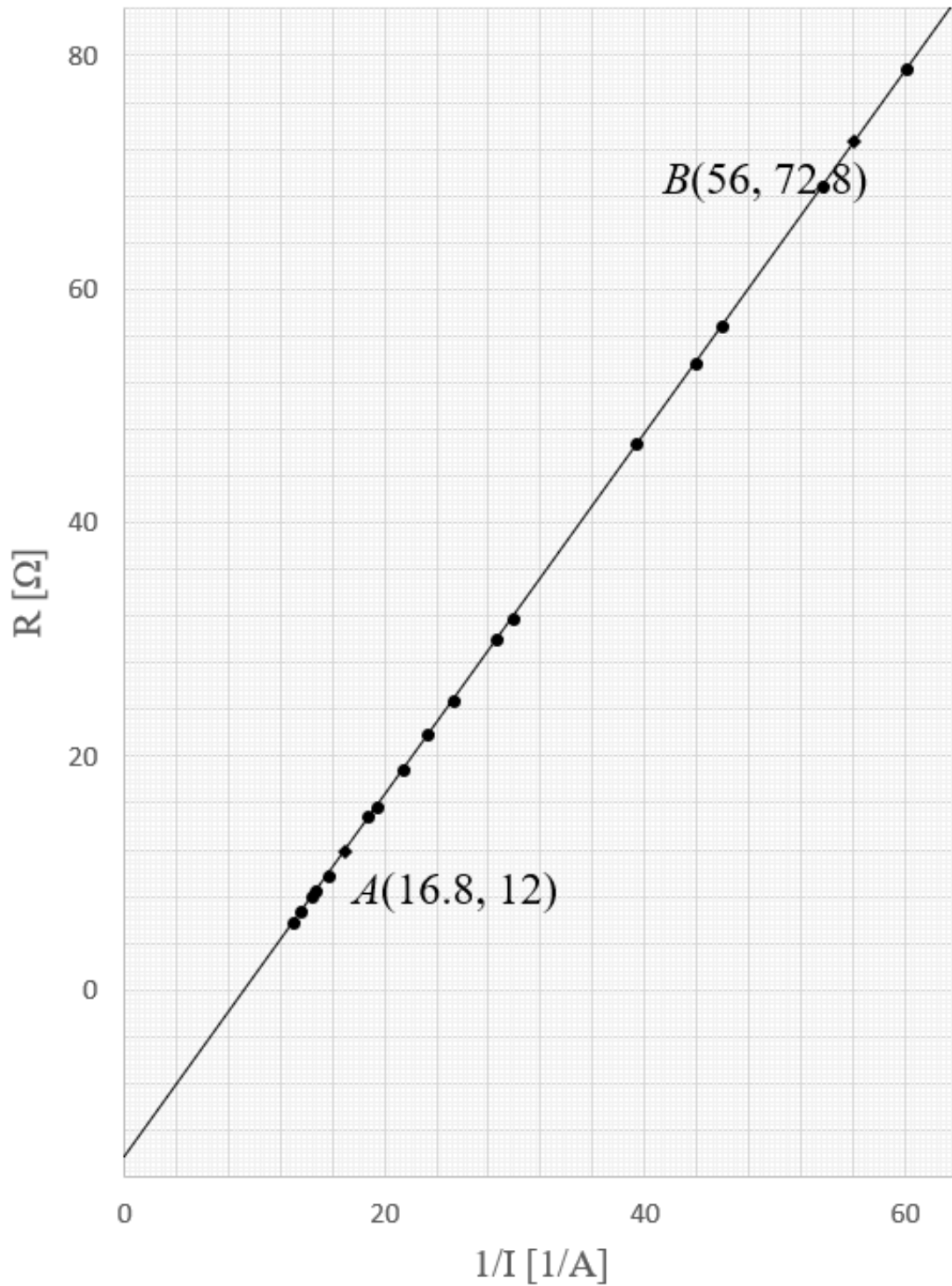
- Није искоришћен цео опсег -3
- Нису изабране равномерно распоређене тачке -2
- Координатне осе треба цртати по ивицама милиметарског папира -1
- Без наслова -1 (наслов није $y = f(x)$)
- Лоша размера -1 (график заузима мање од 1/4 простора папира)
- Осе нису обележене и недостају јединице -1
- Унете су мерене бројне вредности на осе -1
- Ако 1. и 2. изабрана тачка није између 1. и 2. односно претпоследње и последње експерименталне -2
(На приказаним графицима су унете све могуће мерне комбинације, због чега је дошло до нагомилавања тачака на почетку интервала и није могуће правилно очитати неексперименталну тачку између 1. и 2. експерименталне. При одабиру 10 равномерно распоређених тачака, ова ситуација се неће догодити)
- Изабране тачке нису у мереном опсегу -2
- Лоша размера подеока -1 (1 mm на милиметарском папиру може да одговара ... 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.5; 1; 2; 4; 5; 10 ... јединица величине која се приказује)

Негативни поени за рачун, између осталог за:

- Лоша размера – за коефицијент правца 50% предвиђених бодова
- Ако нису изабране добре тачке са графика – за тражене величине 50% предвиђених бодова
- Коришћење експерименталних тачака уместо тачака са графика не доноси поене, осим поена за линеаризацију.



График зависности отпорности отпорника у колу од реципрочне вредности струје кола





ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.



Основна
школа

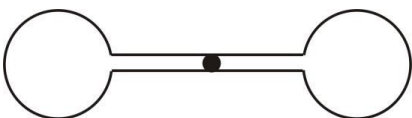
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

Изборно такмичење
4.10.2016.

1. Два једнака стаклена балона која садрже идеалан гас на $t = 0^{\circ}\text{C}$, спојена су цевчицом чији је пречник $d = 5\text{mm}$ и у чијој се средини налази кап живе, слика 1. Укупна запремина једног балона и одговарајућег празног дела цевчице износи $V_0 = 200\text{cm}^3$. За колико ће се померити капљица, ако се један балон загреје за $\Delta t = 2^{\circ}\text{C}$, а други за толико охлади. При датој промени температура, померање капи живе је такво да она остаје унутар цевчице. Занемарити размену топлоте услед контакта гаса у оба балона преко капљице живе. **(15п)**

2. Уран је радиоактивни елемент који је присутан у животној средини. У једној тони површинског тла Земље, може се наћи у просеку око $m = 5\text{g}$ изотопа ${}^{235}_{92}\text{U}$. Одредити активност овог изотопа у једној тони земљишта. Уколико је старост планете Земље $t = 4,5 \cdot 10^9\text{god}$, колика маса ${}^{235}_{92}\text{U}$ је била присутна у тони земљишта приликом настанка планете Земље. Период полураспада ${}^{235}_{92}\text{U}$ износи $T = 7,038 \cdot 10^8\text{god}$. Авогадров број износи $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$. **(10п)**

3. Удаљеност Марсове путање од Сунца је 1,524 пута већа од удаљености путање Земље од Сунца. Сматрајући да су путање планета кружнице, одредити колико Земљиних година траје једна Марсова година. **(9п)**



Слика 1.

Задатке припремио: др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Рецензенти: проф. др Маја Стојановић, ПМФ, Нови Сад, др Бранислава Мисаиловић Физички факултет, Београд

Председник Комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд



ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.

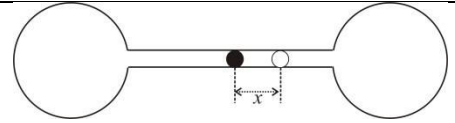


Основна
школа

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
РЕШЕЊА

Изборно такмичење
4.10.2018.

1. Пре промене температура у оба балона важи $p_0V_0 = nRT_0$ [1п]. После промене температура: $p_1V_1 = nRT_1$ [1п] и $p_2V_2 = nRT_2$ [1п]. У новој равнотежи је $p_1 = p_2$ [1п], па је $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ [2п]. Ако је промена запремине



ΔV , а температуре ΔT , важи $\frac{V_0 + \Delta V}{V_0 - \Delta V} = \frac{T_0 + \Delta T}{T_0 - \Delta T}$ [2п], одакле је $\Delta V = \frac{V_0 \Delta T}{T_0}$ [2п]. Како је $\Delta V = Sx$, где је $S = \frac{\pi d^2}{4}$, добија се да је $x = \frac{4V_0 \Delta T}{\pi d^2 T_0} \approx 0,074 \text{ m}$ [4+1п].

2. Активност износи $A = \lambda N$, где се број распаднутих атома може се довести у везу са масом $N = N_A \frac{m}{M}$. $M = A_m \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ је моларна маса (A_m је атомска маса), а N_A Авогадров број. Константа распада је $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ и активност се може изразити преко познатих величина: $A = \frac{\ln 2}{T} N_A \frac{m}{M} \approx 400 \text{ kBq}$ [4+1п]. Како је $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$, може се израчунати маса ${}^{235}_{92}\text{U}$ у тони земљишта приликом настанка планете Земље као $m_0 = m e^{\frac{\ln 2}{T} t} \approx 420 \text{ g}$ [4+1п].

3. Услов кружења Земље и Марса око Сунца је равнотежа силе гравитације и центрифугалне силе услед ротације планета око Сунца, $\gamma \frac{m_Z M_S}{R_Z^2} = \frac{m_Z v_Z^2}{R_Z}$ и $\gamma \frac{m_M M_S}{R_M^2} = \frac{m_M v_M^2}{R_M}$ [1 + 1п]. Како је $v_Z = \frac{2\pi R_Z}{T_Z}$ и $v_M = \frac{2\pi R_M}{T_M}$ [1 + 1п], добија се $T_M = \sqrt{\frac{R_M^3}{R_Z^3} T_Z} = \sqrt{1,524^3} \text{ god} \approx 1,88 \text{ god}$ [4+1п].

ИЗБОРНО ТАКМИЧЕЊЕ ЗА INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD 2018
ЗАДАЦИ ИЗ ХЕМИЈЕ

1. За добијање фосфатног пуфера одређеног pH и укупне концентрације $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$, потребно је одмерити $a \text{ cm}^3$ раствора K_2HPO_4 и $b \text{ cm}^3$ раствора KH_2PO_4 (оба раствора су концентрације 1 mol dm^{-3}), а затим разблажити у нормалном суду до 1 dm^3 . Један, на тренутак, расејани хемичар је грешком одмерио $b \text{ cm}^3$ раствора K_2HPO_4 и $a \text{ cm}^3$ раствора KH_2PO_4 . На срећу, пре него што је нормални суд допунио до црте, приметио је своју грешку и схватио да би добио пуферски раствор са већом pH вредношћу у односу на ону која му је била потребна. Проблем је решио накнадним додавањем једног од горе поменутих раствора и разблаживањем до 1 dm^3 . Који раствор и у којој запремини (изражено у функцији a и b) је искористио?

Вредности константи дисоцијације фосфорне киселине нису потребне за решавање задатка.

Треба користити раствор: K_2HPO_4 / KH_2PO_4 (заокружити). 3.5 поена

Запремина раствора: _____ (израз у функцији a и b) 3.5 поена

2. Стехиометријска смеша две соли - калијум-нитрата и цинк-роданида ($\text{Zn}(\text{SCN})_2$) - гори у одсуству кисеоника. Као производи ове реакције настају азот, цинк-оксид, калијум-карбонат, сумпор(IV)-оксид и угљеник(IV)-оксид. Која запремина азота (н.у.) настаје при сагоревању $10,0 \text{ g}$ ове смеше?

Релативне атомске масе K, N, O, Zn, S, C су редом: 39, 14, 16, 65, 32, 12.

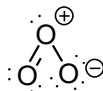
Једначина реакције са сређеним коефицијентима: 3.5 поена

Запремина азота: _____ dm^3 (две децимале) 3.5 поена

3. Следеће Луисове формуле се могу написати за молекул озона:



A



B



B

Које од формула могу да одговарају структури и електронској конфигурацији озона, ако вам је познато да је (разматрајте чињенице међусобно независно):

a) растојање између атома кисеоника O^1 и O^2 једнако растојању O^2 и O^3 у озону ($O^1O^2O^3$) једнако и износи $1,278 \text{ \AA}$.

_____ (уписати слово/слова) 2 поена

б) Озон има диполни момент од $0,53 \text{ D}$.

_____ (уписати слово/слова) 2 поена

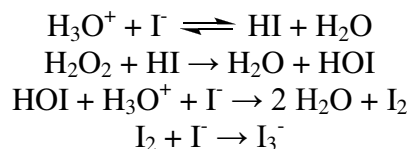
в) Озон нема магнетни момент.

_____ (уписати слово/слова) 2 поена

4. У киселој средини водоник-пероксид реагује са јодидима према једначини:



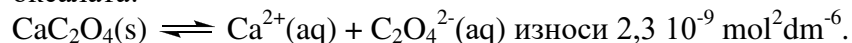
Један од могућих механизма по коме се одиграва ова реакција је приказан ниже. Под претпоставком да је први корак механизма равнотежа која се успоставља много брже од одвијања другог, најспоријег корака у овој реакцији, написати једначину брзине (одредите ред реакције у односу на сваки од реактаната) за ову оксидацију.



Израз за брзину реакције у коме се не јављају концентрације интермедијера:

_____ 6 поена

5. Са колико воде се сме испрати талог калцијум-оксалата да губици услед растворљивости не прелазе $0,4 \text{ mg CaC}_2\text{O}_4$? Константа равнотеже растварања калцијум-оксалата:



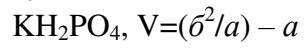
Релативне атомске масе су редом: 40, 12, 16.

Запремина воде _____ cm^3 (једна децимала) 7 поена

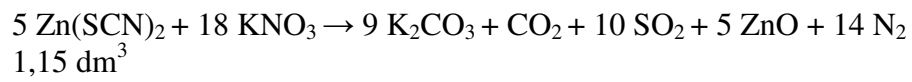
Решења:

Сви задаци носе једнак број поена; могуће је признавати део решења.

1.



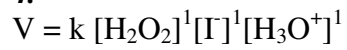
2.



3.

а) А, Б, В; б) Б, В; в) А, Б.

4.

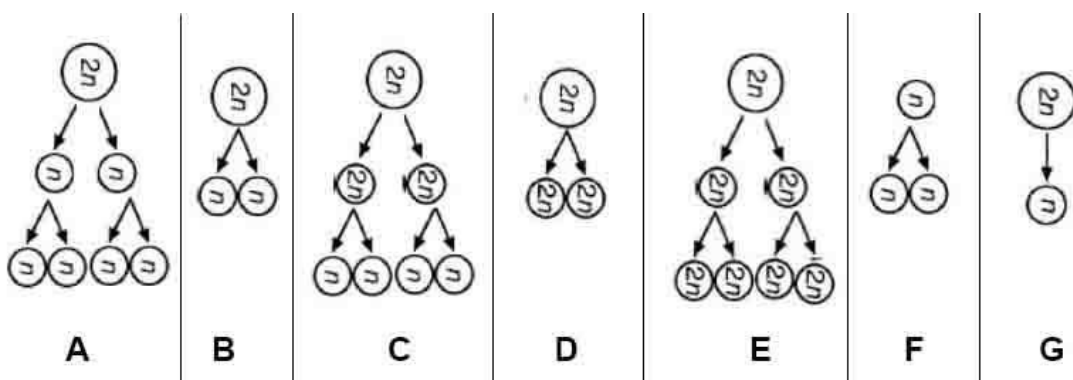


5.

65,2 cm³

PITANJA I ZADACI IZ BIOLOGIJE

1. Za prokariotsku ćeliju je karakteristično:
 - a. Pakovanje DNK u nukleosome
 - b. Mitohondrije u citoplazmi
 - c. Ribozomi u citoplazmi
 - d. Centrozomi u citoplazmi
2. Zaokružiti TAČNU rečenicu:
 - a. Translacija (prevođenje) genetičkog koda se odvija u jedru
 - b. Transkripcija (prepisivanje) genetičkog koda se odvija u jedru
 - c. Centromere se nalaze na krajevima hromozoma
 - d. Ribozomi se ne nalaze u mitohondrijama
3. Na prikazanoj slici ciklus MITOZE predstavlja dijagram_____, a MEJOZU predstavlja dijagram_____. **1.7+1.6 poena**



4. Funkcija jetre kod sisara NE podrazumeva:
 - a. Produkciju žučnih kiselina
 - b. Skladištenje glukoze u obliku glikogena
 - c. Produkciju adrenalina
 - d. Detoksikaciju otrova unetih hranom
5. Oogenzom kod sisara u jednom ciklusu nastaju:
 - a. Tri funkcionalne jajne ćelije i jedna polocita
 - b. Dve funkcionalne jajne ćelije i dve polocite
 - c. Jedna funkcionalna jajna ćelija i tri polocite
 - d. Četiri funkcionalne jajne ćelije

6. Izazivač Lajmske bolesti je jedna vrsta bakterije iz grupe spiroheta. Ovu bakteriju najčešće prenose:
- Komarci
 - Muve
 - Pijavice
 - Krpelji
7. Prirodna selekcija predstavlja:
- Glavni izvor genetičke varijabilnosti na koju deluje evolucija
 - Prelazak gena iz jedne populacije u genski fond druge populacije i ostvaruje se kretanjem jedinki ili prenosom polena i semena
 - Uspešnije preživljavanje i reprodukciju nekih genetičkih varijanti koje se razlikuju po adaptivnoj vrednosti u uslovima sredine koji vladaju u određenom vremenu
 - Zajedničku, međuzavisnu evoluciju dveju vrsta koje utiču jedna na drugu i menjaju se u skladu sa tim
8. Amnion je ekstraembrionalna tvorevina koja se može naći kod sledećih grupa kičmenjaka:
- Hrskavičave ribe
 - Ptice
 - Vodozemci
 - Sisari
 - Tačni su odgovori pod **a.** i **c.**
 - Tačni su odgovori pod **b.** i **d.**
9. Koja karakteristika NIJE zajednička za slepe miševе i delfine?
- Eholokacija
 - Odsustvo zadnjih ekstremiteta
 - Mlečne žlezde
 - Prisustvo zuba
10. Dete ima krvnu grupu AB. Dva para roditelja tvrde da je to njihovo dete. Prvi par ima sledeće krvne grupe: otac A, a majka B, a kod drugog para majka je sa AB, a otac sa O krvnom grupom. Kom paru pripada dete?
- Prvom paru
 - Drugom paru

Svaki zadatak vredi 3.3 poena

PITANJA I ZADACI IZ BIOLOGIJE

1. Za prokariotsku ćeliju je karakteristično:

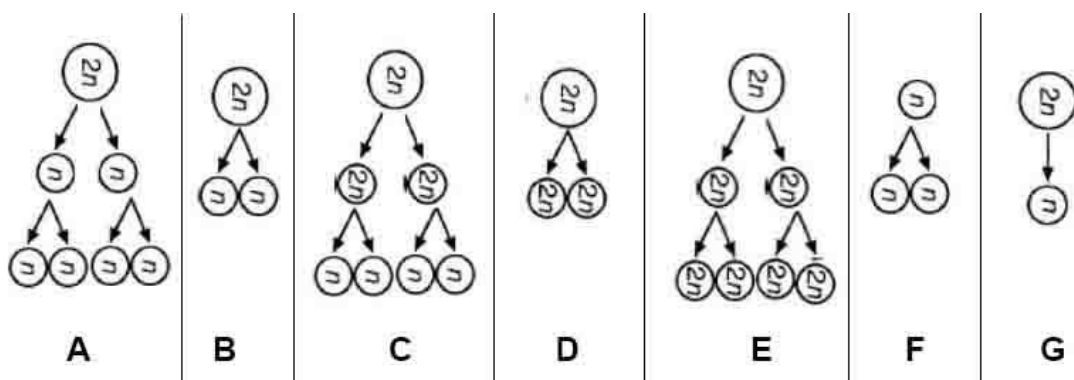
- a. Pakovanje DNK u nukleosome
- b. Mitohondrije u citoplazmi
- c. Ribozomi u citoplazmi**
- d. Centrozomi u citoplazmi

2. Zaokružiti TAČNU rečenicu:

- a. Translacija (prevođenje) genetičkog koda se odvija u jedru
- b. Transkripcija (prepisivanje) genetičkog koda se odvija u jedru**
- c. Centromere se nalaze na krajevima hromozoma
- d. Ribozomi se ne nalaze u mitohondrijama

3. Na prikazanoj slici ciklus MITOZE predstavlja dijagram ___D___, a MEJOZU predstavlja dijagram ___A___.

1.7+1.6 poena



4. Funkcija jetre kod sisara NE podrazumeva:

- a. Produkciju žučnih kiselina
- b. Skladištenje glukoze u obliku glikogena
- c. Produkciju adrenalina**
- d. Detoksikaciju otrova unetih hranom

5. Oogenzom kod sisara u jednom ciklusu nastaju:

- a. Tri funkcionalne jajne ćelije i jedna polocita
- b. Dve funkcionalne jajne ćelije i dve polocite
- c. Jedna funkcionalna jajna ćelija i tri polocite**
- d. Četiri funkcionalne jajne ćelije

6. Izazivač Lajmske bolesti je jedna vrsta bakterije iz grupe spiroheta. Ovu bakteriju najčešće prenose:
- Komarci
 - Muve
 - Pijavice
 - Krpelji
7. Prirodna selekcija predstavlja:
- Glavni izvor genetičke varijabilnosti na koju deluje evolucija
 - Prelazak gena iz jedne populacije u genski fond druge populacije i ostvaruje se kretanjem jedinki ili prenosom polena i semena
 - Uspešnije preživljavanje i reprodukciju nekih genetičkih varijanti koje se razlikuju po adaptivnoj vrednosti u uslovima sredine koji vladaju u određenom vremenu
 - Zajedničku, međuzavisnu evoluciju dveju vrsta koje utiču jedna na drugu i menjaju se u skladu sa tim
8. Amnion je ekstraembrionalna tvorevina koja se može naći kod sledećih grupa kičmenjaka:
- Hrskavičave ribe
 - Ptice
 - Vodozemci
 - Sisari
 - Tačni su odgovori pod a. i c.
 - Tačni su odgovori pod b. i d.
9. Koja karakteristika NIJE zajednička za slepe miševе i delfine?
- Eholokacija
 - Odsustvo zadnjih ekstremiteta
 - Mlečne žlezde
 - Prisustvo zuba
10. Dete ima krvnu grupu AB. Dva para roditelja tvrde da je to njihovo dete. Prvi par ima sledeće krvne grupe: otac A, a majka B, a kod drugog para majka je sa AB, a otac sa O krvnom grupom. Kom paru pripada dete?
- Prvom paru roditelja