



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2013/2014. ГОДИНЕ.

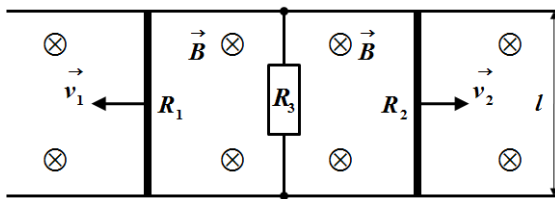


Општа група  
Основне школе

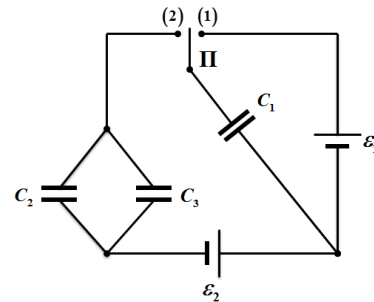
Друштво Физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије  
ЗАДАЦИ

Српска физичка  
олимпијада  
06-07.09.2014

1. Две паралелне шине занемарљивих отпорности налазе се на растојању  $l = 0,1 \text{ m}$  и повезане су преко отпорника  $R_3 = 5 \Omega$ . Дуж шина, нормално на њих, могу да клизе без трења два метална штапа чије су отпорности редом  $R_1 = 10 \Omega$  и  $R_2 = 15 \Omega$  (слика 1). Штапови се крећу брзинама  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  и  $v_2 = 2 \text{ m/s}$ , као на слици 1. Цео систем се налази у униформном (хомогеном) магнетном пољу индукције  $B = 10 \text{ mT}$  нормалном на раван у којој леже шине. Одредити јачину струје кроз отпорник  $R_3$ .



Слика 1.

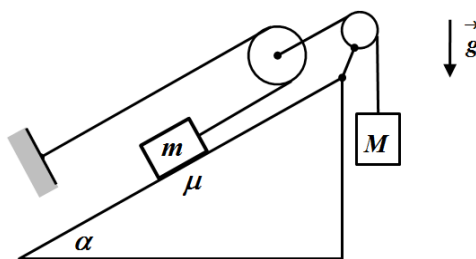


Слика 2.

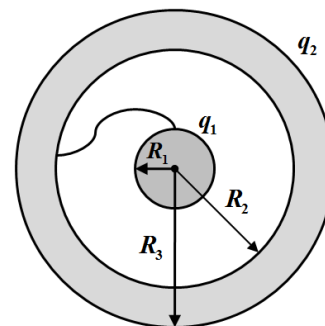
2. У колу са слике 2, прекидач (П) се прво постави у положај (1), а након тога у положај (2). Одредити протеклу количину наелектрисања кроз грану кола у којој се налази извор  $\varepsilon_2$  и наелектрисања свих кондензатора за случај када је прекидач у положају (2). Познате су вредности следећих величина:  $\varepsilon_1 = 300 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 500 \text{ V}$ ,  $C_1 = 6 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 3 \mu\text{F}$  и  $C_3 = 1 \mu\text{F}$ .

3. У систему са слике 3, масе тела су  $m = 2 \text{ kg}$  и  $M = 8 \text{ kg}$ . Коефицијент трења између тела и непокретне стрме равни нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$  износи  $\mu = 0,3$ . Систем тела почиње да се креће из стања мировања. Одредити интензитет убрзања тела масе  $M$ . Маса неистегљивих нити и масе котурова се могу занемарити.

4. На металној кугли полупречника  $R_1$  налази се позитивно наелектрисање  $q_1$ . Око кугле се концентрично постави сферна метална љуска унутрашњег полупречника  $R_2$  и спољашњег полупречника  $R_3$ , наелектрисана позитивним наелектрисањем  $q_2$ , као на слици 4 (на пример, спајањем две полуљуске). Систем се налази у ваздуху. Затим се кугла и сферна љуска споје металном жицом. Након спајања одредити: а) наелектрисање кугле, б) наелектрисање љуске, в) потенцијал љуске, г) потенцијал кугле и д) разлику потенцијала између љуске и кугле.



Слика 3.



Слика 4.





ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2013/2014. ГОДИНЕ.

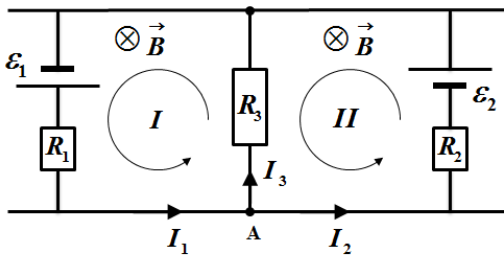


Општа група  
Основне школе

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

Српска физичка  
олимпијада  
06-07.09.2014

1. Индуковане електромоторне силе су редом дате формулама  $\varepsilon_1 = Blv_1$  [1п] и  $\varepsilon_2 = Blv_2$  [1п]. Правилно одређени смерови ЕМС – 3п. Применом Кирхофових правила за чвор А и контуре I и II добијамо:  $I_1 = I_2 + I_3$  [4п],  $\varepsilon_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3$  [4п] и  $\varepsilon_2 = -I_3 R_3 + I_2 R_2$  [4п]. Решавањем претходне три једначине добијамо
- $$I_3 = \frac{Bl(v_1 R_2 - v_2 R_1)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} \approx 0,145 \text{ mA} \text{ [2+1п]}.$$



Слика 1.

2. 1. У положају (1) наелектрисање кондензатора  $C_1$  износи  $q_1 = \varepsilon_1 C_1 = 1,8 \text{ mC}$  [1+1п]. Када је прекидач у положају (2) тада је  $\varepsilon_2 - \frac{q^* - q_1}{C_1} - \frac{q^*}{C_2 + C_3} = 0$  [6п], тако да је протекла количина наелектрисања једнака

$$q^* = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) C_1 (C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = 1,92 \text{ mC} \text{ [1+1п]}.$$

Наелектрисање кондензатора  $C_1$  износи

$$q_1^* = q^* - q_1 = 0,12 \text{ mC} \text{ [1+1п]}.$$

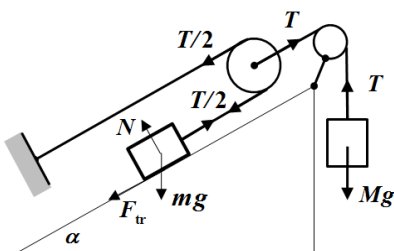
Како је  $\frac{q_2}{C_2} = \frac{q_3}{C_3}$  [2п] и  $q^* = q_2 + q_3$  [2п] следи да су наелектрисања

$$\text{кондензатора } C_2 \text{ и } C_3 \text{ редом једнака } q_2 = \frac{C_2}{C_2 + C_3} q^* = 1,44 \text{ mC} \text{ [1+1п]} \text{ и } q_3 = \frac{C_3}{C_2 + C_3} q^* = 0,48 \text{ mC} \text{ [1+1п]}.$$

2. Једначине за дато коло су редом  $\frac{q_1^*}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = \varepsilon_2$ ,  $q_2 / C_2 = q_3 / C_3$  и  $q_2 + q_3 - q_1^* = q_1$ , где је  $q_1 = \varepsilon_1 C_1 = 1,8 \text{ mC}$ . Решавањем претходних једначина добијамо  $q_1^* = 0,12 \text{ mC}$ ,  $q_2 = 1,44 \text{ mC}$ , и  $q_3 = 0,48 \text{ mC}$ , па је протекла количина наелектрисања једнака  $q^* = 1,92 \text{ mC}$ .

3. Претпоставимо да се тело масе  $M$  креће вертикално наниже. Једначине кретања тела су редом  $Ma_M = Mg - T$  [5п] и  $ma_m = T/2 - mg/2 - \mu mg\sqrt{3}/2$  [5п]. Из услова неистегљивости нити следи да је  $a_m = 2a_M$  [5п]. Из претходних једначина добијамо да је убрзање тела масе  $M$  једнако

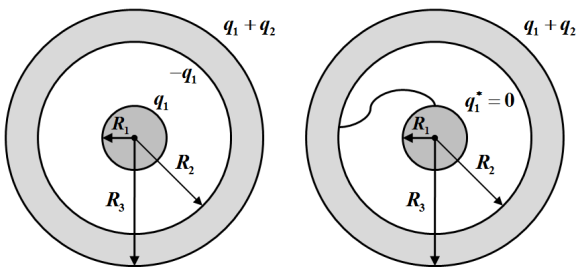
$$a_M = \frac{M - m(1 + \mu\sqrt{3})}{4m + M} \cdot g \approx 3 \text{ m/s}^2 \text{ [4+1п]}.$$



Слика 2.

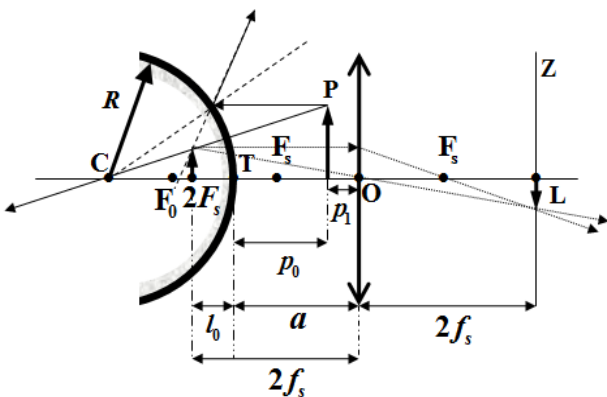


4. Пре спајања кугле и сферне љуске на унутрашњој површини љуске се индукује наелектрисање  $-q_1$  док се иста количина наелектрисања само супротног знака распореди на спољњој површини љуске, тако да је укупно наелектрисање на спољњој површини љуске једнако  $q = q_1 + q_2$  (слика 3). а) Након спајања наелектрисање кугле ће се неутралисати са индукованим наелектрисањем на унутрашњој страни љуске тако да кугла неће бити наелектрисана  $q_1^* = 0$  [5п]. б) Наелектрисање на спољњој површини љуске се не мења тј. износи  $q^* = q = q_1 + q_2$  [3п]. в) Потенцијал сферне љуске је једнак пре и после спајања и износи  $\varphi_2^* = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_3}$  [6п]. д) Након спајања, потенцијали кугле и љуске ће бити једнаки  $\varphi_1^* = \varphi_2^*$ , тако да је потенцијал кугле једнак  $\varphi_1^* = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_3}$  [4п]. Из претходног следи да је разлика потенцијала између љуске и кугле једнака нули  $U^* = \varphi_2^* - \varphi_1^* = 0$  [2п].



Слика 3.

5. Како се оштар лик предмета добија на закљону који се налази на растојању  $2f_s$ , и предмет се мора налазити на растојању  $2f_s$  [5п]. Предмет је имагинарни лик који се формира у конвексном огледалу (слика 4). По услову задатка и помоћу слике видимо да важи  $l_0 = 2f_s - a$  [2п] и  $p_0 = a - p_1$  [2п], тако да једначина конвексног огледала има облик  $-2/R = -1/(2f_s - a) + 1/(a - p_1)$  [6п]. Убацавањем познатих вредности и решавањем претходне једначине по непознатој  $a$  добијамо следећу квадратну једначину  $a^2 - 8a - 84 = 0$  [2п] (бројне вредности су изражене у центиметрима), чије је физички реално решење  $a = 14 \text{ cm}$  [3п].



Слика 4.



### Експериментални задатак

#### Осцилације стуба течности

##### Циљ експеримента

У овом експерименту проучаваћемо осцилације воденог стуба у U цеви. Пошто постоји трење између воде и зидова цеви, ове осцилације су пригушене и после свега неколико осцилација се успоставља равнотежа. Ваш задатак није да пратите пригушење осцилација. У овом случају ваш задатак ће бити да одредите радијус и ефективни радијус цеви.

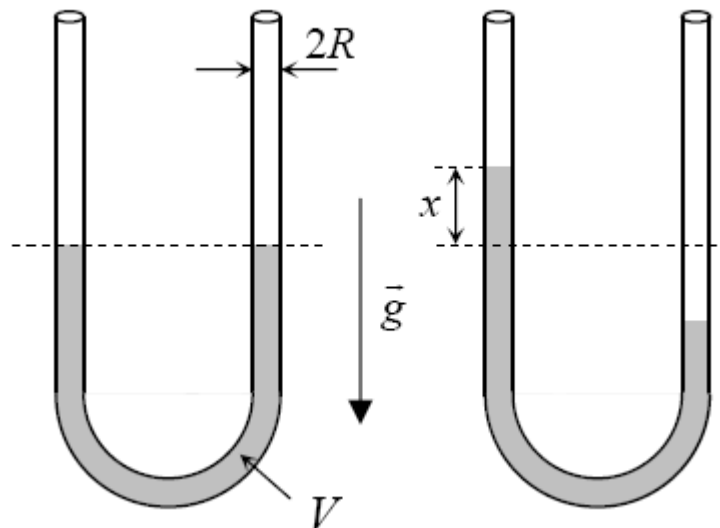
##### Експериментална поставка

На располагању су вам:

1. Сталак са учвршћеним цревом у коме ћете посматрати осциловање воденог стуба. На сталак је причвршћен део метарске траке за одређивање положаја менискуса течности.
2. Регулатор висине воденог стуба који се по потреби навлачи приближно 0.5cm на десни крак црева. Дувањем кроз стерилисано танко црево ниво воде у десном краку спустите толико да можете посматрати најмање три пуне осцилације стуба. Осцилације посматрајте након скидања регулатора висине. Фино подешавање нивоа, које није неопходно, можете вршити померањем точкића - испуштањем удуваног ваздуха.
3. Шприц запремине 50 ml којим сипате у црево одређену потребну количину воде.
4. Две пластичне чаше. Једна са водом, а друга за испуштање воде из црева.
5. Штоперица (хронометар). Штоперица се стартује притиском на тастер "D", зауставља такође притиском на тастер "D", а ресетује (враћа на почетак) притиском на тастер "S".

##### Теоријски модел

У равнотежи, ниво воде у два крака U цеви је једнак. Када се систем изведе из равнотеже и пусти, ниво воде  $x$  осцилује око равнотежног положаја. Може се показати да у одсуству трења период ових осцилација износи  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ , односно  $T_0^2 = \frac{2\pi}{gR^2}V$ , где су  $g$  гравитационо убрзање,  $R$  радијус цеви, а  $V$  запремина воде.



Слика 1. Приказ воде у U цеви

У реалном случају постоји трење између воде и зидова цеви. Услед интеракције течности и зидова суда, сви слојеви течности не осцилују на исти начин, већ површински слој уз зидове суда остаје да мирује. То за последицу има да је ефективни радијус осцилујућег стуба течности мањи од реалног радијуса цеви и период осциловања можемо написати као:  $T^2 = \frac{2\pi}{gR_{ef}^2}V$ ,  $R_{ef} < R$  и  $T > T_o$ . Другим речима, течност осцилује периодом коме би осциловала без трења у цреву ефективног радијуса.

### Задатак. Одређивање радијуса и ефективног радијуса црева

Помоћу шприца, којег имате на столу, додајте воду у цев тако да запремине буду редом  $V = 30, 40, 50, 60, 70$  и  $80 \text{ cm}^3$ .

#### 1. Мерење унутрашњег пречника црева (несавијеног). (50 поена)

Одредите формулу зависности промене положаја  $\Delta l$  менискуса од промене запремине воде у цреву  $\Delta V$  када је течност у равнотежи (5п).

Извршите одговарајућа мерења (15п).

Из линеаризоване зависности  $\Delta l = f(\Delta V)$  одредите тражени пречник несавијеног дела црева (приближно кружни пресек) (25п).

Процените грешку мерења промене положаја менискуса (2.5п).

Процените грешку мерења запремине течности коју додајете у црево једним шприцем (2.5п).

#### 2 Мерење ефективног радијуса црева $R_{ef}$ . (50 поена)

Мерите штоперицом период осцилација стуба за различите количине воде (12п).

Процените грешке мерења периода осциловања. Сваки измерени период написати са грешком мерења у облику  $T = T \pm \Delta T$  (6п).

Нацртајте график одговарајуће линеарне зависности (11 п).

Из одговарајуће линеарне зависности мерених величина одредите ефективни полупречник црева  $R_{ef}$  (21п).

**Препорука:** Мерења за оба задатка вршите истовремено. Другим речима, када наспете одређену количину воде у црево, извршите сва мерења потребна за оба задатка.



**8. СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКА 2013/2014. ГОДИНЕ.**



**Друштво физичара Србије**

**Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Београд  
6-7.09.2014.**

Задатак припремили: Проф. др Мићо Митровић и Александра Димић, Физички факултет, Београд  
Рецензент: Бранислава Мисаиловић и Биљана Радиша, Физички факултет, Београд  
Председник Комисије за такмичење ДФС: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

**Свим такмичарима желимо успешан рад!**



8. СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКА 2013/2014. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Београд  
6-7.09.2014.

РЕШЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ ЗАДАТКА

Задатак 1.

Тражена зависност има облик  $\Delta l = \frac{1}{2R^2\pi} \Delta V$ . (5п)

Табела 1. Висине нивоа течности при одговарајућим запреминама

$l$ [cm]	$V$ [cm <sup>3</sup> ]
39.5	30
33.1	40
26.5	50
19.8	60
13.4	70
6.5	80

За очитане вредности као у табели 1. дати 9 поена, по 1.5 за свако мерење.

Табела 2. Промена висине стуба течности у зависности од промене запремине

$\Delta l$ [cm]	$\Delta V$ [cm <sup>3</sup> ]
6.4	10
13.0	20
19.7	30
26.1	40
33.0	50

За израчунате вредности као у табели 2. дати 6 поена, по 1.2 за сваки пар.

Нацртан добар график (грешке не морају бити унесене) – 5 п

Добар избор експерименталних тачака, на пример, А(14.0 cm<sup>3</sup>, 9.2 cm), В(44.0 cm<sup>3</sup>, 29.0 cm) (5п).

Исправно са једном тачком, између претпоследње и последње експерименталне тачке – 0,0 сигурна тачка.

Коефицијент правца је  $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{(29.0 - 9.2) \text{ cm}}{(44 - 14) \text{ cm}^3} = 0.660 \text{ cm}^{-2}$ . (5п)

Полупречник црева  $R = \sqrt{\frac{1}{2k\pi}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 0.660 \text{ cm}^{-2} \cdot 3.14}} = 0.491 \text{ cm}$  (10п).

Грешка очитавања  $\Delta(\Delta l)$  [cm] је једнака двострукој вредности грешке одређивања положаја менискуса, која се може проценити на цео или половину најмањег поделка.

Према томе, она износи 0.2 cm или 0.1 cm (2.5п).

Грешку одмерене запремине не можемо проценити мање од половине најмањег подеока на шприцу (1 cm<sup>3</sup> или 0.5 cm<sup>3</sup>). Признају се процене 1 cm<sup>3</sup> или 0.5 cm<sup>3</sup> и 2 cm<sup>3</sup> (2.5п).





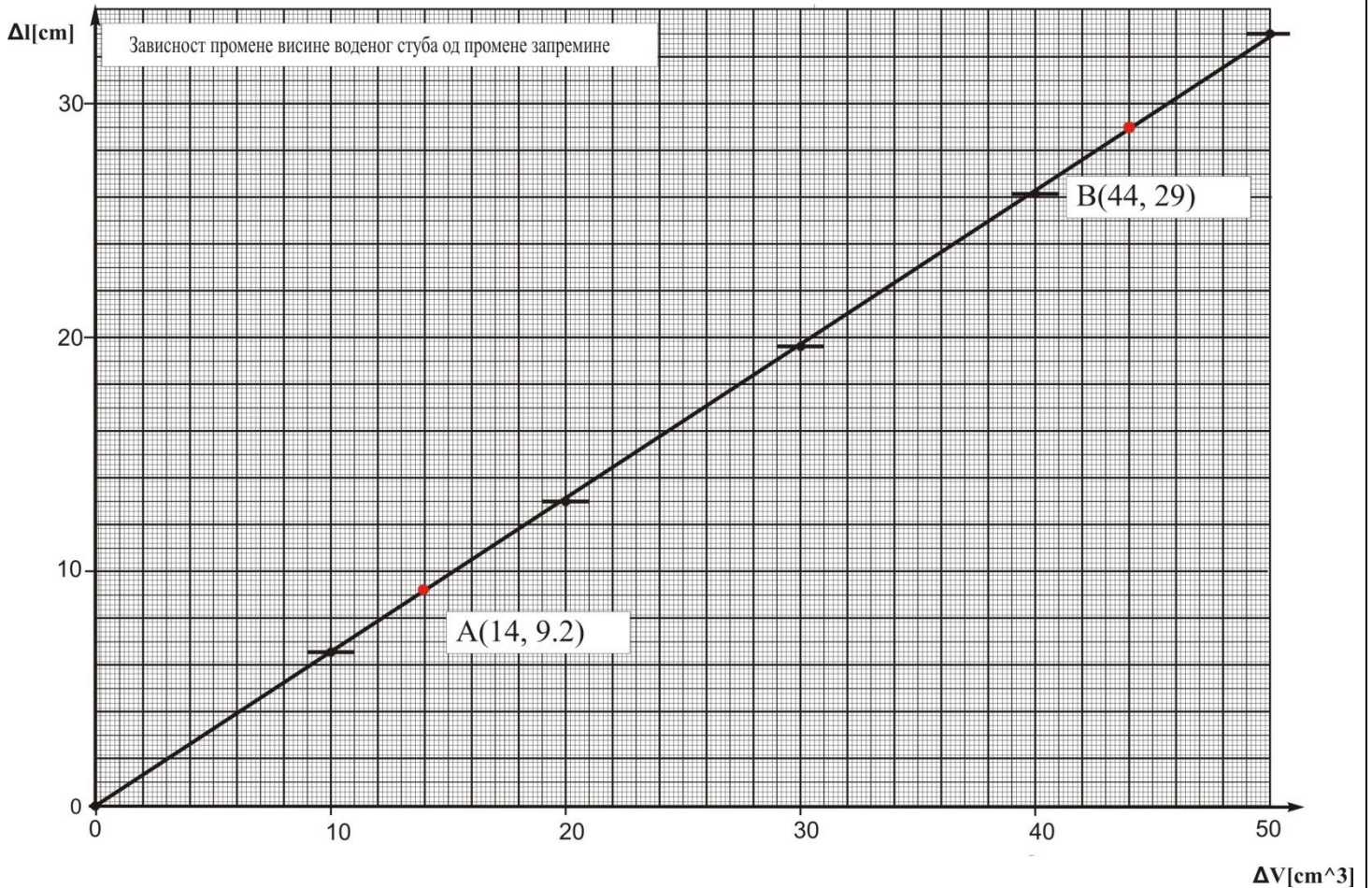
8. СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКА 2013/2014. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Београд

6-7.09.2014.



**Задатак 2.** За сваку запремину четири пута је мерен период тако што је мерено време за 4 осцилације. (прихватљиве 3). Ако је рађено за 1 осцилацију, или без понављања мерења, за исправне кораке дати трећину бодова.

Табела 3. Мерење периода осциловања при различитим запреминама

$V$ [cm <sup>3</sup> ]	$t_1$ [s]	$t_2$ [s]	$t_3$ [s]	$t_4$ [s]	$t_{sr}$ [s]	$\Delta t$ [s]	$T$ [s]	$\Delta T$ [s]	$T^2$ [s <sup>2</sup> ]
30	3.60	3.78	3.60	3.69	3.67	3.7	0.917	0.92	0.84
40	4.15	4.06	4.06	4.32	4.14	4.1	1.037	1.04	1.08
50	4.52	4.69	4.46	4.69	4.59	4.6	1.148	1.15	1.32
60	5.25	5.25	5.19	5.18	5.217	5.22	1.304	1.30	1.70
70	5.72	5.65	5.66	5.69	5.680	5.68	1.420	1.42	2.01
80	6.00	6.12	6.03	5.97	6.030	6.03	1.508	1.51	2.27

За добро измерене периоде **12 п**, по 3 за свако мерење. За 1 или 2 мерења по периоду **4 п**.

За грешку мерења времена мора се узети највећа од вредности за максимално одступање од средње вредности (**3п**), по 0.5 за сваки период. Исправно заокружени грешка и период **3п**, по 0.5 за сваки период.

За израчунате квадрате периода **6п**, по један за сваку.

Нацртан добар график (грешке не морају бити унесене) – **5 п**





8. СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКА 2013/2014. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Београд

6-7.09.2014.

Напомене за оцењивање графика

- Координатне осе треба цртати по ивицама милиметарског папира [-0.1п]
- График приказан без наслова [-0.1п] (наслов није  $y = f(x)$ )
- Лоша размера величине графика [-0.1-0.5п] (график заузима мање од 1/4 простора папира)
- Лоша размера подеока [-0.1п-0.5] (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)
- Осе нису обележене и недостају јединице [-0.1п] (за сваку осу)
- Унете су мерене бројне вредности на осе [-0.1п]
- Повлачене линије од нанетих тачака [-0.1п]
- Ако прва изабрана тачка није између прве и друге експерименталне тачке [-0.1п]
- Ако друга изабрана тачка није између претпоследње и последње експерименталне тачке [-0.1п]
- Изабране тачке нису у мереном опсегу [-0.2п]

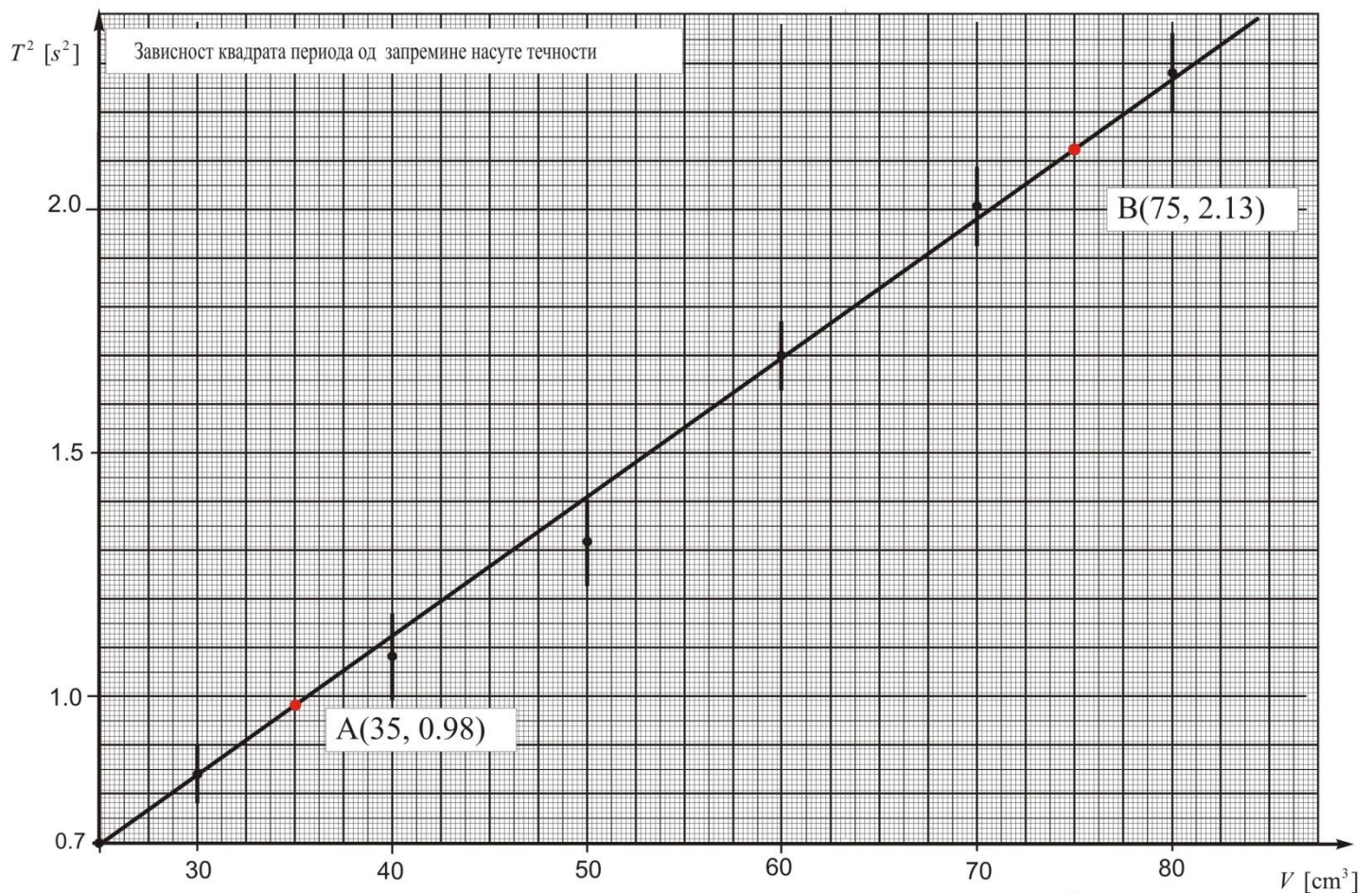


График 2.

За добар избор експерименталних тачака, на пример  $A(35 \text{ cm}^3, 0.98 \text{ s}^2)$ ,  $B(75 \text{ cm}^3, 2.13 \text{ s}^2)$ . (5п).

$$\text{Коефицијент правца } k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{(2.13 - 0.98) \text{ s}^2}{(75 - 35) \text{ cm}^3} = 0.02875 \text{ s}^2/\text{cm}^3 \text{ (6п)}.$$

$$\text{Ефективни радијус } R_{\text{ef}} = \sqrt{\frac{2\pi}{gk}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.14}{981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \cdot 0.02875 \frac{\text{s}^2}{\text{cm}^3}}} = 0.472 \text{ cm (10п)}.$$



ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2011/2012. ГОДИНЕ.



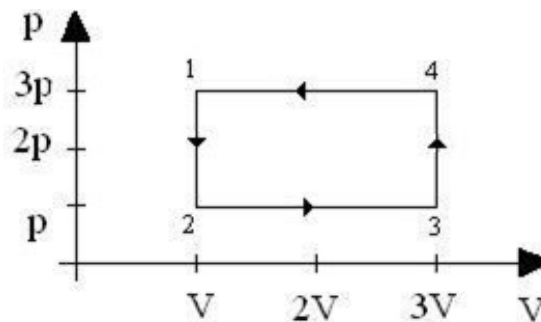
Основна  
школа

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

Изборно такмичење  
11.10.2014.

1. У околини негативно наелектрисане плоче, која је фиксирана у хоризонталној равни, налази се вертикално електрично поље јачине  $E = 10^4 \frac{V}{m}$ . Нормално на плочу, са висине  $h = 12 \text{ cm}$ , пада куглица масе  $m = 20 \text{ g}$  и наелектрисања  $q = +2 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ , без почетне брзине. Одредити промену импулса куглице при апсолутно еластичном судару са плочом. Плоча и куглица су од такозваног диелектрика, материјала на коме се не мења расподела наелектрисања у току овог процеса. **(11п)**

2. У почетном стању (1)  $n = 5 \text{ mol}$  идеалног гаса се налази на температури  $T = 310 \text{ K}$ . Израчунати укупан рад који изврши гас у циклусу 1-2-3-4-1 приказаном на слици. **(11п)**



3. У урановој руди однос маса  ${}_{92}^{238} \text{U}$  и  ${}_{88}^{226} \text{Ra}$  је  $k = \frac{m_1}{m_2} = 1.8$ . Сматрајући да је целокупан радијум добијен као продукт распада урана, одредити старост руде. Период полураспада  ${}_{92}^{238} \text{U}$  је  $T_{1/2} = 4.468 \cdot 10^9 \text{ god}$ . **(12п)**

Универзална гасна константа:  $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}}$ .



ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2011/2012. ГОДИНЕ.



Основна  
школа

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

Изборно такмичење  
11.10.2014.

1. Из другог Њутновог закона следи:  $ma = qE + mg$ . Одавде је  $a = \frac{qE + mg}{m}$ . Брзина куглице је

$v^2 = 2ah$ . Промена импулса куглице при еластичном судару је  $\Delta p = 2mv$ . Из претходне две

једначине следи да је промена импулса  $\Delta p = 2m \sqrt{2(g + \frac{qE}{m})h} \approx 0.62 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ .

2. **1. начин:** Рад који изврши гас у изохорским процесима  $1 \Rightarrow 2$  и  $3 \Rightarrow 4$  је једнак нули,

$A_{1 \rightarrow 2} = A_{3 \rightarrow 4} = 0$ . У изобарском процесу  $2 \Rightarrow 3$  имамо да је  $A_{2 \rightarrow 3} = p(3V - V) = 2pV$ . Рад

$A_{4 \rightarrow 1} = 3p(V - 3V) = -6pV$ . Укупан рад је  $A = -4pV$ . Једначина стања идеалног гаса за стање 1

је:  $3pV = nRT_1$ . Из последње две једначине се добија  $A = -4 \frac{nRT_1}{3} = -17.18 \text{ kJ}$ .

**2. начин:** Рад је једнак површини правоугаоника у  $p$ - $V$  дијаграма,  $A = 2p \cdot 2V = 4pV$ . Са слике се види да је у изобарском процесу  $4 \Rightarrow 1$  гас сабијен на вишем притиску, па је рад гаса негативан и његов допринос је већи у односу на рад гаса у процесу  $2 \Rightarrow 3$  који је позитиван. Због тога је укупан рад у процесу негативан. Једначина стања идеалног гаса за стање 1 је:  $3pV = nRT_1$ .

Из последње две једначине се добија  $A = -4 \frac{nRT_1}{3} = -17.18 \text{ kJ}$ .

3. Из закона радиоактивног распада, број радиоактивних језгара урана је  $N_1 = N_0 e^{-\lambda t}$ , а број језгара радиоактивног радијума је  $N_2 = N_0(1 - e^{-\lambda t})$ . Дељењем претходне две једначине,

$\frac{N_2}{N_1} = e^{\lambda t} - 1$ , тј.  $e^{\lambda t} = \frac{N_2}{N_1} + 1$ . Логаритмовањем се добија  $t = \frac{1}{\lambda} \ln \left( \frac{N_2}{N_1} + 1 \right)$ . Број радиоактивних

језгара урана је  $N_1 = N_A \frac{m_1}{M_1}$ , а радијума  $N_2 = N_A \frac{m_2}{M_2}$ . Пошто је  $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ , то је

$t = \frac{1}{\lambda} \ln \left( \frac{m_2 M_1}{m_1 M_2} + 1 \right)$ ,  $t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln \left( 1 + \frac{M_1}{k M_2} \right)$ ,  $t \approx 2.97 \cdot 10^9 \text{ god}$ .

## Изборно такмичење 2014.

### Задачи из хемије

1. Узорак  $P_2O_5$  садржи као примесу само  $H_3PO_4$ . Узорак је одмерен у затвореном суду, а затим је тај суд отворен под водом. Добијени раствор је титрован стандардним раствором  $NaOH$  до  $Na_2HPO_4$  у завршној тачки. Ако је  $A \text{ cm}^3$  раствора  $NaOH$  концентрације  $B \text{ mol dm}^{-3}$  утрошено за титрацију  $C$  грама узорка, извести израз за израчунавање броја грама  $H_3PO_4$  у узорку.  $Ar(P) = 31$ ;  $Ar(O) = 16$ ;  $Ar(H) = 1$ .

2. а) Написати електронску конфигурацију атома у основном стању, ако се тај елемент налази у III периоди периодног система елемената, а чије су енергије јонизације наведене у табели ниже.

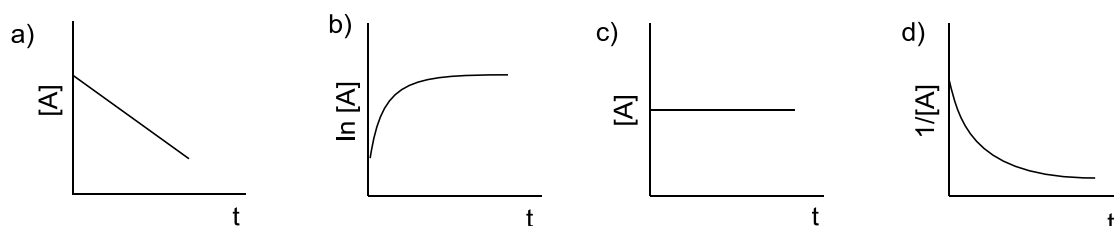
Енергија јонизације	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
eV	8,15	16,34	33,46	45,13	166,74

б) Наведите пример аниона који има електронску конфигурацију као катјон  $Al^{3+}$ .

3. Један литар раствора садржи 1 mol сирћетне киселине и 1 mol дихлорсирћетне киселине. Израчунајте концентрације ацетата ( $CH_3COO^-$ ) и дихлорацетата ( $CHCl_2COO^-$ ) у раствору. Константе дисоцијације сирћетне и дихлорсирћетне киселине износе:  $1,8 \cdot 10^{-5}$  и  $5,5 \cdot 10^{-2}$ .

4. Течни хидразин,  $N_2H_4$ , се користи као ракетно гориво – у реакцији хидразина са водоник-пероксидом настају азот и водена пара уз ослобађање велике количине топлоте. За колико степени се загреје гасна смеша која настаје у реакцији  $N_2H_4$  и  $H_2O_2$  (претпоставите да се целокупна енергија ослобођена у реакцији троши на загревање насталих гасова).  $\Delta H_f^\circ(N_2H_4) = 50,6 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta H_f^\circ(H_2O_2) = -187,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta H_f^\circ(H_2O) = -285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Топлотни капацитети азота и водене паре износе:  $29,1 \text{ J/(mol}\times\text{K)}$  за азот и  $33,6 \text{ J/(mol}\times\text{K)}$  за водену пару.

5. Који од следећих дијаграма одговара/одговарају реакцији нултог реда  $A \rightarrow B$ ?  
Заокружите слово(а) поред тачног(их) одговора.



6. Стехиометријска смеша две соли - натријум-нитрата и гвожђе(II)-сулфида - гори без приступа ваздуха. Написати једначину ове реакције, ако се у њој јављају као производи: азот, гвожђе(III)-оксид, натријум-сулфит и сумпор(IV)-оксид. Која запремина азота (при нормалним условима) се образује при сагоревању 10,0 g дате смеше?

$Ar(Na) = 23$ ;  $Ar(N) = 14$ ;  $Ar(O) = 16$ ;  $Ar(Fe) = 56$ ;  $Ar(S) = 32$

Решења:

1.  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,629663 \text{ Ц} - 0,12885 \text{ АБ}$

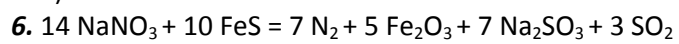
2. а)  $1s^2s^23s^23p^2$  (силицијум)

б) Електронску конфигурацију катјона  $\text{Al}^{3+}$  ( $1s^22s^22p^6$ ) имају анјони  $\text{F}^-$  и  $\text{O}^{2-}$ .

3.  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 8,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{CHCl}_2\text{COO}^-] = 0,21 \text{ mol/dm}^3$

4.  $\Delta T = 5004 \text{ К}$

5. а)



0,758 L азота

## IZBORNO TAKMIČENJE - 2014

### REŠENJE

#### 1. Citoskelet obezbeđuje:

- a) sintezu proteina
- b) proizvodnju ATP-a
- c) deobu ćelije
- d) replikaciju DNK

#### 2. Udvajanje DNK odigrava se tokom:

- a) G2 perioda
- b) S perioda
- c) G1 perioda
- d) ponovnog formiranja jedra u telofazi mitoze

#### 3. Micelijum je:

- a) vegetativno telo gljiva izgrađeno od isprepletanih hifa
- b) više spojenih ameboidnih oblika koji imaju plazmaleme
- c) masa protoplazme koja nije izdvojena na ćelije
- d) plodonošno telo kod pravih gljiva

#### 4. Kolenhim je:

- a) pokorično tkivo
- b) živo mehaničko tkivo
- c) mrtvo mehaničko tkivo
- d) sekreciono tkivo

#### 5. Tkivo za fotosintezu koje se nalazi prema licu lista naziva se:

- a) asimilaciono tkivo
- b) palisadno tkivo
- v) epidermis
- g) sunderasto tkivo

#### 6. Mesto gena na hromozomu se zove:

- a) histon
- b) DNK
- c) lokus
- d) genus

#### 7. Za X – recesivna oboljenja važi da:

- a) su nosioci žene i ispoljavaju se kod žena
- b) su nosioci muškarci a ispoljavaju se kod žena
- c) su nosioci žene a ispoljavaju se kod muškaraca
- d) su nosioci muškarci i ispoljavaju se kod muškaraca
- e) kod muškaraca uopšte nisu prisutna

#### 8. Koja od navedenih osobina odgovara monokotilama?

- a) sekundarno debljanje stabla
- b) mrežasta nervatura listova
- c) provodni snopići bez reda
- d) cvet petočlan

**9. Osnovna strukturalna i funkcionalna jedinica bubrega kičmenjaka je:**

- a) bubrežna karlica
- b) bubrežna čaura
- c) nefron**
- d) neuron

**10. Kaže se da je „čvor života“ jer sadrži vitalne centre:**

- a) kičmena moždina
- b) produžena moždina**
- c) mali mozak
- d) prednji mozak
- e) međumozak

**11. Ako se krv ostavi da koaguliše, na površini će se izdvojiti:**

- a) limfa
- b) plazma
- c) serum**
- d) heparin

**12. Antidiuretikički hormon (vazopresin) deluje na:**

- a) mokraćnu bešiku
- b) sfingter mokraćne bešike
- c) na bubreg**
- d) na srce

**13. Ljuspasta tvorevina koja prekriva grupu sporangija na naličju lista paprati naziva se:**

- a) induzijum**
- b) haptera
- c) sorus
- d) amfigastrija

**14. Kod koje grupe zglavkara srce ne postoji?**

- a) škorpije
- b) lažne škorpije
- c) pauci
- d) krpelji**

**15. X hromozom se odvaja od Y hromozoma:**

- a) u I mejotičkoj deobi**
- b) u II mejotičkoj deobi
- c) pri formiranju primarnih spermatoocita
- d) neposredno pri formiranju spermatozoida

Autor testa,  
Zorica Šarac, PMF Niš