



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



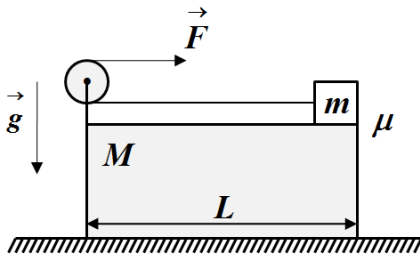
Општа група
Основне школе

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

Српска физичка
олимпијада
07.09.2013

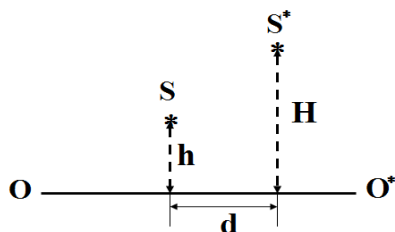
1. У систему приказаном на слици 1, маса блока је $M = 5 \text{ kg}$, а његова дужина износи $L = 3 \text{ m}$. Мало тело масе $m = 2 \text{ kg}$ налази се на десном крају блока. Блок и тело се налазе у стању мировања. Затим на слободан крај нити почнемо да делујемо у хоризонталном правцу силом константног интензитета $F = 7 \text{ N}$. Трење постоји само између тела и блока, а коефицијент трења износи $\mu = 0,3$. Колико времена протекне од почетка деловања силе до тренутка када се тело нађе на левом крају блока. Масу котура, неистегљиве нити и сва остала трења у систему занемарити. Релативна брзина кретања једног тела у односу на друго једнака је збиру брзина тела ако оне имају супротан смер. Исто важи и за релативно убрзање два тела.

2. Танки проводни прстен полупречника $r_0 = 20 \text{ cm}$ и отпорности $R = 25 \Omega$, фиксиран је у хомогеном магнетном пољу константе јачине $B_0 = 10 \text{ mT}$. Линије сила магнетног поља су нормалне на раван прстена. У одређеном тренутку ($t = 0$) полупречник прстена почиње да се мења по закону $r(t) = r_0 + \alpha \cdot t$, где је t -време, а α -константна брзина промене полупречника прстена и њена вредност износи $\alpha = 1 \text{ cm/s}$. Одредити интензитет струје која протиче кроз прстен у тренутку $\tau = 4 \text{ s}$. Отпор прстена се не мења током времена.



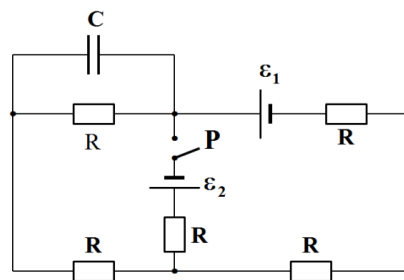
Слика 1.

3. На слици 2, приказани су редом главна оптичка оса сочива (OO^*), светлосни извор S и његов лик S^* . Светлосни извор се налази на висини $h = 5 \text{ cm}$, а његов лик на висини $H = 15 \text{ cm}$ у односу на оптичку осу, док хоризонтално растојање између њих износи $d = 10 \text{ cm}$. Конструисати сочиво и одредити вредност његове жижне даљине.



Слика 2.

4. У колу са слике 3, вредности електромоторних сила износе редом $\varepsilon_1 = 6 \text{ V}$ и $\varepsilon_2 = 10 \text{ V}$, док је капацитет кондензатора $C = 10 \mu\text{F}$. У почетном тренутку прекидач P је отворен при чему је успостављено стационарно стање. Затим се прекидач затвори и поново се успостави стационарно стање. Наћи укупну количину наелектрисања које протекне кроз кондензатор при преласку из једног у друго стационарно стање.



Слика 3.

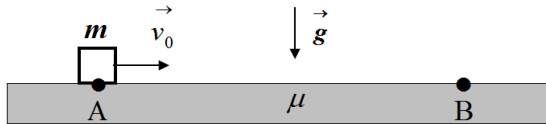


ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



5. Тело масе $m = 2 \text{ kg}$ мирује у тачки А. Телу се затим саопшти почетна брзина $v_0 = 10 \text{ m/s}$ у смеру ка тачки В (слика 4), и истовремено на тело у хоризонталном правцу почиње да делује сила константног интензитета $F = 5 \text{ N}$ у смеру супротном од смера почетне брзине. Коефицијент трења између тела и подлоге износи $\mu = 0,2$. Колики је интензитет брзине тела након времена $t = 4,22 \text{ s}$ од почетка кретања?

Колики пут пређе тело до тог времена? Правац и смер силе \vec{F} се не мења током времена. Отпор ваздуха занемарити.



Слика 4.

Напомена: Сва решења детаљно објаснити.

Сваки задатак носи 20 поена. Узети да је убрзање Земљине теже $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задатке припремили: Владимир Ђубровић и Милош Бургер, Физички факултет, Београд

Рецензенти: Проф. др Иван Манчев – ПМФ Ниш, Проф. др Мирослав Николић – ПМФ Ниш,

Проф. др Маја Стојановић – ПМФ Нови Сад,

Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



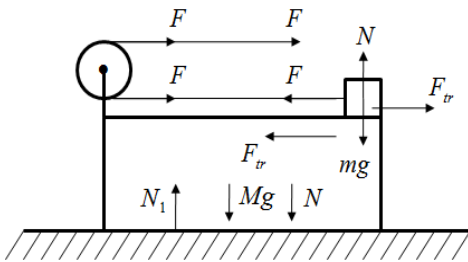
ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



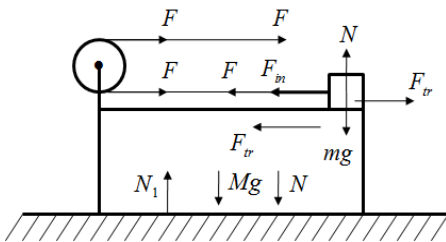
Општа група
Основне школе

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

Српска физичка
олимпијада
07.09.2013



Слика 1.



Слика 2.

1. први начин: Једначине кретања блока у односу на непокретни систем су: $Ma_M = 2F - F_{fr} = 2F - \mu mg$ [4п] и $ma_m = F - F_{fr} = F - \mu mg$ [4п]

Релативно убрзање тела у односу на блок је: $a_{rel} = a_M + a_m$ [3п]

$$\Rightarrow a_{rel} = F \left(\frac{2m + M}{mM} \right) - \mu g \left(1 + \frac{m}{M} \right) = 2.1 \text{ m/s}^2 \text{ [3+1п]}$$

Време које је потребно телу да се нађе на супротном крају блока је:

$$t = \sqrt{2L / a_{rel}} = 1.69 \text{ s [4+1п]}$$

други начин: Ако посматрамо кретање тела у систему везаном за блок једначине кретања имају облик:

$$Ma_M = 2F - \mu mg \text{ [4п]} \text{ и } ma_m^* = F + F_{in} - F_{fr} = F + ma_M - \mu mg \text{ [7п]}$$

Из претходних једначина добијамо да је убрзање тела у односу на блок

$$\text{једнако: } a_m^* = F \left(\frac{2m + M}{mM} \right) - \mu g \left(1 + \frac{m}{M} \right) = 2.1 \text{ m/s}^2 \text{ [3+1п]}$$

Време које је потребно телу да се нађе на супротном крају блока је:

$$t = \sqrt{2L / a_m^*} = 1.69 \text{ s [4+1п]}$$

2. Индукована емс у прстену дата је формулом $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = -B_0 \frac{\Delta S}{\Delta t}$ [3п]. Знак минус у формули за индуковану емс је последица Ленцовог правила, и нема утицаја на решење задатка, па га не узимамо у обзир у наредним формулама. Интензитет струје која протиче кроз прстен једнак је

$I = \varepsilon / R = \frac{B_0}{R} \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$ (1) [1п]. Површина контуре прстена у тренутку t има вредност

$S(t) = r^2(t)\pi = (r_0^2 + 2\alpha r_0 t + \alpha^2 t^2)\pi$ [3п], а након малог временског интервала Δt износи

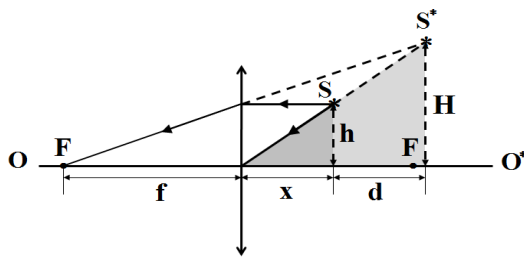
$S(t + \Delta t) = r^2(t + \Delta t)\pi = (r_0^2 + 2\alpha r_0(t + \Delta t) + \alpha^2(t + \Delta t)^2)\pi$ [3п]. Стога је промена површине у току малог

временског интервала Δt једнака $\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S(t + \Delta t) - S(t)}{\Delta t} = 2\alpha(r_0 + \alpha t)\pi$ (2) [7п], где смо занемарили малу

величину $\alpha^2 \Delta t^2$. Ако израз (2) вратимо у (1) добијамо да интензитет струје у тренутку τ износи

$$I(\tau) = \frac{2\alpha B_0(r_0 + \alpha\tau)\pi}{R} = 6,03 \text{ }\mu\text{A [2+1п].}$$

3. Како је лик светлосног извора “увећан”, лик једино може да се формира помоћу сабирног сочива. Како се лик налази са исте стране оптичке осе као и извор, и притом је “увећан”, он мора бити имагинаран. На основу претходно реченог лик се формира помоћу сабирног сочива, при чему се извор налази између жиже и центра сочива (слика 3). Означимо са x хоризонтално растојање између извора и центра сочива, а са f жижну даљину сочива.



Слика 3.

Једначина сабирног сочива гласи: $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} - \frac{1}{d+x}$ (1)

[4п]. Из сличности осенчених троуглова важи релација

$$\frac{H}{h} = \frac{d+x}{x} \text{ [3п]} \text{ (видети слику 3), из које добијамо:}$$

$$x = \frac{hd}{H-h} \text{ (2) и } d+x = \frac{Hd}{H-h} \text{ (3).}$$



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.**



Само тачно конструисано сочиво, са коректно нацртаним карактеристичним зрацима и учртаним физичким величинама носи 10п. Парцијални делови се не будују.

Ако искористимо изразе (2) и (3) у једначини (1), након сређивања добијамо да вредност жижне даљине

$$\text{сочива износи } f = \frac{Hhd}{(H-h)^2} = 7,5 \text{ cm } \quad [2+1\text{п}].$$

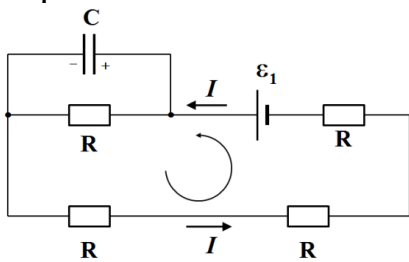
4. 1. Када је прекидач отворен, коло изгледа као на слици 4.1. Након успостављеног стационарног стања јачина струје која протиче кроз коло износи $I = \frac{\varepsilon_1}{4R}$ [2п], док је напон на кондензатору

$$U_{c1} = IR = \varepsilon_1 / 4 \quad [1\text{п}], \text{ па је кондензатор оптерећен количином наелектрисања } q_1 = CU_{c1} = C\varepsilon_1 / 4 = 15 \text{ } \mu\text{C} \quad [1+1\text{п}].$$

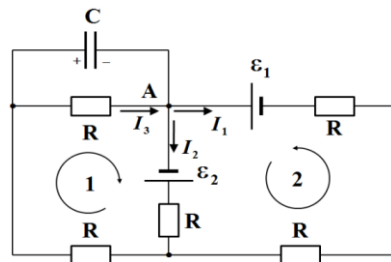
2. Када је прекидач затворен, коло изгледа као на слици 4.2. Након успостављеног стационарног стања примењујући Кирхофова правила добијамо следећи систем једначина:

$$\text{чвор } A: I_1 + I_2 = I_3 \quad (1) \quad [2\text{п}]; \quad \text{контура 1: } 2I_3R + I_2R = \varepsilon_2 \quad (2) \quad [2\text{п}]; \quad \text{контура 2: } I_2R - 2I_1R = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \quad (3) \quad [2\text{п}];$$

Напон на кондензатору је $U_{c2} = I_3R$ [1п]. Након решавања једначина (1)-(3) добијамо да интензитет струје I_3 износи $I_3 = (2\varepsilon_2 - \varepsilon_1) / 8R$ [3п]. Напон на кондензатору је $U_{c2} = (2\varepsilon_2 - \varepsilon_1) / 8$ [1п]. Из претходног следи да је кондензатор оптерећен количином наелектрисања $q_2 = CU_{c2} = C(2\varepsilon_2 - \varepsilon_1) / 8 = 17,5 \text{ } \mu\text{C}$ [1+1п], при чему је поларитет измењен. Дакле укупно наелектрисање које протекне кроз грану са кондензатором износи $q = q_1 + q_2 = C(2\varepsilon_2 + \varepsilon_1) / 8 = 32,5 \text{ } \mu\text{C}$ [1+1п]



Слика 4.1



Слика 4.2

5. Једначина кретања тела гласи: $ma = F + \mu mg$ [2п]. Из претходне једначине добијамо да интензитет убрзања (успорење) тела износи $a = F / m + \mu g = 4,5 \text{ m/s}^2$ [2+1п]. Зауставни пут тела износи $s_z = v_0^2 / 2a = 11,1 \text{ m}$ [2+1п]. Тело се после времена $t_z = v_0 / a = 2,22 \text{ s}$ [1+1п] заустави, а затим крене убрзано ка тачки А константним убрзањем интензитета $b = F / m - \mu g = 0,5 \text{ m/s}^2$ [2+1п]. Брзина тела након $t = 4,22 \text{ s}$ од почетка кретања износи

$$v = b \cdot (t - t_z) = 1 \text{ m/s} \quad [2+1\text{п}]. \text{ Тело за време } t - t_z = 2 \text{ s} \text{ прелази пут } s = \frac{b(t - t_z)^2}{2} = \frac{v^2}{2b} = 1 \text{ m} \quad [1+1\text{п}]. \text{ Из претходног}$$

следи, да је укупни пређени пут тела једнак $s_u = s_z + s = 12,1 \text{ m}$ [1+1п].



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



ОПШТА ГРУПА
Основне школе

Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ЗАДАТАК

СРПСКА ФИЗИЧКА
ОЛИМПИЈАДА
07.09.2013.

Задатак. Паратите промену температуре воде коју загрева грејач у термос боци мерног комплета. Користећи зависност температуре воде од времена одредите снагу P која се троши на њено загревање.

Специфична топлота воде је $c = 4,19 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$.

Мерни комплет

Потребна мерења се врше са комплетом који садржи:

- 1) Исправљач
- 2) Хронометар-штопераца
- 3) Термос боца у којој се налази 250 ml воде
- 4) Термометар
- 5) Каблове

Упутство:

На располагању је струјно коло које се састоји од извора струје - исправљача и потрошача - грејача у термос боци.

Исправљач укључите у мрежу и сачекајте око 5 минута. После тога мерите температуру воде у термос боци 25 минута у размацима од по 5 минута. Анализом зависности температуре воде t од времена τ , одредите снагу која се троши за загревање воде.

НАПОМЕНА: Температуру читавати што прецизније.

ПАЖЊА!

- 1) Не мењајте ништа на исправљачу (опсег и слично).
- 2) Након формирања струјног кола не дирајте више термос боцу.
- 3) Пажљиво рукујте мерним комплетом, у случају електричног или механичког оштећења било ког њеног дела неће бити могуће наставити експеримент !!!
- 4) У случају непредвиђених дешавања одмах позвати дежурног.

Задатак припремили: Проф. др Мићо Митровић, Владимир Чубровић и Милош Бургер
Рецензенти: Проф. др Иван Манчев, Проф. др Мирослав Николић, Проф. др Маја Стојановић,
Бранислава Мисаиловић, Доц. др Андријана Жекић
Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



ОПШТА ГРУПА
Основне школе

Министарство просвете, науке и технолошког
развија Републике Србије
РЕШЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ ЗАДАТКА

СРПСКА ФИЗИЧКА
ОЛИМПИЈАДА
07.09.2013.

У термос боцу је насуто $V = 250 \text{ ml}$ воде. После 5 минута од укључивања исправљача, укључена је штопера и мерена температура на сваких 5 минута. Резултати мерења су дати у табели.

$\tau [\text{min}]$	0	5	10	15	20	25
$t [^{\circ}\text{C}]$	25.1	26.0	26,8	27,6	28,5	29,3

Ако је t_0 почетна температура, онда је: $P \tau = m c (t - t_0)$, па је: $t = \frac{P}{m c} \tau + t_0$.

Коефицијент правца посматране линеарне зависности $t = f(\tau)$ износи:

$$k = \frac{P}{m c}.$$

Са графика су изабране две тачке, А – између прве и друге и В – између последње и претпоследње експерименталне тачке:

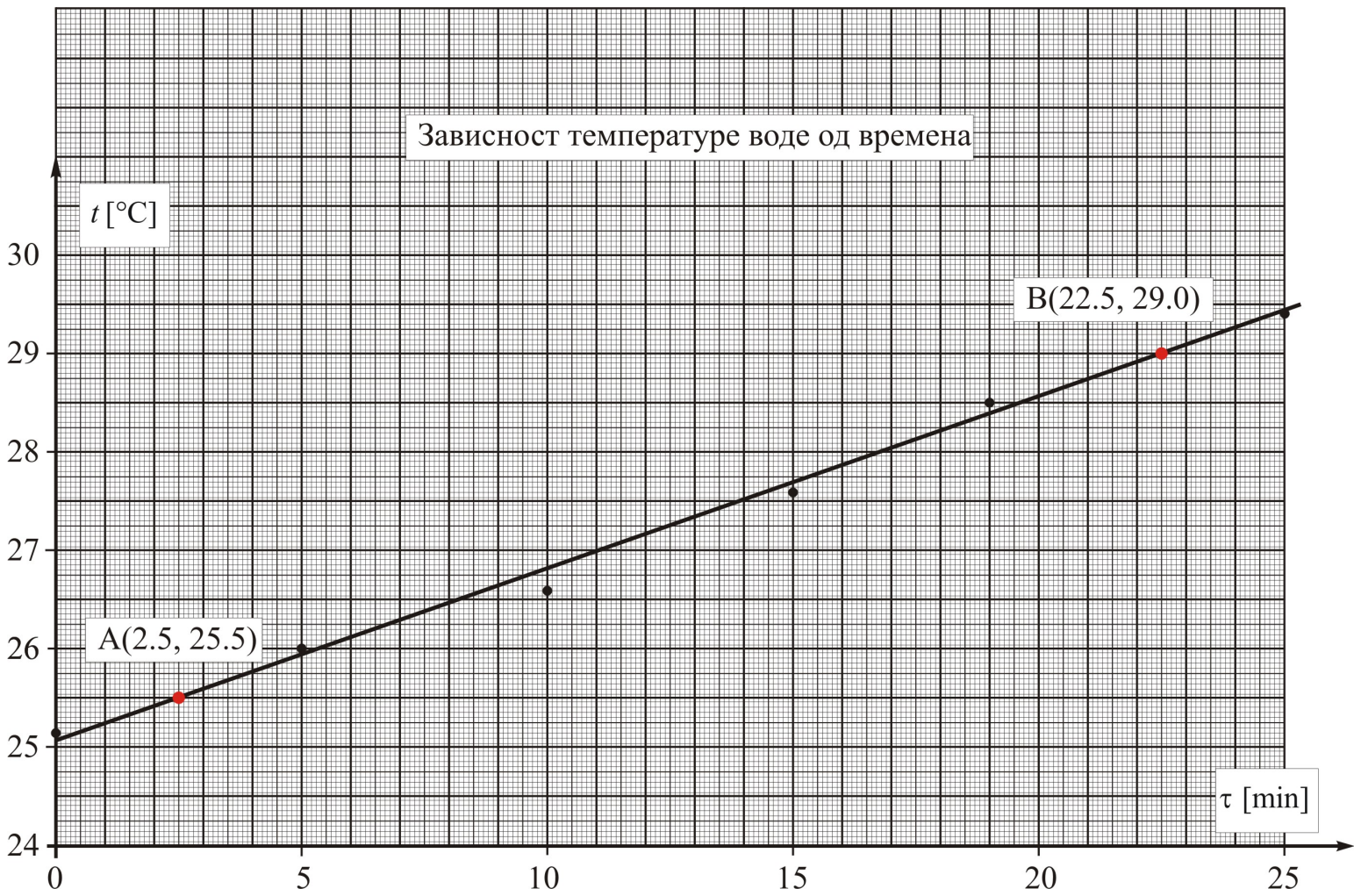
$$A (2.5 \text{ min}, 25.5 \text{ }^{\circ}\text{C}) \text{ и } B (22.5 \text{ min}, 29 \text{ }^{\circ}\text{C}),$$

и одређен коефицијент правца, а помоћу њега тражена снага.

$$k = \frac{P}{m c} = \frac{t_B - t_A}{\tau_B - \tau_A} = \frac{(29.0 - 25.5)^{\circ}\text{C}}{(22.5 - 2.5) \cdot 60\text{s}} \approx 2.92 \cdot 10^{-3} \frac{\text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{s}}$$

$$P = k m c = 3,75 \cdot 10^{-3} \cdot 0.25 \cdot 4.19 \cdot 10^3 \approx 3,06 \text{ W}$$

Зависност температуре воде од времена



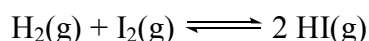
Изборно такмичење 2013.

Задаци из хемије

1. У чашу са 400 cm^3 чисте воде при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ додата је кап воденог раствора сумпорне киселине концентрације $0,8 \text{ mmol/dm}^3$. Измерено је да 50 капи има запремину од $2,2 \text{ cm}^3$. Израчунајте рН-вредност тако закишељене воде. (6 поена)
 $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$

рН = _____

2. За реакцију



константа равнотеже износи $K = 0,105$ на $472 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ако се помешају $1,0 \text{ mol H}_2$, $1,0 \text{ mol I}_2$ и $3,0 \text{ mol HI}$ у реактору запремине 10 dm^3 на $472 \text{ }^\circ\text{C}$, колика ће бити концентрација HI по постизању равнотеже? (6 поена)

$[\text{HI}] =$ _____ mol/dm^3

3. При загревању $44,5 \text{ g}$ дифосфорне киселине ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) гради се линеарни полимер састава $(\text{HPO}_3)_n \cdot \text{H}_2\text{O}$, а при томе се ослобађа $1,71 \text{ g}$ воде. Одредити просечну молекулску масу награђеног полимера. $\text{Ar}(\text{H})=1$, $\text{Ar}(\text{O})=16$, $\text{Ar}(\text{P})=31$. (7 поена)

Mr = _____

4. Придружите сваком хемијском елементу из колоне Б одговарајућу вредност прве енергије јонизације из колоне А, тако што ћете на црте уписати слово испред ознаке тог хемијског елемента. (7 поена)

А. $E_{i1}/ \text{kJ/mol}$	Б. Хемијски елемент
738 _____	а) ${}_{20}\text{X}$
799 _____	б) ${}_{12}\text{Y}$
1086 _____	в) ${}_5\text{Z}$
590 _____	г) ${}_6\text{M}$

5. Међу првим реактивним горивима коришћени су етанол ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) као гориви део тог горива и 100%-на азотна киселина као оксиданс. Производи реакције између ове две супстанце су угљен-диоксид, вода и азот.

а) Напишите једначину реакције горења описаног ракетног горива.

б) Која запремина гасова и пара се обарзује на $1092 \text{ }^\circ\text{C}$ и атмосферском притиску при сагоревању 10 kg овог горива (смеше етанола и азотне киселине узетих у стехиометријској смеси)? $R = 8,314 \text{ J/Kmol}$, $\text{Ar}(\text{H})=1$, $\text{Ar}(\text{N})=14$, $\text{Ar}(\text{O})=16$. (7 поена)

а) _____

б) _____

Кључ

1.

$$\text{pH} = 6,66$$

2.

$$[\text{HI}] = 0,0698 \text{ mol/dm}^3$$

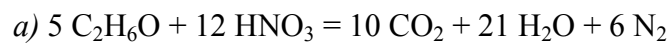
3.

$$M_r = 276,1$$

4.

A. $E_{il}/ \text{kJ/mol}$	Б. Хемијски елемент
738 <u>б</u>	а) ${}_{20}\text{X}$
799 <u>в</u>	б) ${}_{12}\text{Y}$
1086 <u>г</u>	в) ${}_5\text{Z}$
590 <u>а</u>	г) ${}_6\text{M}$

5.



$$\text{б) } 42028 \text{ dm}^3$$

IZBORNO TAKMIČENJE - 2013

REŠENJE

1. Svaka nervna ćelija ima sledeće morfološki definisane regione:

- a) neuron, akson, mijelin i nervni završetak
- b) dendrit, neurit, mijelin i akson
- c) ćelijsko telo, dendrite, nervno vlakno i završno proširenje
- d) ćelijsko telo i završno proširenje (2 поена)

2. Vodene biljke primaju vodu:

- a) preko listova
- b) preko korenova
- c) celom svojom površinom
- d) putem listova i korenova (2 поена)

3. Cvet kroz čiju sredinu se može provući jedna ravan simetrije je:

- a) aktinomorfan cvet
- b) zigomorfan cvet
- c) bisimetričan cvet
- d) ne postoji jednoosna simetrija (2 поена)

4. Provodno biljno tkivo floem:

- a) provodi vodu i neorganske materije od listova do ostalih ćelija
- b) provodi organske materije od korena do ostalih ćelija
- c) provodi usvojene mineralne materije od korena do ostalih ćelija
- d) provodi organske materije od listova do ostalih ćelija (2 поена)

5. Koje od navedenih struktura su obavezno prisutne u građi svakog virusa:

- a) dezoksiribonukleinska i ribonukleinska kiselina
- b) proteinski kapsid i nukleinska kiselina
- c) proteinski kapsid, nukleinska kiselina i omotač
- d) proteinski kapsid, nukleinska kiselina, omotač i enzimi (2 поена)

6. Antitela stvaraju:

- a) monociti
- b) eritrociti
- c) B limfociti
- d) T limfociti

(2 poena)

7. Spermatozomom od jedne spermatozomije nastaju:

- a) četiri zrela spermatozoida koji imaju diploidan broj hromozoma
- b) jedan zreo spermatozoid koji ima haploidan broj hromozoma
- c) četiri zrela spermatozoida koji imaju haploidan broj hromozoma
- d) dva zrela spermatozoida sa diploidnim brojem hromozoma

(2 poena)

8. U ABO sistemu krvnih grupa postoji:

- a) 6 genotipova i 4 fenotipa
- b) 6 genotipova i 6 fenotipova
- c) 4 genotipa i 4 fenotipa
- d) 4 genotipa i 6 fenotipa

(2 poena)

9. Aorta:

- a) napušta pluća i uliva se u levu pretkomoru
- b) odvodi dezoksigenisanu krv iz desne komore
- c) odvodi oksigenisanu krv iz leve komore
- d) dovodi krv u desnu pretkomoru

(2 poena)

10. Zooplankton čine:

- a) sitne životinje koje lebde u vodi
- b) krupni organizmi koji se aktivno kreću
- c) organizmi pričvršćeni za dno
- d) isključivo beskičmenjačke vrste

(2 poena)

11. Adrenalin i noradrenalin se kod sisara stvaraju u:

- a) adenohipofizi
- b) srži nadbubrežne žlezde
- c) kori nadbubrežne žlezde
- d) paraštitnoj žlezdi

(2 poena)

12. Antropogeno pojačavanje efekta staklene bašte za posledicu ima:

- a) uništavanje ozonskog omotača
- b) pojavu kiselih kiša
- c) pojavu erozije
- d) podizanje nivoa svetskog mora

(2 поена)

13. Skrivenosemenice se odlikuju:

- a) redukcijom sporofit generacije
- b) redukcijom gametofit generacije
- c) sprofit i gametofit generacija su podjednako izražene
- d) odsustvom gametofit generacije

(3 поена)

14. Proces nastanka jajne ćelije se naziva:

- a) spermatogeneza
- b) brazdanje
- c) oogeneza
- d) gastrulacija

(3 поена)

15. Životni ciklus ćelije se sastoji od:

- a) interfaze i ćelijske deobe
- b) profaze i mejoze
- c) mitoze i mejoze
- d) interfaze i anafaze

(3 поена)

Задатке припремила: Зорица Шарац, ПМФ, Ниш

Кључ биологија

- 1. C
- 2. C
- 3. B
- 4. D
- 5. B
- 6. C
- 7. C
- 8. A

9. C

10.A

11.B

12.D

13.B

14.C

15.A