

16th International Junior Science Olympiad
Doha, Qatar - December 05, 2019

Time: 04 hr 00 min
Points: 30

Q1 Z avtom se odpraviš na safari izlet po Katarju. Avto najprej miruje, potem se začne gibati proti vzhodu. Rezultanta sil, ki delujejo na avto, je sorazmerna s t^2 , kjer je t čas. Kako se s časom spreminja kinetična energija avta?

- A. t^2 C. t^4
B. t^3 D. t^6



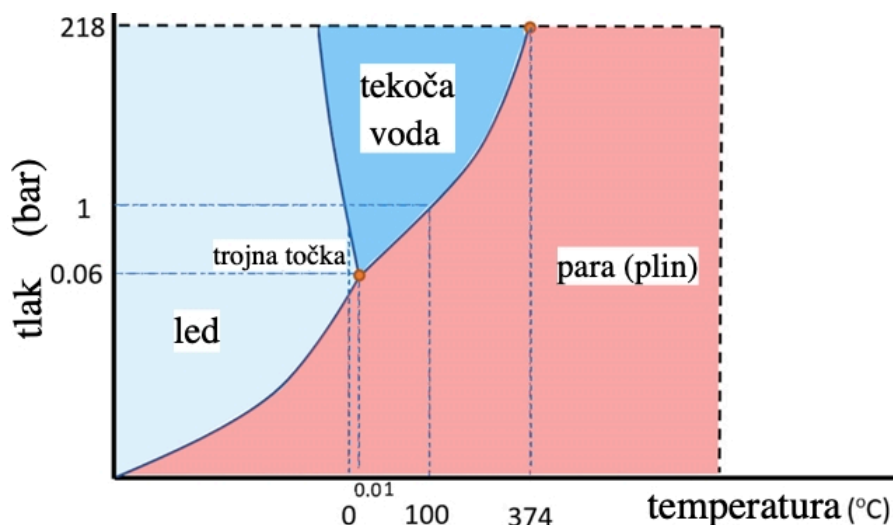
Q2 Valj iz plute s premerom d položimo v vodo. Na zgornjo ploskev valja položimo toliko sponk za papir, kot jih največ lahko, da se valj ne potopi. Potem vodo zamenjamo z oljem in poskus ponovimo. Kateri od izrazov pravilno opredeli razmerje med največjim številom sponk v prvem in drugem primeru? (n je največje število sponk, ρ je gostota, w je oznaka za vodo, o je oznaka za olje in c je oznaka za pluto)?

- A. $\frac{n_w}{n_o} = \frac{\rho_o + \rho_w}{\rho_c - \rho_w}$ C. $\frac{n_w}{n_o} = \frac{\rho_w - \rho_c}{\rho_o - \rho_c}$
B. $\frac{n_w}{n_o} = \frac{\rho_o + \rho_c}{\rho_c - \rho_w}$ D. $\frac{n_w}{n_o} = \frac{\rho_c - \rho_w}{\rho_o - \rho_c}$

Q3 Erlenmajerico s fotosintetskimi zelenimi algami in kontrolno erlenmajerico brez alg smo postavili pod svetilko (edini vir svetlobe), ki je najprej 12 ur svetila, nato pa bila 12 ur ugasnjena. Pri vsaki spremembi osvetlitve smo izmerili koncentracijo raztopljenega kisika v obeh erlenmajericah. Kolikšna je količina raztopljenega kisika v erlenmajerici z algami v primerjavi s kontrolno erlenmajerico? Koncentracija raztopljenega kisika v erlenmajerici z algami je ...

- A. V obeh primerih višja. C. Višja na svetlobi in enaka v temi.
B. V obeh primerih nižja. D. Višja na svetlobi in nižja v temi.

Q4 Vse, kar je na Zemlji živo, za življenje potrebuje vodo, ki v ekosistemu kroži v treh fazah (agregatnih stanjih): trdnem, tekočem in plinastem. Pogoje za obstoj posameznega stanja vode lepo predstavimo v faznem diagramu vode:

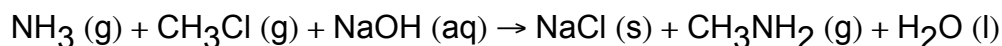
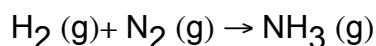


Premisli o spodnjih trditvah in ugotovi, kateri sta pravilni.

- (i) Pri pogojih, ki veljajo na odebeljenih črtah, ki v diagramu ločujejo različna območja, obstajata v ravnovesju dve različni stanji vode.
- (ii) Zmanjšanje tlaka povzroči znižanje temperature tališča in zvišanje temperature vrelišča vode.
- (iii) Pri temperaturi 0,01 °C in tlaku 0,06 bar obstajajo v ravnovesju led, tekoča voda in vodna para.
- (iv) Pri 100 °C je tlak vodne pare večji od zračnega tlaka na nadmorski višini 0 m.

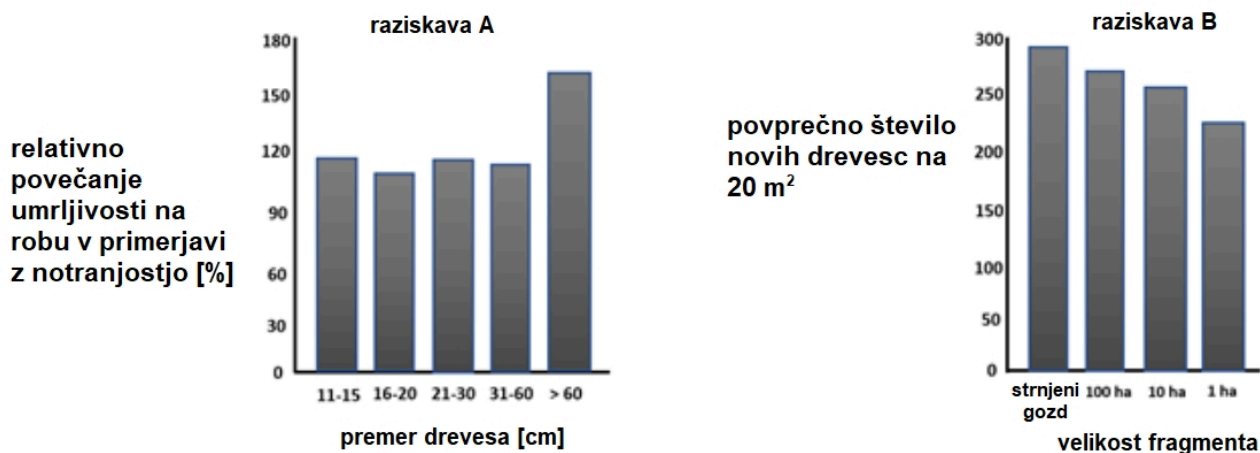
A. (i) in (ii) B. (i) in (iii) C. (iii) in (iv) D. (ii) in (iv)

Q5 Za spodnji neurejeni reakciji določi število H_2 molekul, ki so potrebne za nastanek 12 molekul vode.



A. 18 molekul B. 12 molekul C. 24 molekul D. 4 molekule

Q6 Spodnji rezultati kažejo, kako fragmentacija gozda (drobljenje strnjenega gozda z izsekavanjem na manjša območja) vpliva na drevesa. V raziskavi A so merili število mrtvih in umirajočih dreves različnih debelin v notranjosti gozdnega fragmenta in na njegovem robu. Na grafu je prikazano relativno povečanje mrtvih in umirajočih dreves na robu gozdnega fragmenta v primerjavi z notranjostjo. V raziskavi B so merili število novih mladih drevesc v strnjenem gozdu in v različno velikih gozdnih fragmentih (1 ha = 10 000 m²). Spodaj je zapisanih nekaj trditvev o zgornjih dveh raziskavah.



- (i) Življenjski pogoji na robu fragmenta so ugodnejši za preživetje dreves.
- (ii) Najdebelejša drevesa imajo največjo možnost preživetja v notranjosti.
- (iii) Drevesa v notranjosti verjetno lažje preživijo, saj so manj izpostavljena poškodbam zaradi vetra.
- (iv) Drevesa na robu verjetno lažje preživijo, saj so manj izpostavljena poškodbam zaradi vetra.
- (v) Gostota novih drevesc na 100 ha velikem fragmentu je do 25 % višja kot gostota na 1 ha velikem fragmentu.
- (vi) Življenjski pogoji na robu so bolj ugodni za mlada drevesca.

Katere trditve so pravilne?

- A. (ii), (iii) in (iv) B. (i), (iii) in (iv) C. (ii), (iii) in (vi) D. (ii), (iii) in (v)

Q7 Pri miših je črna barva dlake (B) dominantna nad rjavo barvo dlake (b). Dolg rep (T) je dominanten nad kratkim repom (t). Kolikšen delež potomcev bo pri križanju osebkov $BbTt \times Bbtt$ imel črno dlako in kratek rep?

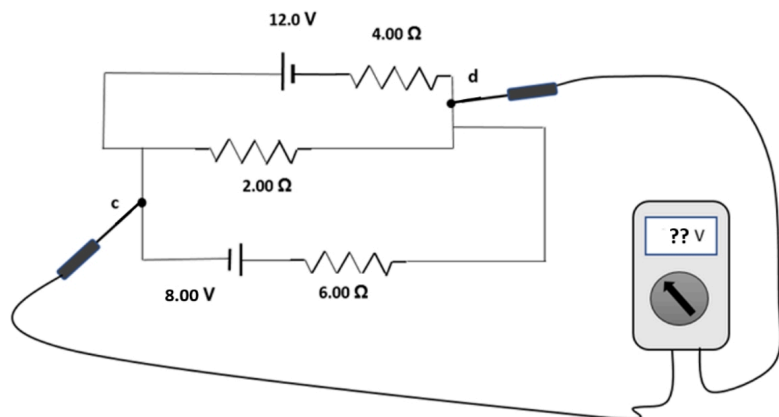
- A. $1/16$ B. $3/16$ C. $3/8$ D. $1/2$

Q8 Tvoja kri po telesu se pretaka med pljučnim in sistemskim krvnim obtokom skozi več različnih žil in prekatov. Spodaj je seznam žil in struktur, ki se nahajajo v tvojem srcu. Po kakšnem vrstnem redu potuje tvoja kri, ko vstopi iz sistema krvnega obtoka v srce?

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. Desni atrij (preddvor) | 5. Vena cava |
| 2. Levi atrij | 6. Aorta |
| 3. Desni ventrikel (prekat) | 7. Pljučna arterija |
| 4. Levi ventrikel | 8. Pljučne vene |

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

Q9 Učiteljica preverja, ali učenci znajo zvezati električni krog po shemi na sliki. Vsak učenec dobi 3 upornike (za 2.00Ω , 4.00Ω in 6.00Ω) in 2 idealni bateriji (za 8.00 V in 12.0 V). Učiteljica kasneje ugotavlja, ali so vezave pravilne, tako, da v krogih, ki so jih zvezali učenci, izmeri napetost med točkama **c** in **d**. Kolikšno napetost izmeri, ko so elementi zvezani pravilno?

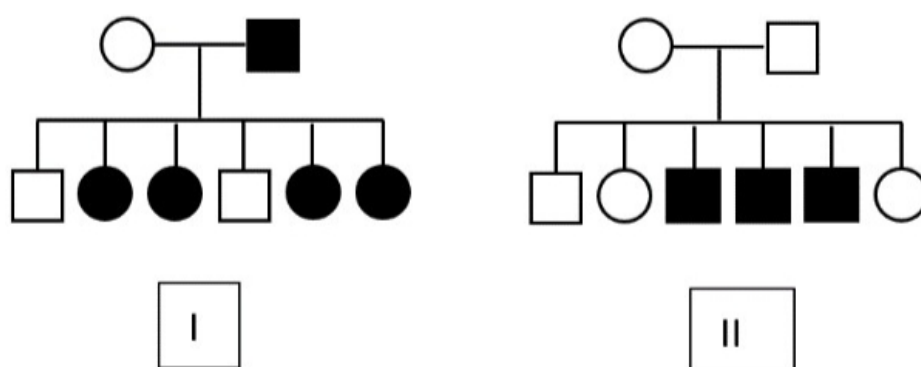


- A. 1.36 V B. 1.82 V C. 3.00 V D. 4.80 V

Q10 V kateri smeri potuje ogljikov dioksid pri celičnem dihanju?

- A. Iz tkiva v kri, ker je v tkivu višji parcialni tlak ogljikovega dioksida.
- B. Iz krvi v pljuča, ker je v pljučih višji parcialni tlak ogljikovega dioksida.
- C. Iz tkiva v kri, ker je v krvi višji parcialni tlak ogljikovega dioksida.
- D. Iz krvi v tkivo, ker je v tkivu višji parcialni tlak ogljikovega dioksida.

Q11 Oglej si spodnja rodovnika in ugotovi, kakšen je način dedovanja lastnosti I in lastnosti II.

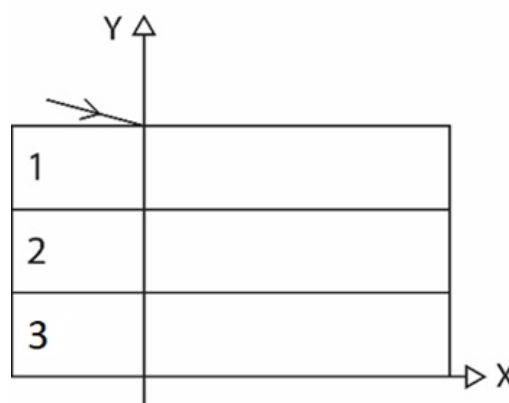


- A. Lastnost (I) je X-vezano dominantno, lastnost (II) pa X-vezano recesivno dedovanje.
- B. Lastnost (I) je X-vezano recesivno, lastnost (II) pa X-vezano dominantno dedovanje.
- C. Obe lastnosti sta Y-vezano recesivni dedovanji.
- D. Obe lastnosti sta X-vezano dominantni dedovanji.

Q12 Katera kombinacija kvantnih števil ni mogoča za osnovno stanje elektrona v ionu Ag^+ ?

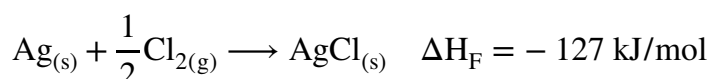
	n	l	m_l	m_s
A.	1	0	0	1/2
B.	3	2	-1	-1/2
C.	5	0	0	1/2
D.	4	2	2	-1/2

Q13 Snop svetlobe vpada iz zraka na kvader pod vpadnim kotom 75.0° . Kvader je narejen iz treh vzporednih prozornih plasti, kot prikazuje slika. Debelina posamezne plasti je 10.0 cm. Lomni količniki snovi, iz katerih so plasti, so $n_1 = 2.40$, $n_2 = 2.00$ in $n_3 = 1.50$. V kolikšni oddaljenosti od osi y (glej sliko) snop svetlobe preide iz kvadra v zrak?



- A. 30.3 cm B. 23.4 cm C. 18.3 cm D. 9.02 cm

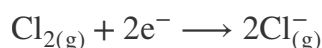
Q14 Fotografiranje je eno izmed izjemnih dosežkov znanosti in tehnologije. Pri klasičnem fotografiranju s filmskim trakom ima kemija klor pomemno vlogo. Filmski trak je premazan s srebrovim(I) kloridom ($\text{AgCl}_{(s)}$), ki je na svetlobo občutljiva spojina. Reakcija, pri kateri nastaja $\text{AgCl}_{(s)}$, in tvorben entalpija sta:



S pomočjo podatkov v tabeli odgovori na spodnje vprašanje.

reakcija	$\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$ [kJ/mol]
$\text{Ag}_{(s)} \longrightarrow \text{Ag}_{(g)}$	P
$\text{Ag}_{(g)} \longrightarrow \text{Ag}_{(g)}^+ + e^-$	Q
$\text{Cl}_{2(s)} \longrightarrow 2\text{Cl}_{(g)}$	R
$\text{Cl}_{(g)} + e^- \longrightarrow \text{Cl}_{(g)}^-$	S
$\text{Ag}_{(g)}^+ + \text{Cl}_{(g)}^- \longrightarrow \text{AgCl}_{(s)}$	T

Kateri od navedenih izrazov je enak reakcijski entalpiji $\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$ za spodnjo reakcijo?

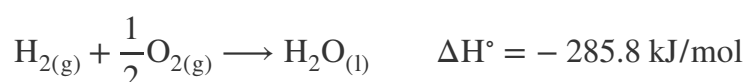
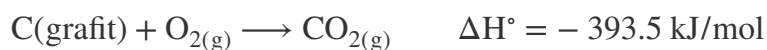


- A. R + S B. R - S C. R + 2 S D. R/2 - S

Q15 Metanol (CH_3OH) je ena izmed spojin, ki jih proizvaja podjetje Qatar Fuel Additives Company (QAFAC). Metanol se uporablja tudi kot surovina za proizvodnjo različnih topil. Je čist vir energije, ki ga uporabljamo v proizvodnji lepil, plastike, LCD zaslonov, pohištva, parketov, gorivnih celic in v farmacevtski industriji.

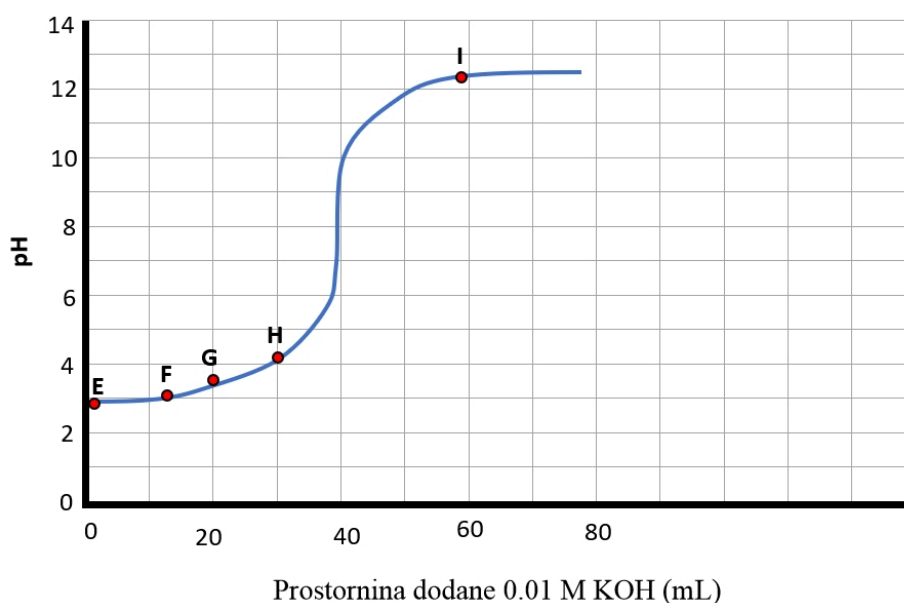
Entalpija pri popolnem gorenju tekočega metanola je $\Delta H^\circ = -726,4 \text{ kJ/mol}$.

S pomočjo reakcije popolnega gorenja tekočega metanola in z uporabo spodnjih podatkov izračunaj standardno tvorbeno entalpijo metanola.



- A. -1691.5 kJ/mol B. -238.7 kJ/mol C. 296.4 kJ/mol D. 47.1 kJ/mol

Q16 Vzorec 60.0 mL enoprotonske kisline, HA, z neznano molarnostjo smo titrirali z 0.01 M raztopino KOH. Pri titraciji smo merili pH, ki je podan v spodnjem grafu pH v odvisnosti od prostornine dodanega KOH.



Katera od navedenih molekul/ionov bo imela največjo koncentracijo v točki F in v kateri točki krivulje titracije bo $[\text{A}^-]$ približno dvakrat večja kot $[\text{HA}]$?

	v točki F	$[\text{A}^-] = 2 [\text{HA}]$
A.	HA	H
B.	A^-	G
C.	HA	F
D.	A^-	E

Q17 Arabska kava je zelo pomembna pijača na Srednjem vzhodu. Gre za posebno praženo kavo, ki vsebuje kardamon in žafran. Qahwah se običajno pije grenka. Finjan je posebna majhna skodelica (25 mL), v kateri se streže arabska kava.

Povprečna Finjan skodelica, ki jo strežejo na zabavi, vsebuje 4.10 mg kofeina, $C_8H_{10}N_4O_2$. Koliko molekul kofeina se nahaja v polovici skodelice Finjan?



Arabic Coffee pot and Finjan cup)

- A. $3.07 \cdot 10^{24}$ B. $2.52 \cdot 10^{19}$ C. $1.27 \cdot 10^{19}$ D. $6.26 \cdot 10^{18}$

Q18 Muzej islamske umetnosti je eden najpomembnejših kulturnih objektov Katarja. Med eksponati muzeja je tudi zlat emajliran kip sokola iz obdobja indijskega Mogulskega imperija v 17. stoletju. Masa kipa, ki je narejen iz zlitine zlata in bakra, je 152 gramov. Če bi kip segreli na $96.72\text{ }^\circ\text{C}$ in ga potem potopili v 13.40 g vode s temperaturo $20.00\text{ }^\circ\text{C}$, bi imela voda potem, ko bi bilo doseženo toplotno ravnovesje, temperaturo $46.97\text{ }^\circ\text{C}$. Kolikšen je masni delež bakra v kipu sokola, če predpostaviš, da se ne izgubi nič toplote?

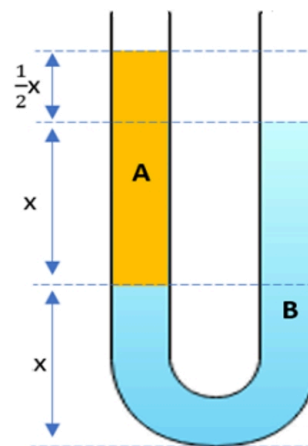
(specifična toplota zlata = $0.129\text{ J/g }^\circ\text{C}$,
specifična toplota bakra = $0.389\text{ J/g }^\circ\text{C}$,
specifična toplota vode = $4.184\text{ J/g }^\circ\text{C}$)



<http://www.mia.org.qa/en/visitin>

- A. 27.3% B. 35.3% C. 53.8% D. 72.7%

Q19 V U-cevki, odprti na obeh krajiščih, sta v ravnovesju dve tekočini, A in B, ki se ne mešata, kot kaže slika. Kolikšno je razmerje gostot obeh tekočin $\frac{\rho_A}{\rho_B}$?



- A. 1/2 B. 2/3 C. 3/4 D. 2/1

Q20 Kakšna je maksimalna koncentracija Mg^{2+} ionov, ki ostanejo raztopljeni v raztopini, ki vsebuje 0.7147 M NH_3 in 0.2073 M NH_4Cl ?

(K_{sp} za $Mg(OH)_2$ je $1.2 \cdot 10^{-11}$; K_b za NH_3 je $1.77 \cdot 10^{-5}$).

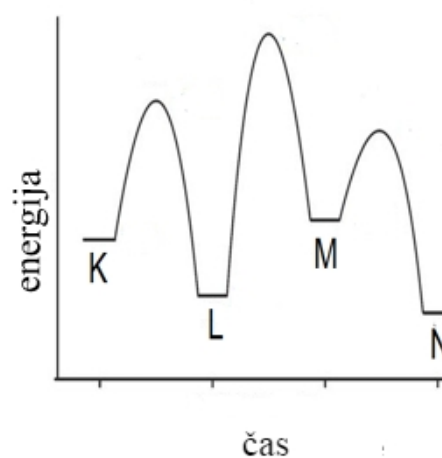
- A. $1.9 \cdot 10^{-7}$ M B. $3.2 \cdot 10^{-3}$ M C. $1.3 \cdot 10^{-3}$ M D. $6.4 \cdot 10^{-6}$ M

Q21 Kroženje dušika v naravi je pomemben proces za delovanje ekosistema. Pri tem so zelo pomembne dušik fiksirajoče bakterije, ker:

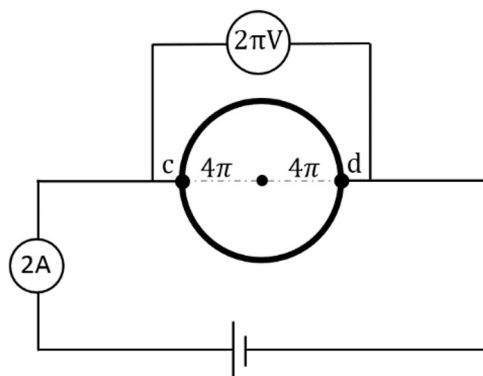
- A. razgrajujejo proteine v amonijak.
 B. pretvarjajo atmosferski dušik v nitrate.
 C. pretvarjajo atmosferski dušik v amonijak.
 D. pretvarjajo nitrate v N_2 , ki se nato sprosti v ozračje.

Q22 Na osnovi energijskega diagrama določi, kateri kemijski procesi prikazujejo eksotermno reakcijo. Reakcije na grafu tečejo od leve proti desni.

A.	$K \rightarrow L, M \rightarrow N, K \rightarrow M, L \rightarrow M$
B.	$L \rightarrow M, L \rightarrow N, K \rightarrow L, K \rightarrow M$
C.	$K \rightarrow L, M \rightarrow N, K \rightarrow N, L \rightarrow N$
D.	$K \rightarrow M, L \rightarrow M, K \rightarrow N, M \rightarrow N$

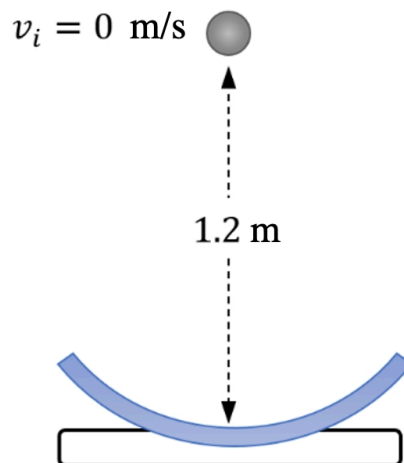


- Q23** Iz kovinske žice s premerom π mm naredimo krožno zanko s polmerom 4π cm. Zanko povežemo v električni krog, kot prikazuje slika. Napetost med točkama **c** in **d** ter tok, ki teče v električnem krogu, sta napisana na sliki. Kolikšna je prevodnost žice? Privzemi $\pi = 3.14$.



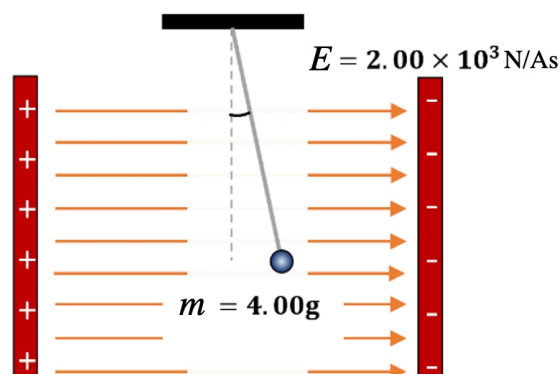
- A. $1.01 \cdot 10^3 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ C. $4.06 \cdot 10^3 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$
 B. $2.03 \cdot 10^3 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ D. $8.11 \cdot 10^3 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$

- Q24** Konkavno zrcalo z goriščno razdaljo $f = 0.50$ m postavimo na podlago, kot prikazuje slika. Žoga z maso m pade na zrcalo z višine 1.2 m vzdolž optične osi zrcala. Med vsakim trkom z zrcalom žoga izgubi 16 % svoje mehanske energije. Kolikšna je razdalja med žogo in njeno sliko v trenutku, ko žoga doseže največjo višino po svojem drugem odboju od zrcala?



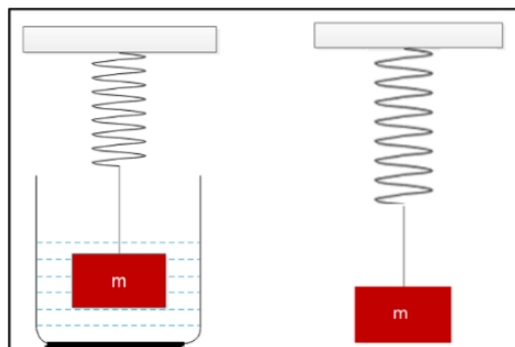
- A. 0.37 m B. 0.55 m C. 0.66 m D. 0.75 m

- Q25** Majhna plastična kroglica z maso 4.00 g in nabojem $+3.00 \mu\text{As}$ visi na 20.0 cm dolgi neprevodni vrvici v homogenem električnem polju, kot prikazuje slika. Ko žogica miruje v ravnovesni legi, je kot med navpičnico in vrvico θ . Za koliko je kroglica v ravnovesni legi odmaknjena od lege, v kateri bi bil $\theta = 0$?



- A. 1.80 cm B. 2.02 cm C. 3.03 cm D. 4.20 cm

Q26 Kvader iz snovi z gostoto 2700 kg/m^3 visi na vzmeti s konstanto vzmeti k . Kvader je v celoti potopljen pod vodo z gostoto 1000 kg/m^3 , kot prikazuje slika na levi. Kolikšno je razmerje med raztezkom vzmeti, ko je kvader v celoti potopljen pod vodo, in raztezkom, ko bi visel v zraku?



- A. $\frac{5}{9}$ B. $\frac{17}{27}$ C. $\frac{19}{33}$ D. $\frac{233}{457}$

Q27 Znanstvenica je želela pridelati čim več koruze, zato jo je gojila v topli gredi. Sedaj je zaskrbljena, da je zaradi preveč svetlobe topla greda prevročna. Toplo gredo želi zasenčiti z obarvanimi prosojnimi plastičnimi ploščami. Kakšne barve naj bodo plošče, da bo zmanjšala celokupno energijo svetlobe, a še vedno ohranila maksimalno rast rastlin?

- A. zelene B. modre C. oranžne D. katerekoli barve

Q28 Skupina učencev je želela preučiti delovanje encima katalaze, zato je izvedla sledeči eksperiment. V epruveto so nalili 1 cm^3 vodikovega peroksida, nato pa še 1 cm^3 raztopine s katalazo. Nastajati so začeli mehurčki kisika, ki so povzročili, da se je vsebina epruvete dvignila in pri tem nastala pena. Učenci so izmerili največjo višino nastale pene in rezultate zapisali v spodnjo tabelo.

Reakcija, ki poteka v epruveti:



temperatura [°C]	višina pene [cm]			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	povprečje
20	3.3	0.2	3.1	2.2
30	5.0	5.2	5.3	5.1
40	3.9	4.3	4.2	4.1
50	2.2	2.1	1.9	2.0
60	0.0	0.0	0.0	0.0

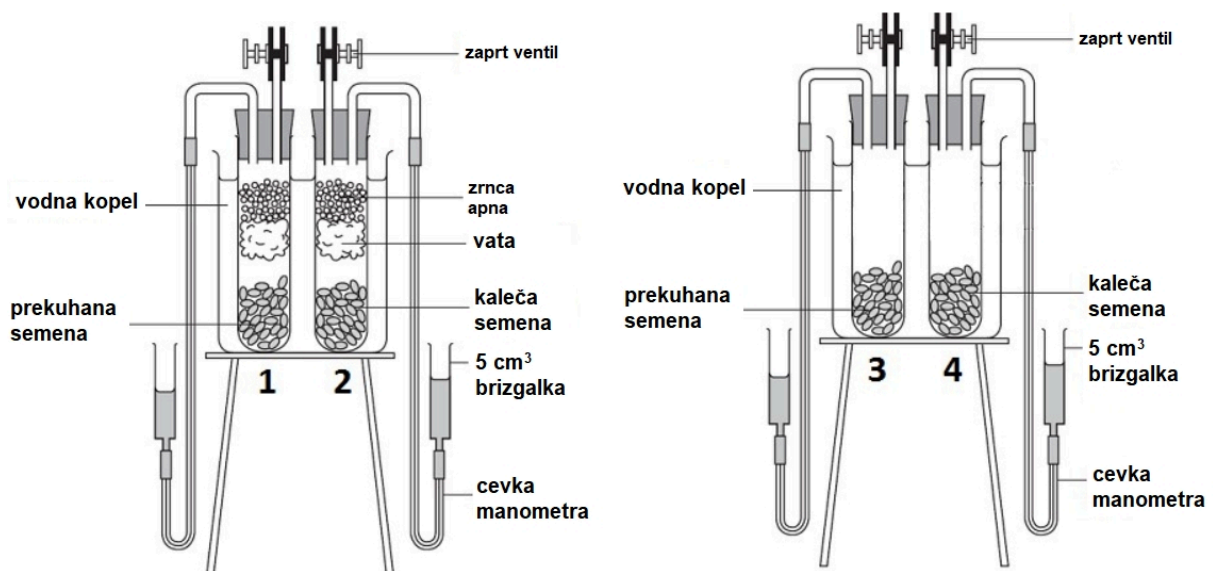
Glede na zgornje rezultate so dijaki podali različne trditve:

- (i) Hitrost reakcije pada s temperaturo vse do 40 °C.
- (ii) Hitrost reakcije narašča s temperaturo vse do 30 °C.
- (iii) Hitrost reakcije narašča s temperaturo vse do 40 °C.
- (iv) Katalaza je protein in je pri temperaturi 60 °C popolnoma denaturirana.
- (v) Če želimo natančneje preučiti vpliv temperature na optimalno delovanje katalaze, moramo ponoviti eksperiment pri 35 °C.

Kateri/e od zgornjih trditev sta/so pravilni?

- A. (i) in (iv) B. (ii) in (v) C. (ii), (iv) in (v) D. (iii), (iv) in (v)

Q29 Spodnja ilustracija prikazuje respirometer – napravo, s katero merimo hitrost celičnega dihanja. Deluje tako, da meri privzem kisika z manometrom. Respirometre 1, 2, 3 in 4 smo namestili v sobo s temperaturo 25 °C. Čez 30 minut smo izmerili višino tekočine v brizgalkah z volumnom 5 cm³.



- A. 1: pade, 2: naraste, 3: pade, 4: naraste
- B. 1: ostane enaka, 2: pade, 3: ostane enaka, 4: pade
- C. 1: ostane enaka, 2: pade, 3: ostane enaka, 4: naraste
- D. 1: pade, 2: naraste, 3: ostane enaka, 4: pade

Q30 Med Katarskim maratonom 2019 je vozil rešilec na nujni vožnji s hitrostjo 30.0 m/s in vključeno sireno, ki je oddajala zvok s frekvenco $5.00 \cdot 10^2 \text{ Hz}$. Rešilec je prehitel tekača, ki je tekal s hitrostjo 4.0 m/s , kot prikazuje slika. Kolikšna je sprememba frekvence zvoka, ki ga sliši tekač, ko ga rešilec prehiteva? Hitrost zvoka v zraku je 343.0 m/s .



- A. $-0.76 \cdot 10^2 \text{ Hz}$ B. $0.99 \cdot 10^2 \text{ Hz}$ C. $-0.89 \cdot 10^2 \text{ Hz}$ D. $0.85 \cdot 10^2 \text{ Hz}$