



ispitni centar

**PRAVA
MJERA
ZNAJKA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2023.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

HEMIJA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

.....
.....
Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare:

Za izradu testa planirano je 120 minuta.

U toku izrade testa učenici mogu koristiti plavu ili crnu hemijsku olovku i kalkulator. Učenici mogu koristiti PSE koji je dat u testu. Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

Odgovori i postupci koji nijesu pisani hemijskom olovkom neće biti pregledani.

Postupak i rješenje moraju biti jasno označeni brojem zadatka. Neoznačeni odgovori i rješenja neće biti pregledani.

Pisanje više odgovora, od koji je jedan tačan a drugi nije, neće se bodovati.

Zadatak (broj)	Bodovi
1.	4
2.	5
3.	4
4.	8
5.	7
6.	10
7.	8
8.	8
9.	5
10.	5
11.	10
12.	12
13.	8
14.	6

Periodic Table of the Elements

18	2	He	Helium	4.00
17	10	Ne	Neon	20.18
16	9	F	Fluorine	19.00
15	8	O	Oxygen	16.00
14	7	N	Nitrogen	14.01
13	6	C	Carbon	12.01
12	5	B	Boron	10.81
11	13	Al	Aluminum	26.98
10	14	Si	Silicon	28.09
9	15	P	Phosphorus	30.97
8	16	S	Sulfur	32.06
7	17	Cl	Chlorine	35.45
6	18	Ar	Argon	39.95
5	36	Kr	Krypton	84.80
4	54	Xe	Xenon	131.29
3	86	Rn	Radon	222.02
2	118	Og	Oganesson	[294]
1	1	H	Hydrogen	1.01
2	4	Be	Beryllium	9.01
3	3	Li	Lithium	6.94
4	11	Na	Sodium	22.99
5	12	Mg	Magnesium	24.31
6	20	Ca	Calcium	40.08
7	38	Sr	Strontium	87.62
8	56	Ba	Barium	137.33
9	88	Ra	Radium	226.03
10	21	Sc	Scandium	44.96
11	39	Y	Yttrium	88.91
12	57-71	Lanthanides		
13	89-103	Actinides		
14	22	Ti	Titanium	47.88
15	40	Zr	Zirconium	91.22
16	72	Hf	Hafnium	178.49
17	104	Rf	Rutherfordium	[261]
18	23	V	Vanadium	50.94
19	41	Nb	Niobium	92.91
20	73	Ta	Tantalum	180.95
21	105	Db	Dubnium	[262]
22	24	Cr	Chromium	51.99
23	42	Mo	Molybdenum	95.95
24	74	W	Tungsten	183.85
25	106	Sg	Seaborgium	[266]
26	25	Mn	Manganese	54.94
27	43	Tc	Technetium	98.91
28	75	Re	Rhenium	186.21
29	107	Bh	Bohrium	[264]
30	26	Fe	Iron	55.85
31	44	Ru	Ruthenium	101.07
32	76	Os	Osmium	190.23
33	108	Hs	Hassium	[269]
34	27	Co	Cobalt	58.93
35	45	Rh	Rhodium	102.91
36	77	Ir	Iridium	192.22
37	109	Mt	Meitnerium	[278]
38	28	Ni	Nickel	58.69
39	46	Pd	Palladium	106.42
40	78	Pt	Platinum	195.08
41	110	Ds	Darmstadtium	[281]
42	29	Cu	Copper	63.55
43	47	Ag	Silver	107.87
44	79	Au	Gold	196.97
45	111	Rg	Roentgenium	[280]
46	30	Zn	Zinc	65.38
47	48	Cd	Cadmium	112.41
48	80	Hg	Mercury	200.59
49	112	Cn	Copernicium	[285]
50	81	Tl	Thallium	204.38
51	82	Pb	Lead	207.20
52	113	Nh	Nihonium	[286]
53	83	Bi	Bismuth	208.98
54	84	Po	Polonium	[208.98]
55	114	Fl	Flerovium	[289]
56	85	At	Astatine	209.98
57	115	Mc	Moscovium	[289]
58	86	Rn	Radon	222.02
59	116	Lv	Livermorium	[293]
60	87	Fr	Francium	223.02
61	117	Ts	Tennesine	[294]
62	88	Ac	Actinium	227.03
63	90	Th	Thorium	232.04
64	91	Pa	Protactinium	231.04
65	92	U	Uranium	238.03
66	93	Np	Neptunium	237.05
67	94	Pu	Plutonium	244.06
68	95	Am	Ameitium	243.06
69	96	Cm	Curium	247.07
70	97	Bk	Berkelium	247.07
71	98	Cf	Californium	251.08
72	99	Es	Einsteinium	[254]
73	100	Fm	Fermium	257.10
74	101	Md	Mendelevium	258.10
75	102	No	Nobelium	259.10
76	103	Lr	Lawrencium	[262]
77	71	Lu	Lutetium	174.97
78	70	Yb	Ytterbium	173.05
79	69	Tm	Thulium	168.93
80	68	Er	Erbium	167.26
81	67	Ho	Holmium	164.93
82	66	Dy	Dysprosium	162.50
83	65	Tb	Terbium	158.93
84	64	Gd	Gadolinium	157.25
85	63	Eu	Europium	151.96
86	62	Sm	Samarium	150.36
87	61	Pm	Promethium	144.91
88	60	Nd	Neodymium	144.24
89	59	Pr	Praseodymium	140.91
90	58	Ce	Cerium	140.12
91	57	La	Lanthanum	138.91

Alkali Metal
Alkaline Earth
Transition Metal
Basic Metal
Metalloid
Nonmetal
Halogen
Noble Gas
Lanthanide
Actinide

© 2017 All Rights Reserved
www.ck12.org

1. Simbolom ✓ označiti ispravno napisane formule.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> FeBr ₃ | <input type="checkbox"/> FeCl ₄ |
| <input type="checkbox"/> FeF ₂ | <input type="checkbox"/> Fe ₂ |
| <input type="checkbox"/> Fe ₂ I ₃ | <input type="checkbox"/> FeCl ₂ |
| <input type="checkbox"/> Fe ₂ F | <input type="checkbox"/> FeI ₄ |
| <input type="checkbox"/> FeBr | <input type="checkbox"/> FeCl ₃ |

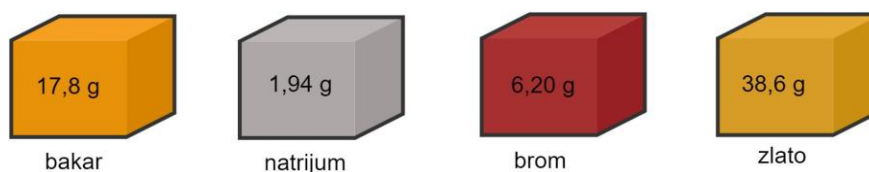
Rješenje:

Ispravno napisane formule su: FeBr₃, FeF₂, FeCl₂, FeCl₃

Svaka tačno odabrana formula se boduje 1 bodom.

Ukupno 4 boda

2. Na slici su navedeni uzorci različitih supstanci, koji pri sobnoj temperaturi imaju zapreminu od 2 cm³, a međusobno se razlikuju po masi.



a) Koju fizičku veličinu možemo odrediti tim supstancama iz datih podataka?

b) Pojasniti odgovor na jednom primjeru.

Rješenje:

a) gustinu

..... 2 boda

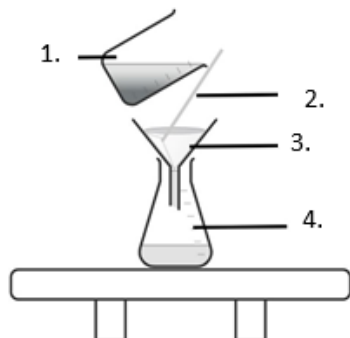
$$b) \rho(\text{zlato}) = \frac{m}{V} = \frac{38,6 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 19,3 \text{ g/cm}^3$$

..... 3 boda

Napomena: Ukoliko učenik u odgovoru pod b) da adekvatno teorijsko objašnjenje bez računa priznaje se 1 bod.

Ukupno 5 bodova

3. a) Na crtežu je prikazana aparatura za filtraciju. Djelovi aparature su označeni brojevima. Na crticama desno označiti nazive dijelova aparature.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

b) Zaokružiti slovo ispred primjera smješe koju bi mogli razdvojiti filtracijom.

A) smješa krede i vode

B) smješa ulja i vode

C) smješa mlijeka i vode

D) smješa brašna i pijeska

Rješenje:

a) 1. laboratorijska čaša

2. stakleni štapić

3. stakleni lijevak

4. erlenmajer

..... 2 boda

Napomena: Dva tačna odgovora vrijede 1 bod, svi tačni odgovori 2 boda. Priznaće se i odgovori: čaša, lijevak ili drugi ispravni nazivi.

b) tačan odgovor je pod A)

..... 2 boda

Ukupno 4 boda

4. U laboratorijskoj posudi nalazi se 4.04 g vodonika i 48.09 g sumpora. Pri povišenoj temperaturi jedan od reaktanata potpuno izreaguje, a proizvod reakcije je otrovan gas neprijatnog mirisa (miriše na pokvarena jaja).

a) Izračunajte masu nastalog proizvoda i masu neizreagovanog reaktanta.

b) Prikažite strukturnu formulu molekula gasa koji je nastao u reakciji i objasnite tip hemijske veze i nastajanje ovog molekula koristeći se simbolima elemenata i tačkicama (prikažite samo valentne elektrone).

Rješenje:

a)



$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{4.04 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 2.02 \text{ mol} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{48.09 \text{ g}}{32.07 \text{ g/mol}} = 1.50 \text{ mol} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

iz reakcije vidimo da je $n(\text{H}_2):n(\text{S})=1:1$

Iz ovog odnosa možemo zaključiti

da je S u potpunosti izreagovao. 1 bod

$$n(\text{H}_2)_{\text{neizreagovano}} = 2.02 \text{ mol} - 1.50 \text{ mol} = 0.52 \text{ mola}$$

$$m(\text{H}_2)_{\text{neizreagovano}} = 0.52 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 1.04 \text{ g} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{S}) = 1.50 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S}) = 1.5 \text{ mol} \cdot 34.07 \text{ g/mol} = 51.11 \text{ g} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

b) polarna kovalentna veza ...1 bod



Ukupno 8 bodova

5. A) Reakcijom hlor(VII)-oksida sa vodom nastaje (zaokružiti tačan odgovor):

a) hipohlorasta kiselina, HClO

b) hlorasta kiselina, HClO₂

c) hlorna kiselina, HClO₃

d) perhlorna kiselina, HClO₄

B) Napisati hemijsku jednačinu koja odgovara reakciji opisanoj pod A).

C) Zaokružiti slovo ispred slike one čaše u kojoj se nalazi jedinjenje nastalo u reakciji opisanoj u ovom zadatku.

D) Napisati hemijsku oznaku jona koji će uticati na boju indikatora u čaši.



a)

b)

Rješenje:

- A) tačan odgovor je d) 2 boda
B) $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_4$ 2 boda
C) tačan odgovor je a) 2 boda
D) H^+ ili H_3O^+ 1 bod

Ukupno 7 bodova

6. Jedno organsko jedinjenje sa arsenom sadrži 21.2 % C, 5.3 % H dok ostatak čine arsen i kiseonik. Masa od 0.5 g tog jedinjenja dala je u toku analize 0.802 g magnezijum-amonijum-arsenata, $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$. Nađite empirijsku formulu organskog jedinjenja.

Rješenje:

$$M(\text{MgNH}_4\text{AsO}_4) = 181.23 \text{ g/mol}$$

$$181.23 \text{ g}(\text{MgNH}_4\text{AsO}_4) : 74.92 \text{ g}(\text{As}) = 0.802 \text{ g}(\text{MgNH}_4\text{AsO}_4) : x$$

$$x = m(\text{As}) = 0.33 \text{ g} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$100 \text{ g jedinjenja} : 21.2 \text{ g C} = 0.5 \text{ g jedinjenja} : m(\text{C})$$

$$m(\text{C}) = 0.106 \text{ g} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$100 \text{ g jedinjenja} : 5.3 \text{ g H} = 0.5 \text{ g jedinjenja} : m(\text{H})$$

$$m(\text{H}) = 0.026 \text{ g} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$m(\text{O}) = 0.5 \text{ g} - 0.33 \text{ g} - 0.106 \text{ g} - 0.026 \text{ g} = 0.038 \text{ g} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

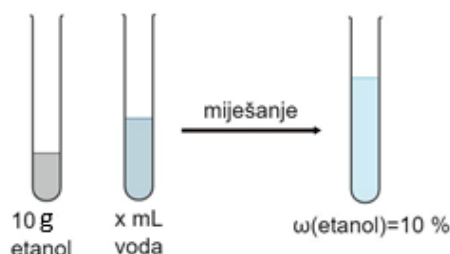
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{As}) : n(\text{O}) = \frac{0.106}{12} : \frac{0.026}{1} : \frac{0.33}{74.92} : \frac{0.038}{16} = 0.0088 : 0.026 : 0.0044 : 0.0023 / 0.0023$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{As}) : n(\text{O}) = 4 : 12 : 2 : 1$$

$$\text{empirijska formula jedinjenja: } \text{C}_4\text{H}_{12}\text{As}_2\text{O} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno 10 bodova

7. Na crtežu je prikazan postupak dobijanja jednog uzorka:



A) Ovim postupkom smo napravili (odaberi tačne tvrdnje):

- a) novo hemijsko jedinjenje
- b) heterogenu smještu
- c) emulziju vode u etanolu
- d) suspenziju etanola u vodi

e) homogenu smješu

f) tečnu smješu

B)

a) Predstaviti formulu za izračunavanje masenog udjela rastvora.

b) Predstaviti formulu za izračunavanje procentne koncentracije.

c) Izračunati zapreminu vode koja je pomiješana sa datim uzorkom etanola.

d) Ako se zapreminski udio obilježava sa φ , izvesti formulu za izračunavanje zapreminskog udjela vode u ovom uzorku i izračunati ga. Uzeti da je gustina dobijenog rastvora 1 g/cm^3 .

Rješenje:

A) tačni odgovori su e) i f)

..... 2 boda

B)

$$a) \omega = \frac{m_{\text{rastvorene supstance}}}{m_{\text{rastvora}}}$$

..... 1 bod

$$b) \% \text{ rastvorene supstance} = \omega \times 100 = \frac{m_{\text{rastvorene supstance}}}{m_{\text{rastvora}}} \times 100$$

..... 1 bod

c) $V(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ mL}$

.....1 bod

d)

$$\varphi(\text{vode}) = \frac{V_{\text{vode}}}{V_{\text{smješe}}}$$

.... 2 boda

$$\varphi(\text{vode}) = \frac{90 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 0.9 = 90 \%$$

.... 1 bod

Ukupno 8 bodova

8. U kojoj masi vode treba rastvoriti 67.2 dm^3 HCl (zapremina izmjerena pri normalnim uslovima) da bi se dobio 9 % rastvor HCl?

Rješenje:

$$n(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{67.2 \text{ dm}^3}{22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 3 \text{ mol}$$

.... 2 boda

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 3 \text{ mol} \cdot 36.5 \text{ g/mol} = 109.5 \text{ g}$$

.... 2 boda

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m_{\text{rastvora}}}$$

$$m_{\text{rastvora}} = \frac{m(\text{HCl})}{\omega(\text{HCl})} = \frac{109.5 \text{ g}}{0.09} = 1216.6 \text{ g}$$

... 2 boda

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1216.6 \text{ g} - 109.5 \text{ g} = 1107.16 \text{ g}$$

.... 2 boda

Ukupno 8 bodova

- 9.** U plinskoj boci se nalazi smješa propana i butana. Izračunaj masu ugljenika u 5 kg smješe propana i butana ako su maseni udjeli propana i butana u smješi jednaki.

Rješenje:

$$m(\text{C}_3\text{H}_8)=2.5 \text{ kg}; m(\text{C}_4\text{H}_{10})=2.5 \text{ kg}$$

... 1 bod

$$\omega(\text{C}, \text{C}_3\text{H}_8)=3 \cdot \text{Ar}(\text{C})/\text{Mr}(\text{C}_3\text{H}_8)=0.818$$

... 1 bod

$$\omega(\text{C}, \text{C}_4\text{H}_{10})=4 \cdot \text{Ar}(\text{C})/\text{Mr}(\text{C}_4\text{H}_{10})=0.828$$

... 1 bod

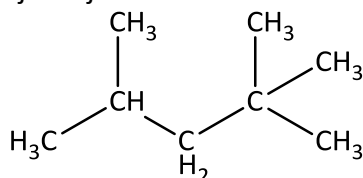
$$m(\text{C})=0.818 \cdot 2.5 \text{ kg} + 0.828 \cdot 2.5 \text{ kg}=4.11 \text{ kg}$$

... 2 boda

Ukupno 5 bodova

- 10.** Izooktan je ugljovodonik koji ulazi u sastav benzina. Njegov naziv po IUPAC nomenklaturi je 2,2,4-trimetilpentan. Bezbojna je i lako zapaljiva tečnost. Izračunajte broj molekula izooktana u 500 mL izooktana gustine 690 kg/m^3 i napišite njegovu strukturnu formulu.

Rješenje:



..... 1 bod

molekulska formula je C_8H_{18}

$$V(\text{C}_8\text{H}_{18})=500 \text{ mL}=500 \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{C}_8\text{H}_{18})=690 \text{ kg/m}^3=0.69 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho(\text{C}_8\text{H}_{18})=\frac{m}{V} \Rightarrow m(\text{C}_8\text{H}_{18})=0.69 \text{ g/cm}^3 \cdot 500 \text{ cm}^3=345 \text{ g}$$

... 2 boda

$$n(\text{C}_8\text{H}_{18})=\frac{m(\text{C}_8\text{H}_{18})}{M(\text{C}_8\text{H}_{18})}=\frac{345 \text{ g}}{114 \text{ g/mol}}=3.026 \text{ mol}$$

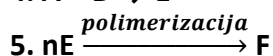
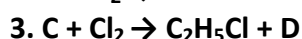
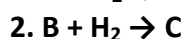
$$N(\text{C}_8\text{H}_{18})=n(\text{C}_8\text{H}_{18}) \cdot N_A=3.026 \text{ mol} \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \text{ molekula/mol}$$

$$N(\text{C}_8\text{H}_{18})=18.22 \cdot 10^{23} \text{ molekula}$$

... 2 boda

Ukupno 5 bodova

- 11.** Proučite niz prikazanih jednačina hemijskih reakcija. Koristeći se racionalnim strukturnim formulama, jednačinama prikažite navedene reakcije i imenujte jedinjenja A, B, C, D, E i F.

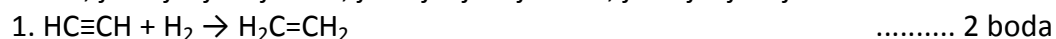


Rješenje:

Adicijom molekula vodonika na jedinjenje A nastaje jedinjenje B, a adicijom molekula vodonika na jedinjenje B nastaje jedinjenje C. Iz toga se može zaključiti da je jedinjenje A alkin, jedinjenje B je alken, a jedinjenje C je alkan.

Molekul C reaguje sa molekulom hlora i nastaje hloretan, pa se može zaključiti da i jedinjenja A, B i C takođe sadrže dva atoma ugljenika.

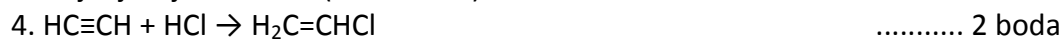
Dakle, jedinjenje A je etin, jedinjenje B je eten, jedinjenje C je etan.



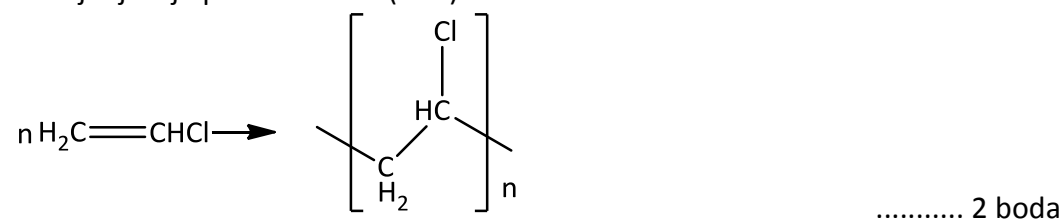
Jedinjenje D je hlorovodonik.



Jedinjenje E je hloreten (vinil-hlorid).



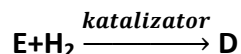
Jedinjenje F je polivinilhlorid (PVC).



Napomena: Tačno napisana jednačina bez imena jedinjenja bodovaće se 1 bodom. Ime napisano bez jednačine se ne boduje.

Ukupno 10 bodova

- 12.** Iz biljnog maslaca izolovano je jedinjenje A. Proizvodi kisele hidrolize tog jedinjenja jesu: alkohol B i kiseline C, D i E. Alkohol B je osnovni sastojak svake masti i ulja. Kiseline C i D su zasićene kiseline koje u svojim molekulima sadrže 16, odnosno 18 ugljenikovih atoma. Katalitičkom hidrogenizacijom kiseline E dobija se kiselina D prema jednačini:



- Kojoj grupi biološki važnih organskih jedinjenja pripada jedinjenje A?
- Napisati formule i nazive alkohola B i kiseline C, D i E.
- U kom je agregatnom stanju pri sobnoj temperaturi jedinjenje A?

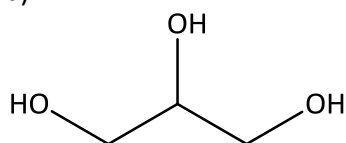
Rješenje:

a) priznaju se odgovori:

triacilglicerolima, trigliceridima ili mastima i uljima

..... 2 boda

b)



jedinjenje B, glicerol

... 2 boda

jedinjenje C, palmitinska kiselina, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

... 2 boda

jedinjenje D, stearinska kiselina, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$

... 2 boda

jedinjenje E, oleinska kiselina, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

... 2 boda

Napomena: Tačno napisana formula bez imena jedinjenja bodovaće se 1 bodom. Ime napisano bez formule se ne boduje.

c) čvrstom (veći je udio zasićenih masnih kiselina)

.... 2 boda

Ukupno 12 bodova

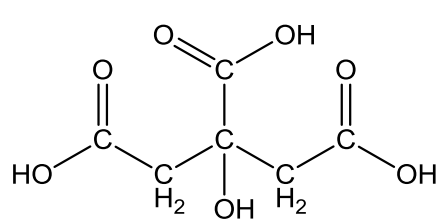
13. Čišćenje površina predmeta od umjetničkog i istorijskog značaja je jedan od poslova konzervatora. Konzervatori nijesu hemičari ali je potrebno da znaju osnove hemije i razumiju upotrebu hemijskih rastvarača i drugih sredstava za čišćenje. Jedno od jedinjenja koje se koristi u konzervaciji kao reagens za pojačavanje efikasnosti vodenih rastvora za čišćenje je so limunske kiseline, triamonijum-citrat (skraćeno TAC). TAC se obično primjenjuje kao 0.2 % vodeni rastvor.

a) Napisati strukturne formule limunske kiseline i TAC-a.

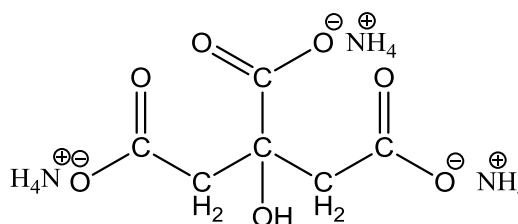
b) Koliko grama vode i koliko grama TAC-a je potrebno za pripremanje 0.1 mg ovog rastvora?

Rješenje:

a)



Limunska kiselina



TAC

.....6 bodova

Napomena: Svaka tačno napisana formula vrijedi po 3 boda (3x2)

b)

$$\omega = 0.2 \%$$

$$m_{\text{rastvora}} = 0.1 \text{ mg}$$

$$m_{\text{TAC}} = \omega \cdot m_{\text{rastvora}} = 0.0002 \text{ mg} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

.....1 bod

$$m_{\text{vode}} = 0.1 \text{ mg} - 0.0002 \text{ mg} = 0.0998 \text{ mg} = 9.98 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

.....1 bod

Ukupno 8 bodova

14. A) Ugljeni hidrati u prirodi nastaju u zelenim djelovima biljaka procesom koji se zove _____. Predstaviti taj proces odgovarajućom hemijskom jednačinom na crti ispod:

B) Povezati nazive ugljenih hidrata sa njihovim osobinama.

laktoza	a) važan izvor energije u organizmu poznat kao „krvni šećer“
fruktoza	b) polisaharid koji ne redukuje Felingov reagens
skrob	c) dobija se iz šećerne repe
glukoza	d) nalazi se u voćnom soku
saharoza	e) nastaje u mliječnim žlijezdama

Rješenje:

A) fotosinteza, $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{sunčeva svjetlost, hlorofil}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ 1 bod

Napomena: 1 bod se dodjeljuje za potpuno tačan odgovor pd A). Bod se neće priznati ukoliko se ne naglasi da se fotosinteza odvija u prisustvu sunčeve svjetlosti i hlorofila.

B) laktoza, e)
fruktoza, d)
skrob, b)
glukoza, a)
saharoza, c)

... 5 bodova

Svaki tačan odgovor vrijedi 1 bod.

Ukupno 6 bodova