

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2017.

PISANA ZADAĆA, 8. veljače 2017.

---

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

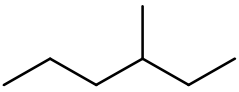
---

**Naputak školskom povjerenstvu:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<sup>1</sup> <b>H</b> 1,008																	<sup>2</sup> <b>He</b> 4,003
<sup>3</sup> <b>Li</b> 6,941	<sup>4</sup> <b>Be</b> 9,012															<sup>9</sup> <b>F</b> 19,00	<sup>10</sup> <b>Ne</b> 20,18
<sup>11</sup> <b>Na</b> 22,99	<sup>12</sup> <b>Mg</b> 24,31															<sup>17</sup> <b>Cl</b> 35,45	<sup>18</sup> <b>Ar</b> 39,95
<sup>19</sup> <b>K</b> 39,10	<sup>20</sup> <b>Ca</b> 40,08	<sup>21</sup> <b>Sc</b> 44,96	<sup>22</sup> <b>Ti</b> 47,87	<sup>23</sup> <b>V</b> 50,94	<sup>24</sup> <b>Cr</b> 52,00	<sup>25</sup> <b>Mn</b> 54,94	<sup>26</sup> <b>Fe</b> 55,85	<sup>27</sup> <b>Co</b> 58,93	<sup>28</sup> <b>Ni</b> 58,69	<sup>29</sup> <b>Cu</b> 63,55	<sup>30</sup> <b>Zn</b> 65,38	<sup>31</sup> <b>Ga</b> 69,72	<sup>32</sup> <b>Ge</b> 72,63	<sup>33</sup> <b>As</b> 74,92	<sup>34</sup> <b>Se</b> 78,98	<sup>35</sup> <b>Br</b> 79,90	<sup>36</sup> <b>Kr</b> 83,80
<sup>37</sup> <b>Rb</b> 85,47	<sup>38</sup> <b>Sr</b> 87,62	<sup>39</sup> <b>Y</b> 88,91	<sup>40</sup> <b>Zr</b> 91,22	<sup>41</sup> <b>Nb</b> 92,91	<sup>42</sup> <b>Mo</b> 95,95	<sup>43</sup> <b>Tc</b> [98]	<sup>44</sup> <b>Ru</b> 101,1	<sup>45</sup> <b>Rh</b> 102,9	<sup>46</sup> <b>Pd</b> 106,4	<sup>47</sup> <b>Ag</b> 107,9	<sup>48</sup> <b>Cd</b> 112,4	<sup>49</sup> <b>In</b> 114,8	<sup>50</sup> <b>Sn</b> 118,7	<sup>51</sup> <b>Sb</b> 121,8	<sup>52</sup> <b>Te</b> 127,6	<sup>53</sup> <b>I</b> 126,9	<sup>54</sup> <b>Xe</b> 131,3
<sup>55</sup> <b>Cs</b> 132,9	<sup>56</sup> <b>Ba</b> 137,3	<sup>57-71</sup> lanthanoidi	<sup>72</sup> <b>Hf</b> 178,5	<sup>73</sup> <b>Ta</b> 180,9	<sup>74</sup> <b>W</b> 183,8	<sup>75</sup> <b>Re</b> 186,2	<sup>76</sup> <b>Os</b> 190,2	<sup>77</sup> <b>Ir</b> 192,2	<sup>78</sup> <b>Pt</b> 195,1	<sup>79</sup> <b>Au</b> 197,0	<sup>80</sup> <b>Hg</b> 200,6	<sup>81</sup> <b>Tl</b> 204,4	<sup>82</sup> <b>Pb</b> 207,2	<sup>83</sup> <b>Bi</b> 209,0	<sup>84</sup> <b>Po</b> [209]	<sup>85</sup> <b>At</b> [210]	<sup>86</sup> <b>Rn</b> [222]
<sup>87</sup> <b>Fr</b> [223]	<sup>88</sup> <b>Ra</b> [226]	<sup>89-103</sup> aktinoidi	<sup>104</sup> <b>Rf</b> [267]	<sup>105</sup> <b>Db</b> [268]	<sup>106</sup> <b>Sg</b> [271]	<sup>107</sup> <b>Bh</b> [270]	<sup>108</sup> <b>Hs</b> [277]	<sup>109</sup> <b>Mt</b> [276]	<sup>110</sup> <b>Ds</b> [281]	<sup>111</sup> <b>Rg</b> [282]	<sup>112</sup> <b>Cn</b> [285]	<sup>113</sup> <b>Uut</b> [285]	<sup>114</sup> <b>Fl</b> [289]	<sup>115</sup> <b>Uup</b> [289]	<sup>116</sup> <b>Lv</b> [293]	<sup>117</sup> <b>Uus</b> [294]	<sup>118</sup> <b>Uuo</b> [294]
		<sup>57</sup> <b>La</b> 138,9	<sup>58</sup> <b>Ce</b> 140,1	<sup>59</sup> <b>Pr</b> 140,9	<sup>60</sup> <b>Nd</b> 144,2	<sup>61</sup> <b>Pm</b> [145]	<sup>62</sup> <b>Sm</b> 150,4	<sup>63</sup> <b>Eu</b> 152,0	<sup>64</sup> <b>Gd</b> 157,3	<sup>65</sup> <b>Tb</b> 158,9	<sup>66</sup> <b>Dy</b> 162,5	<sup>67</sup> <b>Ho</b> 164,9	<sup>68</sup> <b>Er</b> 167,3	<sup>69</sup> <b>Tm</b> 168,9	<sup>70</sup> <b>Yb</b> 173,1	<sup>71</sup> <b>Lu</b> 175,0	
		<sup>89</sup> <b>Ac</b> [227]	<sup>90</sup> <b>Th</b> 232,0	<sup>91</sup> <b>Pa</b> 231,0	<sup>92</sup> <b>U</b> 238,0	<sup>93</sup> <b>Np</b> [237]	<sup>94</sup> <b>Pu</b> [244]	<sup>95</sup> <b>Am</b> [243]	<sup>96</sup> <b>Cm</b> [247]	<sup>97</sup> <b>Bk</b> [247]	<sup>98</sup> <b>Cf</b> [251]	<sup>99</sup> <b>Es</b> [252]	<sup>100</sup> <b>Fm</b> [257]	<sup>101</sup> <b>Md</b> [258]	<sup>102</sup> <b>No</b> [259]	<sup>103</sup> <b>Lr</b> [262]	

	ostv.	maks.
<p>1. a) Prema pravilima nomenklature IUPAC imenujte alkan čija je struktura prikazana veznim crticama:</p>  <p>_____ 3-metilheksan _____</p> <p>b) Napišite jednadžbu kemijske reakcije potpunog izgaranja alkana iz <b>a)</b> dijela zadatka. U jednadžbi alkan prikažite molekulskom formulom.</p> <p>_____ <math>C_7H_{16} + 11 O_2 \rightarrow 7 CO_2 + 8 H_2O</math> _____</p> <p>1bod (za točno napisanu molekulsku formulu alkana) 1bod (za točno napisanu jednadžbu)</p>		<p>/1</p> <p>/2x1</p>
		3
<p>2. Koji produkt nastaje katalitičkim hidrogeniranjem propena?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) Propan  <input type="radio"/> B) Propin  <input type="radio"/> C) Propan-1-ol  <input type="radio"/> D) Propan-2-ol</p>		<p>/1</p> <p>1</p>
<p>3. Koliko je <math>\pi</math> veza u strukturi molekule penta-1,4-diena?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) 1  <input type="radio"/> B) 2  <input type="radio"/> C) 3  <input type="radio"/> D) 4</p>		<p>/1</p> <p>1</p>
<p>4. Koji od navedenih spojeva ima najveći dipolni moment?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) <i>cis</i>-1,2-dikloreten  <input type="radio"/> B) <i>trans</i>-1,2-dikloreten  <input type="radio"/> C) tetrabrometen  <input type="radio"/> D) tetrakloreten</p>		<p>/1</p> <p>1</p>

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

6

5. Kondenziranim strukturnim formulama prikažite strukture produkata **A** i **B**:



**A** je  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}=\text{CH}_2$

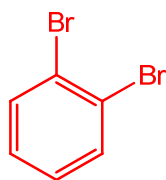
**B** je  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$

/2x1

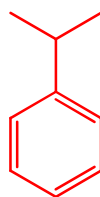
2

6. Prikažite strukture sljedećih spojeva pomoću veznih crtica:

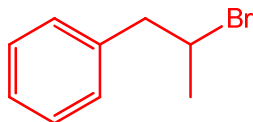
a) o-dibrombenzen



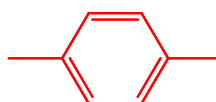
b) izopropilbenzen



c) (2-bromprop-1-il)benzen



d) p-ksilen



4x1

4

7. Koje je od navedenog laboratorijskog posuđa načinjeno od porculana?

A) Liebigovo hladilo

B) nastavak za destilaciju

C) lijevak za odijeljivanje

**D) Büchnerov lijevak**

/1

1

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7

8. Kromatografija je metoda odjeljivanja koja se temelji na različitoj razdiobi tvari između pokretne (mobilne) i nepokretne (stacionarne) faze sustava. U tablicu upišite agregacijska stanja faza sustava koje pripadaju pojedinoj vrsti kromatografije.

VRSTA KROMATOGRAFIJE	FAZA SUSTAVA	
	STACIONARNA	MOBILNA
Kromatografija na papiru	čvrsto	tekuće
Plinska kromatografija (GC)	tekuće, čvrsto	plin
Tankoslojna kromatografija	čvrsto	tekuće

(U odgovoru za stacionarnu fazu GC učenik dobiva 0,5 boda ako napiše točno barem jedno od dva moguća agregacijska stanja)

/6x  
0,5

3

9. Koje su od navedenih čestica elektrofilni, a koje nukleofilni?  
 $\text{Br}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CN}^-$

Elektrofilni su:  $\text{Br}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BF}_3$

Nukleofilni su:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CN}^-$

/4x  
0,5

/2x  
0,5

3

10. Maseni udjeli ugljika, vodika i klora u jednom kloriranom derivatu alkana iznose 24,24 %, 4,04 % i 71,72 %. Relativna molekulska masa spoja iznosi 99.

a) Odredite empirijsku i molekulsku formulu spoja.

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = 2,02 : 4,01 : 2,02 = 1 : 2 : 1$$

$\text{CH}_2\text{Cl}$  - empirijska formula

$$\frac{Mr(\text{spoj})}{Er(\text{CH}_2\text{Cl})} = \frac{99}{49,47} = 2$$

$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$  - molekulska formula

/1

/1

/1

/1

b) Napišite kondenzirane strukturne formule mogućih strukturnih izomera i navedite njihova imena prema pravilima nomenklature IUPAC.

$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  1,2-dikloretan

$\text{Cl}_2\text{CHCH}_3$  1,1-dikloretan

/2x

0,5

/2x

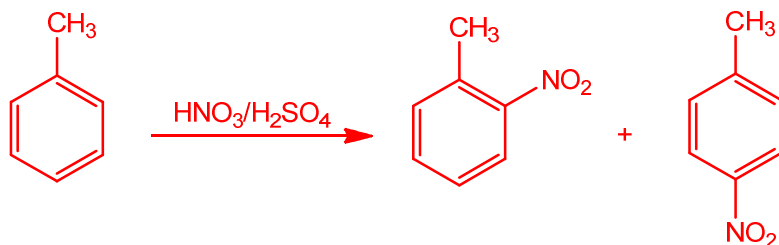
0,5

6

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

12

- 11. a)** Prikažite jednadžbu kemijske reakcije mononitriranja toluena. Organske molekule prikažite strukturnim formulama.



/3

(Učenik dobiva 3 boda ukoliko je jednadžba u potpunosti točno napisana, navedena su oba produkta reakcije i uvjeti reakcije.

Učenik dobiva 2 boda ukoliko je napisao oba produkta reakcije, bez navedenih uvjeta ili ako je napisao jedan produkt i uvjete reakcije.

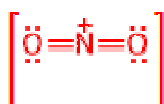
Učenik dobiva 1 bod ako je napisao samo jedan točan produkt reakcije ili ako je samo napisao uvjete reakcije)

- b)** Kojoj vrsti organskih reakcija pripada nitiranje toluena?

\_\_\_\_\_ Susptituciji ili aromatskoj supstituciji ili elektrofilnoj aromatskoj supstituciji. \_\_\_\_\_

/1

- c)** Nacrtajte Lewisovu strukturnu formulu nitrilova kationa,  $\text{NO}_2^+$ .



/1

- d)** Koje je prostorne građe nitrilov kation prema VSEPR teoriji?

\_\_\_\_\_ Linearne \_\_\_\_\_

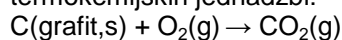
/1

6

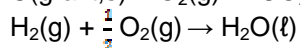
UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

6

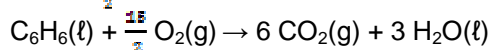
- 12.** Izračunajte standardnu molarnu entalpiju nastajanja benzena na temelju navedenih termokemijskih jednažbi:



$$\Delta_r H_1^\circ = -393,50 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H_2^\circ = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H_3^\circ = -3301,42 \text{ kJ mol}^{-1}$$



/0,5



/0,5



/0,5



/0,5

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = 6 \cdot \Delta_r H_1^\circ + 3 \cdot \Delta_r H_2^\circ - \Delta_r H_3^\circ$$

/1

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = -2361,00 \text{ kJ mol}^{-1} - 857,49 \text{ kJ mol}^{-1} + 3301,42 \text{ kJ mol}^{-1}$$

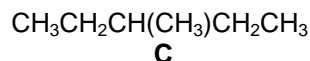
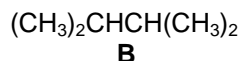
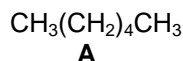
$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = 82,93 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/1

(Ako je učenik točno izračunao  $\Delta_f H^\circ(\text{C}_6\text{H}_6)$  bez prikazanog postupka pomoću navedenih termokemijskih jednažbi, zadatak se boduje s 2 boda.)

4

- 13.** Alkene A, B i C prikazane kondenziranim strukturnim formulama poredajte s lijeva udesno prema porastu vrelišta pri jednakim uvjetima.



\_\_\_\_\_ **B** \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ **C** \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ **A** \_\_\_\_\_

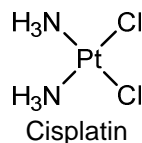
/2

2

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

6

- 14.** Cisplatin je kemijski spoj koji se koristi kao aktivna lijekovita tvar u liječenju uznapredovalog karcinoma pluća.



Navedeni kemijski spoj može se sintetizirati reakcijom kompleksnog spoja platine,  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  i  $\text{NH}_3$ . Drugi produkt reakcije je kalijev klorid.

- a) Napišite jednadžbu kemijske reakcije dobivanja cisplatina reakcijom  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  i  $\text{NH}_3$ .



/1

- b) Imenujte kompleksni spoj platine,  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$ .

**Kalijev tetrakloroplatinat(II)** \_\_\_\_\_

/1

- c) Odredite mjerodavni reaktant u reakciji 10,0 g  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  i 0,5 g  $\text{NH}_3$  i izračunajte teorijsku masu dobivenog cisplatina.

$$n(\text{K}_2\text{PtCl}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{PtCl}_4)}{M(\text{K}_2\text{PtCl}_4)} = \frac{10,0 \text{ g}}{415,1 \text{ g mol}^{-1}} = 0,024 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{0,500 \text{ g}}{17,03 \text{ g mol}^{-1}} = 0,029 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{K}_2\text{PtCl}_4) : n(\text{NH}_3) = 1 : 2$$

/0,5

$$n(\text{NH}_3) = 2 n(\text{K}_2\text{PtCl}_4)$$

$$n(\text{K}_2\text{PtCl}_4) = 0,015 \text{ mol}$$

/0,5

**Mjerodavni reaktant je  $\text{NH}_3$**

/1

ili

- za platinat:

$$\frac{n_0}{|v|} = \frac{m_0}{M |v|} = \frac{10}{415 \cdot 1} \text{ mol} = 0,024 \text{ mol}$$

1 bod

- za amonijak:

$$\frac{n_0}{|v|} = \frac{m_0}{M |v|} = \frac{0,5}{17 \cdot 2} \text{ mol} = 0,015 \text{ mol}$$

1 bod

**Mjerodavni reaktant je  $\text{NH}_3$**

1 bod

$$n(\text{NH}_3) : n(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) = 2 : 1$$

$$n(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) = 0,015 \text{ mol}$$

/1

$$m(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) = n(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) \times M(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2)$$

$$m(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) = 0,015 \text{ mol} \times 300,07 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2) = 4,5 \text{ g}$$

/1

- d) Izračunajte iskorištenje reakcije dobivanja cisplatina ako je reakcijom 10,0 g  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  i 0,5 g  $\text{NH}_3$  nastalo 3,6 g cisplatina. Rezultat iskažite u postotcima.

$$\eta = \frac{m(\text{stvar})}{m(\text{teor})}$$

$$\eta = \frac{3,6 \text{ g}}{4,5 \text{ g}} = 0,8 = 80,00 \%$$

/1

8

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

8



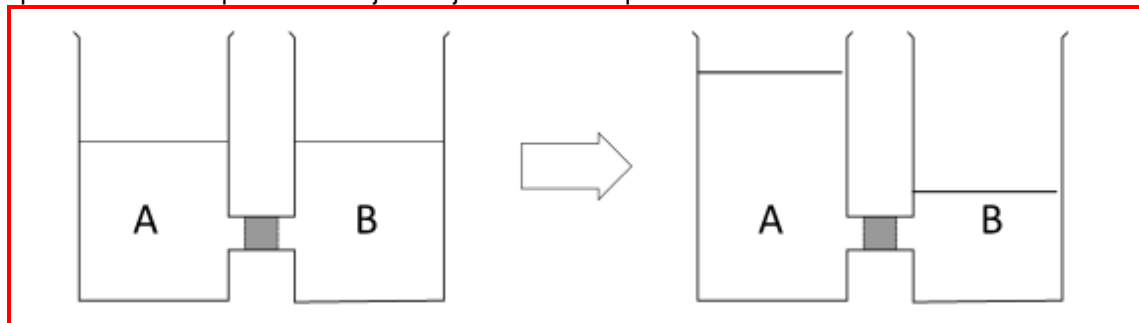
- 15.** Otopina **A** volumena 1 L pripravljena je otapanjem 56,75 g glukoze,  $C_6H_{12}O_6$ , u destiliranoj vodi. Temperatura otopine je 25 °C. Otopina **B** je vodena otopina natrijeva klorida, osmotskog tlaka 6,0 atm, jednakog volumena i jednake temperature kao i otopina **A**. Otopine su ulivene u označene spremnike koji su odvojeni polupropusnom membranom. (1 atm = 101325 Pa)

**a)** Izračunajte osmotski tlak otopine glukoze i iskažite ga u atmosferama, (atm).

$$\Pi = i \times c \times R \times T$$

$$\Pi = i \times \frac{m}{M \times V} \times R \times T = 780995.91 \text{ Pa} = 7,7 \text{ atm}$$

**b)** Označite razine tekućina u posudi nakon 1 sata, nakon što se uspostavi kemijska ravnoteža u spremnicima. Pretpostavite da je natrijev klorid u otopini 100 % disociran.



početno stanje

nakon 1 sat

**c)** Crvena krvna zrnca (eritrociti) su mali „spremnici“ koji sadrže oko 70 % vode, a preostalu količinu čini uglavnom hemoglobin, crveni pigment koji je odgovoran za crvenu boju krvi. Stanična membrana eritrocita je polupropusna i građena od dvostrukog sloja lipida. Zaključite hoće li doći do promjene volumena eritrocita u primjerima 1) i 2).

**1)** Otopina **A** pri 25 °C je izotonična s ljudskom krvi. Ako se nekoliko mililitara krvi doda u otopinu **A** koja je prethodno ohlađena na 10 °C, hoće li volumen crvenih krvnih stanica biti veći, manji ili nepromijenjen u odnosu na početno stanje?

\_\_\_\_\_ Volumen će biti veći \_\_\_\_\_

**2)** Zaključite hoće li volumen crvenih krvnih stanica biti veći, manji ili nepromijenjen u odnosu na početno stanje ako se jednaka količina krvi doda u otopinu **B** temperature 25 °C?

\_\_\_\_\_ Volumen će biti veći \_\_\_\_\_

/1

/1

/1

/1

/1

5

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	6. stranica	7. stranica	Ukupni bodovi
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	+		+		+		=
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
							50

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

5