

**ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE**  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021./22.

**PISANA ZADAĆA, 3. veljače 2022.**

---

**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.

Tavola periodica degli elementi

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

	ostv.	maks.
<p><b>1.</b> Imenuj navedene spojeve.</p> <p><b>1.a)</b> <math>\text{MgHCO}_3</math> _____</p> <p><b>1.b)</b> <math>\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]</math> _____</p>		2
<p><b>2.</b> Prikaži kondenzirane strukturne formule i kemijske nazive organskih produkata sljedećih kemijskih reakcija.</p> <p><b>2.a)</b> Oksidacija 2-etilpentanola s kromovim(VI) oksidom u kiselom mediju.</p> <p><b>2.b)</b> Reakcija 2-metilbutan-2-ola i bromovodične kiseline.</p>		4
<p><b>3.</b> U sljedećim prikazima nuklearnih reakcija zamijeni slova <b>X</b>, <b>Y</b> i <b>Z</b> simbolima odgovarajućih nuklida. (Napomena: <math>{}^0_{-1}\text{e}</math> je <math>\beta</math>-raspad; <math>{}^4_2\text{He}</math> je <math>\alpha</math>-raspad)</p> <p><b>3.a)</b> <math>{}^{24}_{11}\text{Na} \rightarrow \text{X} + {}^0_{-1}\text{e}</math>      <b>X</b> = _____</p> <p><b>3.b)</b> <math>{}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow \text{Y} + {}^4_2\text{He}</math>      <b>Y</b> = _____</p> <p><b>3.c)</b> <math>\text{Z} \rightarrow {}^{32}_{15}\text{P} + {}^0_{-1}\text{e}</math>      <b>Z</b> = _____</p>		3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

	9
--	---

ostv. maks.

4. Kada elektromagnetsko zračenje putuje iz jednog medija u drugi, dolazi do promjene brzine širenja elektromagnetskog vala, a frekvencija mu pritom ostaje ista.

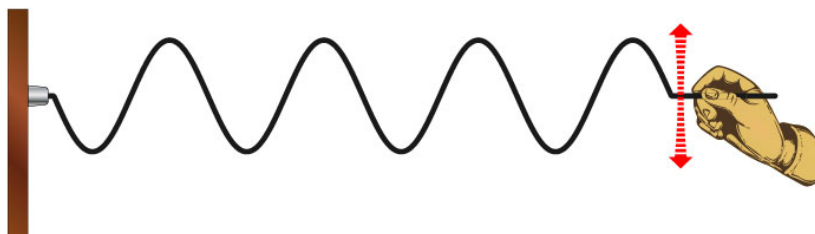
- 4.a) Što će se dogoditi s valnom duljinom elektromagnetskog vala, ako se njegova brzina smanji pri prelasku iz zraka u staklo?

---



---

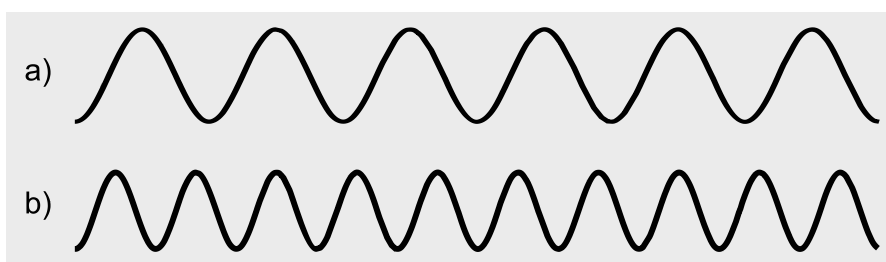
- 4.b) Na prikazu vala (slika 1.) označi njegovu valnu duljinu.



Slika 1. Prikaz vala.

- 4.c) Izračunaj valnu duljinu ljubičaste svjetlosti frekvencije  $7,5 \cdot 10^{14}$  Hz.

- 4.d) Objasni koji val sa slike 2. pripada ljubičastoj svjetlosti i koji ima veću energiju kvanta zračenja.



Slika 2. Prikaz dvaju valova

---



---



---

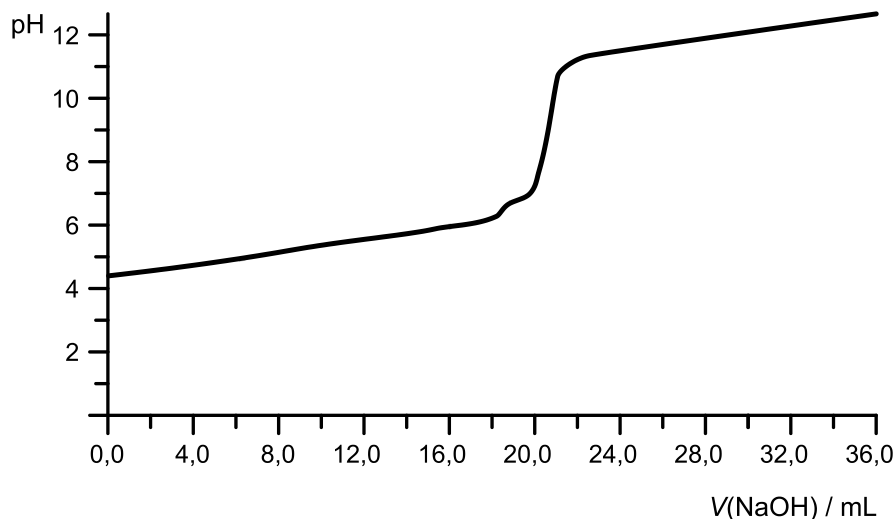
4

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

4

ostv. maks.

5. Titracijske krivulje (Slika 3.) grafički su prikaz promjene pH-vrijednosti analita (otopina nepoznate koncentracije koju se analizira) ovisno o volumenu dodanog titranta (otopina poznate koncentracije) tijekom postupka titracije. Odgovori na pitanja na temelju zadane titracijske krivulje.



Slika 3. Titracijska krivulja

- 5.a) Kolika je pH-vrijednost u točki ekvivalencije?

---

- 5.b) Objasni koja će kiselina bolje odgovarati analitu na prikazanom grafu titracijske krivulje, klorovodična kiselina ( $K_a = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ili etanska kiselina ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

---



---

- 5.c) Izračunaj množinsku koncentraciju hidroksidnih iona u točki ekvivalencije.  
Izračun:

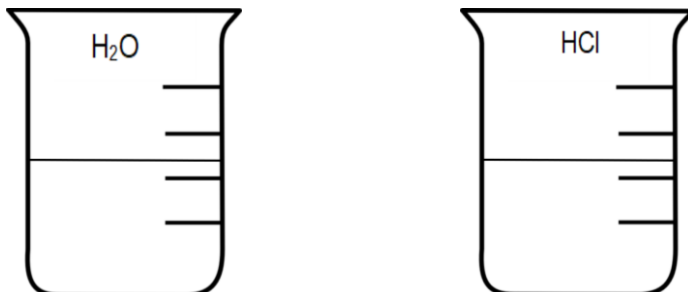
3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

3

ostv. maks.

6. Na slici su prikazane dvije čaše s otopinama. U prvoj se čaši nalazi destilirana voda, a u drugoj razrijeđena klorovodična kiselina.



- 6.a) U laboratoriju je pripremljena zasićena vodena otopina srebrova klorida. Tako pripremljena zasićena otopina dodana je u prvu čašu s destiliranom vodom te u drugu čašu s otopinom razrijeđene klorovodične kiseline. Objasni u kojoj će čaši doći do taloženja srebrova klorida.

---

---

---

- 6.b) Izračunaj ravnotežnu množinsku koncentraciju srebrovih iona u otopini u kojoj je množinska koncentracija klorovodične kiseline  $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$ . Produkt topljivosti ( $K_{sp}$ ) srebrova klorida je  $1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ .

3

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

3

	ostv.	maks.
<p><b>7.</b> Binarni oksid formule <math>M_bO_2</math> bijela je, blago hlapljiva tvar pa je uzorak mase 68,9 mg stavljen u zatvoren spremnik od 1 L. Spremnik je potom zagrijan do 239,7 °C pri čemu je čvrsti oksid potpuno ishlapio, a tlak u spremniku porastao do 20 mmHg. Izračunaj molarnu masu oksida u plinovitoj fazi i napiši njegovu točnu kemijsku formulu.</p>		
		3
<p><b>8.</b> Elektrolizom vodene otopine natrijeva klorida na anodi se razvilo 0,50 mL klora pri temperaturi od 20 °C i tlaku od 101 325 Pa.</p> <p><b>8.a)</b> Simbolički opiši anodnu i katodnu kemijsku promjenu tijekom elektrolize vodene otopine natrijeva klorida.</p> <p><b>8.b)</b> Izračunaj najmanju masu natrijeva klorida potrebnu za pripremu otopine iz koje će tijekom elektrolize nastati 0,50 L klora pri temperaturi od 20 °C i tlaku od 101 325 Pa.</p> <p><b>8.c)</b> Koliki je naboj potreban za dobivanje dvaju mola molekula klora oksidacijom kloridnih iona?</p>		
		5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

	8
--	---

ostv. maks.

9. U tablici su navedene tvari i njima pripadajuća vrelišta pri istom tlaku. Odgovori na pitanja na temelju tablice 1.

Tablica 1. Tvari i njihova vrelišta

tvar	LiH	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	HF
vrelište / °C	689	-164	-33	100	19

- 9.a) Zašto litijev hidrid ima mnogo više vrelište od ostalih tvari u tablici?

---



---

- 9.b) Zašto amonijak ima više vrelište od metana?

---



---

- 9.c) Zašto voda ima više vrelište od amonijaka?

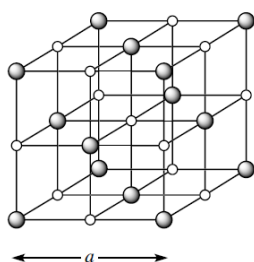
---



---

3

10. Svi binarni spojevi litija, LiX gdje X = H, F, Cl, Br ili I, kristaliziraju u kubičnom sustavu po tipu kristalne strukture NaCl. Jedinična ćelija opisanog binarnog spoja litija prikazana je na slici ispod. Duljina brida pojedine jedinične ćelije označena je slovom *a*.



spoj	<i>a</i> / pm
LiH	408,3
LiF	403,5
LiCl	513,6
LiBr	548,9
LiI	601,9

- 10.a) Izračunaj gustoću litijeva klorida.

- 10.b) Zašto duljina brida jediničnih ćelija raste od litijeva klorida prema litijevu jodidu?

---



---

2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

5



	ostv.	maks.
<p><b>11.</b> Benzen, <math>C_6H_6</math>, reagira s bromom u prisutnosti željezova(III) bromida kao katalizator i pri tom nastaje organski spoj u kojem je maseni postotak ugljika 30,55 %, vodika 1,71 % i broma 67,74 %. Uslijed opisane reakcije nastaje i anorganski spoj bromovodik.</p> <p><b>11.a)</b> Odredi empirijsku formulu organskog spoja koji nastaje u opisanoj reakciji.</p> <p><b>11.b)</b> Kad se 0,115 grama organskog spoja iz teksta zadatka 11.a pomiješa s 4,36 grama naftalena, nastaje otopina koja se ledi pri 79,51 °C. Čisti naftalen ledi se pri 80,29 °C, a krioskopska mu je konstanta (<math>K_f</math>) 6,94 K kg mol<sup>-1</sup>. Odredi molarnu masu i molekulsku formulu organskog spoja.</p>		
		<b>6</b>
<p><b>12. 12.a)</b> Dušikov(IV) oksid termički se razlaže na dušikov(II) oksid i kisik. U posudi volumena 250 mL pri temperaturi od 300 °C na početku je bilo <math>1,78 \cdot 10^{-3}</math> mola dušikova(IV) oksida, a nakon 30 sekundi <math>1,51 \cdot 10^{-3}</math> mola. Izračunaj prosječnu brzinu kemijske reakcije s obzirom na dušikov(IV) oksid.</p> <p><b>12.b)</b> Koliki broj molekula plinovitog dušikova(IV) oksida ima energiju aktivacije 55 kJ mol<sup>-1</sup> potrebnu za termički raspad pri temperaturi od 25 °C? Uzorak plina sadrži jedan mol molekula.</p>		
		<b>4</b>

**UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:**
**10**

ostv. maks.

**13.** Za proces fotosinteze zelenim je biljkama potrebna svjetlost.**13.a)** Napiši jednadžbu kemijske reakcije za proces fotosinteze i navedi agregacijska stanja svih tvari u reakciji.

JKR: \_\_\_\_\_

**13.b)** Izračunaj vrijednost reakcijske entalpije za fotosintezu na temelju podataka u tablici 2.**Tablica 2.** Vrijednosti entalpija stvaranja

tvar	$\Delta_f H / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	–393,5
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	–285,8
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	–241,8
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	–1273,3

**13.c)** Nacrtaj entalpijski dijagram za reakciju fotosinteze. U dijagramu se koristi kemijskim formulama reaktanata i produkata iz fotosinteze uz naznaku točne vrijednosti reakcijske entalpije.**13.d)** Izračunaj masu kisika koji nastaje u reakciji fotosinteze, ako sustav tijekom reakcije s okolinom izmijeni 928 kJ topline.

8

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI:

8

**Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.**

Zadaci za 4. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

**Ukupni bodovi**

<input type="text"/>	<b>50</b>
----------------------	-----------