

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
18. 4. 2026.

Тест за II разред средње школе

Име и презиме

Место и школа

Разред

Име и презиме професора

Не отварајте добијени материјал док Вам се не каже да то учините. Радите пажљиво! У прилогу се налази чиста хартија на којој треба да рачунате. Означите своја рачунања на папиру редним бројем задатка да би комисија могла да прати ваш рад.

РЕЗУЛТАТЕ ОБАВЕЗНО УПИШИТЕ У МЕСТА КОЈА СУ ЗА ТО ПРЕДВИЂЕНА КОД СВАКОГ ЗАДАТКА!

Заокружене вредности које треба употребити код решавања задатака:

Релативне атомске масе: H=1; He=4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne=20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar=40; K=39; Ca=40; Ti=48; Cr=52; Mn=55; Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Kr=84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; Sb=122; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Ce=140; Pr=141; Nd=144; Ir=192; Pt=195; Au=197; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Rn=222; Ra=226; U=238.

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6,0x10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. На располагању су вам 10,97 % раствор азотне киселине густине $1,060 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ и 30,00 % раствор исте киселине густине $1,180 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Одредити запремине расположивих раствора које треба одмерити за припрему 300 g 15,00 % раствора азотне киселине.

$$V(\text{HNO}_3, 10,97 \%) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$$

(цео број)

$$V(\text{HNO}_3, 30,00 \%) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$$

(цео број)

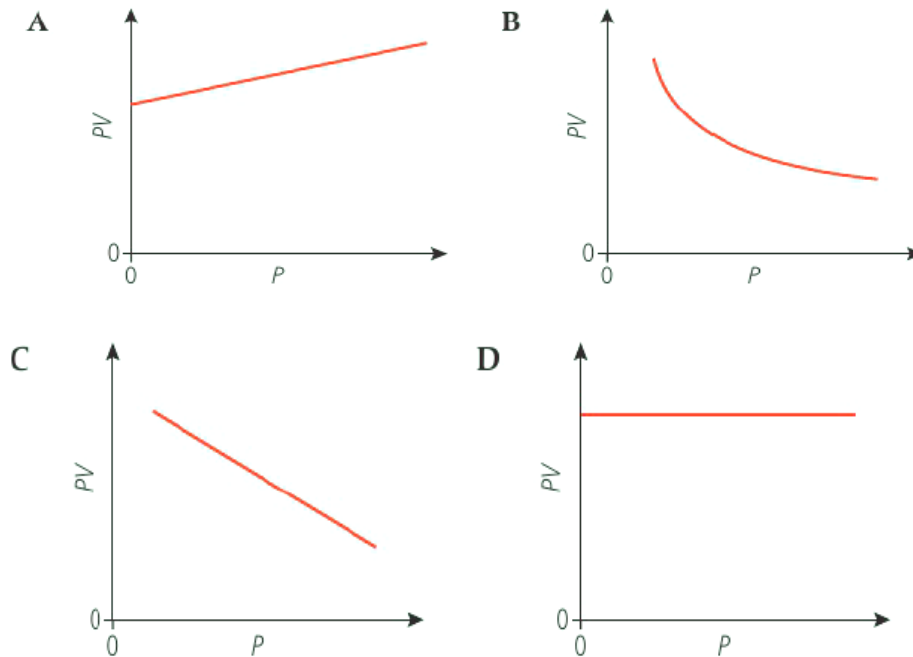
2. При потпуном сагоревању 1 mol RDX (хексоген) у вишку кисеоника при нормалним условима, добијене су следеће запремине гасова: CO_2 $67,2 \text{ dm}^3$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $67,2 \text{ dm}^3$ и N_2 $67,2 \text{ dm}^3$. Познато је и да је при сагоревању утрошено тачно $33,6 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$. Одредити молекулску формулу једињења RDX.

3. Поређати NH_3 , NH_4^+ и NH_2^- у низ према опадајућем углу $\text{H}-\text{N}-\text{H}$.

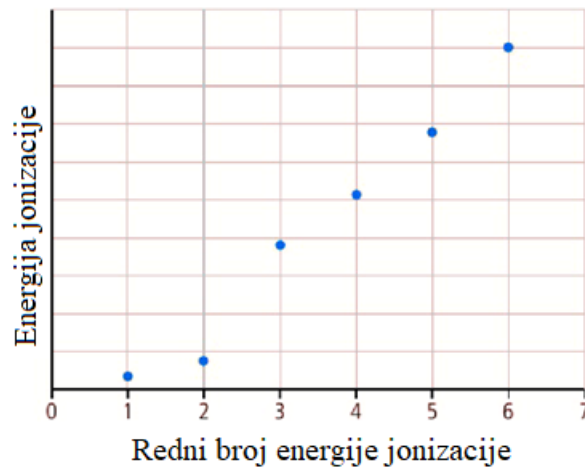
_____ > _____ > _____

4. Растварањем 0,88 g непознате супстанце у 50,2 g бензена тачка мржњења растварача је снижена са 5,5 на 4,8 °C. Криоскопска константа бензена износи $5,12 \text{ }^\circ\text{C kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Елементни састав (у масеним процентима) овог једињења износи 93,7 % C и 6,3 % H. Одредите молекулску формулу овог једињења.

5. Запремина V за фиксну масу идеалног гаса измерена је на константној температури и различитим притисцима P . Означите графикон који приказује тачну везу.



6. На графику су приказане узастопне енергије јонизације елемента X.



Колико је наелектрисање најстабилнијег јона елемента X

а) ако се ради о изолованом јону у гасовитом стању, _____

б) ако се ради о јону у кристалној решетци соли? _____

7. У суд запремине $10,0 \text{ dm}^3$ у коме се налазило $0,100 \text{ mol}$ азота унето је $20,82 \text{ g}$ фосфор(V)-хлорида. Суд је загрејан на 433 K при чему се успоставила равнотежа реакције приказане једначином: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Одредити молске уделе гасова у смеси након успостављања равнотеже. (K_c на 433 K) = $0,021$)

Молски удео PCl_5 _____
(3 децимале)

Молски удео PCl_3 _____
(3 децимале)

Молски удео Cl_2 _____
(3 децимале)

Молски удео N_2 _____
(3 децимале)

8. У школској лабораторији ученик је припремио $120,0 \text{ g}$ засићеног раствора бакар(II)-сулфата на $50 \text{ }^\circ\text{C}$. У тај раствор додао је још $25,0 \text{ g}$ бакар(II)-сулфата пентахидрата и раствор загревао до потпуног растварања соли. Раствор је остављен да се хлади до температуре од $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Како не би дошло до процеса кристализације соли у раствор је додата одређена маса воде. Израчунати масу воде коју ученик треба додати у припремљени раствор како би се добио раствор засићен на $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Растворљивост бакар(II)-сулфата на $50 \text{ }^\circ\text{C}$ износи $33,3$, а на $30 \text{ }^\circ\text{C}$ $25,0$ у 100 cm^3 воде.

Маса воде _____ g
(1 децимала)

9. Енергија n -тог нивоа система сличних водонику (једноелектронски системи) се може представити следећом једначином:

$$E \approx \frac{-13,6 Z^2}{n^2} \text{ eV}$$

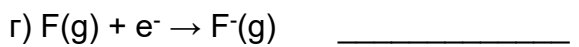
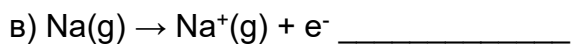
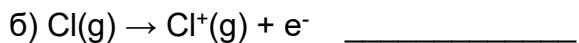
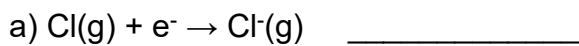
При чему је Z редни број атома, а n главни квантни број. Колико износи однос енергија електрона у основном стању јона Li^{2+} и у првом побуђеном стању водониковог атома?

_____ (цео број)

10. Приликом растварања калијум-хидроксида у води ослободи се $57,61 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ топлоте. Одредити масени удео добијеног раствора ако је при растварању одређене масе калијум-хидроксида у $830,0 \text{ g}$ воде ослобођено $138,94 \text{ kJ}$ топлоте.

$$\omega = \frac{\quad}{\quad} \quad (2 \text{ децимале})$$

11. За сваку наведену реакцију одреди каква је промена енталпије ($\Delta_r H < 0$, $\Delta_r H > 0$ или $\Delta_r H = 0$).



12. На смешу натријум-карбоната и калијум-карбоната масе $291,8 \text{ g}$ деловано је раствором хлороводоничне киселине у вишку. Ако је при томе издвојено $58,6 \text{ dm}^3$ гаса на температури од $24 \text{ }^\circ\text{C}$ и под притиском од $98,6 \text{ kPa}$, одредити процентни састав смеше.

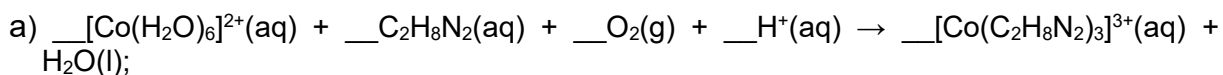
$$\omega(\text{натријум-карбонат}) = \frac{\quad}{\quad} \% \quad (1 \text{ децимала})$$

$$\omega(\text{калијум-карбонат}) = \frac{\quad}{\quad} \% \quad (1 \text{ децимала})$$

13. Водоник-пероксид се разлаже у присуству манган(IV)-оксида, при чему настаје вода, издваја се кисеоник и долази до загревања епрувете.

- а) Хемијском једначином приказати реакцију;
- б) Која је улога манган(IV)-оксида у овој реакцији?
- в) Какав је топлотни ефекат ове реакције?

14. Одредити коефицијенте у следећим хемијским једначинама реакција оксидо-редукције:



15. На 15,0 g смеше бакра и цинка деловано је разблаженом сумпорном киселином у вишку, при чему је дошло до издвајања 3,0 dm³ гаса на 100 kPa и температури од 20 °C. Одредити састав смеше у %.

$$\omega(\text{цинк}) = \frac{\quad}{\quad} \% \text{ (цео број)}$$

$$\omega(\text{бакар}) = \frac{\quad}{\quad} \% \text{ (цео број)}$$

16. У реакцији раствора сребро(I)-нитрата са 6,20 g смеше натријум-карбоната декахидрата и натријум-ацетата настало је 4,12 g талога. Одредити састав полазне смеше.

Натријум-карбонат декахидрат _____% (цео број)

Натријум-ацетат _____% (цео број)

17. Израчунати рН-вредност:

а) раствора амонијака концентрације $0,050 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$; ($K_b(\text{NH}_3) = 1,8\cdot 10^{-5}$)

_____ (2 децимале)

б) раствора амонијака добијеног мешањем 250 cm^3 раствора концентрације $1,50 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ и 100 cm^3 15,47 % раствора ове базе густине $0,938 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;

_____ (2 децимале)

в) раствора добијеног мешањем $25,0 \text{ cm}^3$ раствора амонијака концентрације $2,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ и $25,0 \text{ cm}^3$ раствора хлороводоничне киселине концентрације $0,20 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

_____ (2 децимале)

18. Израчунати pH вредност воденог раствора натријум-хидроксида концентрације $10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

19. Према Светској здравственој организацији, максимално дозвољена концентрација (МДК) урана у пијаћој води износи $30 \mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$. У киселој средини главни облик урана је уранил-јона (UO_2^{2+}). Који је оксидациони број урана у уранил-јону? Колико се уранил-јона налази у чаши воде (250 cm^3) која садржи МДК урана?

Оксидациони број урана _____
(цео број)

N = _____
(2 децимале x експонент)

20. Јон $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ је обојен зелено, а $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ јон црвено. Заокружите слово испред одговора који показује однос таласних дужина које одговарају максимумима апсорпције светлости приказаних јона.

а) $\lambda_{\text{Cr}} > \lambda_{\text{Co}}$

б) $\lambda_{\text{Cr}} < \lambda_{\text{Co}}$

в) $\lambda_{\text{Cr}} = \lambda_{\text{Co}}$

Кључ теста за други разред

	поени
1. $V(\text{HNO}_3, 10,97 \%) = 223 \text{ cm}^3$	1,5
$V(\text{HNO}_3, 30,00 \%) = 54 \text{ cm}^3$	1,5
2. $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$	3
3. $\text{NH}_4^+ > \text{NH}_3 > \text{NH}_2^-$	3
4. C_{10}H_8	3
5. Д	3
6. а) X^+	1,5
б) X^{2+}	1,5
7. Молски удео PCl_5 : 0,095	0,75
Молски удео PCl_3 : 0,271	0,75
Молски удео Cl_2 : 0,271	0,75
Молски удео N_2 : 0,365	0,75
8. Маса воде: 84,9 g	3
9. 36 пута	3
10. 0,14	3
11. а) $\Delta_r H < 0$	0,75
б) $\Delta_r H > 0$	0,75
в) $\Delta_r H > 0$	0,75
г) $\Delta_r H < 0$	0,75
12. Натријум-карбонат 35,6 %	1,5
Калијум-карбонат 64,4 %	1,5
13. (а) $2 \text{ H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$;	1
б) катализатор;	1
в) $\Delta H < 0$	1
14. а) $\underline{4} [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + \underline{12} \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{aq}) + \underline{1} \text{O}_2(\text{g}) + \underline{4} \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow$ $\underline{4} [\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{3+}(\text{aq}) + \underline{26} \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;	1,5
б) $\underline{12} \text{KOH}(\text{s}) + \underline{2} \text{KClO}_3(\text{s}) + \underline{3} \text{MnSO}_4(\text{s}) \rightarrow \underline{3} \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{l}) + \underline{2} \text{KCl}(\text{l}) +$ $\underline{3} \text{K}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \underline{6} \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	1,5
15. Цинк 54 %	1,5
Бакар 46 %	1,5
16. Натријум-карбонат декахидрат 69 %	1,5
Натријум-ацетат 31 %	1,5
17. (а) 10,98;	1
б) 11,90;	1
в) 10,21	1
18. 7,02	3
19. +6	1,5
$N = 1,89 \times 10^{16}$	1,5
20. а)	3