

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
18. 4. 2026.

Тест за III и IV 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:

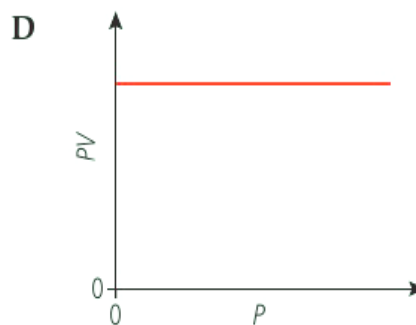
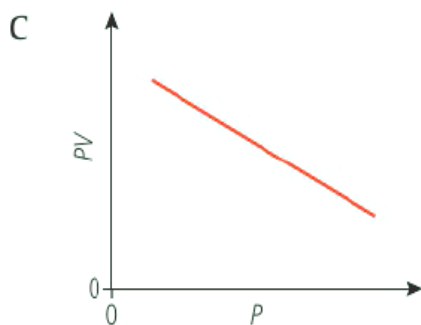
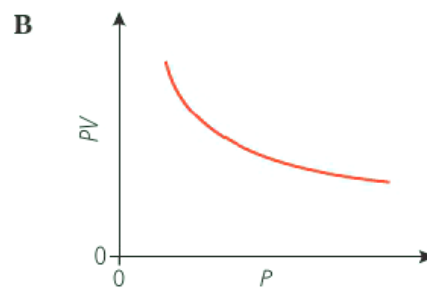
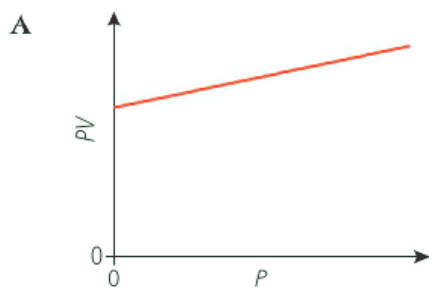
Релативне атомске масе: H=1; He=4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne=20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar=40; K=39; Ca=40; Ti=48; Cr=52; Mn=55; Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Kr=84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; Sb=122; I=127; 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

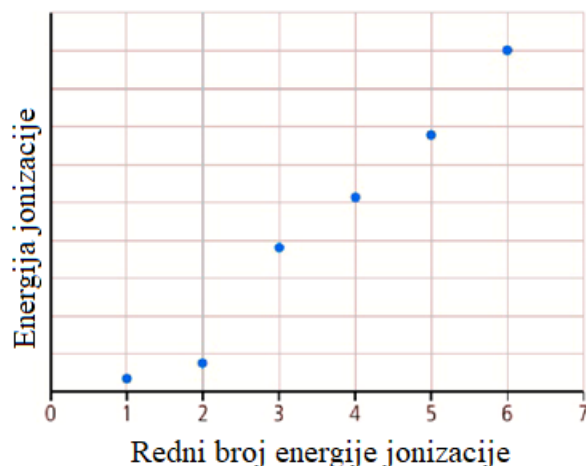
ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. 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 °C kg·mol⁻¹. Елементни састав (у масеним процентима) овог једињења износи 93,7 % C и 6,3 % H. Одредите молекулску формулу овог једињења.

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



3. 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 решетки соли? _____

4. 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) = $21,0 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$)

Молски удео PCl_5 _____
(3 децимале)

Молски удео PCl_3 _____
(3 децимале)

Молски удео Cl_2 _____
(3 децимале)

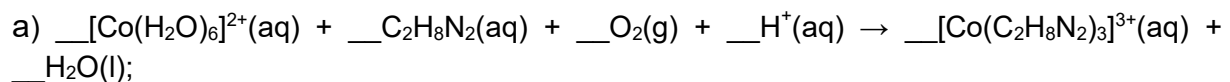
Молски удео N_2 _____
(3 децимале)

5. На смешу натријум-карбоната и калијум-карбоната масе 291,8 г деловано је раствором хлороводоничне киселине у вишку. Ако је при томе издвојено 58,6 dm³ гаса на температури од 24 °C и под притиском од 98,6 kPa, одредити процентни састав смеше.

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

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

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



7. На 15,0 г смеше бабра 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 %.

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

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

8. 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)

9. Израчунати рН вредност воденог раствора натријум-хидроксида концентрације 10^{-8} mol/dm^3 .

(2 децимале)

10. 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)

11. 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 максимума апсорпције светлости приказаних јона.

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

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

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

12. Колика ће бити рН вредност раствора добијеног мешањем једнаких запремина раствора сирћетне киселине рН вредности 2,50 и раствора натријум-ацетата рН вредности 9,00? $K_{\text{a}} = 1,8 \times 10^{-5}$

(2 децимале)

13. Суд запремине $50,0 \text{ dm}^3$ у коме се налази ксенон на 102 kPa и 300 K , охлађен је на 273 K . Одредити масу ваздуха (сматрати да је ваздух смеша $78 \text{ mol } \%$ азота и $22 \text{ mol } \%$ кисеоника) коју треба увести у охлађени суд да би притисак у суду био два пута већи у односу на почетни. Израчунати молске уделе гасова у добијеној смеши.

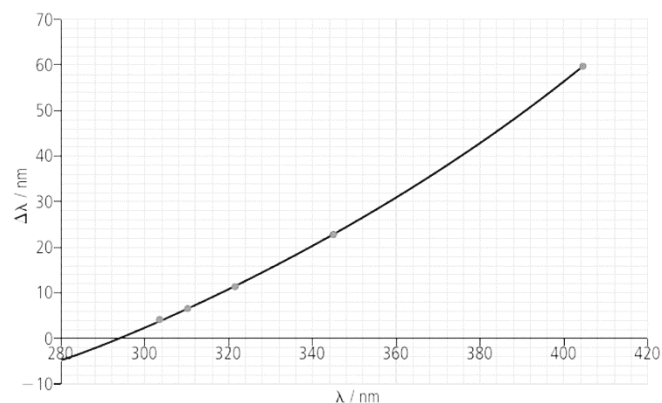
Маса ваздуха _____ g
(цео број)

Молски удео ксенона _____
(2 децимале)

Молски удео азота _____
(2 децимале)

Молски удео кисеоника _____
(2 децимале)

14. Емисиони спектар калијума садржи више линија које одговарају прелазима у којима валентни електрон калијума прелази из побуђених стања у основни ниво ($4s$ орбиталу). Приложени график приказује таласну дужину λ_n неких од ових линија у спектру, приказану у зависности од разлике у таласним дужинама између узастопних линија ($\Delta\lambda = \lambda_n - \lambda_{n+1}$).



Одредите таласну дужину која одговара јонизацији калијума и израчунајте моларну енергију јонизације калијума (kJ/mol).

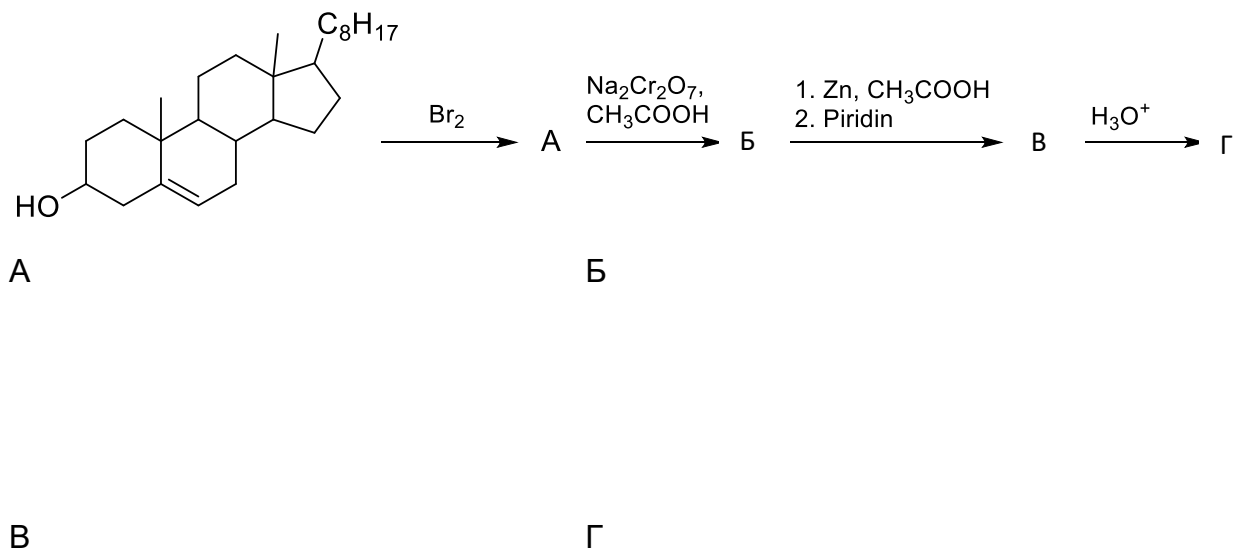
$\lambda =$ _____ nm
(цео број)

$E_i =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(1 децимала)

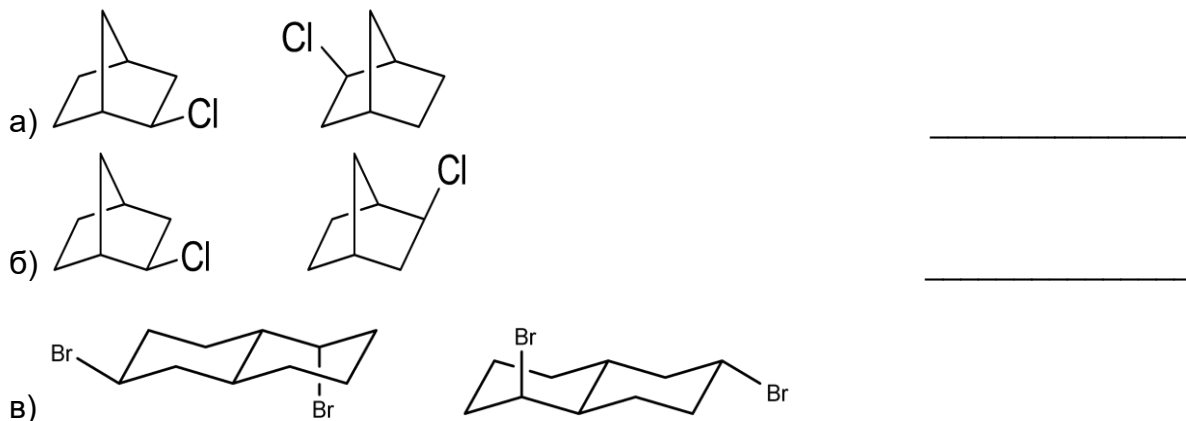
15. Однос енантиомера у оптички активној супстанци се често изражава процентима енантиомерног вишка. Уколико бисмо смешу енантиомера посматрали као смешу рацемата и вишка једног енантиомера, енантиомерни вишак представља молски удео вишка енантиомера у тој смеси. Одредити укупан однос енантиомера у смеси која има енантиомерни вишак 80 %.

$$n \text{ (енантиомер који је у вишку)}/n \text{ (други енантиомер)} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (цео број)}$$

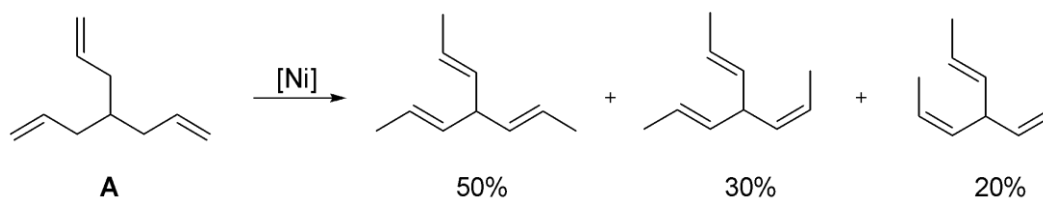
16. Одредите структуре молекула А-Г у следећој реакционој схеми:



17. Посматрајте следеће парове једињења и за сваки пар утврдите да ли су структуре међусобно идентичне или нису. За структуре које међусобно нису идентичне наведите њихов стереохемијски однос.



18. Изомеризација положаја двоструке везе представља трансформацију у којој двострука веза промени положај у коме се налази у молекулу. У једној таквој, никлом катализованој изомеризацији једињења А, добијени су следећи резултати:



Један од најважнијих параметара ефикасности овог типа реакција је стереоселективност, тј. *trans/cis* однос новоформираних двоструких веза. Одредити укупан однос *trans/cis* изомеризованих двоструких веза за дат пример изомеризације А.

$$\textit{trans/cis} = \frac{\quad}{\quad} \text{ (1 децимала)}$$

19. Диполни момент C-Cl везе у хлорбензену износи 1,67 D (1 D = $3,336 \times 10^{-30}$ Cm). Колике су вредности диполних момената *o*-, *m*- и *p*-дихлорбензена? Занемарите диполни момент C-H везе.

$$\mu(\textit{o}\text{-дихлорбензен}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ D}$$

(2 децимале)

$$\mu(\textit{m}\text{-дихлорбензен}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ D}$$

(2 децимале)

$$\mu(\textit{p}\text{-дихлорбензен}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ D}$$

(2 децимале)

20. Два изомерна једињења, А и Б, изолована су из уља листа ловора, веома познатог и често коришћеног зачина. Оба једињења имају молекулску формулу $C_{10}H_{12}O$ и оба су нерастворна у воденим растворима киселина и база. Једињења А и Б лако реагују са раствором брома у угљен-тетрахлориду и са разблаженим раствором калијум-перманганата, и оба могу бити оксидована до *p*-метоксибензоеве киселине. Каталитичком хидрогенизацијом оба једињења дају исти производ молекулске формуле $C_{10}H_{14}O$. У присуству јаких база једињење А могуће је трансформисати у једињење Б. Једињење Б има геометријски изомер В. Које су структурне формуле молекула А–В?

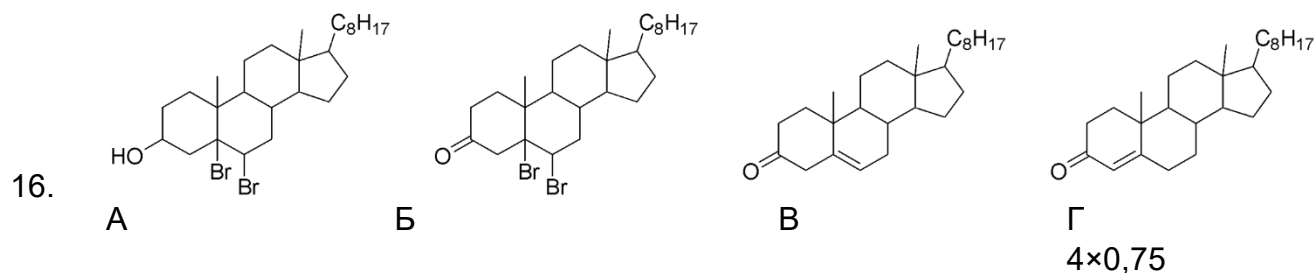
А

Б

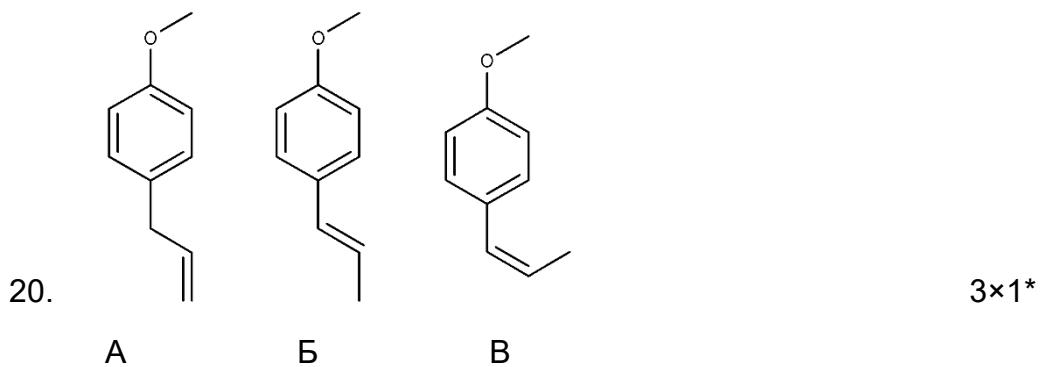
В

Кључ теста за трећи/четврти разред

	поени
1. C ₁₀ H ₈	3
2. Д	3
3. а) X ⁺	1,5
б) X ²⁺	1,5
4. 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
5. Натријум-карбонат 35,6 %	1,5
Калијум-карбонат 64,4 %	1,5
6. а) $_4_{[Co(H_2O)_6]^{2+}}(aq) + _{12}_{C_2H_8N_2}(aq) + _1_{O_2}(g) + _4_{H^+}(aq) \rightarrow$ $_4_{[Co(C_2H_8N_2)_3]^{3+}}(aq) + _{26}_{H_2O}(l);$	1,5
б) $_12_{KOH}(s) + _2_{KClO_3}(s) + _3_{MnSO_4}(s) \rightarrow _3_{K_2MnO_4}(l) + _2_{KCl}(l) +$ $_3_{K_2SO_4}(l) + _6_{H_2O}(g)$	1,5
7. Цинк 54 %	1,5
Бакар 46 %	1,5
8. (а) 10,98;	1
б) 11,90;	1
в) 10,21	1
9. 7,02	3
10. +6	1,5
N = 1,89 × 10 ¹⁶	1,5
11. а)	3
12. 4,25	3
13. Маса ваздуха 71 g	0,75
Молски удео ксенона 0,45	0,75
Молски удео азота 0,43	0,75
Молски удео кисеоника 0,12	0,75
14. λ = 294 nm	1,5
E = 405,3 kJ·mol ⁻¹	1,5
15. 9:1	3



17. а) идентични 1
 б) енантиомери 1
 в) енантиомери 1
18. *trans/cis* = 3,3 3
19. μ (*o*-дихлорбензен) = 2,89 D 1
 μ (*m*-дихлорбензен) = 1,67 D 1
 μ (*p*-дихлорбензен) = 0 D 1



*- признати са пуним бројем поена иако су структуре Б и В ротиране