

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
16. 5. 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

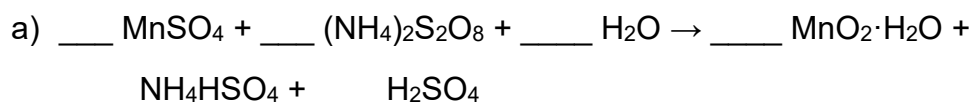
ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Одредити боју раствора која настаје додавањем индикатора тимол-плаво у раствор настао мешањем 40 cm^3 раствора натријум-хидроксида концентрације $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ и 10 cm^3 раствора цијановодоничне киселине концентрације $0,40 \text{ mol dm}^{-3}$ ($K_a(\text{HCN})=4,0 \cdot 10^{-10}$).

Индикатор тимол-плаво има црвену боју при $\text{pH} < 1,2$, жуту боју при $2,8 < \text{pH} < 8,0$, и плаву боју при $\text{pH} > 9,6$. Претпоставити да при мешању раствора не долази до контракције запремине.

Боја раствора _____

2. Изједначите следеће реакције:



3. У раствор калцијум-сулфата се у малим порцијама додаје раствор једног баријум-халогенида и мери електрична проводљивост раствора. Проводљивост опада са сваки додатком раствора баријум-халогенида, и у једном тренутку пада практично на нулу, да би при наставку додавања почела да расте. Напишите хемијску формулу тог баријум-халогенида.

4. Калијум-хлорат се често у лабораторијама користи за добијање кисеоника. Једноставним загревањем овог једињења у епрувети изнад горионика (у присуству MnO_2 као катализатора) поред кисеоника настаје и калијум-хлорид. Уколико стандардне енталпије настајања за калијум-хлорат и калијум-хлорид износе $-391,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ и $-435,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, редом, одредити колико топлоте се ослободи разлагањем $25,0 \text{ g}$ калијум-хлората.

_____ kJ
(1 децимала)

5. Виктор-Мајерова метода се користи за одређивање моларне масе лако испарљивих једињења, полазећи од једначине идеалног гасног стања и заменом броја молова односом масе и моларне масе. За експеримент је одмерено $1,194 \text{ cm}^3$ течне супстанце, густине $0,7845 \text{ g/cm}^3$. Ова количина супстанце заузима запремину од $431,5 \text{ cm}^3$ у гасовитом стању на притиску од $99,6 \text{ kPa}$ и температури од $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Елементалном анализом је показано да је састав ове супстанце, изражен у масеним процентима: C $60,0\%$, H $13,4\%$ и O $26,6\%$. Израчунати моларну масу ове супстанце и одредити њену молекулску формулу.

Моларна маса _____ g/mol
(цео број)

Молекулска формула _____

6. Бензил-алкохол је течна неполарна органска супстанца. Растворљивост бензил-алкохола у води на 20 °C је 3,5 g/100 g воде. Растворљивост воде у бензил-алкохолу на истој температури је 8 g/100 g бензил-алкохола. Уколико се помеша 100 g воде и 100 g бензил-алкохола на 20 °C добијају се два слоја: поларни и неполарни. Одредити масе оба слоја.

$$m \text{ (поларни слој)} = \frac{\quad}{\quad} \text{ g} \\ \text{(једна децимала)}$$

$$m \text{ (неполарни слој)} = \frac{\quad}{\quad} \text{ g} \\ \text{(једна децимала)}$$

7. За потпуно таложење сулфата из неког узорка утрошено је 24,50 cm³ раствора баријум-хлорида који садржи 1,2×10²⁰ јона баријума/dm³. Коју масу сулфата је садржао узорак?

$$\frac{\quad}{\quad} \text{ mg} \\ \text{(2 децимале)}$$

8. Колико износи pK_a азотасте киселине уколико се њен раствор концентрације 0,15 mol/dm³ мрзне на температури T_m = -0,30 °C ? Претпоставити да је густина раствора 1 g/cm³. Криоскопска константа воде износи 1,86 K kg/mol.

$$\text{pK}_a \frac{\quad}{\quad} \\ \text{(2 децимале)}$$

9. Стандардну енталпију настајања пропана је немогуће директно измерити. Узрок томе је што угљеник и водоник у елементарном облику директном реакцијом неће дати пропан као производ реакције. Стога се за те потребе користе стандардне енталпије сагоревања које је релативно лако измерити.

$$\Delta H^{\circ}_{\text{comb}} (\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})) = -2219,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{comb}} (\text{C}(\text{s})) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{comb}} (\text{H}_2(\text{g})) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

На основу датих енталпија сагоревања, израчунати енталпију настајања пропана.

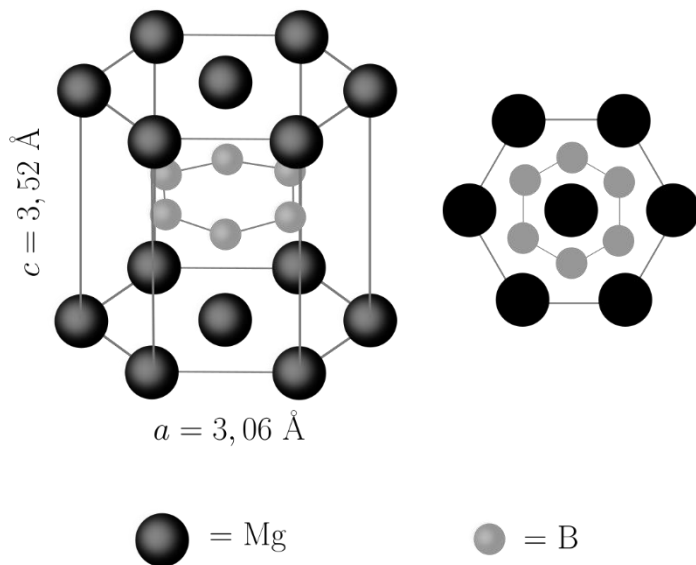
_____ kJ/mol
(цео број)

10. Колико ће се исталожити магнезијум-сулфата хептахидрата уколико се 250,0 g засићеног раствора чија је температура 50 °C, охлади на 10 °C?
R(MgSO₄, 50 °C) = 50,4 g у 100 g воде, R(MgSO₄, 10 °C) = 30,4 g у 100 g воде

_____ g
(1 децимала)

11. Један кристалохидрат моларне масе $248,2 \text{ g mol}^{-1}$ садржи 18,53 % натријума, 25,84 % сумпора, 51,57 % кисеоника и 4,06 % водоника. Одредити молекулску формулу кристалохидрата ако је познато да се загревањем $12,73 \text{ g}$ овог једињења маса смањи за $4,62 \text{ g}$.

12. Познат од средине прошлог века, магнезијум-борид није привлачио пажњу научне заједнице док 2001. године није откривено да се на температурама нижим од 39 K понаша као суперпроводник. Знајући да јединична ћелија овог борида има хексагоналну симетрију (приказана је на слици ниже лево, а десно је поглед дуж c -осе јединичне ћелије), израчунајте густину магнезијум-борида. Ангстрем (\AA) је јединица за дужину и износи 10^{-10} m .



Густина _____ g/cm^3
(2 децимале)

13. У шупљу хоризонталну цев смештено је 4,50 g смеше калијум-хлорида и калијум-јодида. Унутрашњост цеви је загрејана до температуре од 300 °C, након чега су кроз њу пропуштане паре брома исте температуре под високим притиском. Након завршетка реакције, маса чврсте супстанце у цеви износила је 3,75 g. Колико % калијум-хлорида је садржала смеша?

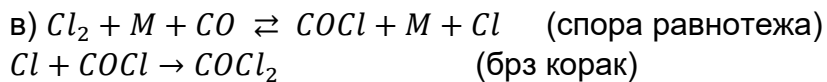
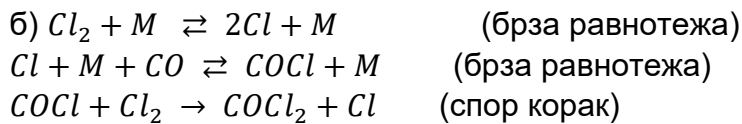
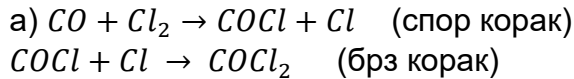
_____ %
(2 децимале)

14. Ацетатни пуфер припремљен је одмеравањем 10,50 cm³ глацијалне сирћетне киселине густине 1,049 g cm⁻³ и 8,05 g натријум-ацетата и растварањем у води до укупне запремине од 75,0 cm³. Потребно је подесити рН вредности овог пуфера на 5,00 одмеравањем и додавањем само једне супстанце од наведених. На располагању је:

- а) 2,50 g литијум-хидроксида;
- б) 2,50 g калијум-хидроксида;
- в) 2,50 g натријум-хидроксида.

Заокружите слово испред тачног одговора шта треба додати у раствор да би рН вредност била 5,00. $K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$

15. Експериментално је утврђено да је израз за брзину реакције између хлора и угљен-моноксида у којој настаје фозген (COCl_2) $v = k[\text{CO}][\text{Cl}_2]^{3/2}$ Који је од следећих предложених механизма у сагласности са изразом за брзину реакције? М је било која нереактивна честица која омогућава пренос енергије при судару.



г) Ниједан од понуђених механизма није у складу са изразом за брзину

16. Која (које) од наведених супстанци се топи (топе) при повишењу притиска? Заокружити слово (слова) испред тачног (тачних) одговора.

- а) жива
- б) галијум
- в) бензен
- г) етанол
- д) сирћетна киселина

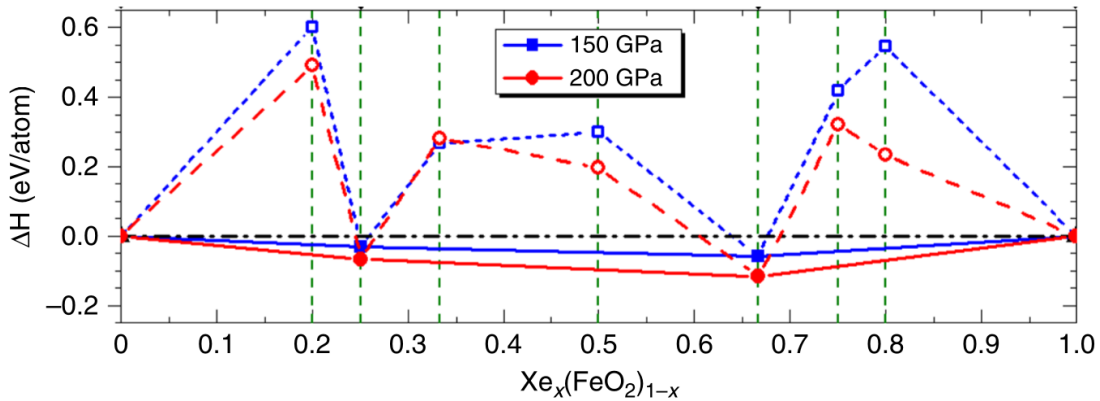
Густине течности на температурама блиским тачки мржњења:

жива $13,55 \text{ g/cm}^3$; галијум $6,10 \text{ g/cm}^3$; бензен $0,88 \text{ g/cm}^3$; етанол $0,83 \text{ g/cm}^3$; сирћетна киселина $1,05 \text{ g/cm}^3$.

Густине чврстих супстанци на температурама блиским тачки топљења:

жива $14,19 \text{ g/cm}^3$; галијум $5,91 \text{ g/cm}^3$; бензен $1,01 \text{ g/cm}^3$; етанол $0,95 \text{ g/cm}^3$; сирћетна киселина $1,27 \text{ g/cm}^3$.

17. Заступљеност ксенона у Земљиној атмосфери је јако ниска (0,087 ppm), знатно нижа него што предвиђају космохемијски модели. Та појава се назива парадокс недостајућег ксенона. Има више понуђених објашњења ове појаве. Једно од њих предвиђа грађење мешовитих оксида ксенона и гвожђа на високим температурама и притисцима у доњим слојевима Земљиног омотача. На слици су приказане израчунате енталпије настајања ових оксида на температури од 2000 К и два различита притиска у зависности од x .



Напишите емпиријске формуле два најстабилнија мешовита оксида на притиску од

а) 150 GPa

б) 200 GPa

а) _____

б) _____

18. Напишите формуле конјугованих киселина следећих база:

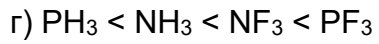
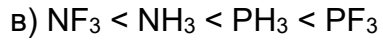
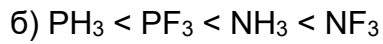
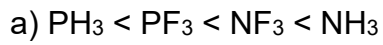
а) N_2H_4 _____

б) HCO_3^- _____

в) O^{2-} _____

19. Дате су електронегативности четири елемента: N=3,0, H=2,1, F=4,0 и P=2,1.

Који редослед приказује пораст поларности веза у следећим једињењима?



20. Написати електронске конфигурације следећих јона:

