

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Нови Сад, 11.05.2013.

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 хартији 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; Li=7; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Na=23;
Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; K=39; Ca=40; Cr=52; Mn=55; Fe=56;
Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96;
Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Pt=195; Au=197;
Hg=201; Pb=207; Bi=209; Ra=226; U=238

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

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

Авогадров број: 6×10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

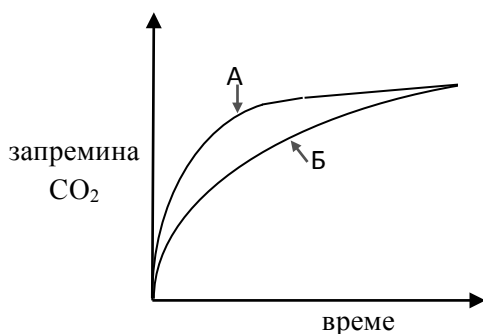
1. Напишите символ элемента који при н.у. има густину $19,32 \text{ g/cm}^3$ и моларну запремину $1,02 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$

-
2. Течни хидразин, N_2H_4 , користи се као ракетно гориво – у реакцији хидразина са водоник-пероксидом настају азот и водена пара уз ослобађање велике количине топлоте. За колико степени се загреје гасна смеша која настаје у реакцији N_2H_4 и H_2O_2 (претпоставите да се целокупна енергија ослобођена у реакцији троши на загревање насталих гасова). $\Delta H_f^\circ(\text{N}_2\text{H}_4) = 50,6 \text{ kJmol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_2) = -187,8 \text{ kJmol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJmol}^{-1}$. Топлотни капацитети азота и водене паре износе: $29,1 \text{ J/(mol}\times\text{K)}$ за азот и $33,6 \text{ J/(mol}\times\text{K)}$ за водену пару.

$$\Delta T = \text{_____ K}$$

(цео број)

3. У огледу је испитивана промена запремине угљеник(IV)-оксида током реакције између хлороводоничне киселине и калцијум-карбоната. У једном случају калцијум-карбонат је у виду комада, а у другом је спрашен. У оба случаја иста је концентрација и запремина хлороводоничне киселине која је реаговала, и у обе реакције калцијум-карбонат је реактант у вишку.



Заокружите слово испред тачног одговора који се односи на дату слику.
Запремина издвојеног CO_2 током времена представљена је:

- а) кривом А у случају спрашеног CaCO_3 , а кривом Б у случају комада CaCO_3
- б) кривом Б у случају спрашеног CaCO_3 , а кривом А у случају комада CaCO_3
- в) кривом А јер хлороводонична киселина бурно реагује са карбонатима
- г) кривом Б јер су исти реактанти у оба случаја

4. Колико грама $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и колико грама воде треба узети за добијање 1,00 kg 10,0% раствора ZnSO_4 ?

_____ g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

(цео број)

_____ g H_2O

(цео број)

5. У анхидрованој соли А, која је зелене боје, молски однос калијума и елемента Б је 2:1. Масени удео калијума у соли А је 39,6 %. Со А се добија стапањем мрког једињења В са калијум-хидроксидом у присуству калијум-перхлората. Кад се једињење Г, љубичасте боје, загрева, издваја се гас Д и настају једињења А и В. Масени удео елемента Б у једињењу А је 27,9 %, у једињењу В је 63,2 %, а у једињењу Г је 34,8 %. Напишите формуле једињења А, В и Г.

А = _____

В = _____

Г = _____

6. Заокружите слово испред тачног предвиђања резултата огледа. Електрична проводљивост раствора калцијум-хидроксида кроз који се пропушта угљеник(IV)-оксид мења се на следећи начин:

- а) стално опада
- б) стално расте
- в) опада, па расте
- г) расте, па опада

7. Неки раствор је добијен растварањем 1,0 mol сирћетне киселине и 1,0 mol дихлорсирћетне киселине у води до коначне запремине од 1,000 dm³. Израчунајте концентрације ацетата и дихлорацетата у раствору (константе дисоцијације сирћетне и дихлорсирћетне киселине износе: $1,8 \cdot 10^{-5}$ односно $5,5 \cdot 10^{-2}$).

$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \text{_____ mol/dm}^3$

(1 дец. x експ.)

$c(\text{CHCl}_2\text{COO}^-) = \text{_____ mol/dm}^3$

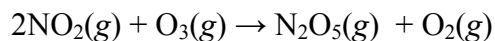
(1 дец. x експ.)

8. Кроз 200 cm^3 раствора сребро-формијата пропуштен је вишак водоника до потпуног издвајања талога. После одвајања талога, вредност рН раствора износила је 2,00. Одредите моларну концентрацију соли у полазном раствору. Константа дисоцијације мравље киселине износи $1,82 \cdot 10^{-4}$.

$$c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/dm}^3$$

(3 дец.)

9. Израз за брзину реакције азот(IV)-оксида и озона



је $v = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$. Заокружите слово испред механизма који је сагласан са изразом за брзину:

а) Механизам А: $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_3 + \text{O}_2$ (спори корак)
 $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ (брзи корак)

б) Механизам Б: $\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{O}_2 + \text{O}$ (брзи корак)
 $\text{NO}_2 + \text{O} \rightarrow \text{NO}_3$ (спори корак)
 $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ (брзи корак)

в) Оба механизма су сагласна са изразом за брзину.

г) Ни један ни други механизам нису сагласни са изразом за брзину.

10. Електролиза воденог раствора натријум-сулфата са никленим електродама је извођена док се маса раствора није смањила за 4,68 g. Која маса бакар(II)-оксида може да изреагује са гасом који се издвојио на катоди приликом електролизе?

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

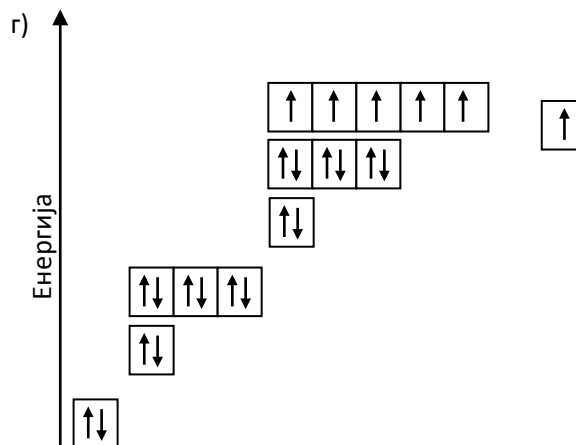
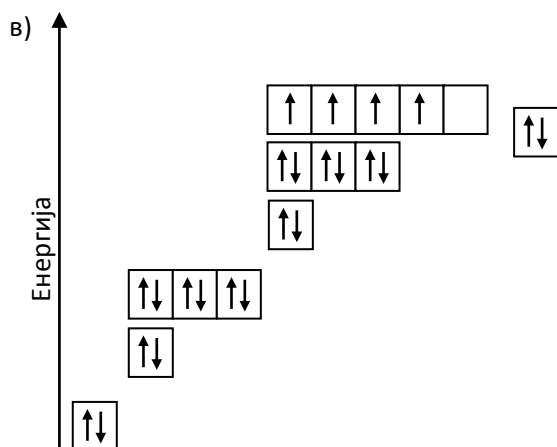
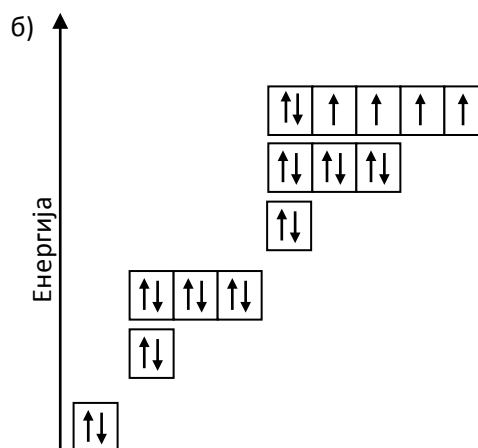
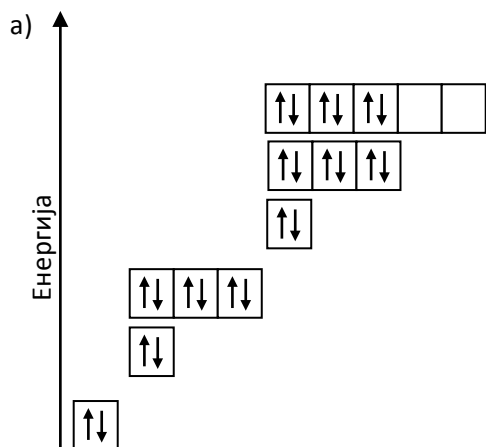
(1 дец.)

11. Узорак магнезијума је сагорен на ваздуху. Чврстом производу, масе 18,0 g, додат је раствор хлороводоничне киселине до потпуног растварања. При третману добијеног раствора вишком натријум-хидроксида издвојио се гас и пао талог масе 29,0 g. Израчунајте запремину издвојеног гаса (н.у.).

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^3$$

(2 дец.)

12. Заокружите слово испред слике која најбоље представља распоред електрона у атому једног елемента.



13. Концентрација сумпор-диоксида у вину се одређује јодиметријском титрацијом. Одмери се узорак од $50,00 \text{ cm}^3$ вина из тек отворене боце и пребаци у ерленмајер од 250 cm^3 . Дода се 5 cm^3 разблажене сумпорне киселине (1:4) и неколико капи раствора скроба. Сумпор-диоксид се титрује раствором јода концентрације $0,01 \text{ mol/dm}^3$ до појаве плаве боје која је постојана током 4 минута. За дати узорак било је потребно $20,00 \text{ cm}^3$ раствора јода. Израчунајте садржај сумпор-диоксида у милиграмима на 1 dm^3 вина.

_____ mg у 1 dm³ вина

(1 дец.)

14. Под киселим условима стандардни редокс-потенцијал пара $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$ износи 1,69 V, пара $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 1,239 V, пара $\text{IO}_3^-/\text{I}_3^-$ 1,20 V и пара I_3^-/I^- 0,54 V. Напишите реакцију јодида и перманганата до које долази

- а. када је јодид у вишку (када се укапава раствор перманганата у раствор јодида)
- б. када је перманганат у вишку (када се укапава раствор јодида у раствор перманганата)

а) _____

б) _____

15. Кад се смеша еквимолских количина азота и кисеоника подвргне дејству електричног лука на 2700 °C, у равнотежи ће бити 5 % (запреминских) азот(II)-оксида. Израчунајте:

а) константу равнотеже за реакцију добијања азот(II)-оксида.

б) принос реакције, који се дефинише као $\eta = 100 n_{\text{eq}}(\text{NO}) / n_{\text{max}}(\text{NO})$

а) $K =$ _____

(1 дец. x експ.)

б) $\eta =$ _____ %

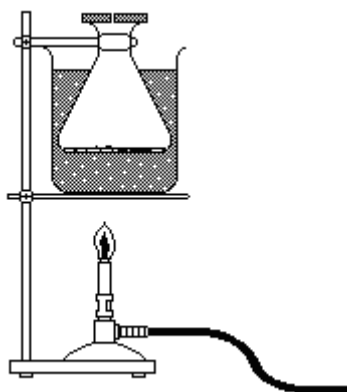
(1 дец.)

16. Колико cm^3 10,0 % раствора хлороводоничне киселине ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$) треба за потпуну неутрализацију 20,0 cm^3 раствора баријум-хидроксида концентрације 1,00 mol/dm^3 ?

_____ cm^3

(1 дец.)

17. Димаова метода представља једну од најстаријих метода помоћу је одређивана молекулска маса испарљивих супстанци. Овај оглед се изводи тако што се мала запремина течне супстанце (V), чију моларну масу желимо да одредимо, дода у претходно одмерени суд запремине 50 mL (чија је маса m_1). Овај суд се затим потапа у кључало водено купатило (слика ниже). Како узорак полако испарава, његове паре потискују ваздух из суда, тако да на крају суд садржи само паре непознате супстанце. Након тога се суд хлади и мери се његова маса (m_2). На крају се на барометру у лабораторији читава тачна вредност атмосферског притиска (P).



У једном оваквом експерименту, за непознату супстанцу X, добијени су резултати приказани у табели 1:

$V_{\text{непознате супстанце}}$ (mL)	m_1 (g)	m_2 (g)	P (mbar)
5	32,1867	32,3047	1000

Одредите моларну масу супстанце X, уколико је зависност температуре кључања воде од атмосферског притиска дата у табели 2:

Атмосферски притисак (mbar)	980	986	993	1000	1006	1013
Температура кључања (°C)	99,07	99,26	99,94	99,63	99,82	100

$$M = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \text{ g/mol}$$

18. У 10 cm^3 воде растворено је уз загревање $4\text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. У добијени раствор је у порцијама додато $2\text{ g K}_2\text{CO}_3$. Карбонат је додаван обзриво да не би дошло до прскања и губитка раствора. Након завршетка додавања, раствор је загреван још 5-6 минута да би се у потпуности истерао гас из раствора. После хлађења из раствора су се издвојили ромбични жути кристали. Написати једначину реакције у којој је настало ово једињење.

19. Заокружите слово испред тачног одговора. Ком елементу од ових чији су симболи наведени одговарају следећа својства: $\rho = 1,54\text{ g/cm}^3$, гради једињења која нису обојена, температура топљења је 839°C ?

a) Cu

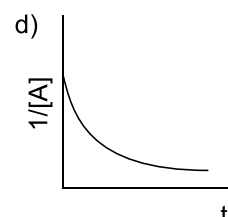
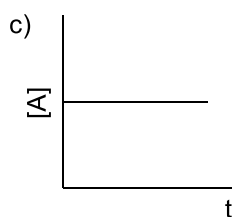
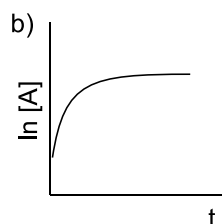
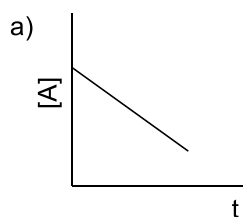
б) N

в) Ca

г) Hg

д) Na

20. Који од следећих дијаграма одговара реакцији нултог реда $A \rightarrow B$? Заокружите слово поред тачног одговора.



Кључ решења задатака за II разред

	поени
1. Au	3
2. 5004 K	3
3. a	3
4. 178 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,5
822 g H_2O	1,5
5. A = K_2MnO_4	1
B = MnO_2	1
$\Gamma = \text{KMnO}_4$	1
6. B	3
7.	
$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 8,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$	1,5
$c(\text{CHCl}_2\text{COO}^-) = 2,1 \times 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$	1,5
8. 0,559 mol/dm^3	3
9. a	3
10. 10,4 g	3
11. 4,48 dm^3	3
12. Γ	3
13. 256,0 mg	3
14. а) $15 \text{ I}^- + 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{ H}^+ = 5 \text{ I}_3^- + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{ H}_2\text{O}$	1,5
б) $\text{I}^- + 2 \text{MnO}_4^- + 2 \text{ H}^+ = \text{IO}_3^- + 2 \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,5
15. а) $1,1 \times 10^{-2}$	1,5
б) 5,0 %	1,5
16. 13,9 cm^3	3
17. 73,14 g/mol	3

18. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2$ 3

19. B 3

20. a 3