

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

Међуокружно такмичење из хемије
12.04.2014.

Тест за I 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; Ti=48; 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;
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: 6x10²³

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. Анатоксин-а је један од токсина цијанобактерија, које се могу јавити у језерима током токсичног „цветања“ алги. Тај алкалоид садржи 72,72 % угљеника, 9,09% водоника, 8,48 % азота и 9,70 % кисеоника. Његова релативна молекулска маса је 165. Напишите молекулску формулу овог једињења.

2. У гасовитој фази на 60 °C се налазе супстанце А, Б и В. Парцијални притисак супстанце А је $4,00 \times 10^4$ Pa, супстанце Б је $1,33 \times 10^4$ Pa, а супстанце В $0,64 \times 10^4$ Pa. Израчунајте концентрацију супстанце А.

$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец. x експ.)

3. У спектроскопији се често примењује таласни број (реципрочна вредност таласне дужине), за који се обично користи јединица cm^{-1} . Коликој енергији, у kJ/mol, одговара таласни број од 1700 cm^{-1} ?

$$E = \text{_____} \text{ kJ/mol}$$

(1 дец.)

4. Кад 0,892 g неког метала реагује са гасовитим хлороводоником у вишку добија се 1,425 g анхидроване соли А. Кад иста маса тог метала реагује са хлороводоничном киселином у вишку добија се 1,695 g дихидрата те соли. Напишите формулу соли А.

5. Олимпијски базен, димензија 50 m x 21 m, напуњен је водом, тако да је дубина воде у целом базену 2,0 m. Колико молекула воде се налази у базену?

(1 дец. x експ.)

6. За реакцију боје кристал-виолет са воденим раствором натријум-хидроксида (реакција је првог реда), измерена почетна брзина реакције је била $1,27 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$, при концентрацији кристал-виолета од $4,13 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$. За које време би се концентрација кристал-виолета снизила са $4,30 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ на

$$3,96 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}?$$

$$t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$$

(1 дец.)

7. Размотрићемо равнотежну смесу азота, водоника и амонијака за реакцију



За сваку наведену промену у систему процените да ли вредност константе равнотеже расте (>), опада (<) или остаје иста (=), као и да ли је количина амонијака виша (>), мања (<) или непромењена (=), пошто се успостави нова равнотежа.

- а) Уведе се више водоника (на 25°C и при константној запремини)

$$K \underline{\hspace{2cm}} K_0 \quad n(\text{NH}_3) \underline{\hspace{2cm}} n_0(\text{NH}_3)$$

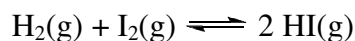
- б) Температура се повиси

$$K \underline{\hspace{2cm}} K_0 \quad n(\text{NH}_3) \underline{\hspace{2cm}} n_0(\text{NH}_3)$$

- в) Запремина суда се удвостручи

$$K \underline{\hspace{2cm}} K_0 \quad n(\text{NH}_3) \underline{\hspace{2cm}} n_0(\text{NH}_3)$$

8. Константа равнотеже за реакцију



износи 50,0 на 745 K.

Ако се смеша 3,00 mol H_2 и 3,00 mol I_2 доведе у равнотежу на 745 K у суду запремине 10,0 dm³, колика ће бити равнотежна концентрација HI?

$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

9. У калориметру је на притиску од $1,000 \times 10^5$ Pa додато 0,800 g магнезијума у 250 cm³ хлороводоничне киселине концентрације 0,400 mol/dm³, при чему је температура порасла са 23,4 °C на 37,9 °C. Одредите енталпију реакције. Раствор има исту густину и специфичну топлоту (4,18 kJ K⁻¹ kg⁻¹) као и вода.

$$\Delta_r H = \text{_____} \text{ kJ/mol}$$

(цео број)

10. Један студент је грешком у 360,0 cm³ раствора HCl, који је требало да титрује, срушио сахатно стакло са 50,00 g натријум-хидроксида. Одлучио је да упари до сува свој узорак и измерио је масу остатка. Пошто је измерена маса била 63,00 g, што је мање од масе 1,25 mol NaCl, јако се орасположио, јер је знао да из те масе може да израчуна концентрацију раствора HCl. Коју вредност концентрације је студент израчунао?

$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(3 дец.)

11. Узорак базе, масе 0,5341 g, који садржи 92,00% (масених) натријум-хидроксида и 8,00% инертних примеса растворен је у нормалном суду од 100,00 cm³. Одредити моларну концентрацију хлороводоничне киселине, ако је за титрацију 15,00 cm³ раствора NaOH утрошено 19,50 cm³ киселине.

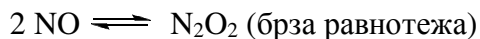
$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(4 дец.)

12. Израз за брзину реакције $2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ NO}_2$ је $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$. За ову реакцију предложена су два механизма:

1. Механизам А: Азот(IV)-оксид настаје као резултат истовременог судара два молекула NO и једног молекула кисеоника;

2. Механизам Б: Реакција се одвија у два корака:



Утврђено је да се брзина реакције смањује са повећањем температуре. Заокружите број испред механизма који се слаже са изнетим експерименталним подацима.

13. Кристална решетка гвожђе(II)-оксида је иста као и решетка натријум-хлорида (кубна површински центрирана решетка анјона са катјонима који попуњавају октаедарске шупљине). На основу експерименталних података, овај оксид нема састав који идеално одговара теоријском саставу. Његова се формула може боље исказати као Fe_{1-x}O , где се вредност x мења од узорка до узорка и може чак да узима вредности до 0,12. Овакве разлике у саставу су последица изостајања неких Fe^{2+} јона из правилне кристалне решетки (неке октаедарске шупљине остају празне). Да би се компензовало наелектрисање у кристалу, решетка садржи извесну количину Fe^{3+} јона, али не као просту замену јона који недостају (Fe^{3+} јони не попуњавају поменута празна места). Колико процената Fe^{2+} места је незапоседнуто у узорку оксида који се може окарактерисати формулом $\text{Fe}_{0,92}\text{O}$?

_____ %

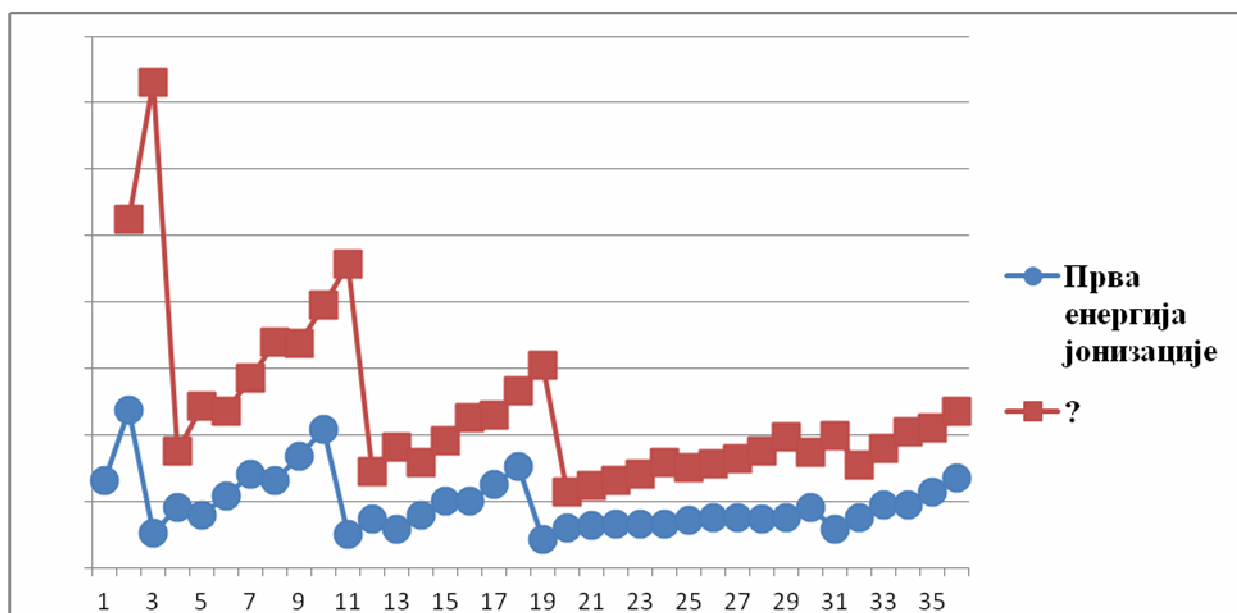
(цео број)

14. Узето је 10,00 g кристалног натријум-сулфата декахидрата и загрејано до 50 °C. Том приликом је добијено 8,17 g засићеног воденог раствора натријум-сулфата. Колика је растворљивост натријум-сулфата на 50 °C?

_____ g у 100 g воде

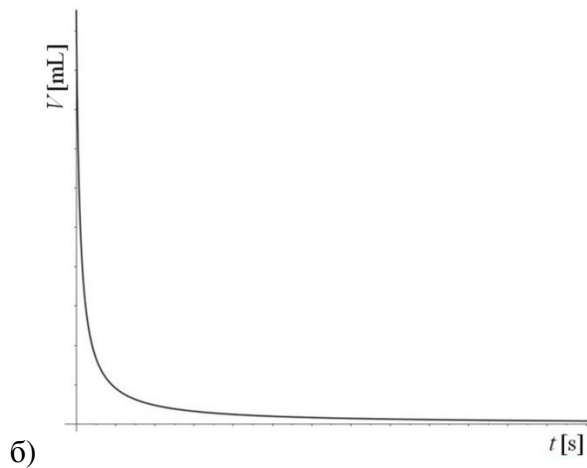
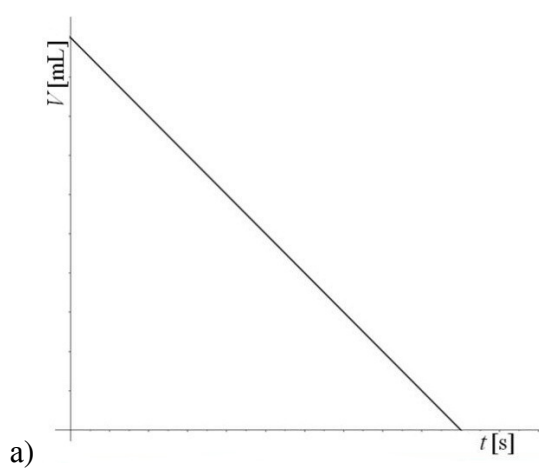
(1 дец.)

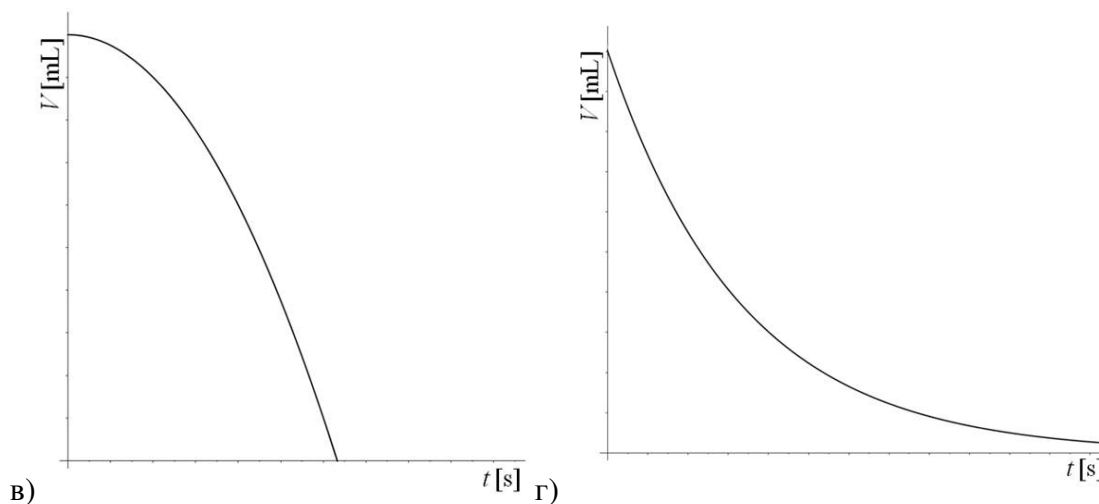
15. Ако је познато да је на следећем графику:



серија ● представља вредност првих енергија јонизације, шта представља серија ■ ?

16. Који од следећих графика најбоље описује зависност нивоа течности у бирети од времена, када је славина на бирети отворена тако да титрационо средство капље?





17. Колико неспарених електрона има атом хрома конфигурације $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$?

18. Упоредите тачке топљења натријум-хлорида, магнезијум-оксида и баријум-оксида.

_____ < _____ < _____

19. Растворљивост натријум-хлорида на $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ износи $36,0\text{ g}$ у 100 cm^3 воде. Израчунајте масени удео раствора добијених када се у $10,0\text{ g}$ zasiћеног раствора натријум-хлорида дода

а. $10,0\text{ cm}^3$ воде

б. $2,0\text{ g}$ натријум-хлорида.

а. _____ %

(1 дец.)

б. _____ %

(1 дец.)

20. Реакција између силицијум-диоксида и воде у којој настаје H_2SiO_3 је ендотермна, али упркос томе је силика-гел (фино спрашени силицијум-диоксид) одлично

средство за сушење. Који је разлог за то? Заокружите слово испред тачног одговора.

- а) Зато што је реакција разлагања H_2SiO_3 на силицијум-диоксид и воду егзотермна
- б) Зато што је силицијум-диоксид катализатор за реакцију разлагања воде на кисеоник и водоник
- в) Зато што процес сушења није хемијска промена већ физичка адсорпција воде на површини ситних честица силика-гела
- г) Зато што H_2SiO_3 не постоји у том облику, већ се полимеризује уз губитак молекула воде.
- д) Зато што је енталпија настајања силицијум-диоксида мање негативна од енталпије настајања H_2SiO_3 .

Кључ решења задатака за I разред

	поени
1. $C_{10}H_{15}NO$	3
2. $1,45 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	3
3. 20,3 kJ/mol	3
4. $SnCl_2$	3
5. $7,0 \times 10^{31}$	3
6. 2,7 s	3
7. а) $K = K_0 \quad n(NH_3) > n_0(NH_3)$	0,5 + 0,5
б) $K < K_0 \quad n(NH_3) < n_0(NH_3)$	0,5 + 0,5
в) $K = K_0 \quad n(NH_3) < n_0(NH_3)$	0,5 + 0,5
8. $0,47 \text{ mol/dm}^3$	3
9. -456 kJ/mol	3
10. $1,952 \text{ mol/dm}^3$	3
11. $0,0945 \text{ mol/dm}^3$	3
12. 2	3
13. 24 %	3
14. 46,2 g	3
15. другу енергију јонизације	3
16. а	3
17. 6	3
18. $NaCl < BaO < MgO$	3
19. а) 13,2 %	1,5
б) 26,5 %	1,5
20. в	3