

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

Међуокружно такмичење из хемије
12.04.2014.

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; 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: 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. Засићени раствор 3,4-динитробензоеве киселине (монобазна киселина релативне молекулске масе 212) на 20 °C садржи 0,67 g киселине на 100 cm³ воде. Вредност рН засићеног раствора износи 2,21. Колико износи константа дисоцијације ове киселине? Колико грама чврстог натријум-хидроксида треба додати у 100 cm³ воде да би се у том раствору растворило два пута више киселине у односу на ону масу која се раствара у тој запремини чисте воде?

$$K = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец. x експ.)

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

(3 дец.)

2. 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 .

3. 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?

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ g у 100 g воде}$$

(1 дец.)

4. Ученик је добио седам непознатих водених раствора, А–Е. Да би идентификовао појединачне растворе, испитивао је шта се дешава приликом мешања парова ових раствора. Запажања је унео у табелу која је приказана испод.

	А	Б	В	Г	Д	Ђ	Е
А		светло-жут талог	бео талог	–	бео талог	бео талог	бео талог
Б	светло-жут талог		–	жут талог	–	–	мрк раствор
В	бео талог	–		бео талог, стајањем црни	бео талог	бео талог	–
Г	–	жут талог	бео талог, стајањем црни		беличаст талог	бео талог	бео талог, стајањем црни
Д	бео талог	–	бео талог	беличаст талог		зелени талог, стајањем постаје мрк	–
Ђ	бео талог	–	бео талог	бео талог	зелени талог, стајањем постаје мрк		бледо-жут раствор
Е	бео талог	мрк раствор	–	бео талог, стајањем црни	–	бледо-жут раствор	

Ако је познато да су раствори били: баријум-хлорид, хлорна вода, гвожђе(II)-сулфат, олово(II)-нитрат, сребро-нитрат, натријум-карбонат и натријум-јодид, идентификујте растворе А–Ђ.

А = _____ Б = _____

В = _____ Г = _____

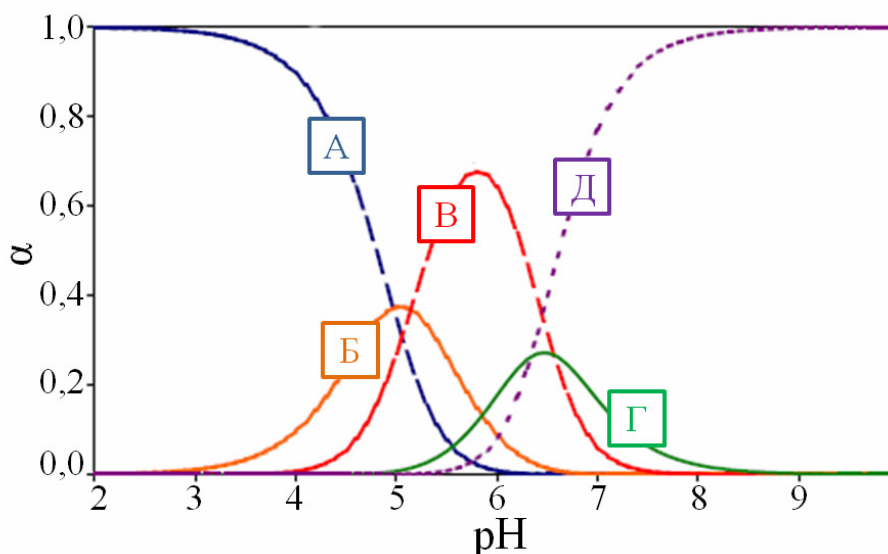
Д = _____ Ђ = _____

5. 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.

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

(4 дец.)

6. За водени раствор неке алуминијумове соли концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$ добијен је график приказан испод. Он представља зависност молског удела (α) доминантних мононуклеарних хемијских врста А–Д од рН раствора. Мононуклеарне хемијске врсте садрже не више од једног атома алуминијума у својој структури. Идентификујте доминантне хемијске врсте присутне у овом раствору. При писању формула немојте приказивати молекуле воде координоване за алуминијум.



A = _____

B = _____

B = _____

Г = _____

Д = _____

7. Један студент је грешком у $360,0 \text{ cm}^3$ раствора HCl , који је требало да титрује, срушио сахатно стакло са $50,00 \text{ g}$ натријум-хидроксида. Одлучио је да упари до сува свој узорак и измерио је масу остатка. Пошто је измерена маса била $63,00 \text{ g}$, што је мање од масе $1,25 \text{ mol NaCl}$, јако се орасположио, јер је знао да из те масе може да израчуна концентрацију раствора HCl . Коју вредност концентрације је студент израчунао?

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

(3 дец.)

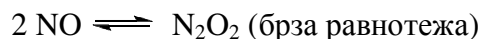
8. У гасовитој фази на $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ се налазе супстанце А, Б и В. Парцијални притисак супстанце А је $4,00 \times 10^4\text{ Pa}$, супстанце Б је $1,33 \times 10^4\text{ Pa}$, а супстанце В $0,64 \times 10^4\text{ Pa}$. Израчунајте концентрацију супстанце А.

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

(2 дец. x експ.)

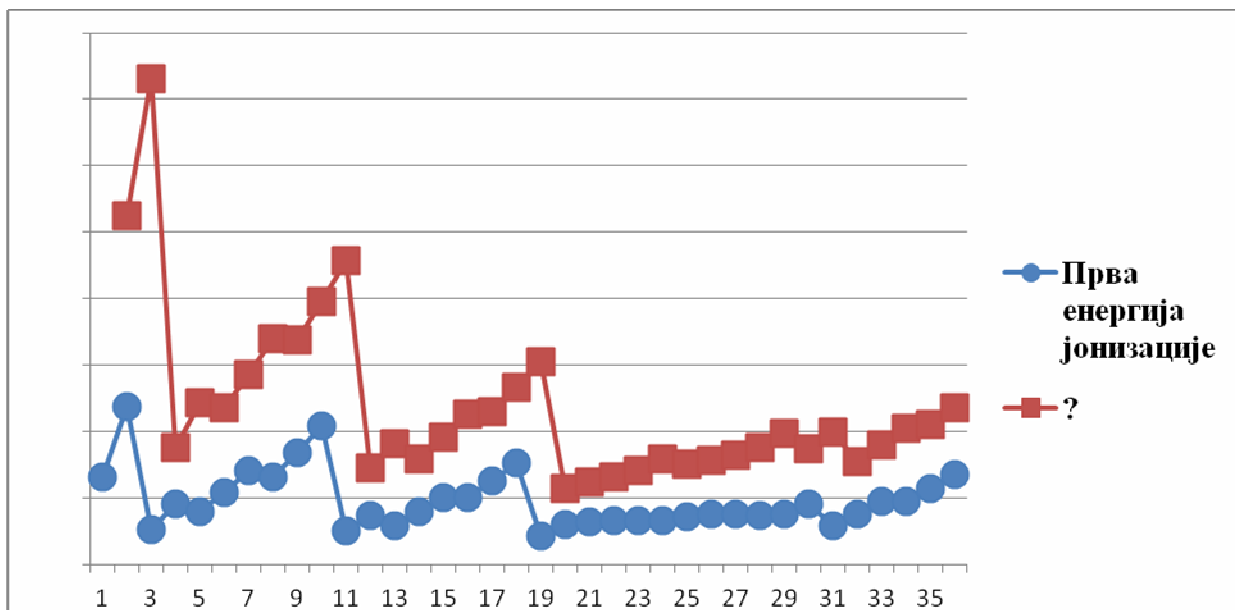
9. Израз за брзину реакције $2\text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ NO}_2$ је $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$. За ову реакцију предложена су два механизма:

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.

10. Ако је познато да је на следећем графику:



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

11. Растворљивост натријум-хлорида на 25 °C износи 36,0 g у 100 cm³ воде. Израчунајте масени удео раствора добијених када се у 10,0 g засићеног раствора натријум-хлорида дода

- 10,0 cm³ воде
- 2,0 g натријум-хлорида.

а. _____ %

(1 дец.)

б. _____ %

(1 дец.)

12. Вредност рН крви здраве особе се налази у интервалу 7,35–7,45. Колико износи максимална концентрација хидроксидних јона у крви здраве особе? K_w на температури тела (37 °C) износи $2,34 \cdot 10^{-14}$, $pK_w = 13,63$.

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

(2 дец. x експ.)

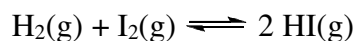
13. Колико неспарених електрона има атом хрома конфигурације $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$?

14. 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 решетке (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)

15. 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.)

16. 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 $3,96 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$?

$$t = \text{_____ s}$$

(1 дец.)

17. Израчунате енергије кристалних решетки јонских једињења метала М са халогеном X су: $U(\text{MX}) = 1340 \text{ kJ mol}^{-1}$, $U(\text{MX}_2) = 3840 \text{ kJ mol}^{-1}$, $U(\text{MX}_3) = 7020 \text{ kJ mol}^{-1}$. Прве три енергије јонизације овог метала износе: 360, 1236 и 2990 kJ mol^{-1} . Енергија сублимације метала износи 334 kJ mol^{-1} . На основу ових вредности заокружити тачан исказ (тачне исказе).

а) MX има тенденцију да диспропорционише на MX_2 и М.

б) MX_2 је термодинамички стабилан и нема тенденцију ка диспропорцији.

в) MX_2 има тенденцију да диспропорционише на MX_3 и MX.

г) MX_2 има тенденцију да диспропорционише на MX_3 и М.

д) MX_3 је једини халогенид који настаје у реакцији М и X.

18. 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.

19. 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. х експ.)

20. 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 _____ K_0 $n(\text{NH}_3)$ _____ $n_0(\text{NH}_3)$

б) Температура се повиси

K _____ K_0 $n(\text{NH}_3)$ _____ $n_0(\text{NH}_3)$

в) Запремина суда се удвостручи

K _____ K_0 $n(\text{NH}_3)$ _____ $n_0(\text{NH}_3)$

Кључ решења задатака за II разред

	поени
1. $K = 1,5 \times 10^{-3}$	1,5
$m = 0,147 \text{ g}$	1,5
2. в	3
3. 46,2 g	3
4. А = олово-нитрат	0,5
Б = натријум-јодид	0,5
В = баријум-хлорид	0,5
Г = сребро-нитрат	0,5
Д = натријум-карбонат	0,5
Ђ = гвожђе(II)-сулфат	0,5
5. $0,0945 \text{ mol/dm}^3$	3
6. А = Al^{3+}	0,6
Б = $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$	0,6
В = $\text{Al}(\text{OH})_2^+$	0,6
Г = $\text{Al}(\text{OH})_3$	0,6
Д = $\text{Al}(\text{OH})_4^-$	0,6
7. $1,952 \text{ mol/dm}^3$	3
8. $1,45 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	3
9. 2	3
10. другу енергију јонизације	3
11. а) 13,2 %	1,5
б) 26,5 %	1,5
12. $6,61 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$	3
13. 6	3

14. 24 %	3
15. 0,47 mol/dm ³	3
16. 2,7 s	3
17. а, 6	3
18. SnCl ₂	3
19. 7,0 x 10 ³¹	3
20. а) $K = K_0 \quad n(\text{NH}_3) > n_0(\text{NH}_3)$	0,5 + 0,5
б) $K < K_0 \quad n(\text{NH}_3) < n_0(\text{NH}_3)$	0,5 + 0,5
в) $K = K_0 \quad n(\text{NH}_3) < n_0(\text{NH}_3)$	0,5 + 0,5