

Министарство просвете и науке Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Ниш, 21.05.2011.

Тест за I разред средње школе

Име и презиме

Место и школа

Разред

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; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; 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. Колико g натријум-хидроксида треба додати у 100 cm^3 раствора натријум-бикарбоната концентрације $0,010 \text{ mol/dm}^3$, да би се добио раствор чији pH износи 10,0. $K_1(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,6 \times 10^{-7}$, $K_2(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,7 \times 10^{-11}$.

$$m = \frac{\quad}{(4 \text{ дец.})} \text{ g}$$

2. У човековом телу се налази око 30 mg једног природног радиоактивног изотопа, који подлеже β -распаду, дајући ^{40}Ca . Приликом β -распада неутрон се распада на протон, електрон и електронски антинеутрино (честица без наелектрисања, са врло малом масом). Који су атомски и масени број тог радиоактивног изотопа.

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

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

3. Попуните подацима празна места у табели у вези с елементима од којих сваки у природној изотопској смеши има по два изотопа.

Изотоп А			Изотоп Б			Просечна маса атома (u)
Изотоп	Процентуална заступљеност	Маса атома (u)	Изотоп	Процентуална заступљеност	Маса атома (u)	
^{191}Ir	37,30	190,9609	^{193}Ir	62,70	192,9633	
^{121}Sb	57,25		^{123}Sb	42,75	122,9041	121,75

4. У спецификацији транзисторског материјала назначено је да садржи један атом бора на 10^{10} атома силицијума. Одредите масу бора у 1 kg транзисторског материјала.

$$m = \frac{\quad}{(2 \text{ дец. x експ.})} \text{ kg}$$

5. За сваки исказ заокружите ДА ако је тачан, или НЕ ако није тачан.

а) Реакције са великом енергијом активације имају малу вредност константе брзине реакције.

ДА – НЕ

б) Повишење температуре не утиче на вредност константе брзине реакције.

ДА – НЕ

в) Реакције са великом енергијом активације захтевају повишење температуре да би се реакција убрзала.

ДА – НЕ

6. Напишите израз за брзину хемијске реакције на основу података у табели из три експеримента у којима је одређивана брзина хемијске реакције коришћењем различитих почетних концентрација реактанта А и В и израчунајте константу брзине реакције.

Експеримент	[A(aq)] mol dm ⁻³	[B(aq)] mol dm ⁻³	почетна брзина реакције mol dm ⁻³ s ⁻¹
1	1,0x10 ⁻²	1,0x10 ⁻²	0,5x10 ⁻³
2	2,0x10 ⁻²	1,0x10 ⁻²	2,0x10 ⁻³
3	2,0x10 ⁻²	2,0x10 ⁻²	4,0x10 ⁻³

$$v = \underline{\hspace{5cm}}$$

$$k = \frac{\hspace{5cm}}{(1 \text{ дец. х експ})} \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

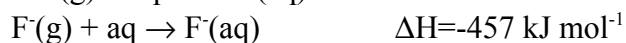
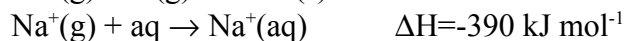
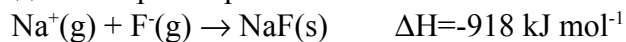
7. У табели су наведене вредности константе равнотеже на различитим температурама за реакције X и Y. На основу наведених података одредите предзнак $\Delta_r H$ за обе реакције.

T(K)	Константа равнотеже - K	
	X	Y
200	5,51 x 10 ⁻⁸	4,39 x 10 ⁴
400	1,46	4,03
600	3,62 x 10 ²	3,00 x 10 ⁻²
Предзнак $\Delta_r H$		

8. Када се у затвореном систему загреје 0,50 мола $\text{H}_2(\text{g})$ и 0,18 мола $\text{I}_2(\text{g})$ на 500°C , равнотежна смеша садржи 0,01 мол $\text{I}_2(\text{g})$. Одредите константу равнотеже реакције.

$$K = \frac{\quad}{(\text{цео број})}$$

9. Одредите ΔH растварања NaF .



$$\Delta H = \frac{\quad}{(\text{цео број})} \text{ kJ mol}^{-1}$$

10. Водонична веза између флуоридног анјона и молекула сирћетне киселине је изразито јака. На основу следећих података израчунати колико износи енергија водоничне везе између F^- и CH_3COOH у гасној фази:

енергија кристалне решетке KF	797 kJ mol^{-1}
енергија кристалне решетке $\text{KF} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$	734 kJ mol^{-1}
енталпија испаравања сирћетне киселине из њеног разблаженог раствора	$20,8 \text{ kJ mol}^{-1}$
енталпија растварања KF	$35,2 \text{ kJ mol}^{-1}$
енталпија растварања $\text{KF} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$	$-3,1 \text{ kJ mol}^{-1}$

$$E = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ kJ/mol}$$

11. У колико грама воде треба растворити 10 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ да би се добио раствор у коме је масени удео натријум-сулфата $\omega = 0,05$.

$$m = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ g}$$

12. У неком раствору сирћетне киселине степен дисоцијације је 2,0 %. Израчунајте концентрацију раствора и концентрацију хидроксилних јона.

$$K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \times 10^{-5}$$

$$c = \frac{\quad}{(3 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

$$c = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.} \times \text{ експ})} \text{ mol/dm}^3$$

13. Крста и Синиша, који сваке године пеку ракију, препирали су се око тога чија је ракија јача. Крстин унук, студент хемије који зна да је густина чистог етанола $0,79 \text{ gcm}^{-3}$, одлучио је да прекине сулуду расправу између двојице комшија и извео следећи експеримент са ареометром. У мензуром је сипао 145 cm^3 Крстине ракије, а затим у њу уронио ареометар, приказан на слици (шупља стаклена цевчица, на чијем се једном крају налазе проширење и оловни тег). Изнад површине течности остало је $m \text{ cm}$ врата цевчице. Након тога, поновио је експеримент са Синишином ракијом, али је у мензуром сипао 162 cm^3 ракије. Овог пута је остало $n \text{ cm}$ изнад површине ракије. Заокружите слово(а) испред тачног(них) одговора.



а) Ако је $m < n$, Крстина ракија је јача од Синишине и садржи већи удео алкохола.

б) Ако је $n < m$, Синишина ракија је слабија од Крстине и садржи мањи удео алкохола.

в) Немогуће је из овог експеримента било шта закључити о разлици у уделу алкохола у две ракије и експеримент би требало поновити са истим запреминама ракија.

г) Уколико би се мерење поновило на вишој температури, очитане вредности за m и n би биле мање.

д) Уколико би се инструмент уронио у чисту воду, дужина неуроњеног дела цевчице би била већа од m и n .

е) Ако Синиша дода шећер у своју ракију, у поновљеном експерименту биће очитана већа вредност за n .

14. Таблете литијум-карбоната се често користе у терапији депресије. Један фармацеут је пратећи стандардни поступак за проверу јачине ових таблета (према Британској фармакопеји) измерио масу 20 таблета ($37,2790 \text{ g}$) и добро их

хомогенизовао у тарионику. Затим је у ерленмајеру одмерио 4,7070 g добијеног праха, растворио га у 100 cm³ дестиловане воде, додао 50 cm³ раствора HCl (1 mol dm⁻³) и загревао добијени раствор да кључа током 1 мин. Након хлађења, иститровао је овај раствор са 22,4 cm³ NaOH, концентрације 1 mol dm⁻³, уз метил-оранж као индикатор. Колики је садржај Li₂CO₃ у једној таблети?

$$m = \frac{\quad}{(4 \text{ дец.})} \text{ g}$$

15. Који од наведених парова хемијских врсти има најсличнија хемијска и физичка својства (заокружити тачан одговор):

- а) H и H⁺,
- б) Li и Na,
- в) Li и Mg,
- г) ¹²C и ¹³C,
- д) Cl и Cl⁻.

16. У затвореном суду запремине 1,5 dm³ налази се смеша истих количина водоник-сулфида и кисеоника на температури од 27 °C и притиску од 83 kPa. Колико може настати мола сumpор(IV)-оксида уколико се ова смеша запали.

$$n = \frac{\quad}{(3 \text{ дец.})} \text{ mol}$$

17. Када би се дијамант, KCl, CH₃OH и C₂H₆ уредили у низ према растућој тачки топљења, који би редослед био тачан? Заокружити тачан одговор.

- а) C, KCl, CH₃OH, C₂H₆,
- б) CH₃OH, C₂H₆, C, KCl,
- в) KCl, C, C₂H₆, CH₃OH,
- г) C, C₂H₆, CH₃OH, KCl,
- д) C₂H₆, CH₃OH, KCl, C.

18. Која од изјава је тачна, ако се односе на реактант који се појављује у изједначеној једначини хемијске реакције, али се не појављује у изразу за брзину реакције (закон о дејству маса)? Заокружити тачан одговор.

- а) Та супстанца је инхибитор.

- б) Та супстанца не учествује у хемијској реакцији.
- в) Та супстанца је истовремено и медијум (растварач) у коме се реакција одиграва (па је њена концентрација, и утицај на брзину реакције, константан) и реактант.
- г) Концентрација те супстанце је сувише ниска да би имала значајан утицај на брзину.
- д) Та супстанца учествује у реакцији у кораку који није најспорији корак реакције.

19. При загревању 98 g калијум-хлората (KClO_3) део се разлаже уз добијање калијум-хлорида и кисеоника, а део уз добијање калијум-перхлората (KClO_4) и калијум-хлорида. Какав ће бити састав чврстог остатка по завршетку реакције, ако је настало 19,2 g кисеоника?

$$m(\text{KCl}) = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \text{ g}$$

$$m(\text{KClO}_4) = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \text{ g}$$

20. Напишите формуле киселих и нормалних соли које граде баријум-хидроксид и фосфорна киселина.

Кључ за I разред

	поени
1. 0,0128 g	3
2. $Z = 19$ $A = 40$	1,5 1,5
3. ^{191}Ir 192,2 ^{121}Sb 120,9	1,5 1,5
4. $3,93 \times 10^{-11} \text{ kg}$	3
5. да	1
не	1
да	1
6. $v = k[\text{A(aq)}]^2[\text{B(aq)}]$ $k = 500 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$	1,5 1,5
7. X: $\Delta_r H > 0$ или +; Y: $\Delta_r H < 0$ или -	3
8. 35	3
9. $+71 \text{ kJ mol}^{-1}$	3
10. $45,5 \text{ kJ mol}^{-1}$	3
11. 78,2 g	3
12. $c = 0.049 \text{ mol/dm}^3$ $c(\text{OH}^-) = 1,02 \times 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$	1,5 1,5
13. а), г), д), е)	3
14. 0,4044 g	3
15. г	3
16. 0,017 mol	3
17. д	3
18. в, д	3
19. $m(\text{KCl}) = 37,25 \text{ g}$ $m(\text{KClO}_4) = 41,55 \text{ g}$	1,5 1,5
20. $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ BaHPO_4 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$	1 1 1