

Министарство просвете и науке Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Ниш, 21.05.2011.

Тест за II 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; Ar=40; 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. 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

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

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

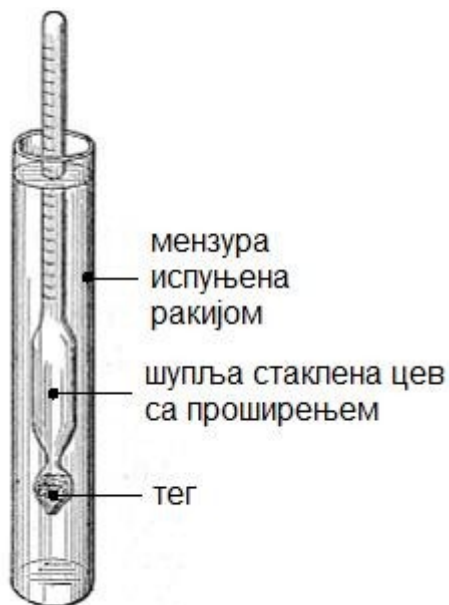
2. Када се у затвореном систему загреје 0,50 мола H₂(g) и 0,18 мола I₂(g) на 500°C, равнотежна смеша садржи 0,01 мол I₂(g). Одредите константу равнотеже реакције.

$$K = \frac{\hspace{2cm}}{(\text{цео број})}$$

3. 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 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?

$$m = \frac{\hspace{2cm}}{(4 \text{ дец.})} \text{ g}$$

4. 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 $0,79 \text{ g cm}^{-3}$, одлучио је да прекине сулуду расправу између двојице комшија и извео следећи експеримент са ареометром. У мензуру 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 мензуру 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 .

5. Растворено је $10,00 \text{ g}$ неке легуре у азотној киселини. Под оптималним условима за квантитативно таложење, из наведеног раствора се, по додатку хлороводоничне киселине у вишку, издваја $11,96 \text{ g}$ талога, који се у потпуности раствара у амонијаку. Филтрат после таложења је, после подешавања услова, подвргнут електролизи. На примењеном потенцијалу се издвојило $0,75 \text{ g}$ једног метала. Минимално време потребно за квантитативно издвајање метала је било 2262 s при јачини струје од $1,00 \text{ A}$. Који метали су присутни у легури и у којем проценту?

_____ %
(1 дец.)

_____ %
(1 дец.)

6. Прва константа киселости угљене киселине се често, из практичних разлога, дефинише као као константа киселости раствореног угљен-диоксида и износи $4,6 \times 10^{-7}$. Растворљивост угљен-диоксида у води зависи од његовог парцијалног притиска, што се види из табеле.

$p(\text{CO}_2)$ (Pa)	$c(\text{CO}_2)$ (mol/dm ³)
$1,013 \times 10^2$	$3,36 \times 10^{-5}$
$1,013 \times 10^3$	$3,36 \times 10^{-4}$
$1,013 \times 10^4$	$3,36 \times 10^{-3}$
$1,013 \times 10^5$	$3,36 \times 10^{-2}$
$1,013 \times 10^6$	$3,36 \times 10^{-1}$

Израчунајте pH сода-воде, где је парцијални притисак CO_2 у боци $2,532 \times 10^5$ Pa.

$$\text{pH} = \frac{\quad}{(2 \text{ дец.})}$$

7. 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?

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

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

8. 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) ^{12}C и ^{13}C ,
- д) Cl и Cl^- .

9. 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.

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 CH₃COOH у гасној фази:

енергија кристалне решетке KF	797 kJmol ⁻¹
енергија кристалне решетке KF · CH ₃ COOH	734 kJmol ⁻¹
енталпија испаравања сирћетне киселине из њеног разблаженог раствора	20,8 kJmol ⁻¹
енталпија растварања KF	35,2 kJmol ⁻¹
енталпија растварања KF · CH ₃ COOH	-3,1 kJmol ⁻¹

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

11. Претпоставите да сте припремили раствор који одговара равнотежном стању система мешајући растворе гвожђа(III), гвожђа(II), јодида и тријодида (I₃⁻), тако да су њихове концентрације [Fe³⁺]=0,027 moldm⁻³, [Fe²⁺]=0,173 moldm⁻³, [I⁻]=0,040 moldm⁻³, [I₃⁻]=0,0866 moldm⁻³. Ако је у почетку сав јодид био радиоактиван, која ће бити концентрација радиоактивног јодида (I⁻) после успостављања реалне динамичке равнотеже?

$$c = \frac{\quad}{(4 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

12. 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.

13. Алуминијум-сулфид се добија само сувим путем, нпр. дејством водоника на безводни алуминијум-сулфат при загревању. Написати једначину те реакције. Приказати такође, шта настаје од добијених прозрачних жутих кристала ако дођу у контакт са водом.

14. 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 $\omega = 0,05$.

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

15. 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.

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

16. 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. $K_1(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,6 \times 10^{-7}$, $K_2(\text{HCO}_3^-) = 4,7 \times 10^{-11}$.

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

17. 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

18. 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.

$Z =$ _____

$A =$ _____

19. 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

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

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

$c =$ _____ mol/dm³
(3 дец.)

$c =$ _____ mol/dm³
(2 дец. x експ)

Кључ за II разред

	поени
1. $v=k[A(aq)]^2[B(aq)]$ $k=500\text{dm}^6\text{mol}^{-2}\text{s}^{-1}$	1,5 1,5
2. 35	3
3. 0,4044 g	3
4. а), г), д), е)	3
5. Ag 90,0 % Cu 7,5 %	0,75 + 0,75 0,75 + 0,75
6. 3,71	3
7. $m(\text{KCl}) = 37,75 \text{ g}$ $m(\text{KClO}_4) = 41,55 \text{ g}$	1,5 1,5
8. г	3
9. д	3
10. 45,5 kJmol^{-1}	3
11. 0,0053 mol dm^{-3}	3
12. в, д	3
13. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 12 \text{H}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 + 12 \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2\text{S}$	1,5 1,5
14. 78,2 g	3
15. X: $\Delta_r H > 0$ или +; Y: $\Delta_r H < 0$ или -	3
16. 0,0128 g	3
17. да	1
не	1
да	1
18. Z = 19 A = 40	1,5 1,5
19. ^{191}Ir 192,2 ^{121}Sb 120,9	1,5 1,5
20. $c = 0,049 \text{ mol/dm}^3$ $c(\text{OH}^-) = 1,02 \times 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$	1,5 1,5