

Министарство просвете и науке Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
Београд, 19.05.2012.

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; V=51; 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; 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

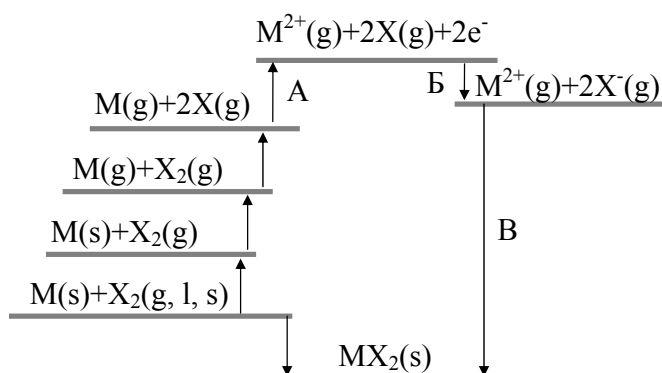
Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Хетерополи-киселине су класа киселина које су сачињене од водоника, кисеоника и неких метала и неметала. Често се користе као катализатори. У једној органској реакцији испитано је каталитичко дејство серије хетерополикиселина: $\text{H}_4[\text{PMo}_{11}\text{VO}_{40}]$, $\text{H}_5[\text{PMo}_{10}\text{V}_2\text{O}_{40}]$, $\text{H}_6[\text{PMo}_9\text{V}_3\text{O}_{40}]$ и $\text{H}_7[\text{PMo}_8\text{V}_4\text{O}_{40}]$. Одредите оксидационе бројеве фосфора, молибдена и ванадијума у овим једињењима.

P _____ Mo _____ V _____

2. На слици су приказане промене енталпије у реакцији између елемената 2. групе и елемената 17. групе Периодног система елемената.



На линијама напишите шта представљају енергије обележене словима А, Б и В.

А:

Б:

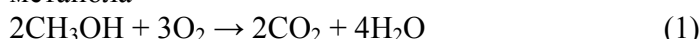
В:

3. У реакцији 2,61 g оксида непознатог метала са вишком бромоводоничне киселине добијено је 6,45 g бромида тог метала и 4,8 g брома. Одредите формулу полазног оксида.

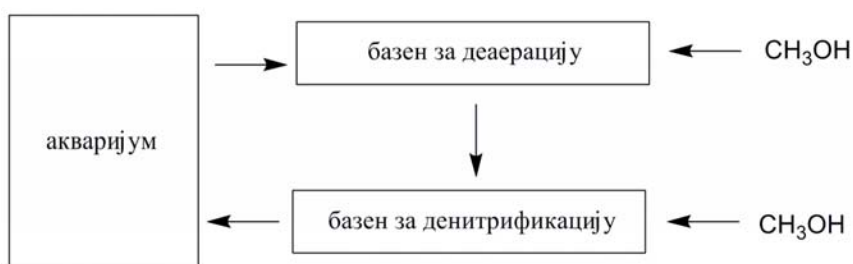
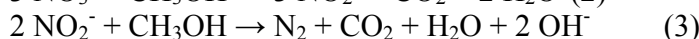
4. Како ће се променити притисак (смањиће се или повећати?) реакционе смеше од мешања реактаната до тренутка успостављања равнотеже реакције синтезе амонијака, која се одвија у затвореном суду при сталној температури, ако су почетне концентрације азота и водоника у смеси биле 2,0 односно 6,0 mol/dm³, а равнотежа се успоставља када изреагује 10% азота?

_____ за _____ %
(1 дец.)

5. Највећи акваријум на свету налази се у Атланти у САД-у. У њему живи преко 500 различитих животињских врста са укупно око 100.000 јединики. Запремина акваријума је $31,0 \times 10^3 \text{ m}^3$. За уклањање нитрата из воде акваријума користе се бактерије (у противном би концентрација нитрата брзо досегла ниво токсичан за животиње). Процес је следећи: вода из акваријума се најпре пумпа у базене у којима се врши деаерација (уклањање ваздуха) уз помоћ бактерија које метаболишу кисеоник у присуству метанола



Деоксигенована вода се, затим, уводи у реактор за денитрификацију који садржи колоније бактерија рода *Pseudomonas* у порозној средини. Истовремено се додаје метанол, а нитрати се преводе прво у нитрите, а затим у азот.



Осим што бактерије троше метанол у реакцијама 1–3, њима је потребно још 30% метанола више за сам њихов раст.

Концентрација кисеоника у морској води на 24 °C износи 220 μmol dm⁻³, а концентрација нитрата 8100 μmol dm⁻³. Колико укупно dm³ метанола (густине 0,791 g cm⁻³) је потребно за денитрификацију $31,0 \times 10^3 \text{ m}^3$ воде из акваријума?

$V = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. x експ.})} \text{ dm}^3$

6. Разблажено је $25,00 \text{ cm}^3$ хлороводоничне киселине концентрације $0,500 \text{ mol/dm}^3$ до $500,0 \text{ cm}^3$. Колико износи рН добијеног раствора?

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

7. Узорак од 1 kg супстанце, која представља и оксидационо и редукционо средство, садржи $0,2904 \text{ g}$ електрона. Одредити формулу ове супстанце.

8. Раствор натријум-хидроксида се стандардизује титрацијом познате масе калијум-хидрогенфталата (кисела со типа КНА). Шта од наведеног би довело до одређивања ниже вредности моларности тог раствора од праве?

- Намерно одмеравање дупло веће од препоручене масе калијум-хидрогенфталата.
- Растварање фталата у мање воде него што је препоручено.
- Заборављање да се бирета допуни до врха раствором натријум-хидроксида пре почетка титрације.
- Губитак раствора калијум-хидрогенфталата просипањем неке његове количине из ерленмајера пре почетка титрације.
- Заборављање да се из славине бирете избаце заробљени мехурови ваздуха помоћу раствора натријум-хидроксида пре почетка титрације.

9. За потребе растварања неке руде помешане су сумпорна и хлороводонична киселина са одређеном количином воде, а добијена смеша је имала рН $0,00$. После разблаживања 100 пута, рН смеше је износила $1,92$. Ако је познато да је константа базности сулфатног-јона $K_b = 8,33 \cdot 10^{-13}$, израчунати количинске концентрације киселина у полазној смеси.

$$c(\text{HCl}) = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ mol/dm}^3$$

10. При одређивању садржаја гвожђа у узорку, мерењем масе Fe_2O_3 , добијена је вредност $10,11\%$ гвожђа. Ако жарени талог садржи $3,00\% \text{ Fe}_3\text{O}_4$, колико је у ствари било гвожђа у узорку?

$$\frac{\quad}{(2 \text{ дец.})} \%$$

11. Код трисилиламина, $N(\text{SiH}_3)_3$ структурни сегмент NSi_3 је планаран.
а) Како је хибридизован атом азота код овог једињења?
б) Орбитала у којој се налази слободан електронски пар код овог једињења се бочно преклапа са једном орбиталом силицијума. Којом?

а) _____

б) _____

12. Које од наведених супстанци су парамагнетне (заокружите)?

- а) N_2O
- б) NO
- в) N_2O_3
- г) NO_2
- д) KO_2
- е) Li_2O

13. Са колико воде се сме испрати талог калцијум-оксалата да губици услед растворљивости не прелазе 0,4 mg CaC_2O_4 ? Константа равнотеже растварања калцијум-оксалата: $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$ износи $2,3 \times 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$.

_____ cm^3
(1 дец.)

14. Колика је концентрација раствора који садржи 1,000 g анхидрованог бакар(II)-сулфата у $100,0 \text{ cm}^3$ раствора.

$c =$ _____ mol/dm^3
(4 дец.)

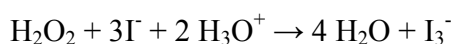
15. Одрасла особа масе 70 kg у току једног дана утроши око 16 mol O_2 на сагоревање хране. Кисеоник се редукује до воде, а ослобођена топлота обезбеђује енергију за процесе у организму. Којој јачини струје (која потиче од протока електрона са хране на кисеоник) је еквивалентан човеков метаболизам?

$I =$ _____ A
(1 дец.)

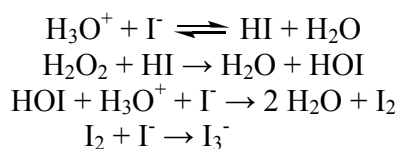
16. Напишите израз за брзину реакције између реактаната А и В ако је $v_2 = 8v_1$, када се концентрације оба реактанта повећају два пута и $v_2 = 4v_1$, када се само концентрација реактанта В повећа два пута.

$$v = \underline{\hspace{4cm}}$$

17. У киселој средини водоник-пероксид реагује са јодидима према једначини:



Један од могућих механизма по коме се одиграва ова реакција је приказан ниже. Под претпоставком да је први корак механизма равнотежа која се успоставља много брже од одвијања другог, најспоријег корака у овој реакцији, написати једначину брзине за ову оксидацију.

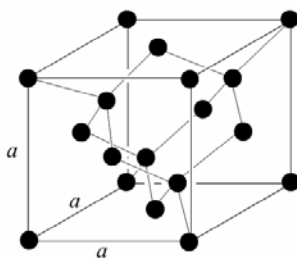


$$v = \underline{\hspace{4cm}}$$

18. Колика запремина (н.у.) етина ће при сагоревању ослободити енергију од 3900 kJ? Енталпија настајања $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ је 227,4 kJ/mol, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ –241,8 kJ/mol, а $\text{CO}_2(\text{g})$ –393,5 kJ/mol.

$$V = \frac{\hspace{4cm}}{(2 \text{ дец.})} \text{dm}^3$$

19. Трансформација β - у α -алотропску модификацију металног калаја узрокује појаву која се назива музејска болест или калајна куга, јер се калајни предмети, који се у неодговарајућим условима чувају у музејима током зиме већ лаганим додиром претварају у прах. При атмосферском притиску и изнад $13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ метални калај постоји у β -алотропском облику (бели калај). Дужине ивица јединичних ћелија, које садрже по 4 атома калаја, његове тетрагоналне кристалне решетке, износе $a = b = 583,2\text{ pm}$ и $c = 318,8\text{ pm}$. Испод $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ стабилнији је сиви калај (α -алотропски облик) који има тзв. дијамантску кристалну решетку (слика), код које су дужине ивица јединичних ћелија $a = 649,0\text{ pm}$.



- а) Колико износи разлика густина белог и сивог калаја?

_____ g/cm^3
(2 дец.)

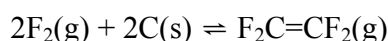
- б) На коју страну се помера положај равнотеже $\text{Sn(бели)(s)} \rightleftharpoons \text{Sn(сиви)(s)}$ са повећањем притиска (заокружи тачан одговор)?

Удесно

Улево

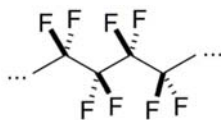
Не помера се

20. Добијање тетрафлуороетена из графита и флуора је егзотермна реакција:



Заокружите тачне тврдње:

- а) Смеша флуора, графита и C_2F_4 у затвореном суду налази се у стању равнотеже. Додатком флуора равнотежа се помера удесно.
б) Веома ретка бактерија са планете Тефлон храни се тетрафлуороетиленом и производи тефлон за свој ћелијски зид. Када ове бактерије доспеју у суд са смесом равнотежа се помера удесно.



тефлон

- в) Додавањем графита равнотежа се помера удесно.
г) Смањењем запремине суда равнотежа се помера удесно.
д) Константа равнотеже повећава се када се суд загрева.

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. P +5, Mo +6, V +5	3
2. A: $E_{i,1} + E_{i,2}$	1
Б: $E_{a,1}$	1
В: енергија кристалне решетке	1
3. MnO ₂	3
4. Смањиће се за 5,0 %	3
5. $11,2 \times 10^3 \text{ dm}^3$	3
6. 1,60	3
7. H ₂ O ₂	3
8. д	3
9. $c(\text{HCl}) = 0,6 \text{ mol dm}^{-3}$	1,5
$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,4 \text{ mol dm}^{-3}$	1,5
10. 10,12 %	3
11. а) sp ²	1,5
б) 3d	1,5
12. б, г, д	3
13. 65,1 cm ³	3
14. 0,0625 mol dm ⁻³	3
15. 71,5 A	3
16. $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$	3
17. $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^1 [\text{I}^-]^1 [\text{H}_3\text{O}^+]^1$	3
18. 69,55 dm ³	3
19. а) 1,50 g/cm ³	1,5
б) улево	1,5
20. а, б, г	3