

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

Републичко такмичење из хемије
Ниш, 14.05.2016.

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; Ga=70; Ge=73; As=75; Br=80; Rb=85; Sr=88; Y=89; Zr=91; Mo=96;
Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; La=139; W=184; Pt=195;
Hg=201; Pb=207; Bi=209; Fr=223; 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

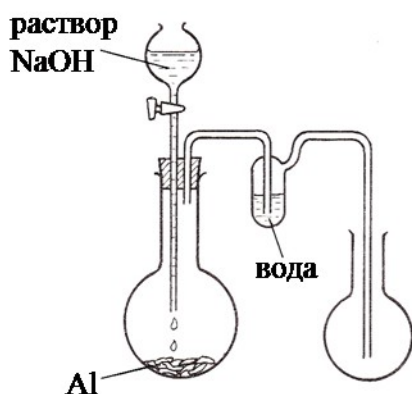
Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

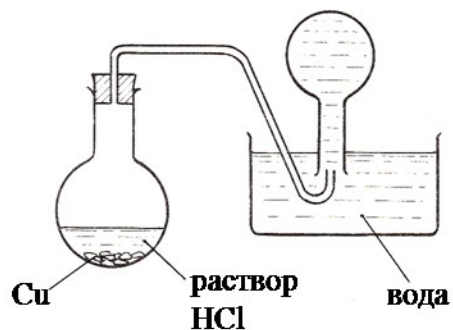
ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Која од следећих схема представља најадекватнији приказ апаратуре и почетних материјала за лабораторијско добијање водоника? Заокружити слово испред тачног одговора.

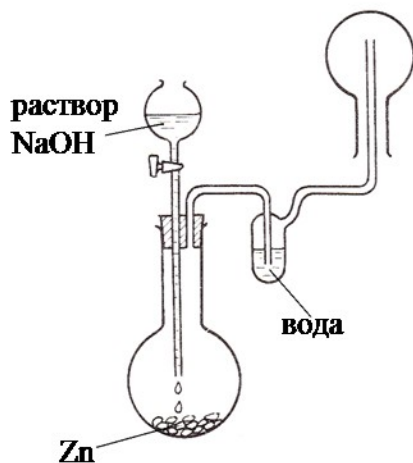
а)



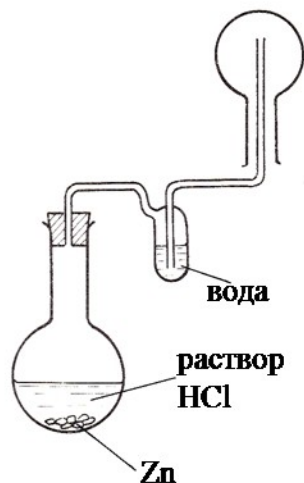
б)



в)



г)



д)



2. Израчунајте рН у раствору амонијака концентрације $0,0500 \text{ mol/dm}^3$.
 $K_b = 1,75 \times 10^{-5}$

pH = _____
 (1 дец.)

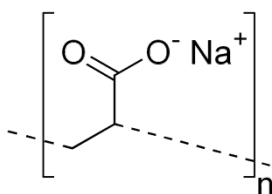
3. Колико грама алуминијум-сулфата октадекахидрата (кристалохидрата са 18 молекула воде) кристалише из 150 g раствора алуминијум-сулфата засићеног на 80 °C ако се тај раствор охлади до 20 °C?

Растворљивост алуминијум-сулфата на 20 °C: 36,4 g/100 g H₂O; на 80 °C: 73,0 g/100 g H₂O

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

(1 дец.)

4. Натријум-полиакрилат је полимер чија је структура приказана на слици испод. Овај полимер има супер-апсорбујућа својства, што значи да може да апсорбује 200 до 300 пута више воде од сопствене масе. Механизам апсорпције се објашњава водоничним везивањем. Управо ово својство је разлог велике примене овог полимера као вештачког снега, додатка пеленама, детерџентима, итд...



У једном експерименту је одмерено 10,1540 g полимера који је стајао у дејонизованој води док није набубрио, односно апсорбовао део воде. Масени удео воде у одмереном систему полимер/вода износио је 99,04%. Потом је узорак

сушен на 110 °C, при чему је део воде испарио тако да је удео воде сада износио

98,01%. Израчунати масу система полимер/вода након сушења.

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

(3 дец.)

5. Извор воде се налази у кречњачком подручју, тако да вода садржи само једну растворену со у значајној концентрацији. Ако је за титрацију узорка воде запремине 100,00 cm³ било потребно 4,50 cm³ раствора хлороводоничне киселине концентрације 0,0889 mol/dm³, колика је масена концентрација те соли у води.

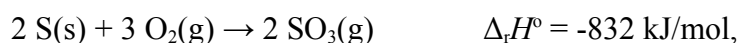
$$\gamma = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mg/dm}^3$$

(цео број)

6. У реакцији једињења SF_6 , чија температура сублимације износи -64°C , са HI уз загревање настаје једињење А тачке кључања 30°C . Једињење А не садржи јод. При загревању једињења А на 150°C настаје еквимоларна смеша SF_6 и једињења Б. Тачка кључања једињења Б износи -38°C . Једињење Б са I_2O_5 , у реакцији која није оксидо-редукција, даје једињење В, чија је тачка кључања -44°C . Једињење В у реакцији са водом даје HF и SO_2 , као једине производе. Напишите молекулске формуле једињења А, Б и В.

A = _____ Б = _____ В = _____

7. За реакцију



а за реакцију



Израчунајте стандардне енталпије настајања

а) SO_2

б) SO_3

а) $\Delta_f H^\circ =$ _____ kJ/mol

(цео број)

б) $\Delta_f H^\circ =$ _____ kJ/mol

(цео број)

8. За добијање хлорида метала формуле M_aCl_n растворен је на 80°C чврст $\text{M}_a\text{Cl}_{n+2}$ у $7,00 \text{ g}$ течне супстанце А. Молски однос А и $\text{M}_a\text{Cl}_{n+2}$ је био 1:1. При повишењу температуре на 170°C искристалисао је једини производ реакције M_aCl_n , масе $42,3 \text{ g}$. Метал М не спада у лантаноиде нити има особине сличне лантаноидима. Однос $n/a \leq 2$. Напишите молекулске формуле супстанци А, M_aCl_n и $\text{M}_a\text{Cl}_{n+2}$.

$$A = \underline{\hspace{2cm}} \quad M_aCl_n = \underline{\hspace{2cm}} \quad M_aCl_{n+2} = \underline{\hspace{2cm}} \underline{\hspace{1cm}}$$

9. Безбојна кристална супстанца X загрејана на ваздуху се пали и сагорева образујући воду и оксид, чији раствор у води показује базну реакцију. Супстанца X бурно реагује са водом уз издвајање лаког гаса, а раствор који се при томе добија је, такође, базан. Ако се кроз тај раствор пропушта угљен-диоксид, у почетку се издваја талог, али наставком увођења тог гаса, раствор се бистри. Написати једначине свих реакција поменутих у задатку.

-
10. Колико грама натријум-хидроксида треба додати у 500 cm^3 воде да би се добио раствор:

а) концентрације $0,0050 \text{ mol/dm}^3$

б) масеног удела $2,00 \%$

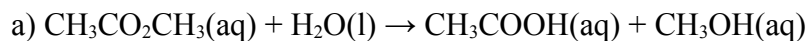
Занемарите промену запремине.

а) $\underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$ б) $\underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$

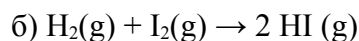
(2 дец.)

(1 дец.)

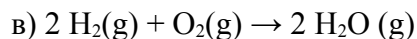
11. За коју (које) од наведених реакција се **на основу израза за брзину** може закључити да је катализована?



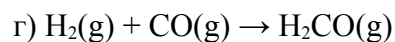
$$v = k [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]$$



$$v = k [\text{H}_2][\text{I}_2]$$



$$v = k (\text{површина Pt})[\text{H}_2][\text{O}_2]$$



$$v = k [\text{H}_2]^{1/2} [\text{CO}]$$

12. Бело ливено гвожђе представља смесу цементита (Fe_3C) и гвожђа. Уколико бело ливено гвожђе садржи 4,20 % (масених) угљеника, израчунајте

а) масени удео Fe_3C у смеси,

б) молски удео Fe_3C у смеси.

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \omega = \underline{\hspace{2cm}} \% & \text{б) } x = \underline{\hspace{2cm}} \% \\ \text{(1 дец.)} & \text{(1 дец.)} \end{array}$$

13. Смесa аргона и хлора пропуштана је над 18,1 g растопљене смесе бакра и алуминијума. Производи реакције су растворени у води, а добијени раствор обрађен вишком раствора натријум-хидроксида. Издвојени талог је отфилтриран и ижарен, после чега је његова маса износила 15,9 g. Одредити састав смесе метала.

$$\begin{array}{ll} \underline{\hspace{2cm}} \% \text{ Cu} & \underline{\hspace{2cm}} \% \text{ Al} \\ \text{(1 дец.)} & \text{(1 дец.)} \end{array}$$

14. За титрацију 10,00 cm^3 раствора натријум-тиосулфата концентрације 0,0100 mol/dm^3 у алкалној средини било је потребно 10,00 cm^3 раствора калијум-перманганата концентрације 0,0800 mol/dm^3 . Напишите у јонском облику једначину реакције и средите коефицијенте.

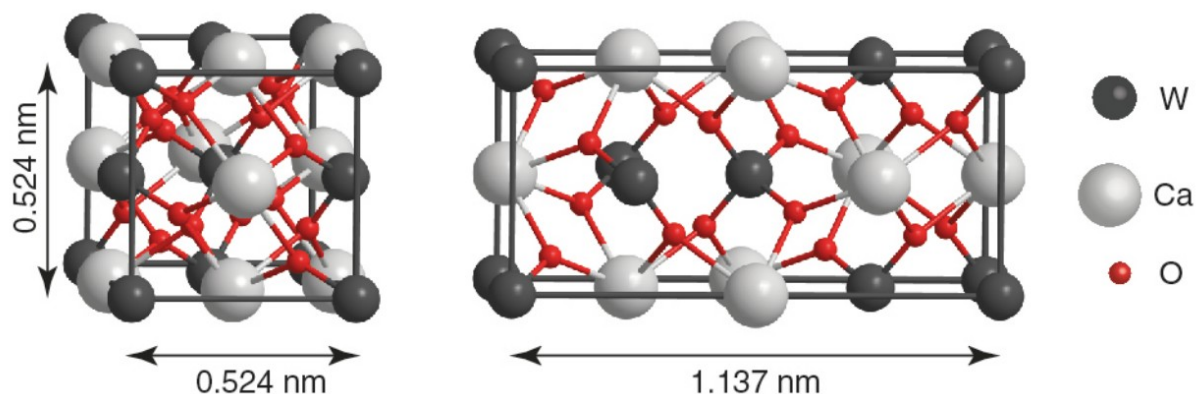
15. Фотодетектор је конструисан тако да прима само црвену светлост таласне дужине 665 nm. Детектор је забележио сигнал који одговара флуксу зрачења од $6,455 \times 10^{-15} \text{ J/h}$. Колико фотона црвене светлости је просечно примио детектор у секунди?

$$\begin{array}{c} \underline{\hspace{2cm}} \text{ фотон/s} \\ \text{(цео број)} \end{array}$$

16. У природи постоје само четири стабилна изотопа са непарним бројем и протона и неутрона, и сва четири се налазе у првој и другој периоди. Неки метал са атомским бројем већим од 4, а мањим од 60 има само s- и p-електроне у валентном нивоу. Има више стабилних изотопа, који имају, како парне, тако и непарне масене бројеве. У којој периоди и којој групи периодног система са налази дати метал?

периода _____ група _____

17. На слици је приказана јединична ћелија (просторни распоред атома волфрама, калцијума и кисеоника) минерала шелита. Одредите а) формулу шеелита и б) његову густину. Напомена: обе слике приказују исту ћелију, слика десно добија се ротацијом левог приказа за 90 степени.



а) _____

б) $\rho =$ _____ g/cm³

(2 дец.)

18. Храм Светог Саве на Врачару са запремином од $1,70 \times 10^5 \text{ m}^3$ највећи је православни храм на свету, а један од највећих храмова уопште. Колико се

а) молова O_2

б) молекула кисеоника $^{17}\text{O}-^{18}\text{O}$

налази у храму у току једног летњег дана када је температура у њему 25°C ? Количински процентни удео изотопа кисеоника и запремински процентни састав ваздуха дати су у табелама испод. Притисак је атмосферски ($101,3 \text{ kPa}$).

^{16}O	99,760%
^{17}O	0,039%
^{18}O	0,201%

N_2	78,084%
O_2	20,946%
Ar	0,934%
остало	0,036%

а) $n =$ _____ mol

(2 дец. x експ.)

б) $N =$ _____

(2 дец. x експ.)

19. Шта од наведеног представља киселинско-базни пар? Заокружите слово (слова) испред тачног (тачних) одговора.

а) NH_2^- и NH_4^+

б) H_3O^+ и H_2O

в) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и CuOH^+

г) H_3O^+ и OH^-

д) NH_3 и NH_2^-

ђ) OH^- и O^{2-}

е) H_2 и H^-

20. Који од доле приказаних механизма је (су) у складу са изразом за брзину хемијске реакције:

$$v = k [\text{Cl}_2]^{3/2} [\text{CO}]$$

- | | |
|--|-------|
| a) $\frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}$ | брзо |
| $\text{Cl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}_3$ | брзо |
| $\text{Cl}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{COCl}_2 + \text{Cl}$ | споро |
| $\text{Cl} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2$ | брзо |
| б) $\text{Cl}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CCl}_2 + \text{O}$ | споро |
| $\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}$ | брзо |
| $\text{Cl}_2\text{O} + \text{CCl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 + \text{Cl}_2$ | брзо |
| в) $\frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}$ | брзо |
| $\text{Cl} + \text{CO} \rightarrow \text{COCl}$ | брзо |
| $\text{COCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 + \text{Cl}$ | споро |
| $\text{Cl} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2$ | брзо |
| г) $\text{Cl}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{COCl} + \text{Cl}$ | брзо |
| $\text{COCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 + \text{Cl}$ | споро |
| $\text{Cl} + \text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2$ | брзо |

Заокружите слово (слова) испред тачног (тачних) одговора.

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. в	3
2. 11,0	3
3. 94,3 g	3
4. 4,900 g	3
5. 324 mg/dm ³	3
6. A = S ₂ F ₁₀	1
Б = SF ₄	1
В = SOF ₂	1
7. а) -281 kJ/mol	1,5
б) -416 kJ/mol	1,5
8. A = Ga	1
Б = Ga ₂ Cl ₄	1
В = Ga ₂ Cl ₆	1
9. CaH ₂ + O ₂ → CaO + H ₂ O	0,75
CaH ₂ + 2 H ₂ O → Ca(OH) ₂ + 2 H ₂	0,75
Ca(OH) ₂ + CO ₂ → CaCO ₃ + H ₂ O	0,75
CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O → Ca(HCO ₃) ₂	0,75
10. а) 0,10 g	1,5
б) 10,2 g	1,5
11. а, в	3
12. а) 63,0 %	1,5
б) 34,5 %	1,5
13. 70,3 % Cu	1,5
29,7 % Al	1,5
14. S ₂ O ₃ ²⁻ + 8 MnO ₄ ⁻ + 10 OH ⁻ → 2 SO ₄ ²⁻ + 8 MnO ₄ ²⁻ + 5 H ₂ O	3
15. 6	3
16. 5. периода; 14. група	3
17. а) CaWO ₄	1,5
б) 6,13 g/cm ³	1,5
18. а) 1,46 x 10 ⁶ mol	1,5
б) 1,37 x 10 ²⁴	1,5
19. б, д, ж, е	3
20. а, в	3