

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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 6.05.2017.

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; Be=9; 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. Минерал берил садржи 31,28% силицијума, 53,63% кисеоника, и још само алуминијум и берилијум. Одредите емпиријску формулу берила.

-
2. Авогадрова граница је интересантан појам иако се често помиње у хомеопатији. Размотримо следећи случај. Студент узима узорак од 20,1 g металне живе и раствара га у потпуности у азотној киселини, а затим га разблажује у одмерном суду до 100,0 cm³ дестилованом водом до црте. Из овако добијеног раствора узима 10,0 cm³, преноси у други одмерни суд од 100,0 cm³, који затим такође допуњава водом до црте. Када овај поступак преношења дела раствора и његовог разблаживања на исти начин понови још n пута, добија се раствор за који се не може поуздано тврдити да садржи чак и један јон живе(II) – достигнута је Авогадрова граница разблажења. Иако је жива(II) врло отровна, студент се одлучује да овако припремљен раствор слободно може да попије.

а) Пронаћи n .

- б) До које запремине би студент требао да разблажи почетни раствор добијен растварањем живе како би постигао једнако разблажење оном које је присутно у коначном раствору добијеном претходним поступком? Ову запремину изразити као умножак (x) запремине патуљасте планете Плутон, која износи $7,15 \cdot 10^9 \text{ km}^3$.

а) $n =$ _____

б) $x =$ _____

(1 дец.)

3. Ако се у засићени раствор натријум-карбоната укапа уз снажно мешање мала количина бакар(II)-сулфата, издвајају се интензивно плави кристали азурита. Азурит садржи 55,49 % бакра а не садржи сумпор. Стајањем азурита на ваздуху, он прелази у зелени малахит, који садржи 57,66 % бакра. Ни азурит ни малахит не садрже кристалну воду. Напишите формуле азурита и малахита.

азурит _____

малахит _____

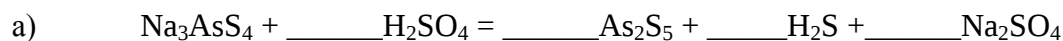
4. Ради одређивања израза за брзину реакције $A + 2 B \rightarrow C$ изведени су огледи у којима је измерена почетна брзина ове реакције (v_0) при различитим почетним концентрацијама реактаната А и В ($[A]_0$ и $[B]_0$). Резултати су приказани у табели испод.

$[A]_0, \text{mol dm}^{-3}$	$[B]_0, \text{mol dm}^{-3}$	$v_0, \text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
0,050	0,100	0,085
0,050	0,200	0,170
0,100	0,300	0,510

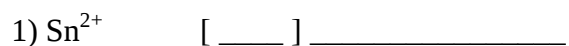
Написати одговарајући израз за брзину ове реакције.

$$v = \underline{\hspace{10cm}}$$

5. Средити следеће једначине реакција:

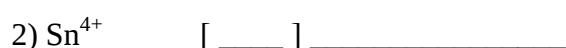


6. Написати скраћену електронску конфигурацију (употребом симбола одговарајућег племенитог гаса) за два јона калаја приказана испод. Да ли су ови јони парамагнетични или дијамагнетични? Заокружити тачан одговор



а) Sn^{2+} јон је парамагнетичан

б) Sn^{2+} јон је дијамагнетичан



в) Sn^{4+} јон је парамагнетичан

г) Sn^{4+} јон је дијамагнетичан

$Z(\text{Sn}) = 50$; симболи племенитих гасова по растућем атомском броју: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

7. При електролизи растопа 8 g неког једињења на аноди се издвојило $11,2 \text{ dm}^3$ водоника (н.у.). Које је једињење подвргнуто електролизи?

$\underline{\hspace{10cm}}$

8. Елементарни сумпор се може добити Клаусовим поступком из водоник-сулфида. Процес се састоји из два корака; у првом се водоник-сулфид оксидује кисеоником до сумпор(IV)-оксида, а затим се добијени оксид редукује водоник-сулфидом до елементарног сумпора. Одредити оптималан однос запремина водоник-сулфида и кисеоника који треба унети у реакциони суд, рачунајући да су обе реакције квантитативне.

$$V(\text{H}_2\text{S})/V(\text{O}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$$

(цео број)

9. Да би се одредила концентрација натријум-сулфида у раствору, у $20,00 \text{ cm}^3$ раствора сумпорне киселине концентрације $0,204 \text{ mol dm}^{-3}$ додато је $20,03 \text{ cm}^3$ раствора натријум-сулфида, а затим је водоник-сулфид у потпуности уклоњен из тог раствора загревањем до кључања у дигестору. Након хлађења раствора, вишак сумпорне киселине је иститрован са раствором натријум-хидроксида концентрације $0,106 \text{ mol dm}^{-3}$ у присуству метил-црвеног као индикатора. Утрошено је $8,58 \text{ cm}^3$ раствора хидроксида. Колико грама натријум-сулфида се налазило у једном литру полазног раствора?

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

(2 дец.)

10. Гасна смеша масе 100 g са запреминским саставом од 20% CO_2 , 15% CO , 30% H_2 и 35% водене паре налази се у суду од $2,0 \text{ dm}^3$. Колико износе парцијални притисци појединих гасова у овом суду на 500°C ?

$$p(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa} \quad p(\text{CO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$$

(1 дец. x експ.)

(1 дец. x експ.)

$$p(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa} \quad p(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$$

(1 дец. x експ.)

(1 дец. x експ.)

11. Два гаса А и Б са оштрим мирисом, у зависности од услова, реагују међусобно на различите начине:

а) у случају вишка А: $8A + 3B = 6B + \Gamma$ (чврста супстанца) + Γ (гас)

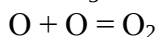
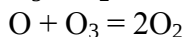
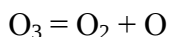
б) у случају вишка Б: $2A + 3B = \Gamma + 6D$

Бела супстанца В реверзibilно се разлаже при загревању дајући А и Д. Густина Γ износи $1,25 \text{ gdm}^{-3}$ (н.у.). Идентификујете супстанце означене словима А-Д.

A = _____ Б = _____ В = _____

Γ = _____ Д = _____

12. Из експерименталних података изведен је израз за брзину реакције разлагања озона, $2O_3 = 3O_2$, $v = k[O_3]^2/[O_2]$. Предложени су следећи елементарни кораци, од којих неки могу ићи и паралелно.



Заокружите тачне исказе:

а) Први корак реакције је реверзibilан и бржи од друга два.

б) Друга реакција је много бржа од треће.

в) Брзину реакције одређује друга реакција.

13. Треба направити 1 dm^3 раствора чији је рН 5,0 полазећи од 1 dm^3 раствора сирћетне киселине концентрације $0,050 \text{ mol/dm}^3$ и натријум-ацетата или натријум-хидроксида. Колико грама

а) натријум-ацетата

б) натријум-хидроксида

треба додати у полазни раствор? Занемарити промену запремине.

$$K = 1,8 \times 10^{-5}$$

а) $m =$ _____ g

(1 дец.)

б) $m =$ _____ g

(1 дец.)

14. Написати структурне формуле следећих једињења. Назначити и слободне електронске парове.

а) N_2O

б) HN_3

в) NH_3

г) HNO_3

а) _____ б) _____

в) _____ г) _____

15. Вештачка ђубрива се користе да обнове садржај азота, фосфора и калијума (скраћеница *NPK*) у земљишту. У пракси се за опис различитих ђубрива користи *NPK* индекс. Овај индекс се састоји од три броја: први број представља садржај азота (масени проценти), други садржај фосфора изражен као P_2O_5 (она маса P_2O_5 која садржи ту количину фосфора) и трећи садржај калијума изражен као K_2O . На пример, *NPK* индекс чистог P_2O_5 је 0-100-0.

а) Који је *NPK* индекс за амонијум-нитрат?

б) Комеријално је доступан раствор вештачког ђубрива са *NPK* индексом 0-10-11. Колико чврстих K_2HPO_4 и KH_2PO_4 је потребно за добијање 1 тоне овог раствора?

а) _____

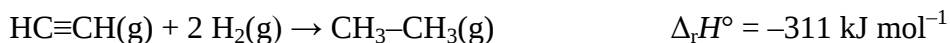
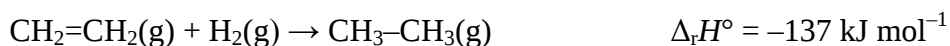
б) _____ $\text{kg KH}_2\text{PO}_4$

(1 дец.)

_____ $\text{kg K}_2\text{HPO}_4$

(1 дец.)

16. Дати су следећи термохемијски подаци:



енергија C–H везе, $E(\text{C–H}) = 414 \text{ kJ mol}^{-1}$

енергија C–C везе, $E(\text{C–C}) = 337 \text{ kJ mol}^{-1}$

енергија H–H везе, $E(\text{H–H}) = 430 \text{ kJ mol}^{-1}$

Израчунати енергију веза C=C и C≡C.

$$E(\text{C}=\text{C}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ mol}^{-1} \quad E(\text{C}\equiv\text{C}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ mol}^{-1}$$

(цео број) (цео број)

17. Црна кристална супстанца X добија се стапањем металног калцијума и бора на 1000 °C. Јединична ћелија X је коцка странице 415 pm на чијим теменима се налазе атоми калцијума, док се изван броја атома бора налази унутар коцке. Густина овог једињења износи 2,48 g/cm³. Написати формулу супстанце X.

18. Припремљено је 150,0 g раствора калијум-бромида засићеног на 60 °C. Када је овај раствор охлађен на 20 °C, остављен је да стоји неколико дана, након чега је из њега испарило 15,0 cm³ воде. Колико је чврстог калијум-бромида добијено филтрирањем настале смеше? Претпоставити да је собна температура износила 20 °C. Растворљивост калијум-бромида: на 60 °C 85,5 g/100 g H₂O, на 20 °C 65,3 g/100 g H₂O; густина воде 1,00 g/cm³.

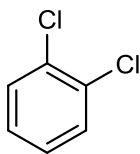
$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

(1 дец.)

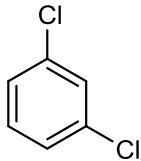
19. Који од наведених елемената може да гради једињења са пет или шест парова валентних електрона око својих атома? Заокружите слово (слова) испред тачног (тачних) одговора:

- | | | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|------|
| а) C | б) P | в) O | г) F | д) Cl | ђ) B |
| е) Se | ж) Sn | | | | |

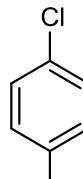
20. Дихлорбензен јавља се у облику *орто*- (А), *мета*- (Б) и *пара*-изомера (В).
Поређати ове изомере по њиховој растућој растворљивости у води.



А



Б

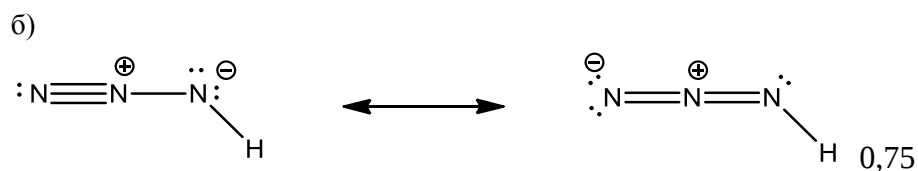
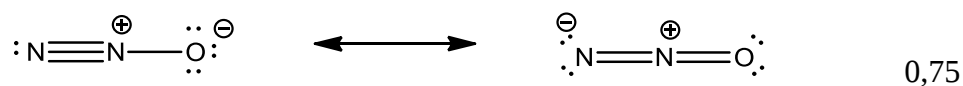


В

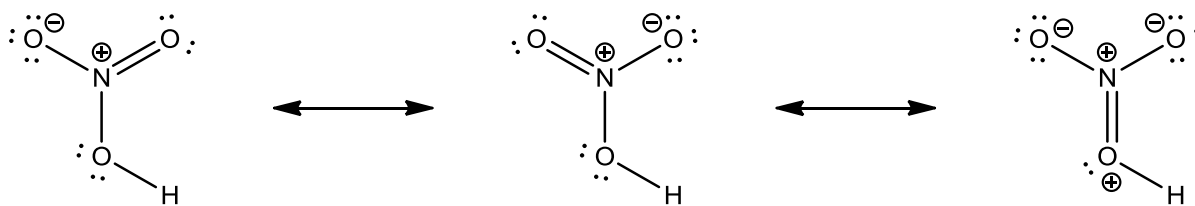
_____ < _____ < _____

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$	3
2. а) 22	1,5
б) 1,4	1,5
3. а) $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	1,5
б) $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	1,5
4. $v = k[\text{A}][\text{B}]$	3
5. а) $2\text{Na}_3\text{AsS}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{As}_2\text{S}_5 + 3\text{H}_2\text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$	1,5
б) $16\text{S}_2\text{Cl}_2 + 24\text{H}_2\text{O} = 8\text{H}_2\text{SO}_3 + 3\text{S}_8 + 32\text{HCl}$	1,5
6. 1) $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10}$, б)	0,75 + 0,75
2) $[\text{Kr}] 4d^{10}$, г)	0,75 + 0,75
7. LiH	3
8. $V(\text{H}_2\text{S})/V(\text{O}_2) = 2$	3
9. 14,12 g	3
10. $p(\text{CO}_2) = 3,23 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	0,75
$p(\text{CO}) = 2,42 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	0,75
$p(\text{H}_2) = 4,85 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	0,75
$p(\text{H}_2\text{O}) = 5,65 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	0,75
11. А – NH_3	0,6
Б – Cl_2	0,6
В – NH_4Cl	0,6
Г – N_2	0,6
Д – HCl	0,6
12. а, б, в	3
13. а) 7,4 g	1,5
б) 1,3 g	1,5
14. а)	



г)



15. a) 35-0-0

б) 64,81 kg KH_2PO_4

162,17 kg K_2HPO_4

16. $E(\text{C}=\text{C}) = 598 \text{ kJ mol}^{-1}$

$E(\text{C}\equiv\text{C}) = 822 \text{ kJ mol}^{-1}$

17. CaB_6

18. 26,1 g

19. б, д, е, ж

20. $\text{B} < \text{Б} < \text{A}$

0,75

1

1

1

1,5

1,5

3

3

3

3