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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 6.05.2017.

Тест за I 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 = $0^{o}$C; притисак 101,3 kPa.
Молска запремина: 22,4 $dm^3$/mol при нормалним условима.
Авогадров број: $6x10^{23}$
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. 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

1) $Sn^{2+}$ [ ____ ] _____ а) $Sn^{2+}$ јон је парамагнетичан

б) $Sn^{2+}$ јон је дијамагнетичан

2) $Sn^{4+}$ [ ____ ] _____ в) $Sn^{4+}$ јон је парамагнетичан

г) $Sn^{4+}$ јон је дијамагнетичан

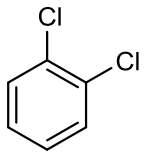
Z(Sn) = 50; симболи племенитих гасова по растућем атомском броју: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

2. 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 $dm^3$. Колико износе парцијални притисци појединих гасова у овом суду на 500 °C?

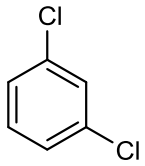
$p(CO_2)$ = _____ Pa (1 дец. х експ.)  $p(CO)$ = _____ Pa (1 дец. х експ.)

$p(H_2)$ = _____ Pa (1 дец. х експ.)  $p(H_2O)$ = _____ Pa (1 дец. х експ.)

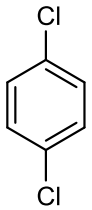
3. Дихлорбензен јавља се у облику *орто*- (А), *мета*- (Б) и *пара*-изомера (В). Поређати ове изомере по њиховој растућој растворљивости у води.




А




Б




В

_____ < _____ < _____

4. 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 известан број атома бора налази унутар коцке. Густина овог једињења износи 2,48 g/cm$^3$. Написати формулу супстанце X.

_____

5. 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.

$V(H_2S)/V(O_2)$ = _____

(цео број)

6. 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) _____ kg $KH_2PO_4$

(1 дец.)

_____ kg $K_2HPO4$

(1 дец.)

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

| $[A]_0$, mol dm$^{-3}$ | $[B]_0$, mol dm$^{-3}$ | $v_0$, mol dm$^{-3}$ 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.

$v$ =_____

8. 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.

$O_3 = O_2 + O$
$O + O_3 = 2O_2$
$O + O = O_2$

Заокружите тачне исказе:

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

б) Друга реакција је много бржа од треће.

в) Брзину реакције одређује друга реакција.

9. Са колико воде треба разблажити 5 cm$^3$ раствора хлороводоничне киселине концентрације 12,0 mol/dm$^3$, да би се добио раствор хлороводоничне киселине концентрације 0,30 mol/dm$^3$? Занемарите контракцију запремине при мешању.

$V$ = _____ cm$^3$

(цео број)

10. Дати су следећи термохемијски подаци:

$CH_2{=}CH_2(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3{-}CH_3(g)$ $\quad \Delta_r H° = -137\ kJ\ mol^{-1}$

$HC{\equiv}CH(g) + 2\ H_2(g) \rightarrow CH_3{-}CH_3(g)$ $\quad \Delta_r H° = -311\ kJ\ mol^{-1}$

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

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

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

Израчунати енергију веза C=C и C≡C.

$E(C{=}C)$ = _____ $kJ\ mol^{-1}$ $\quad$ $E(C{\equiv}C)$ = _____ $kJ\ mol^{-1}$

(цео број) $\quad$ (цео број)

11. 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 $cm^3$ 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 $H_2O$, на 20 °C 65,3 g/100 g $H_2O$; густина воде 1,00 $g/cm^3$.

$m$ = _____ g

( 1 дец.)

12. На боци са воденим раствором амонијака пише: „60 % амонијум-хидроксид“. Колика је молална концентрација овог раствора, изражена као број молова амонијака растворених у килограму воде?

$b$ = _____ mol/kg

(цео број)

13. 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 $cm^3$ дестилованом водом до црте. Из овако добијеног раствора узима 10,0 $cm^3$, преноси у други одмерни суд од 100,0 $cm^3$, 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 $7{,}15 \cdot 10^9$ $km^3$.

а) $n$ = _____

б) $x$ = _____

(1 дец.)

14. Да би се одредила концентрација натријум-сулфида у раствору, у 20,00 $cm^3$ раствора сумпорне киселине концентрације 0,204 $moldm^{-3}$ додато је 20,03 $cm^3$ 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 $moldm^{-3}$ у присуству метил-црвеног као индикатора. Утрошено је 8,58 $cm^3$ раствора хидроксида. Колико грама натријум-сулфида се налазило у једном литру полазног раствора?

$m$ = _____ g

(1 дец.)

15. Константа аутопротолизе сумпорне киселине (аналогна јонском производу воде) износи 2,0 x $10^{-4}$. Колика је концентрација јона $HSO_4^-$ у чистој сумпорној киселини.

$c$ = _____$mol/dm^3$

(1 дец. х експ.)

16. Која/које од следећих једначина реакција представља(ју) реалну хемијску промену? Заокружити тачан/тачне одговор(е).

а) $4\ N_2H_4 + 8\ HNO_3 \rightarrow 5\ N_2 + 6\ NO_2 + 12\ H_2O$

б) $N_2H_4 + 4\ HNO_3 \rightarrow N_2 + 4\ NO_2 + 4\ H_2O$

в) $2\ N_2H_4 + 16\ HNO_3 \rightarrow N_2 + 18\ NO_2 + 12\ H_2O$

г) $2\ N_2H_4 + 10\ HNO_3 \rightarrow N_2 + 12\ NO_2 + 6\ H_2O$

17. Средити следеће једначине реакција:

а) _____$Na_3AsS_4$ + _____$H_2SO_4$ = _____$As_2S_5$ + _____$H_2S$ +_____$Na_2SO_4$

б) _____$Se_2Cl_2$ + _____$H_2O$ = _____$H_2SeO_3$ + _____$Se$ + _____$HCl$

18. Треба направити 1 $dm^3$ раствора чији је pH 5,0 полазећи од 1 $dm^3$ раствора сирћетне киселине концентрације 0,050 $mol/dm^3$ 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.)

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

а) $N_2O$

б) $HN_3$

в) $NH_3$

г) $HNO_3$

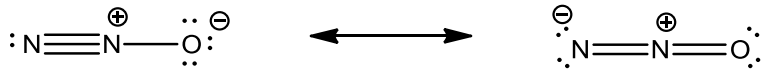
а) _____ б) _____

в) _____ г) _____

Кључ решења задатака за I разред

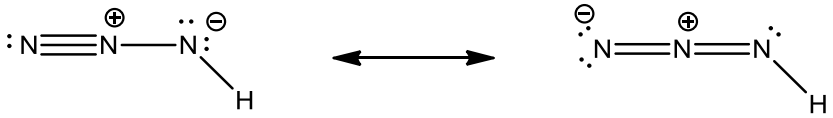
| | Поени |
|---|---|
| 1. 1) [Kr] $5s^2\,4d^{10}$, б) | 0,75 + 0,75 |
| 2) [Kr] $4d^{10}$, г) | 0,75 + 0,75 |
| 2. $p(CO_2) = 3{,}23\cdot10^6$ Pa | 0,75 |
| $p(CO) = 2{,}42\cdot10^6$ Pa | 0,75 |
| $p(H_2) = 4{,}85\cdot10^6$ Pa | 0,75 |
| $p(H_2O) = 5{,}65\cdot10^6$ Pa | 0,75 |
| 3. В < Б < А | 3 |
| 4. $CaB_6$ | 3 |
| 5. $V(H_2S)/V(O_2)= 2$ | 3 |
| 6. а) 35-0-0 | 1 |
| б) 64,81 kg $KH_2PO_4$ | 1 |
| 162,17 kg $K_2HPO_4$ | 1 |
| 7. $v = k[A][B]$ | 3 |
| 8. а, б, в | 3 |
| 9. 195 $cm^3$ | 3 |
| 10. E(C=C) = 598 kJ $mol^{-1}$ | 1,5 |
| E(C≡C) = 822 kJ $mol^{-1}$ | 1,5 |
| 11. 26,14 g | 3 |
| 12. 24 mol/kg | 3 |
| 13. а) 22 | 1,5 |
| б) 1,4 | 1,5 |
| 14. 14,2 g $Na_2S$ | 3 |
| 15. 1,4 x $10^{-2}$ mol/$dm^3$ | 3 |
| 16. б) | 3 |
| 17. а) $2Na_3AsS_4 + 3H_2SO_4 = As_2S_5 + 3H_2S + 3Na_2SO_4$ | 1,5 |
| б) $2Se_2Cl_2 + 3H_2O = H_2SeO_3 + 3Se + 4HCl$ | 1,5 |
| 18. а) 7,4 g | 1,5 |
| б) 1,3 g | 1,5 |
| 19. б, д, е, ж | 3 |
| 20. | |

а)



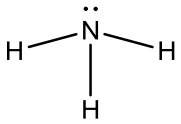
0,75

б)



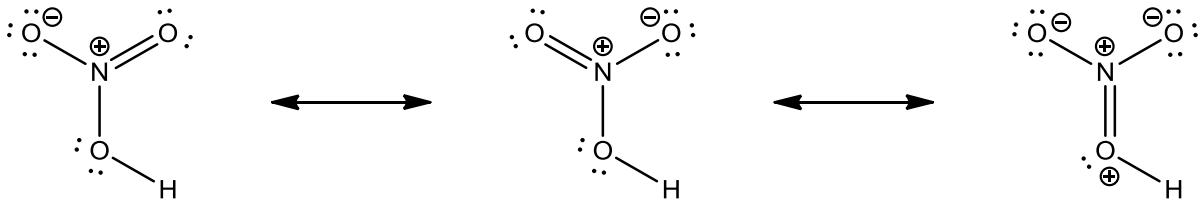
0,75

в)



0,75

г)



0,75