

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

Међуокружно такмичење из хемије
18.04.2015.

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; 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; 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. У реактору запремине $V \text{ dm}^3$ помешано је x молова H_2 и x молова I_2 , и успостављена је равнотежа (константа равнотеже је K).

а) Колико пута ће бити повећана (или смањена) концентрација HI у равнотежи ако се садржај реактора компримује (сабије) на половину првобитне запремине?

б) Колико пута ће бити повећан (смањен) број молова HI у равнотежи у компримованом систему у односу на некомпримован систем?

а) $c/c_0 =$ _____

б) $n/n_0 =$ _____

2. Керамички материјал силицијум-нитрид, Si_3N_4 се добија у реакцији силицијума са вишком азота. Колико грама силицијума треба узети да би се добио $1,00 \text{ kg}$ силицијум-нитрида, ако је принос реакције $92,0 \%$.

$$m = \text{_____ g}$$

(цео број)

3. Узорак P_2O_5 садржи као примесу само H_3PO_4 . Узорак је одмерен у затвореном суду, а затим је тај суд отворен под водом. Добијени раствор је титрован стандардним раствором NaOH до Na_2HPO_4 у завршној тачки. Ако је $A \text{ cm}^3$ раствора NaOH концентрације $B \text{ mol dm}^{-3}$ утрошено за титрацију C грама узорка, извести израз за израчунавање броја грама H_3PO_4 у узорку.

4. Врели водени раствор норвешке шалитре, масеног удела калцијум-нитрата $70,0 \%$, добијен је неутрализацијом $60,0 \%$ -не (масени проценти) азотне киселине чврстим калцијум-хидроксидом. Услед егзотермности реакције један део воде је испарио. Колико процената од укупне количине воде је испарило?

_____ %

(1 дец.)

5. Доле дата табела садржи вредности енталпија солватације неколико халогенида алкалних метала. Попунити празно место у табели користећи податке који се налазе у њој.

	KCl	KI	RbCl	RbI
Енергија кристалне решетке у kJ mol^{-1}	702,5	637,6	672,0	608,0
Енталпија солватације, $\Delta H^{\circ}_{\text{soln}}$ у kJ mol^{-1}	17,2	21,3	17,1	

6. Константа брзине реакције $4 \text{HBr} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Br}_2$ има јединице

$\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}$. У еквимоларној смеси HBr и O_2 брзина реакције износи $v_1 \text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$. Ако се смеси дода запремина HBr, која је једнака запремини смесе, брзина реакције износи v_2 , а ако се смеси дода двоструко већа запремина кисеоника, брзина износи v_3 .

а) Израчунати однос $v_1 : v_2 : v_3$, ако је $v_2 : v_1 = 0,75$.

$v_1 : v_2 : v_3 =$ _____;

б) Који од предложених механизма објашњава наведене кинетичке податке? Заокружити слово испред тачног одговора.

1) $\text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{O}$ (спора равнотежа);

$2 (\text{O} + 2 \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2)$ (брзо);

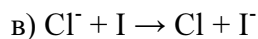
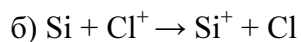
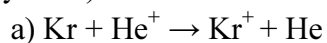
2) $\text{HBr} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HOBr}$ (спора равнотежа);

$\text{HOBr} + \text{HBr} \rightarrow 2 \text{HOBr}$ (брзо);

$2 (\text{HOBr} + \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2)$ (брзо).

3) Ниједан од понуђених механизма није у слози са кинетичким подацима

7. Која (које) од наведених реакција се спонтано одигравају у гасовитој фази (заокружите):

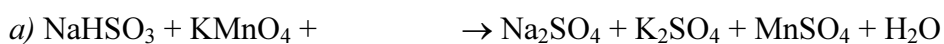


8. У 100,00 g 4,00% раствора сребро-нитрата додато је 10,00 g 20,0% раствора натријум-хлорида и 10,00 g 10,0% раствора калијум-сулфата. Колико износи масени удео калијум-сулфата у добијеном раствору?

$$\omega = \text{_____} \%$$

(3 дец.)

9. Написати потпуне једначине реакција оксидација помоћу калијум-перманганата, ако у свакој од доле датих једначина фали један учесник реакције.



а) _____

б) _____

10. Један молекул неког једињења има масу $5,33 \times 10^{-23}$ g. Једињење садржи 87,5 % азота. Напишите

а) молекулску формулу тог једињења.

б) структурну формулу тог једињења

а) _____

б) _____

11. Увођењем неке количине гаса А у суд, успоставља се равнотежа:

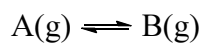
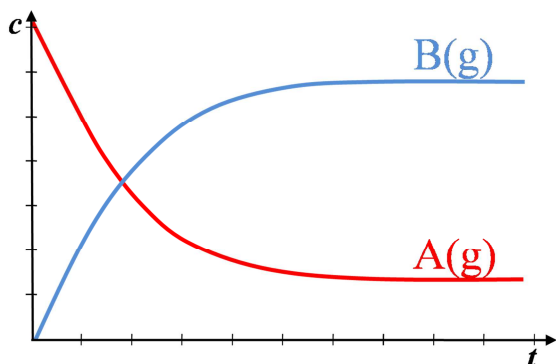
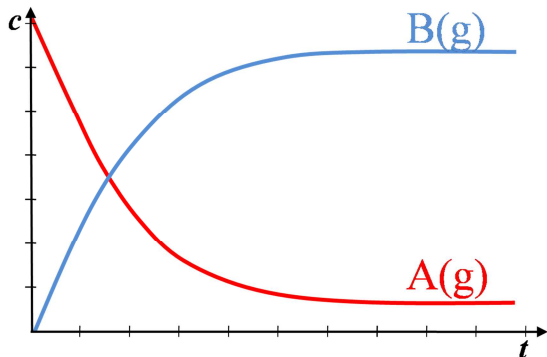


График зависности концентрација гасова А и В од времена у том случају био је:

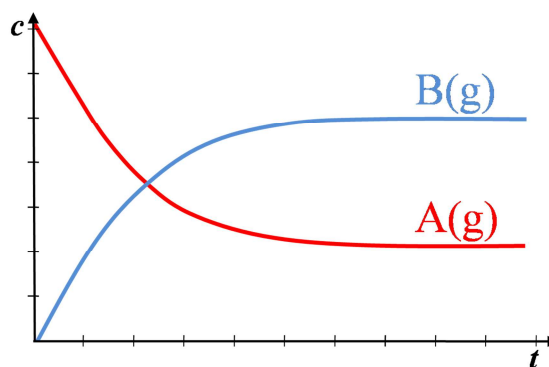


Који од следећих графика најбоље приказује зависност концентрација гасова А и В у случају да се иста количина гаса А уведе у истоветни суд заједно са погодним катализатором? Заокружити тачан одговор.

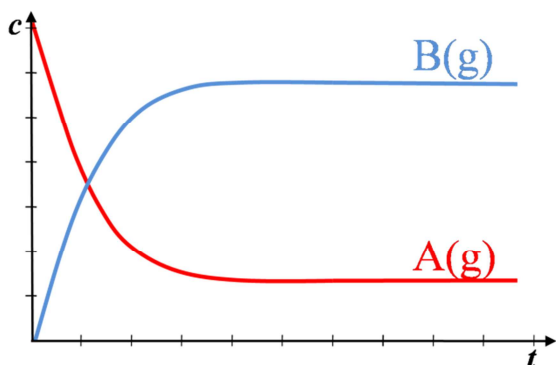
а)



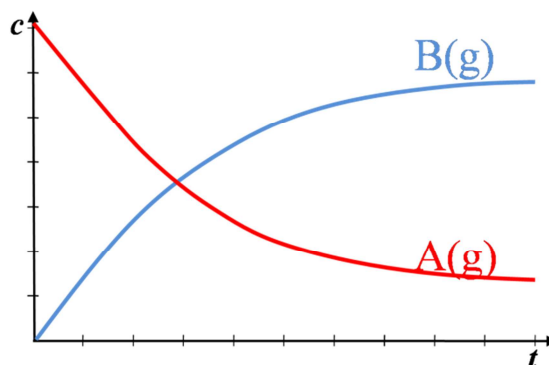
б)



в)



г)



12. Енергија сублимације леда је 49,8 kJ/mol. Израчунајте енергију водоничне везе O-H $\cdots$ O.

_____ kJ/mol

(1 дец.)

13. Анализом неког сулфата на садржај сумпора добијен је талог баријум-сулфата масе 0,6095 g. Израчунати поправку којом треба кориговати измерену масу баријум-сулфата ако се претпостави да услед делимичне редукције при жарењу, талог садржи 1% примеса баријум-сулфида.

$\Delta m = +$ _____ g

(4 дец.)

14. Један оксид ренијума (Re) кристалише у кубној кристалној решетки која на сваком темену садржи ренијумов атом, а на свакој ивици кисеоников атом. Која је формула овог оксида ренијума?

15. Анализирана је акумулаторска сумпорна киселина. Пипетом је одмерено 20,00 cm³ ове киселине и разблажено до 1000 cm³. Од овог раствора је одмерено 25,00 cm³ и титровано раствором натријум-хидроксида концентрације 0,1000 mol/dm³ уз фенолфталеин као индикатор. Утрошена запремина титрационог средства је била 37,2 cm³. Израчунајте концентрацију акумулаторске киселине.

$c =$ _____ mol/dm³

(2 дец.)

16. Колико износи стандардна енталпија настајања N_3H_5 ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{NH}_2$) у гасовитом стању. Енергије веза су: $\text{N}\equiv\text{N}$ 946 kJ/mol, $\text{N}-\text{H}$ 389 kJ/mol, $\text{N}-\text{N}$ 159 kJ/mol, $\text{H}-\text{H}$ 436 kJ/mol.

$$\Delta_f H = \text{_____ kJ/mol}$$

(цео број)

17. Израчунајте pH у раствору добијеном кад се у 50,00 cm³ раствора хлороводоничне киселине концентрације 0,1000 mol/dm³ дода 26,00 cm³ раствора натријум-хидроксида концентрације 0,2000 mol/dm³.

$$\text{pH} = \text{_____}$$

(1 дец.)

18. Супстанца која је шездесетих година прошлог века била позната под називом цирконијум-моносулфид, ZrS , може се добити на следећи начин. Смеса елементарног цирконијума и сумпора у молском односу 1 : 1 стави се у кварцну ампулу, која се вакуумира, затопи и жари дуже време на 800 °C. Материјал од кога је сачињена ампула при томе јако кородира, а поменути моносулфид се може добити у приносу до 1/3 од теоријски могућег заједно са једнаким количинама ZrSiO_4 и ZrS_2 . Ако се смеша цирконијума и сумпора жари у тиглу од алуминијум-оксида, који је затопљен у кварцну ампулу, наводни цирконијум-моносулфид не настаје. Хемијска анализа је показала да је молски однос цирконијума и сумпора у „моносулфиду“ заиста 1 : 1, међутим да они заједно чине само 81,5% масе узорка.

а) Одредити прави састав једињења „цирконијум-моносулфида“.

б) Напишите једначину реакције која се одвија у кварцној ампули.

а) _____

б) _____

19. Напишите електронску конфигурацију јона елемента атомског броја 49. Тај јон је у воденом раствору најстабилнији јон тог елемента.

20. Упоредите растворљивост следећих гасова у води: угљен-моноксид, угљен-диоксид, амонијак, водоник.

_____ < _____ < _____ < _____

Кључ решења задатака за II разред

	Поени
1. а) $c/c_0 = 2$	1,5
б) $n/n_0 = 1$	1,5
2. 652 g	3
3. $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,62963 \text{ Ц} - 0,12885 \text{ АБ}$	3
4. 41,4 %	3
5. $22,1 \text{ kJmol}^{-1}$	3
6. а) $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 3/4 : 5/9$	1,5
б) 2	1,5
7. а, б	3
8. 0,857%	3
9. а) $10 \text{ NaHSO}_3 + 4 \text{ KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $5 \text{ Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ K}_2\text{SO}_4 + 4 \text{ MnSO}_4 + 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,5
б) $3 \text{ P}_4 + 20 \text{ KMnO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow$ $20 \text{ MnO}_2 + 8 \text{ K}_2\text{HPO}_4 + 4 \text{ KH}_2\text{PO}_4$	1,5
10. а) N_2H_4	1,5
б) $\text{H}_2\text{N-NH}_2$	1,5
11. в	3
12. $24,9 \text{ kJ/mol}$	3
13. $+0,0023 \text{ g}$	3
14. ReO_3	3
15. $3,72 \text{ mol/dm}^3$	3
16. 246 kJ/mol	3
17. 11,4	3
18. а) ZrSiS	1,5
б) $3 \text{ Zr} + 3 \text{ S} + 2 \text{ SiO}_2 \rightarrow \text{ZrSiO}_4 + \text{ZrS}_2 + \text{ZrSiS}$	1,5
19. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$ или $[\text{Kr}]4d^{10}$	3
20. $\text{H}_2 < \text{CO} < \text{CO}_2 < \text{NH}_3$	3