

Министарство просвете Републике Србије  
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије  
Суботица, 19.05.2007.

Тест за III и IV разред средње школе

---

Име и презиме

---

Место и школа

---

Разред

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; 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; Rh=103; Ag=108; Cd=112; Sn=119; Sb=122; I=127; Cs=133; Ba=137; Pt = 195; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0<sup>0</sup>C; притисак 101,3 kPa.  
Молска запремина: 22,4 dm<sup>3</sup>/mol при нормалним условима.  
Авогадров број: 6x10<sup>23</sup>  
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol  
Фарадејева константа: 96500 C  
Планкова константа: 6,62 x 10<sup>-34</sup> J s

**ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА**

1. Фреквенција којом осцилују атоми у двоатомским хемијским врстама, ако се оне посматрају као две куглице повезане опругом, може се представити изразом:

$$v = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{k}{\mu} \right)^{1/2} \quad \text{где су,}$$

$k$ - константа силе која се може сматрати мером јачине опруге између куглица,

$\mu$ - редукована маса система те две куглице,  $m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$ .

Ако је вибрациона фреквенција  $\text{NO}^-$  јона  $4,58 \times 10^{13}$  вибрација у секунди, колико (одабрати од понуђених вредности-  $2,43 \times 10^{13}$ ,  $3,50 \times 10^{13}$ ,  $4,58 \times 10^{13}$ ,  $5,62 \times 10^{13}$  или  $6,65 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$ ) ће износити фреквенција:  
а)  $\text{NO}^+$ , б)  $\text{NO}$ ?

а) \_\_\_\_\_  $\text{s}^{-1}$

б) \_\_\_\_\_  $\text{s}^{-1}$

2. У ком молском односу треба помешати карбонате калцијума и магнезијума, тако да се при жарењу на  $1000^\circ\text{C}$  маса те смесе смањи на једну половину?

$$n(\text{CaCO}_3) : n(\text{MgCO}_3) = \text{_____} : \text{_____}$$

3. Одредите количинску концентрацију 40% раствора глицерола густине  $\rho = 1,103 \text{ g/cm}^3$  на  $15^\circ\text{C}$ .

$$c = \text{_____ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

4. При растварању  $6,714 \text{ g}$  неког метала  $M$  у 25%-ној азотној киселини издвојило се  $1500 \text{ cm}^3$  (н.у.) гасне смесе, која се састоји од азот(II)-оксида ( $\varphi$  (запремински проценат) = 39,0%,  $w$  (масени проценат) = 53,81%), азот(I)-оксида ( $\varphi$  = 21,0%) и још једне компоненте  $A$ . Идентификујте трећу компоненту гасне смеше  $A$ , као и метал  $M$ .

$A = \text{_____}$

$M = \text{_____}$

5. У  $100 \text{ cm}^3$  раствора  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  додато је:

- а)  $10 \text{ cm}^3$  раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$
- б)  $10 \text{ cm}^3$  раствора  $\text{NaOH}$  концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

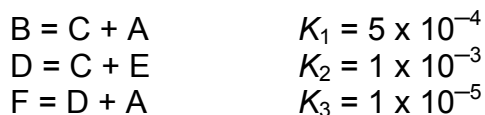
Израчунати рН добијених раствора.

$$\begin{aligned}K_a(\text{H}_3\text{PO}_4) &= 1 \times 10^{-2} \\K_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) &= 1 \times 10^{-7} \\K_a(\text{HPO}_4^{2-}) &= 1 \times 10^{-12}\end{aligned}$$

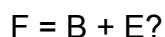
а) \_\_\_\_\_  
(2 дец.)

б) \_\_\_\_\_  
(2 дец.)

6. Имамо следеће равнотежне процесе у неком систему и њихове константе равнотеже:



Чему је једнака константа равнотеже за процес



$$K_4 = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. } \times \text{ експ.})}$$

7. Топљењем  $10,3 \text{ g}$  метала А са калијум-хидрогенсулфатом добија се  $33,4 \text{ g}$  анхидроване стипсе тог метала, при чему се ослобађа и сумпор(IV)-оксид. Идентификовати метал А и написати једначину те хемијске реакције.

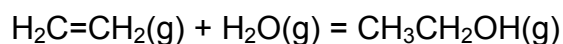
A= \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. *A* и *B* су елементарне супстанце које су при нормалним условима гасови. Реагују међусобно уз експлозију и на  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$  и граде супстанцу *B* која при растварању у води гради слабо кисео раствор. Тачка кључања супстанце *B* износи  $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а густина према водонику њених пара варира од 10 до 60 у зависности од температуре (на вишим температурама је нижа). Написати емпиријску формулу супстанце *B*.

*B* = \_\_\_\_\_

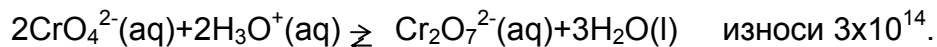
9. Израчунати  $\Delta_r H^{\ominus}$  за реакцију хидратације етена:



ако су реакционе енталпије сагоревања етена и пара етанола редом:  $-1322,9$  и  $-1277,1\text{ kJ mol}^{-1}$ . При сагоревању вода се издваја у гасовитом стању.

$$\Delta_r H^{\ominus} = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ kJ mol}^{-1}$$

10. Константа равнотеже реакције:



Одредите рН вредност раствора ако равнотежне концентрације јона  $\text{CrO}_4^{2-}$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  износе  $0,10\text{ mol/dm}^3$ .

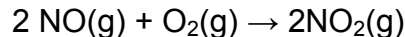
$$\text{pH} = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})}$$

11. Безбојни гас *A*, чија је густина за 3,4 % мања од густине ваздуха, сагорео је у вишку кисеоника. Производи сагоревања су пропуштени кроз 10 % раствор натријум-хидроксида. При томе је добијена нека со *B* у стехиометријској количини у односу на оба реактанта, а количина воде у раствору се није променила. Написати формуле гаса *A* и соли *B*.

*A* = \_\_\_\_\_

*B* = \_\_\_\_\_

12. Брзина реакције у гасној фази између азот(II)-оксида и кисеоника:



има израз

$$v = k [\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

Само један механизам од наведених пет је у складу са изразом за брзину ове реакције. Који? Имајте на уму да брзину реакције одређује најспорији корак. Такође имајте на уму да истовремени судар три молекула није могућ.

- а)  $\text{NO} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$  (брзо)  
 $\text{N}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  (споро)
- б)  $\text{NO} + \text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2$  (брзо)  
 $\text{NO}_2 + \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3$  (брзо)  
 $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{O} \rightarrow 2 \text{NO}_2$  (споро)
- в)  $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}$  (споро)  
 $\text{NO} + \text{O} \rightarrow \text{NO}_2$  (брзо)
- г)  $\text{NO} + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{N}$  (споро)  
 $\text{N} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$  (брзо)
- д)  $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

13. Један мол честица  $\text{X}^{2-}$  садржи  $1,08 \times 10^{25}$  електрона. Ако један мол истих честица садржи  $9,60 \times 10^{24}$  неутрона, одредите масени број елемента X.

\_\_\_\_\_

14. Колико пута је већа концентрација хидроксилних јона у  $100 \text{ cm}^3$  раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  рН 13, него у  $10 \text{ dm}^3$  раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  рН 10.

\_\_\_\_\_ пута  
(1 дец. x експ.)

15. Ако је диполни момент 1,3-дихлорбензена  $5,0 \times 10^{-30}$  C m, колико износи диполни момент *орто*-изомера?

\_\_\_\_\_ C m  
(1 дец. x експ.)

16. Раздвајана је смеша *о*-крезола, бутанске киселине и 1-хексанола на следећи начин: раствор смеше у диетил-етру је у левку за одвајање *A* мућкан са воденим раствором натријум-хидрогенкарбоната, након чега је етарски слој пренешен у левак за одвајање *B* и у њему мућкан са воденим раствором натријум-хидроксида. Написати формуле органских једињења која су се налазила (ако их је било) у сваком од слојева левкова за одвајање *A* и *B* након успостављања равнотеже.

Левак за одвајање *A*:

Левак за одвајање *B*:

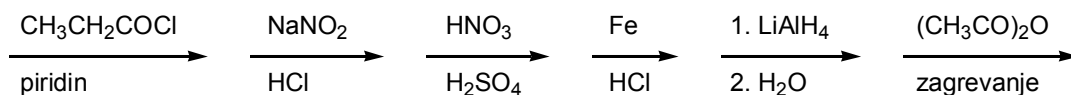
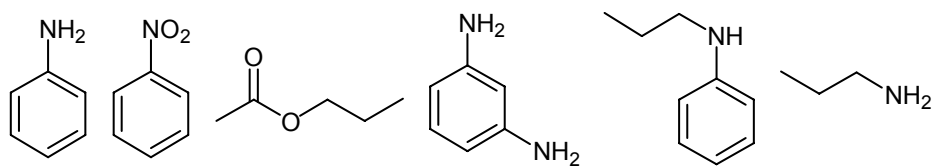
горњи слој \_\_\_\_\_

горњи слој \_\_\_\_\_

доњи слој \_\_\_\_\_

доњи слој \_\_\_\_\_

17. Без било каквог реда приказане су структуре почетних једињења, крајњих производа и реагенса три синтезе које се одвијају у два корака. Повежите наведене учеснике хемијских реакција пишући структурне формуле и интермедијерног проивоода у свакој синтези.



18. Свих шест изомера  $C_4H_8$  се налази у судовима обележеним А-Ф.

- 1) А, Б, Ц и Д реагују са хладним неутралним раствором калијум-перманганата, док Е и Ф не реагују.
- 2) Производи реакције Б и Ц са  $Br_2$  су међусобно стереоизомери.
- 3) А, Б и Ц дају исти производ у реакцији са  $H_2$  у присуству Pd као катализатора.
- 4) Е има мању топлоту сагоревања од Ф.
- 5) Ц има вишу тачку кључања од Б.

Идентификовати садржаје цилиндара А-Ф (написати структурне формуле).

A= \_\_\_\_\_ B= \_\_\_\_\_ C= \_\_\_\_\_

D= \_\_\_\_\_ E= \_\_\_\_\_ F= \_\_\_\_\_

19. Два изомерна једињења А и Б, молекулске формуле  $C_4H_{10}O_2$ , су стабилна према дејству разблаженог воденог раствора алкалије. Једињење А се лако хидролизује под дејством разблаженог воденог раствора хлороводоничне киселине, при чему настају само метанол и ацеталдехид. Једињење Б је под тим условима стабилно, а познато је и да оно не реагује са металним натријумом. Написати структуре једињења А и Б.

A= \_\_\_\_\_ B= \_\_\_\_\_

20. Кад се 1 mol једињења А, које није јонског карактера, и које поред С и Н садржи још само један елемент, третира са 0,5 mol HCl, рН добијеног раствора је 11,0, а кад се дода укупно 1,0 mol HCl реакција добијеног раствора је слабо кисела. Кад се 1 mol једињења А третира са 1 mol метил-јодида, добија се једињење Б. Кад се у 1 mol једињења Б дода 0,5 mol HCl, реакција раствора је кисела. У  $^1H$  NMR спектру једињења А има 4 сигнала: по један од 3 и 2 протона и 2 сигнала од по 4 протона. Напишите структурне формуле једињења А и Б.

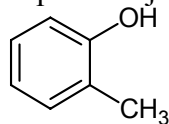
A = \_\_\_\_\_ B = \_\_\_\_\_

Кljuč за III i IV razred

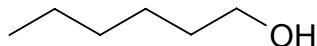
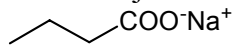
- |     |  |        |
|-----|--|--------|
| 1.  | a) $6,65 \times 10^{13}$   | 1,5    |
|     | b) $5,62 \times 10^{13}$   | 1,5    |
| 2.  | $n(\text{CaCO}_3) : n(\text{MgCO}_3) = 1:3$  | 3      |
| 3.  | 4,80   | 3      |
| 4.  | A= $\text{H}_2$  | 1,5    |
|     | M= Mn  | 1,5    |
| 5.  | a) 3,00  | 1,5    |
|     | b) 6,05  | 1,5    |
| 6.  | $2,0 \times 10^{-5}$   | 3      |
| 7.  | a) Rh  | 1,5    |
|     | $2\text{Rh} + 12 \text{KHSO}_4 = 2\text{KRh}(\text{SO}_4)_2 + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ | 1,5    |
| 8.  | HF   | 3      |
| 9.  | -45,8  | 3      |
| 10. | 6,7  | 3      |
| 11. | A= CO  | 1,5    |
|     | B= $\text{NaHCO}_3$  | 1,5    |
| 12. | a)   | 3      |
| 13. | 32   | 3      |
| 14. | $1 \times 10^3$  | 3      |
| 15. | $8,7 \times 10^{-30} \text{ C m}$  | 3      |
| 16. |  | 4x0,75 |

Левак за одвајање А:

горњи слој

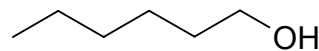


доњи слој

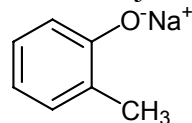


левак за одвајање Б:

горњи слој



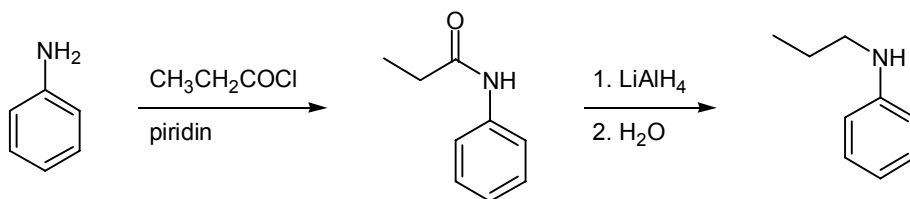
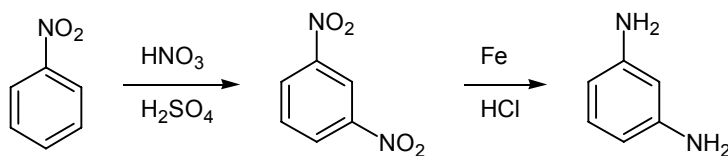
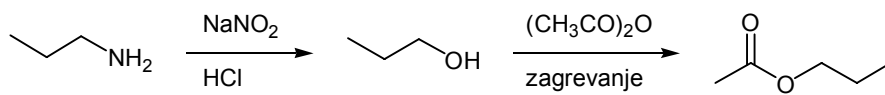
доњи слој



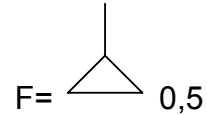
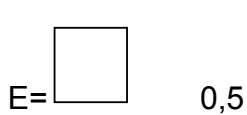
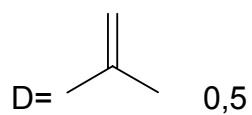
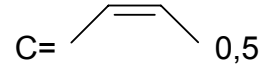
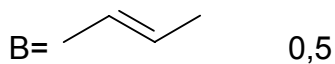
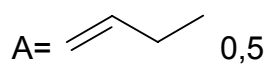


17.

3x1



18.



19. A=  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)_2$

1,5

B=  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

1,5

20.

2x1,5

