

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

Републичко такмичење из хемије
08.05.2021.

Тест за III и IV 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; He=4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne=20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar=40; 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; Kr=84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; Sb=122; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Nd=144; W=184; Ir=192; Pt=195; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Rn=222; Ra=226; U=238.

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6,0x10²³

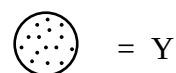
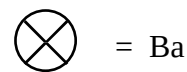
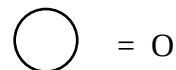
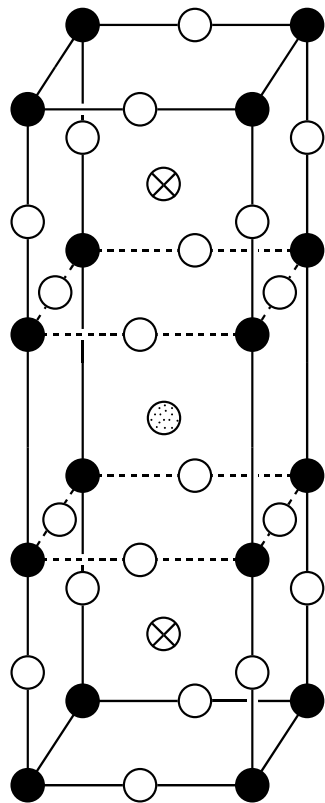
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Осамдесетих година прошлог века откривена је класа керамичких материјала која показује суперпроводне особине. Један такав материјал садржи итријум, баријум, бакар и кисеоник, те је стога прозван “YBCO”. Јединична ћелија овог материјала приказана је на слици. Одредити његову емпиријску формулу.



2. Колики је масени удео неког раствора халогеноводоничне киселине ако је познато да се приликом реакције овог раствора с еквивалентном количином оксида неког алкалног метала добија раствор соли масеног удела истог као и масени удео полазног раствора халогеноводоничне киселине? Не разматрати масене уделе $\omega > 70\%$ јер не постоји ни једна одговарајућа со довољне растворљивости.

$\omega(\text{HX}) = \underline{\hspace{2cm}} \%$

(цео број)

3. Реакција $X + Y + Z \rightarrow P + Q$ проучавана је методом почетних брзина, а добијени су следећи подаци:

$[X]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$[Y]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$[Z]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$\frac{\Delta[P]}{\Delta t} / \text{mol dm}^{-3} \text{ h}^{-1}$
0,01	0,01	0,01	0,002
0,02	0,02	0,01	0,008
0,02	0,02	0,04	0,016
0,02	0,01	0,04	0,016

Одредити израз за брзину ове реакције и израчунати константу њене брзине за температуру на којој су извођена мерења.

$v =$ _____ $k =$ _____
 (1 дец. x експ.) (јединица)

4. Када се легура магнезијума с неким непознатим металом у потпуности спали у струји кисеоника добија се смеша два оксида чија је маса 2,3 пута већа у односу на масу почетне легуре. Одредити непознати метал и израчунати његов масени удео у легури.

$\omega(\text{_____}) =$ _____ %
 (симбол метала) (1 дец.)

5. Које од следећих врста су радикали? Заокружити тачне одговоре. Радикал је било који атом, молекул или јон који садржи неспарени електрон.

- а) NO
- б) NO₂
- в) NO₂⁻
- г) Cl
- д) Cl₂O
- ђ) ClO₂
- е) C₂H₂
- ж) CH₃
- з) OH

$Z(\text{H}) = 1$, $Z(\text{C}) = 6$, $Z(\text{N}) = 7$, $Z(\text{O}) = 8$, $Z(\text{Cl}) = 17$.

6. Баритна вода је засићени раствор баријум-хидроксида. Масени удео баријум-хидроксида у баритној води износи 2,03%. Колика је растворљивост баријум-хидроксида октахидрата у 100 g воде?

_____ g у 100 g H₂O

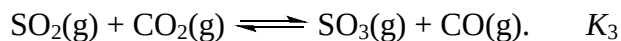
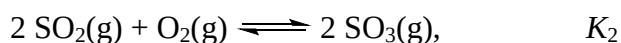
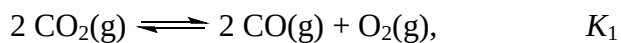
(1 дец.)

7. На тасове ваге постављене су идентичне чаше. У чашу на левом тасу је сипано 100,0 g 10,0% раствора хлороводоничне киселине, а у чашу на десном 150,0 g 10,0% раствора калијум-карбоната. Коју масу раствора калијум-карбоната је неопходно прелити у чашу на левом тасу како би вага била у равнотежи?

$m =$ _____ g

(1 дец.)

8. Дате су следеће равнотеже:



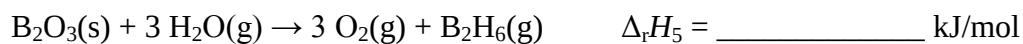
Изразити K_3 помоћу K_1 и K_2 .

$$K_3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

9. Помоћу следећих термохемијских података:

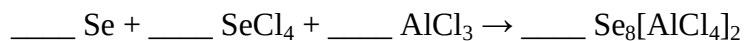


израчунати промену енталпије за реакцију испод.



(цео број)

10. а) Средити коефицијенте у следећој једначини реакције оксидо-редукције.



б) Који реактант је оксидационо средство?

в) Који реактант је редукционо средство?

11. Комад бакра растворен је у азотној киселини концентрације 10 mol/dm^3 под аргоном. Издвојени гасови су сакупљени и охлађени на -30°C , дајући тамноплаво течено једињење А, нестабилно на вишим температурама. Када се течност А раствори у воденом раствору амонијака, а добијени раствор загрева, долази до експлозије и издвајања гаса Б, који не подржава горење. Написати молекулске формуле супстанци А и Б.

А = _____

Б = _____

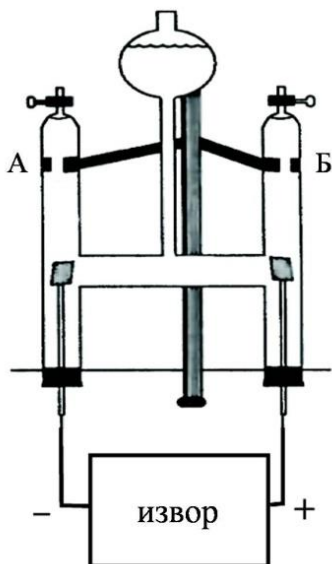
12. Реакције неутрализације у воденој средини су егзотермне. Неки водени раствор на 60°C има $\text{pH} = 7,00$. Какав је овај раствор? Заокружити тачан одговор.

а) кисео

б) базан

в) неутралан

13. Приказана апаратура напуњена је разблаженим воденим раствором натријум-сулфата. Колика запремина гаса се може сакупити у цеви Б када се примењује струја од 600 mA током $40,0$ минута на 20°C и $98,0 \text{ kPa}$? Притисак засићене водене паре на овој температури је $2,33 \text{ kPa}$.



$V = \text{_____ cm}^3$

(цео број)

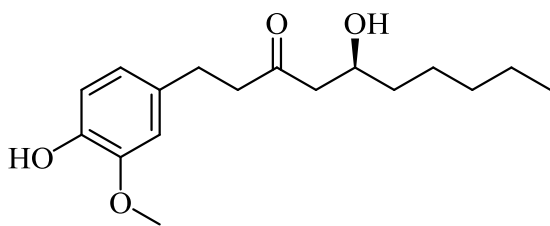
14. Метал Е има широку употребу у легурама и антикорозивним пресвлакама. Гради више оксида, између осталог и оксид А, који садржи 48 % кисеоника (масених). Када се узорак оксида А загрева изнад 500 °С дуже времена, добија се зелени оксид Б који садржи 31,6 % кисеоника (масених). Написати формуле оксида А и Б.

А = _____

Б = _____

15. Цинцерол (енгл. gingerol) је природни производ који је изолован из ђумбира. Стајањем цинцерола (или ђумбира) у контакту са атмосфером долази до хемијских трансформација које воде ка једињењима која имају молекулске формуле наведене доле. Написати структурне формуле ових једињења.

а) $C_{17}H_{24}O_4$



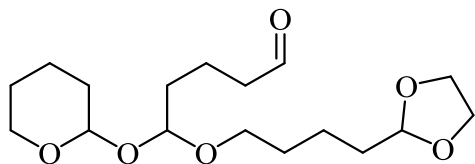
цинцерол

б) $C_{17}H_{24}O_3$

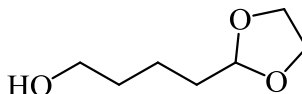
в) $C_{11}H_{14}O_3$

16. Који од наведених производа може/могу да настане/настану загревањем етиленгликола и 5-хидроксипентанала, у присуству концентроване сумпорне киселине, уз одвођење воде азеотропном дестилацијом? Заокружити тачан одговор или тачне одговоре.

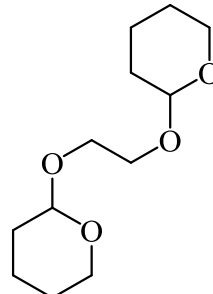
а)



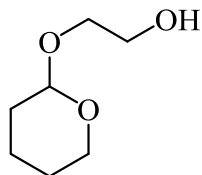
б)



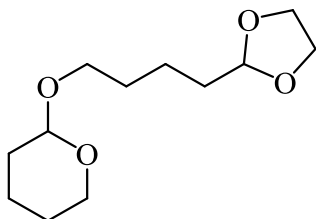
в)



г)



д)



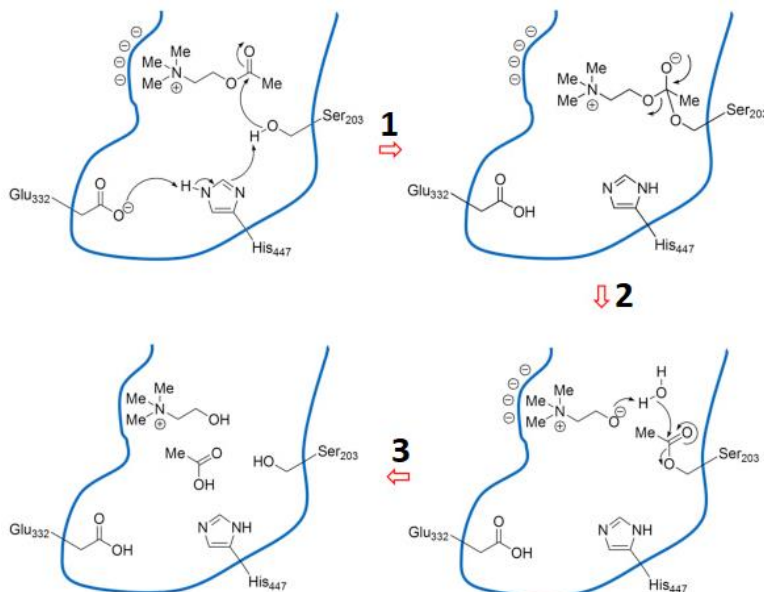
17. Безбојна течност А оштрог мириса садржи 18,9 % угљеника, 25,2 % кисеоника и 55,9 % неког халогена (по маси). Њена густина на собној температури износи 1,48 g/cm³. Она се раствара у води уз издавање гаса, дајући кисео раствор. Кључа на 64 °С, а густина њених пара на 70 °С и 101,3 kPa је 4,51 g/dm³. Када се у раствор који садржи 0,100 mol фенола и 0,100 mol пиридина уз мешање и хлађење дода 4,29 cm³ течности А, после неког времена се из реакционе смеше може изоловати чврсто органско једињење Б, чији инфрацрвени спектар не показује карактеристичну траку О–Н вибрација карбоксилне групе. Једињење Б у реакцији са слабо базним раствором водоник-пероксида даје фенол и врло нестабилно једињење В које је циклични димер угљен-диоксида. Написати структурне формуле једињења А, Б и В.

А =

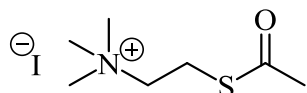
Б =

В =

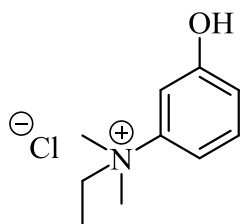
18. На схеми су приказани кључни реакциони кораци (1–3) који се одигравају у активном центру ензима ацетилхолин-естеразе у случају одговарајућег супстрата. На основу приказаних неопходних интеракција које се јављају приликом одигравања каталитичких реакција у овом активном месту дати одговоре на следећа питања.



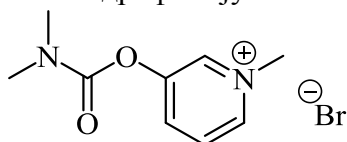
а) Написати производе који настају дејством ацетилхолин-естеразе на ацетилтиохолин-јодид.



б) Неки инхибитори ацетилхолин-естеразе се везују за активно место ензима, али не подлежу неком од каталитичких корака (1–3). За дате структуре инхибитора написати који корак (1, 2 или 3) је одговоран за инхибиторно дејство дате супстанце.

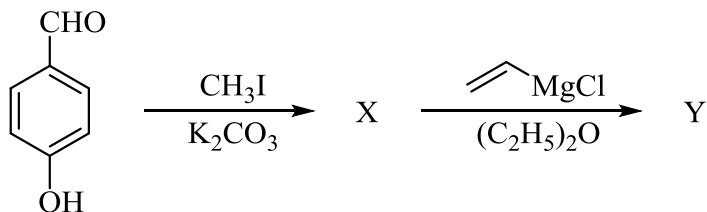


едрофонијум



пиродостигмин-бромид

19. Испитиван је метаболизам код људи потенцијалног канцерогена естрагола, састојка морача. У урину учесника испитивања детектован је метаболит настао из естрагола, а његов идентитет потврђен је синтезом тог метаболита (Y) према датој схеми. Написати структурне формуле метаболита Y, односно синтетског интермедијера X. Ако је познато да се ксенобиотици (стране супстанце присутне у организму) у јетри најчешће трансформишу у метаболите растворљивије у води, под дејством ензима који врше селективну хидроксилацију положаја у којима могу да настану најстабилнији радикали одузимањем атома водоника, написати структурну формулу естрагола.

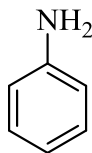


X =

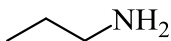
Y =

естрагол =

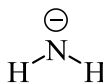
20. Дате су структуре четири молекула или јона, А–Г. Уписивањем одговарајућих слова на празне линије разврстати ова једињења по растућој базности.



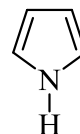
А



Б



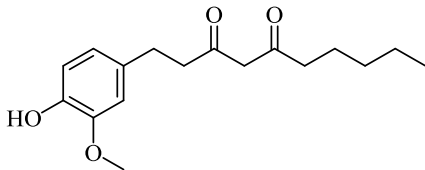
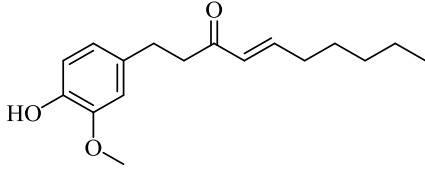
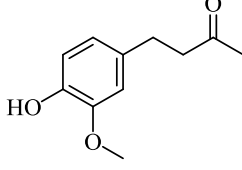
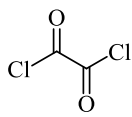
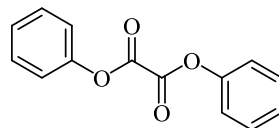
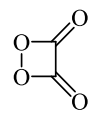
В



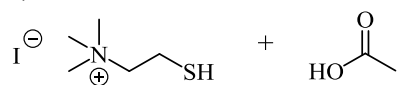
Г

_____ < _____ < _____ < _____

Кључ теста за III и IV разред

	поени		
1. $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$	3		
2. 40 %	3		
3. $v = k[\text{X}]^2[\text{Z}]^{1/2}$ $k = 2,0 \cdot 10^2 \text{ mol}^{-3/2} \cdot \text{dm}^{9/2} \cdot \text{h}^{-1}$	1 1+1		
4. $\omega(\text{Be}) = 57,0\%$	2+1		
5. а, б, г, ђ, ж, з	3		
6. 3,9 g у 100 g H_2O	3		
7. 25,4 g	3		
8. $K_3 = \sqrt{K_1 K_2}$	3		
9. 2035 kJ/mol	3		
10. а) $15 \text{ Se} + \text{SeCl}_4 + 4 \text{ AlCl}_3 \rightarrow 2 \text{ Se}_8[\text{AlCl}_4]_2$ б) SeCl_4 в) Se	1,5 0,75 0,75		
11. А = N_2O_3 , Б = N_2	2×1,5		
12. б	3		
13. 95 cm^3	3		
14. А = CrO_3 , Б = Cr_2O_3	2×1,5		
15.			
а)			
	1		
б)			
	1		
в)			
	1		
16. б, в, г, д	3		
17.			
А = 	Б = 	В = 	3×1

18. а)

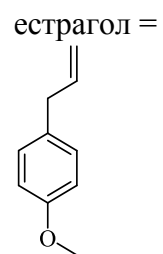
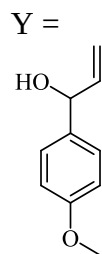
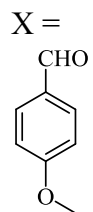


2×0,75

б) едрофонијум – 1; пиридостигмин-бромид – 3

2×0,75

19.



3×1

20. $\Gamma < A < Б < В$

3