

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

Међуокружно такмичење из хемије
22.04.2017.

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; 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

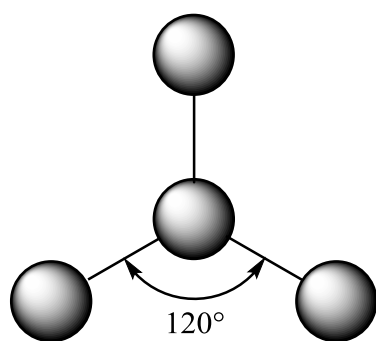
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

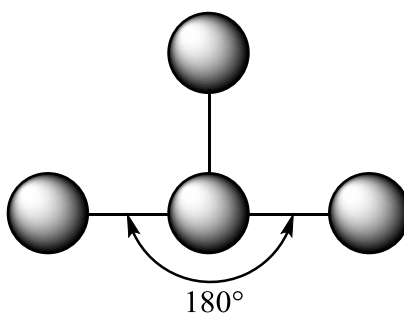
Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Испод су приказани модели два молекула, А и Б.



А



Б

Заокружити тачне тврдње.

- а) Молекул А мора имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- б) Молекул А може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- в) Молекул А не може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- г) Молекул Б мора имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- д) Молекул Б може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.
- ђ) Молекул Б не може имати један или више слободних електронских парова на средишњем атому.

2. Масени удео метала у кристалохидрату нитрата двовалентног метала износи 16,95%. Написати молекулску формулу овог једињења.

3. Поређати једињења унутар сваке групе по растућим тачкама кључања:

а) CO_2 , RbF , CH_3OH , CH_3Br

_____ < _____ < _____ < _____

б) NaCl , MgO , $(\text{CH}_2\text{OH})_2$, NaBr

_____ < _____ < _____ < _____

в) $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$, C_5H_{12} , C_9H_{20} , CH_4

_____ < _____ < _____ < _____

4. У 100 g воденог раствора сахарозе ($C_{12}H_{22}O_{11}$) има укупно $1,61 \times 10^{24}$ молекула. Израчунајте масени удео сахарозе у раствору.

а) $\omega =$ _____ %

(1 дец.)

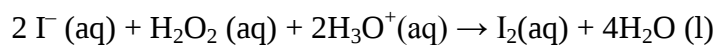
5. Брзина неке реакције се повећава 3,9 пута при повећању температуре реакционе смеше за 10 К. Колико пута ће се брзина ове реакције повећати ако се температура са 40 °С повиси на 75 °С?

(цео број)

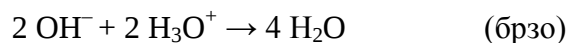
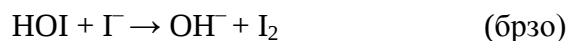
6. Три елемента, А, В и С, формирају међусобно три бинарна једињења (једињења која садрже само два елемента). Валенца сваког појединачног елемента је иста у оба једињења у којима се јавља. Масени удео елемента А у једињењу са В је 81,1%, масени удео елемента В у једињењу са С је 82,4%. Написати симболе сва три елемента.

А = _____ В = _____ С = _____

7. Реакција



одиграва се у следећа три корака:



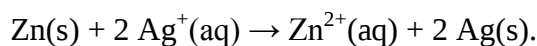
Напишите израз за брзину ове реакције.

8. Колико износи енергија по молу фотона радиофреквентног електромагнетног зрачења пулса спектрометра за нуклеарну магнетну резонанцију фреквенције 400 MHz?

$$E = \text{_____ J/mol}$$

(3 дец.)

9. Вишак цинка у праху додат је у 50,0 cm³ раствора сребро-нитрата концентрације 0,100 mol/dm³ који се налазио у пластичној чаши. Температура раствора порасла је са 21,10 °C на 25,40 °C. Одредити промену енталпије реакције:

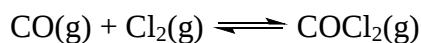


Претпоставити да је густина раствора 1,00 g/cm³ и да је његов специфични топлотни капацитет 4,18 kJ/(K·kg). Занемарити топлотни капацитет метала.

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

(цео број)

10. На некој температури успостављена је следећа хемијска равнотежа:



У тој равнотежи концентрације компоненти износе: [CO] = 0,020 mol/dm³, [Cl₂] = 0,010 mol/dm³ и [COCl₂] = 0,020 mol/dm³. Затим се при константној запремини и температури повећа концентрација хлора до 0,030 mol/dm³. Колико износе равнотежне концентрације компоненти након поновног успостављања равнотеже?

$$c(\text{CO}) = \text{_____ mol/dm}^3 \quad c(\text{Cl}_2) = \text{_____ mol/dm}^3$$

(2 дец. x експ.)

(2 дец. x експ.)

$$c(\text{COCl}_2) = \text{_____ mol/dm}^3$$

(2 дец. x експ.)

11. Колика је минимална запремина ваздуха потребна за сагоревање 7,0 g белог фосфора при нормалним условима? Ваздух садржи 21% кисеоника (запреминских).

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^3$$

(1 дец.)

12. Израчунајте pH, као и концентрације HSO_4^- и SO_4^{2-} јона у раствору KHSO_4 , концентрације $0,400 \text{ mol/dm}^3$

$$K_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,00 \times 10^{-2}$$

$$\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2 дец.)

$$c(\text{HSO}_4^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

$$c(\text{SO}_4^{2-}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/dm}^3$$

(2 дец.)

13. Супстанца А, високе температуре топљења, широко је распрострањена у природи. Од халогеноводоничних киселина реагује само са једном (Б). Супстанца А реагује са угљеником на високој температури, при чему настаје елемент В и јако отровни гас Г. Елемент В не реагује са киселинама, али реагује са натријум-хидроксидом, градећи со Д и запаљиви гас Ћ. Напишите формуле А до Ћ.

$$\text{А} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Б} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{В} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Г} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Д} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Ћ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

14. Нестабилна неорганска со А садржи 63,64 % азота. При загревању се квантитативно разлаже на два гасовита производа, Б и В. И Б и В се растварају у води. Ако се со А третира воденим раствором натријум-хидроксида издваја се гас Б, а ако се третира воденим раствором хлороводоничне киселине издваја се гас В. Једињење Б садржи 82,35 % азота. Напишите формуле једињења А, Б и В.

$$\text{А} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Б} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{В} = \underline{\hspace{2cm}}$$

15. Који од наведених назива је погрешан (су погрешни) према правилима за систематску номенклатуру?

- а) 3-диетилхексан
- б) циклопентанал
- в) 1-фенил-1-бутанон
- г) 1-метилбутанал
- д) 2,3-диетилциклохексен
- ђ) 3-хидроксипентанал

16. У херметички затвореном суду помешане су стехиометријске количине ацикличног угљоводоника А и кисеоника неопходне за његово потпуно сагоревање. Пре реакције, у овом суду били су присутни само гасови, притисак је износио p_0 , а температура t . Након одвијања реакције, притисак у суду на температури t износио је p_1 . При овим условима сва вода у суду била је присутна у облику водене паре. Колико атома водоника максимално може да садржи молекул угљоводоника А, а да испуњава услов $p_0 \geq p_1$?

17. Напишите сређену једначину реакције у молекулском облику етилбензена са раствором калијум-перманганата закисељеним сумпорном киселином.

18. Једињење А има молекулску формулу C_6H_8 . Маса од 4,0 g једињења А при каталитичкој хидрогенизацији и на ниским и на високим температурама везује $2,24\text{ dm}^3$ водоника при нормалним условима. Ако се 1 mol једињења А третира хлороводоником (1 mol) настаје само један прозвод (Б), не рачунајући стереоизомере. Ако се једињење Б третира концентрованим раствором натријум-хидроксида на повишеној температури, главни производ је једињење В, које садржи 90,0 % угљеника. Напишите структурне формуле једињења А, Б и В.

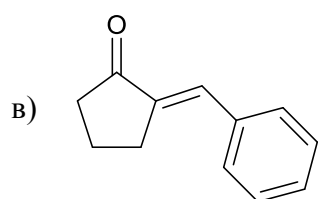
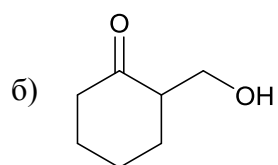
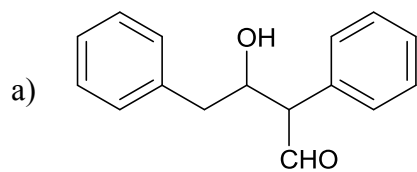
A = _____ Б = _____ В = _____

19. Тропинска киселина (А), молекулске формуле $C_9H_{13}O_3$, може се добити полазећи од 2-фенил-2-хидроксипропанске киселине (Б) следећим синтетичким путем. У првом кораку, једињење Б се загрева при сниженом притиску, дајући једињење В. Једињење В реагује са хлороводоничном киселином, градећи једињење Г. У овом кораку реакција се дешава супротно од Марковниковљевог правила. Једињење Г у реакцији са воденим раствором натријум-карбоната даје тропинску киселину (А). Напишите структуре једињења А, В и Г.

A = _____ В = _____

Г = _____

20. Написати структуре карбонилних једињења која у благо базним условима дају наведена једињења.



a) _____

б) _____

в) _____

Кључ решења задатака за III и IVразред

	Поени
1. в, г	3
2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	3
3. а) $\text{CO}_2 < \text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{RbF}$	1
б) $(\text{CH}_2\text{OH})_2 < \text{NaBr} < \text{NaCl} < \text{MgO}$	1
в) $\text{CH}_4 < \text{C}_5\text{H}_{12} < \text{C}_9\text{H}_{20} < \text{C}_{20}\text{H}_{42}$	1
4. 54,6 %	3
5. 117	3
6. A = Ca	1
B = N	1
C = H	1
7. $v = k [\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]$	3
8. 0,159 J/mol	3
9. - 360 kJ/mol	3
10. $[\text{CO}] = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
$[\text{Cl}_2] = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
$[\text{COCl}_2] = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$	1
11. 18,1 dm ³	3
12. pH = 1,10	1
$c(\text{HSO}_4^-) = 0,08 \text{ mol/dm}^3$	1
$c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,32 \text{ mol/dm}^3$	1
13. A = SiO ₂	0,5
B = HF	0,5
B = Si	0,5
Г = CO	0,5
Д = Na ₂ SiO ₃	0,5
Ђ = H ₂	0,5
14. A = NH ₄ CN	1
B = NH ₃	1
B = HCN	1
15. а, б, г, д	3
16. 4	3
17. $5 \text{ C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 + 12 \text{ KMnO}_4 + 18 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{ C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 5 \text{ CO}_2 +$ $+ 12 \text{ MnSO}_4 + 6 \text{ K}_2\text{SO}_4 + 28 \text{ H}_2\text{O}$	3

