

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

Међуокружно такмичење из хемије
14.04.2018.

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; He = 4; Li=7; 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; I=127; Xe=131;
Cs=133; Ba=137; 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. Ридбергова формула даје таласну дужину фотона (λ) који се ослобађају приликом преласка електрона са енергетског нивоа n_2 на n_1 , а важи само за водоник и јоне са једним електроном и Z протона:

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 \mathfrak{R} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

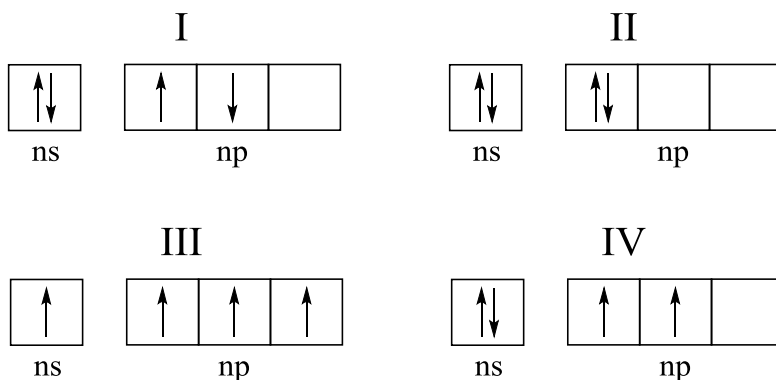
где је $\mathfrak{R}$ Ридбергова константа која износи $1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$. Израчунајте енергију по молу фотона који настају приликом електронског преласка $2s \rightarrow 1s$ код јона He^+ . $Z(\text{He}) = 2$

$$E_m = \text{_____ kJ/mol}$$

(2 дец. х експ.)

2. Написати симбол хемијског елемента са најмањим атомским полупречником.

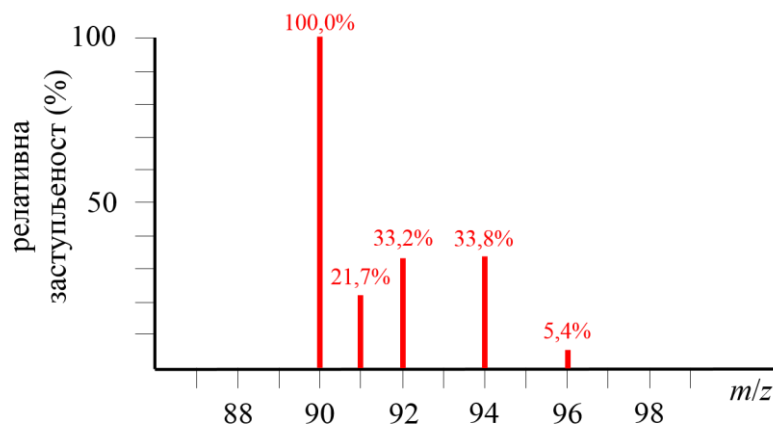
3. Испод су дати орбитални дијаграми четири електронске конфигурације валентног нивоа атома неког елемента (I–IV).



- а) Која електронска конфигурација одговара основном стању атома?

- б) Која електронска конфигурација одговара атому с највећим магнетним моментом?

4. Масена спектрометрија је најважнија техника за одређивање изотопског састава природних изотопских смеша елемената. Узорак такве смеше се прво под вакуумом јонизује, а добијени јони раздвајају у присуству магнетног поља на основу количника њихове масе и наелектрисања (m/z). Када један сноп јона погоди детектор масеног спектрометра настаје електрични импулс. Јачина струје која се том приликом ствара пропорционална је заступљености изотопског јона. Масени спектар састоји се из сигнала на одређеним m/z вредностима (x оса) различитог интензитета, односно релативне заступљености (y оса). Најчешће се интензитет сигнала најзаступљеније врсте узима као 100%. Испод је приказан масени спектар цирконијума. Одредити релативну атомску масу цирконијума ако је познато да сви сигнали у масеном спектру потичу од једанпут позитивно наелектрисаних јона.



$A_r(\text{Zr}) = \underline{\hspace{2cm}}$

(1 дец.)

5. Написати електронску конфигурацију јединог дијамагнетног d -елемента из четврте периоде.

6. Диполни моменат литијум-хидрида (LiH) износи $1,964 \cdot 10^{-29} \text{ C} \cdot \text{m}$, а међуатомско растојање између водоника и литијума износи 159,6 pm. Израчунати проценат јонског карактера везе у литијум-хидриду. $q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

 %

(1 дец.)

7. Узорак ксенона од 7,50 mL при притиску од $2,50 \cdot 10^6$ Pa и температури од 16,0 °C пребачен је у суд запремине 1,00 L на истој температури. Колики је притисак у овом суду?

$$p = \text{_____ kPa}$$

(2 дец.)

8. Нека гасна смеша угљеник(II)-оксида и кисеоника доведена је до услова у којима се дешава реакција између њених састојака. Просечна молекулска маса добијене гасне смеше износи 30,51 g/mol. Уколико је реакција која се одиграла иреверзибилна одредити запремински састав почетне гасне смеше.

$$\varphi(\text{CO}) = \text{_____ \%}$$

(1 дец.)

$$\varphi(\text{O}_2) = \text{_____ \%}$$

(1 дец.)

9. Оксид неког метала садржи 47,1% (масених) процената кисеоника. Написати формулу овог оксида.

10. Израчунајте број хлоридних јона у:

а) 75 g раствора натријум-хлорида молалности $0,1 \text{ mol kg}^{-1}$.

б) 0,40 g чврстог натријум-хлорида.

а) _____

(1 дец x експ.)

б) _____

(1 дец. x експ.)

11. Неки травњак треба нађубрити тако да се нанесе 0,500 kg азота на 100 m^2 . Површина травњака је 185 m^2 , а на располагању је амонијум-сулфат. Колику масу амонијум-сулфата треба узети да би се постигла оптимална доза?

$$\text{_____ kg}$$

(2 дец.)

12. Поређајте следеће супстанце према растућим тачкама топљења: Na, SiC, $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$, NaCl.

$$\text{_____} < \text{_____} < \text{_____} < \text{_____}$$

13. Елементи са непарним атомским бројем генерално имају мањи број стабилних изотопа од елемената са парним атомским бројем. Елемент највећег непарног атомског броја који има стабилне изотопе садржи у валентном нивоу само s- и p-електроне: Атом овог елемента садржи и d- и f-електроне. Елемент има метална својства, а прва енергија јонизације му је нижа од енергије јонизације два елемента лево од њега у периодном систему и два елемента десно од њега у периодном систему. У којој периоди и којој групи периодног система се налази дати елемент?

периода _____

група _____

14. Претрагом литературе установили сте да је концентрација раствора перхлорне киселине (HClO_4) масеног удела 18,0% на 20 °C $2,00 \text{ mol/dm}^3$. Колика је густина овог раствора на 20 °C?

$$\rho = \text{_____ g/cm}^3$$

(2 дец.)

15. Колико грама оксидних јона садржи онолико електрона колико се налази у 1,00 kg алуминијумових јона? $Z(\text{O}) = 8$, $Z(\text{Al}) = 13$

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

(цео број)

16. Енталпија настајања безводног магнезијум-хлорида износи -632 kJ/mol . Топлота која се ослобађа растварањем једног мола магнезијума у разблаженој хлороводоничној киселини (под условима бесконачног разблажења) износи 453 kJ . Топлота која се ослобађа стварањем из елемената једног мола хлороводоника бесконачно разблаженог у води износи 165 kJ/mol . На основу ових података одредите енталпију растварања магнезијум-хлорида у води до бесконачног разблажења.

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

(цео број)

17. Велико налазиште бора откривено је 1992. године код Баљевца, у Рашком округу. Том приликом откривен је и један сасвим нови минерал, иницијално назван србијанит. Иако је потврдила да се ради о новом минералу, Међународна минералозна асоцијација није дозволила његово регистровање под тим именом, упркос чињеници да постоје минерали с називима попут германит, бразилијанит, конголит, иракит итд.

а) Међународна минералозна асоцијација сада признаје овај минерал под именом јарандолит, по Јарандолском басену чији део је поменуто налазиште. Он садржи 21,28% калцијума, 17,55% бора, 1,60% водоника (масених), а остатак чини кисеоник. Одредите његову емпиријску формулу.

б) Када се говори о економичности експлоатације неке руде која садржи бор често се наводи и њен садржај бора исказан као масени удео прерачунат на бор(III)-оксид. Познато је да пронађена руда јарандолита садржи 30% бор(III)-оксида. Колики је масени удео јаловине (супстанци које нису јарандолит) у овој руди? Претпоставити да се у руди не налази ни један други минерал који садржи бор.

а) _____ б) _____ %

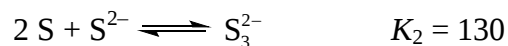
(цео број)

18. Једна равнотежна гасна смеша на некој температури садржи 1,00 mol азот(IV)-оксида и 2,00 mol азот-тетроксида (N_2O_4). Колики је степен дисоцијације азот-тетроксида при овим условима?

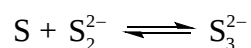
_____ %

(1 дец.)

19. Сулфидни јон у базној средини реагује с чврстим сумпором дајући полисулфидне јоне S_2^{2-} , S_3^{2-} , S_4^{2-} итд. Ако је за следеће равнотеже познато:



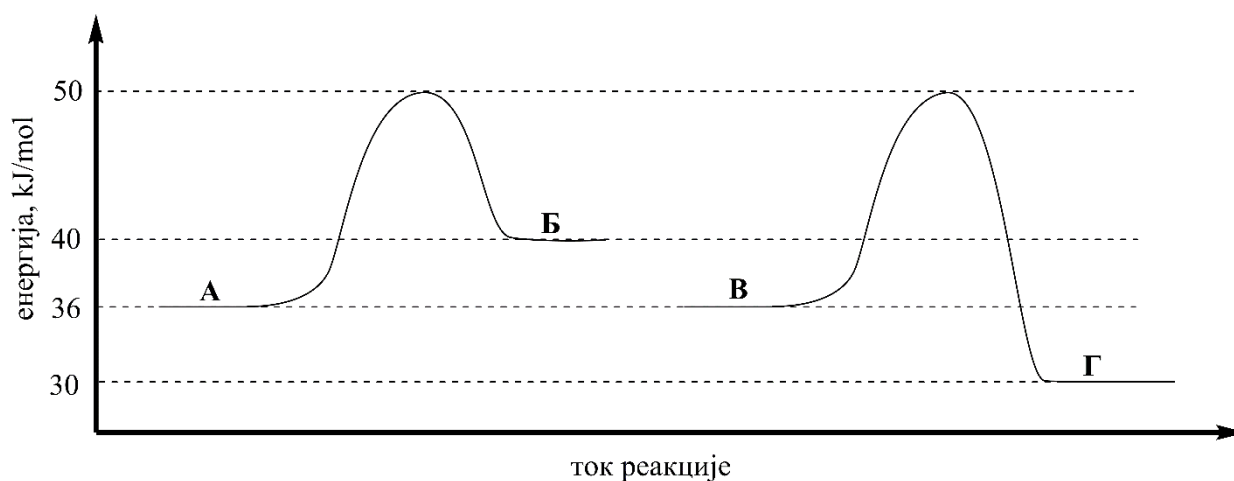
израчунати константу равнотеже испод.



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

(1 дец.)

20. Испод су приказани енергетски дијаграми тока две реакције првог реда, $A \rightarrow B$ (1) и $B \rightarrow \Gamma$ (2) Реакција 1 убрзава се x пута повећањем температуре са 20°C на 80°C . Реакција 2 убрзава се y пута повећањем температуре са 20°C на 80°C . Колико износи однос x/y ?



$$x/y = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец.)

Кључ решења задатака за I разред

	Поени
1. $3,92 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$	3
2. He	3
3. а) IV	1,5
б) III	1,5
4. 91,3	3
5. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ или [Ar] $3d^{10} 4s^2$	3
6. 76,8 %	3
7. 18,75 kPa	3
8. $\varphi(\text{CO}) = 92,7 \%$	1,5
$\varphi(\text{O}_2) = 7,3 \%$	1,5
9. Al_2O_3	3
10. а) $4,5 \times 10^{21}$	1,5
б) $4,1 \times 10^{21}$	1,5
11. 4,36 kg	3
12. $\text{C}_{20}\text{H}_{42} < \text{Na} < \text{NaCl} < \text{SiC}$	3
13. периода 6	1,5
група 13	1,5
14. $1,12 \text{ g/cm}^3$	3
15. 593 g	3
16. -151 kJ/mol	3
17. а) $\text{CaB}_3\text{O}_7\text{H}_3$	1,5
б) 46 %	1,5
18. 20,0 %	3
19. 10,8	3
20. 1,0	3