

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

Међуокружно такмичење из хемије
09.04.2022.

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; 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; Ce=140; Nd=144; Ir=192; Pt=195; Au=197; 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. У реактор је најпре убачен угаљ, па је реактор напуњен угљен-диоксидом и загрејан. После неког времена гас у реактору је садржао 88,8 % (запреминских) угљен-диоксида. Колико % првобитно присутног угљен-диоксида је реаговало. Претпоставите да примесе из угља не реагују под реакционим условима.

_____ %

(1 дец.)

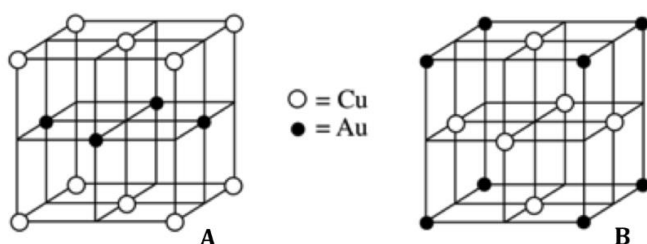
2. После реакције 1,200 g смесе гвожђе(II)-оксида и бакар(II)-оксида са водоником, смањење масе износи 0,253 g. Израчунајте масени проценат оксида у првобитној смеси.

_____ % гвожђе(II)-оксида _____ % бакар(II)-оксида

(цео број)

(цео број)

3. Бакар и злато формирају различите легуре. На сликама су приказане две легуре бакра и злата, А и В. Наћи однос дужина ивица јединичних ћелија легура В и А ако је густина легуре А $14,40 \text{ g/cm}^3$, а густина легуре В $16,32 \text{ g/cm}^3$. Сматрати да обе јединичне ћелије имају облик коцке.



$a_B/a_A =$ _____

(3 дец.)

4. Ридбергова формула повезује одговарајуће енергетске прелазе у атому водоника са таласном дужином која одговара том прелазу. Ридбергова формула гласи:

$$1/\lambda = R (1/n_1^2 - 1/n_2^2),$$

где је $R = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ Ридбергова константа, а n_1 и n_2 природни бројеви који одговарају енергетским нивоима између којих се дешава прелаз. Одредити моларну енергију јонизације водоника.

$E_i =$ _____ kJ/mol

(1 дец.х експ.)

5. Из сваког пара одаберите супстанцу са вишом температуром кључања:

а) H_2O или D_2O _____

б) HF или HCl _____

в) NF_3 или CHF_3 _____

6. Који елемент, магнезијум (атомски број 12) или алуминијум (атомски број 13), има:

а) већу прву јонизациону енергију _____

б) већи (негативнији) афинитет према електрону _____

в) већи атомски полупречник _____

7. Узима се да је прво органометалоидно једињење добијено загревањем арсен(III)-оксида и калијум-ацетата. У тој реакцији настаје тзв Кадеова пушљива течност. Иако ова течност представља смешу доминантно два једињења променљивог састава, однос маса арсена, угљеника и водоника је увек исти и износи $12,5 : 4 : 1$. Поред ових елемената, ова течност садржи и кисеоник чији је садржај променљив, али никада не прелази 7,08% по маси. Од доле наведених парова једињења која представљају доминантне састојке Кадеове течности? Заокружити слово испред тачног одговора.

а) $(\text{CH}_3)_4\text{As}_2$ и $(\text{CH}_3)_2\text{AsOAs}(\text{CH}_3)_2$

б) $(\text{CH}_3)_3\text{As}$ и $(\text{CH}_3)_3\text{AsO}$

в) $(\text{CH}_3)_6\text{As}_6$ и $(\text{CH}_3)_3\text{AsO}$

г) $(\text{CH}_3)_6\text{As}_6$ и $(\text{CH}_3)_2\text{AsOAs}(\text{CH}_3)_2$

8. Оксидацијом 98,0 g неког метала помоћу кисеоника добијено је 114,1 g чврсте супстанце. Одредити молекулску формулу производа ове реакције.

9. Дестилацијом 80% азотне киселине се добијају два раствора – концентрације 68% и 98%. Који је однос маса добијена два раствора? Сви проценти наведени у задатку су масени.

$$m(68\%) / m(98\%) = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец.)

10. Одредити молекулску формулу непознате супстанце, ако прецизно измерена релативна молекулска маса молекула које сачињавају најзаступљенији изотопи елемента/елемената износи 28,006148. Такође је познато и то да молекул сачињава/сачињавају неки од следећих елемената: угљеник, водоник, азот, кисеоник.

елемент	изотоп	заступљеност	релативна атомска маса
угљеник	^{12}C	(98.84 – 99.04) %	12.000000
	^{13}C	(0.96 – 1.16) %	13.003355
водоник	^1H	(99.972 - 99.999) %	1.007825
	$^2\text{H (D)}$	(0.001 – 0.028) %	2.014102
азот	^{14}N	(99.578 – 99.663) %	14.003074
	^{15}N	(0.337 – 0.422) %	15.000109
кисеоник	^{16}O	(99.738 – 99.776) %	15.994915
	^{17}O	(0.0367 – 0.0400) %	16.999132
	^{18}O	(0.187 – 0.222) %	17.999160

11. а) Колики је број неспарених електрона у атому хрома (атомски број је 24)?

б) Колики је број неспарених електрона у атому волфрама (атомски број је 74) у гасовитом стању? Он се разликује од броја неспарених електрона код хрома и молибдена, који се налазе у истој групи Периодног система. Имајте на уму да је атомски полупречник волфрама мањи од полупречника молибдена.

а) _____

б) _____

12. Израчунајте масени удео калијум-хидроксида у воденом раствору масене концентрације 560 g/L, уколико је густина раствора 1,40 g/cm³.

_____ %

(1 дец.)

13. Амонијум-фосфат се користи као ђубриво, због тога што су амонијум и фосфатни јони кључни за раст и развој биљака. Лаза има њиву површине 5,32 ha коју жели да нађубри користећи ово ђубриво. Уколико је неопходно нанети 20,0 kg фосфора на 1 ha земље, израчунати колико базена запремине 2500 L се може напунити кока-колом која је неопходна да би у реакцији с амонијаком настала довољна количина овог ђубрива. Садржај фосфорне киселине износи 62 mg /100 mL кока-коле.

(1 дец.х експ.)

14. Који од следећих скупова квантних бројева може (могу) постојати у атому? Заокружити тачан одговор (тачне одговоре).

а) $n = 2, l = 1, m_l = 2, m_s = -1/2$

б) $n = 3, l = 2, m_l = +1/2, m_s = -1/2$

в) $n = 2, l = 1, m_l = 0, m_s = +1$

г) $n = 2, l = 2, m_l = 1, m_s = -1/2$

д) $n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = +1/2$

15. Колико грама кисеоника је потребно за потпуно сагоревање $13,5 \text{ dm}^3$ метана, мереног на 25°C и атмосферском притиску?

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

(1 дец.)

16. X и Y су хемијски елементи који имају једнак број попуњених и полупопуњених орбитала у основном стању.

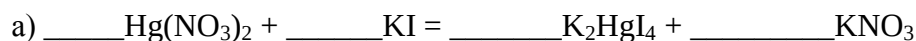
а) Напишите молекулску формулу једињења које настаје у реакцији оксида ова два елемента.

б) Прикажите структурну формулу тог једињења.

а) _____

б) _____

17. Напишите коефицијенте у следећим једначинама реакција:



18. Загревано је 5,00 g бакра са вишком сумпора, при чему настаје бакар(I)-сулфид. Ако је принос реакције 55 %, колика је била маса добијеног бакар(I)-сулфида?

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

(1 дец.)

19. Напишите молекулску формулу двогубе соли која садржи јон(е) олова(II), хлоридни (хлоридне) и карбонатни (карбонатне) јон(е). Укупан број јона треба да буде најмањи могући.

20. Ако бисмо посматрали молекул берилијум-флуорида у гасовитом стању кроз једну везу, приказ би изгледао као на слици доле.



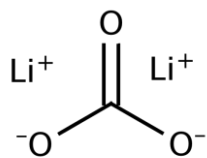
а) Колико износи угао између две везе у овом молекулу?

_____ °

б) Како је хибридизован атом берилијума у овом једињењу?

Кључ теста за I разред

	поени
1. 5,9 %	3
2. 48 % FeO	1,5
52 % CuO	1,5
3. 0,870	3
4. $1,3 \times 10^3$ kJ/mol	3
5. а) D ₂ O	1
б) HF	1
в) CHF ₃	1
6. а) Mg	1
б) Al	1
в) Mg	1
7. а	3
8. PtO ₂	3
9. 1,5	3
10. N ₂	3
11. а) 6	1,5
б) 4	1,5
12. 40,0 %	3
13. $2,2 \times 10^2$	3
14. д	3
15. 35,3 g	3
16. а) Li ₂ CO ₃	1,5
б)	



1,5

17. a) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KI} = \text{K}_2\text{HgI}_4 + 2\text{KNO}_3$ 1,5
б) $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 + 6\text{HCl} = 2\text{UO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 1,5
18. 3,4 g 3
19. $\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$ 3
20. a) 180° 1,5
б) sp 1,5