

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
1.4.2023.

Тест за II 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; Pr=141; 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. Колику масу воде треба испарити из 250 g 8% раствора калијум-јодида, да би се добио 15% раствор.

$$m = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ g}$$

2. У реакцији 2,00 g бинарног једињења А са водом ослобађа се гас који боји црвени лакмус у плаво. Тај гас је квантитативно предестилован у 300 cm³ раствора хлороводоничне киселине концентрације 0,1000 mol/dm³. Тако добијени раствор је титрован раствором натријум-хидроксида концентрације 0,0952 mol/dm³, уз метил-оранж као индикатор. Утрошено је 31,51 cm³ титрационог средства. Напишите молекулску формулу једињења А.

3. У којој периоди и којој групи Периодног система се налази елемент чији двоструко позитивни јон има шест 4d електрона.

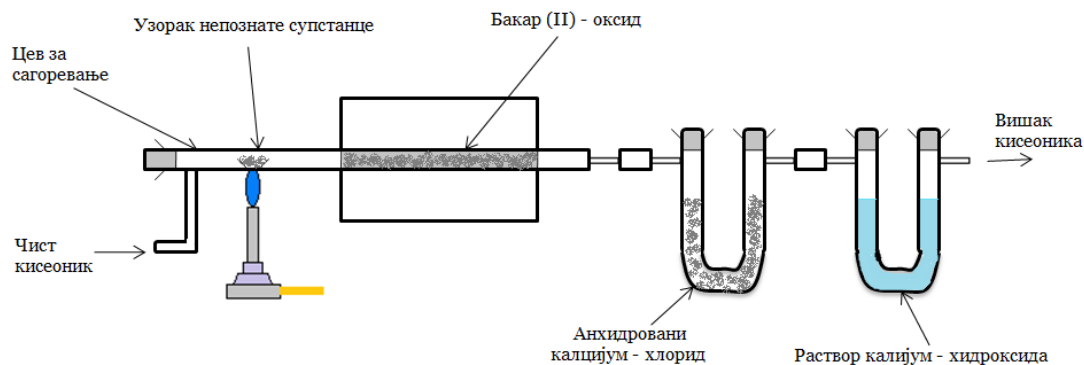
периода _____ група _____

4. Молибден је значајан елемент за производњу разних легура, а има примену и у авионској индустрији, производњи оружја, као и у производњи сијалица. У индустрији се добија пирометалуршким процесом из своје најзаступљеније руде молибденита, MoS₂. Први корак је пржење ове руде, при чему се добија оксид у коме је масени однос молибдена и кисеоника једнак 2:1. Редукцијом тог оксида водоником, добија се молибден. Уколико је принос првог корака 82 %, а другог 45 %, израчунати колика маса молибденита је неопходна за добијање 100 kg молибдена.

_____ kg

(1 дец. x експ.)

5. Једна од метода за одређивање масених удела угљеника и водоника у узорку органског једињења је Либигова метода, приказана на слици. Позната маса датог једињења загрева се са бакар(II)-оксидом у струји кисеоника, а смеша добијених гасова се пропушта најпре кроз анхидровани калцијум-хлорид, па потом кроз раствор калијум-хидроксида. Затим се мере промене у маси и на основу тога закључује о уделу ових елемената у полазном једињењу.



Узорак супстанце А масе 35,5 g подвргнут је Либиговој методи. У првој U - цеви налази се 75 g анхидрованог калцијум-хлорида, а у другој U-цеви 400 g раствора калијум-хидроксида масеног удела 47%. Након завршетка овог процеса, маса остатка у првој U-цеви износила је 104 g, а у другој 471 g. Одредити емпиријску формулу једињења А, ако у његов састав улазе угљеник, водоник и кисеоник.

6. Одмерено је 0,80 g натријум-хидроксида и растворено у 500 g воде. За колико ће се смањити рН овог раствора када се у њега дода 3,78 g натријум-хидрогенкарбоната?

$$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,3 \cdot 10^{-7}$$

$$K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

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

(2 дец.)

7. Под којим условима ће растворљивост угљен-диоксида у води бити највећа? Заокружите слово испред тачног одговора.

- а) висок притисак и висока температура
- б) висок притисак и ниска температура
- в) низак притисак и висока температура
- г) низак притисак и ниска температура

8. Растворљивост калцијум-јодида на 10°C износи 194,3 g а на 70°C 355,7 g у 100 g воде. Колико грама калцијум-јодида ће искристалисати када се 750 g раствора калцијум-јодида засићеног на 70°C охлади до 10°C.

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

(цео број)

9. У раствору добијеном мешањем раствора баријум-хидроксида и сирћетне киселине, концентрација баријумовог јона је $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$, а ацетатног јона $8,00 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. Израчунајте:

а) pH тог раствора

б) концентрацију недисосоване сирћетне киселине.

а) pH = _____

(1 дец.)

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

(1 дец. x експ.)

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$$

10. Фотоелектрични ефекат представља емитовање електрона из метала под дејством светлости. Уколико се површина стронцијума озрачи светлошћу таласне дужине 420 nm, колико износи брзина емитованог електрона. Минимална енергија потребна да се избаци електрон са површине стронцијума је $4,39 \times 10^{-19} \text{ J}$. Маса електрона износи $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$$v = \text{_____} \text{ m/s}$$

(2 дец. x експ.)

11. Написати формулу бинарног јонског једињења у ком сваки од елемената има исти број s и p електрона.

12. Унутар сваког пара упоредите температуре топљења (< или >)

а) MgO _____ BaO

б) NaF _____ MgO

в) NH₃ _____ PH₃

13. Соверен је британски златник чија номинална вредност износи једну фунту. Густина једног златника износи $13,8249 \text{ g/cm}^3$, његов пречник је 22 mm, а дебљина 1,52 mm. Чистоћа златника изражава се у каратима, при чему је 24-каратно злато чисто (100%) злато. Број карата директно је пропорционалан чистоћи, тј. масеном уделу злата. Будући да је 24-каратно злато превише мекано и савитљиво, злату се додају и неки други метали. Соверен поред злата садржи и бакар. Злато и бакар су помешани у молском односу 3,5736:1. Колико карата има злато од којег је израђен Соверен?

(цео број)

14. Који од наведених молекула у својој структури садржи/садрже бар један угао везе од 90° ? Заокружите тачан одговор/тачне одговоре.

а) H_2O

б) SF_6

в) CH_4

г) BF_3

д) PCl_5

ђ) SO_2

15. Данас се количина природног гаса у трговини изражава у киловат-часовима (kWh). Ако неки узорак природног гаса садржи 93% (запреминских) метана и 7% (запреминских) етана, изразите запремину од 1 m^3 (на 15°C и атмосферском притиску) тог гаса у kWh. Топлота сагоревања метана је 890 kJ/mol , а етана 1560 kJ/mol .

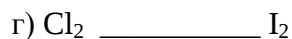
_____ kWh

(1 дец.)

16. У суду запремине $2,0 \text{ dm}^3$ помешана су $3,0 \text{ mol N}_2$, $5,0 \text{ mol H}_2$ и $2,0 \text{ mol NH}_3$ а затим су подешени услови како би се постигло равнотежно стање. У стању равнотеже на константној температури у суду се налазило 8 mol гасова. Одредите константу равнотеже.

$K =$ _____
(1 дец.)

17. Код сваког пара молекула и јона упоредите енергије везе (< или >).

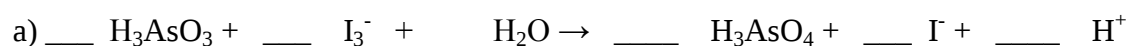


18. Претпоставимо да се за гасни шпорет користи метан. Колико пута треба да буде већи пречник цеви за довод ваздуха у горионику у односу на пречник цеви за довод метана. И ваздух и метан су под истим притиском.

$$d_{\text{vazduh}}/d_{\text{metan}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец.)

19. Средите коефицијенте у следећим једначинама оксидо-редукције:



20. У првом издању Менделјејевљевог Периодног система из 1869. налази се и елемент дидим (Di) са релативном атомском масом од 95. Од 1874. се зна да дидим не постоји, него да представља смесу више елемената. Ако претпоставимо да је дидим смеша која се састоји само од празеодима (Pr) и неодима (Nd), колико атомских процената ових елемената садржи дидим? Треба имати на уму да се у Менделјејевљево доба сматрало да је дидим двовалентан метал. Међутим, данас се зна да и празеодим и неодим имају оксидациони број +3.

_____ % Pr

(1 дец.)

_____ % Nd

(1 дец.)

Кључ теста за II разред

	Поени
1. 117 g	3
2. Ca_3N_2	3
3. периода 5	1,5
група 8	1,5
4. $4,5 \times 10^2 \text{ kg}$	3
5. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	3
6. $\Delta\text{pH} = 2,38$	3
7. б	3
8. 265,6 g	3
9. а) 12,1	1,5
б) $3,7 \times 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$	1,5
10. $2,73 \times 10^5 \text{ m/s}$	3
11. MgO	3
12. а) >	1
б) <	1
в) >	1
13. 22	3
14. б, д	3
15. 11,0 kWh	3
16. 4,0	3
17. а) >	0,75
б) <	0,75
в) <	0,75
г) >	0,75
18. 3,2	3
19. а) $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + 3 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$	1,5
б) $6 \text{S}_2\text{Cl}_2 + 16 \text{NH}_3 \rightarrow \text{S}_4\text{N}_4 + \text{S}_8 + 12 \text{NH}_4\text{Cl}$	1,5
20. 50,0 % Pr	1,5
50,0 % Nd	1,5