

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
1.4.2023.

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; 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. 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 $4,39 \times 10^{-19}$ J. Маса електрона износи $9,11 \times 10^{-31}$ kg

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

(2 дец. x експ.)

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

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

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

$$\Delta \text{pH} = \text{_____}$$

(2 дец.)

3. 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.

$$\text{_____} \text{ kWh}$$

(1 дец.)

4. 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.

$$\text{а) pH} = \text{_____}$$

(1 дец.)

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

(1 дец. x експ.)

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

5. 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.

6. У суду запремине 2,0 dm³ помешана су 3,0 mol N₂, 5,0 mol H₂ и 2,0 mol NH₃ 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.

$$K = \frac{\quad}{\quad}$$

(1 дец.)

7. 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.

$$m = \frac{\quad}{\quad} \text{ g}$$

(цео број)

8. Колику масу воде треба испарити из 250 g 8% раствора калијум-јодида, да би се добио 15% раствор.

$$m = \frac{\quad}{\quad} \text{ g}$$

(цео број)

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

а) O₂⁺ _____ O₂

б) N₂⁺ _____ N₂

в) F₂ _____ Cl₂

г) Cl₂ _____ I₂

10. 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.)

11. 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

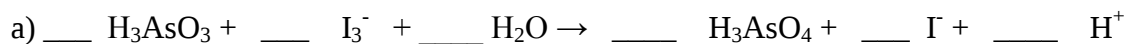
в) CH_4

г) BF_3

д) PCl_5

ђ) SO_2

12. Средите коефицијенте у следећим једначинама оксидо-редукције:



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

периода _____ група _____

14. 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.

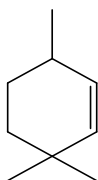
$$d_{\text{vazduh}}/d_{\text{metan}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(1 дец.)

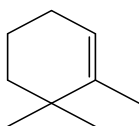
15. У неком угљоводонику масени удео угљеника је 98,36%. Молекулска маса овог једињења је за 40 мања од молекулске масе хексаметилбензена. Ово једињење не садржи ниједан прстен, као ни кумуловане двоструке везе. Напишите структурну формулу овог једињења.

16. Напишите систематске називе наведених једињења:

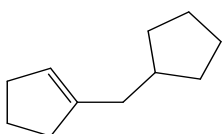
а)



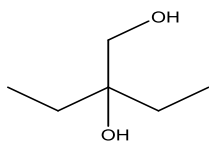
б)



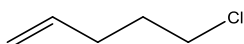
в)



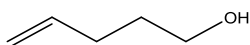
г)



д)



ђ)



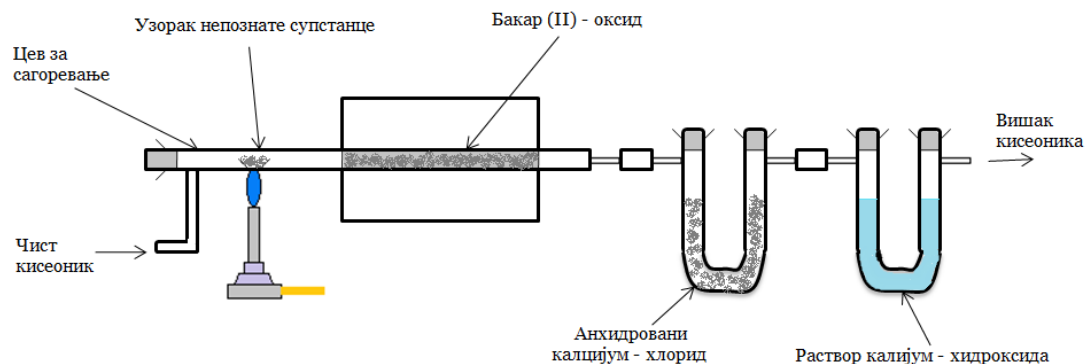
17. Ахирално једињење А садржи бензенев прстен и још један прстен са истим бројем атома угљеника. Моларна маса једињења је 176 g/mol. У реакцији са сумпорном киселином даје само један производ, Б. Тај производ не садржи сумпор. У реакцији једињења Б са хлороводоником добија се само један производ, В, који садржи само угљеник, водоник и хлор. Напишите структуре једињења А, Б и В.

А = _____ Б = _____

В = _____

18. Еквимоларна смеша три алкана нормалног низа, који су узастопни чланови хомологичког низа алкана, уведена је у суд запремине 4,00 dm³, при притиску од 2,41 МПа и температури од 250 °С. Сагоревањем ове смеше добија се 76,12 dm³ CO₂ (мерено при истом притиску и температури као почетна смеша). Напишите молекулску формулу алкана из смеше који има најмањи број С атома.

19. 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. Масеном спектрометријом утврђено је да је моларна маса једињења А 88 g/mol. Једињење А и у протонском и у ^{13}C NMR спектру даје само један сигнал (Сви водоникови и сви угљеникови атоми су идентични). Напишите:

а) емпиријску,

б) молекулску,

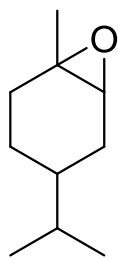
в) структурну формулу супстанце А

а) _____

б) _____

в) _____

20. Колико лимонен-оксид има стереоцентра? Нацртати структуре свих стереоизомера лимонен-оксида.



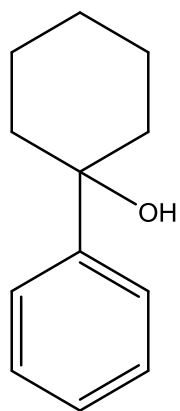
limonen-oksid

$n =$ _____

Кључ теста за III и IV разред

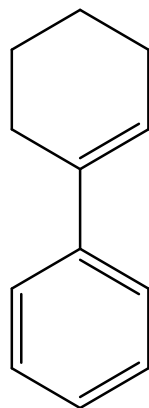
	Поени
1. $2,73 \times 10^5 \text{ m/s}$	3
2. $\Delta \text{pH} = 2,38$	3
3. 11,0 kWh	3
4. а) 12,1	1,5
б) $3,7 \times 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$	1,5
5. Ca_3N_2	3
6. 4,0	3
7. 265,6 g	3
8. 117 g	3
9. а) >	0,75
б) <	0,75
в) <	0,75
г) >	0,75
10. 50,0 % Pr	1,5
50,0 % Nd	1,5
11. б, д	3
12. а) $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + 3 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$	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
13. периода 5	1,5
група 8	1,5
14. 3,2	3
15. $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}$	3
16. а) 3,3,6-триметилциклохексен	0,5
б) 1,6,6-триметилциклохексен	0,5
в) 1-(циклопентилметил)циклопентен	0,5
г) 2-етил-1,2-бутандиол или 2-етилбутан-1,2-диол	0,5
д) 5-хлор-1-пентен или 5-хлорпент-1-ен	0,5
ђ) 4-пентен-1-ол или пент-4-ен-1-ол	0,5

17. A =



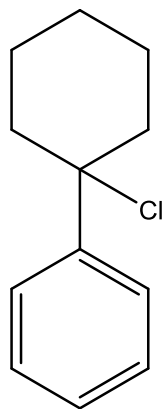
1

B =



1

B =



1

18. $C_{18}H_{38}$

3

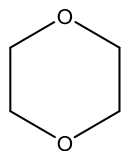
19. a) C_2H_4O

1

б) $C_4H_8O_2$

1

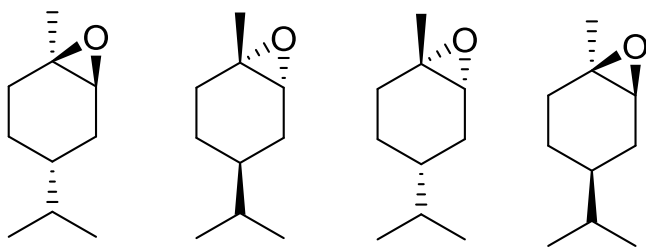
в)



1

20. $n = 3$

1



2