

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

Међуокружно такмичење из хемије
10.04.2021.

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; Nd=144; Ir=192; 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. Термичким разлагањем једињења NH_4DCl добија се смеша гасова. Написати њихове молекулске формуле.

2. Узорак од 2,3412 g који садржи хлориде и перхлорате квантитативно је пренет у нормални суд од 250,0 cm^3 , који је затим допуњен до црте. Узет је аликвот од 50,00 cm^3 , а потом је из њега квантитативно исталожен хлорид помоћу сребро-нитрата (сребро-перхлорат је добро растворан). После сушења, маса сребро-хлорида износила је 0,3869 g. Затим је из нормалног суда узет аликвот од 25,00 cm^3 и у њега је додат ванадијум(III)-сулфат у вишку. Тиме је сав перхлорат редукован до хлорида. Овако третиран аликвот титрован је раствором сребро-нитрата концентрације 0,09471 mol/dm^3 , при чему се титрационо средство троши само на реакцију с хлоридима. Утрошено је 27,61 cm^3 стандардног раствора. Одредити масени удео хлорида и перхлората у узорку.

$$\omega(\text{Cl}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \% \qquad \omega(\text{ClO}_4^-) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.) (1 дец.)

3. Енергија неопходна за раскидање једног мола $\text{Cl}-\text{Cl}$ веза у Cl_2 је 242 kJ. Која је највећа таласна дужина светлости којом се може раскинути једна $\text{Cl}-\text{Cl}$ веза?

$$\lambda_{\text{max}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$$

(цео број)

4. Написати Луисове структурне формуле следећих једињења или јона.

а) HOCl

б) N₂H₄

в) NO₂⁺

5. Реакција



се одвија у базној средини на 80 °C. Константа брзине за израз за брзину ове реакције када се она исказује као $-\frac{\Delta[\text{BrO}^-]}{\Delta t}$ износи 0,056 dm³ mol⁻¹ s⁻¹. Колико износи константа брзине

за израз за брзину ове реакције када је она исказана као $\frac{\Delta[\text{Br}^-]}{\Delta t}$?

$$k = \text{_____ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

(три дец.)

6. Приликом растварања 69,8 g смеше карбоната и хидрогенкарбоната неког алкалног метала у хлороводоничној киселини, издвојено је 30,8 g угљеник(IV)-оксида. Написати молекулске формуле компоненти смеше и израчунати њихов масени удео.

$$\omega(\text{_____}) = \text{_____} \% \quad \omega(\text{_____}) = \text{_____} \%$$

(1 дец.)

(1 дец.)

7. Неко једињење чија густина пара према азоту износи 2,14 сагоревањем у атмосфери кисеоника даје једнаке количине угљен-диоксида и воде, без других производа. Одредити молекулску формулу овог једињења.

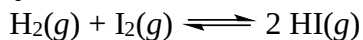
8. Колико се топлоте издваја гашењем 1,00 kg негашеног креча?

$\Delta_f H^\circ(\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})) = -986,6 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H^\circ(\text{CaO}(\text{s})) = -634,3 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ kJ/mol}$

$Q = \text{_____ MJ}$

(2 дец.)

9. Константа равнотеже K реакције



на 600°C износи 70,0. Колики је проценат неизреагованог јода после успостављања равнотеже на овој температури, ако се полази од смеше истих количина водоника и јода?

$x = \text{_____ \%}$

(цео број)

10. Средити коефицијенте у следећим једначинама реакција оксидо-редукције.



11. Израчунати pH вредност раствора цијановодоничне киселине масене концентрације $1,40 \text{ g/dm}^3$. $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$

pH = _____

(2 дец.)

12. Заокружити слово испред тачних тврдњи.

- а) Црвени фосфор изграђен је из дискретних молекула тетраедарске структуре.
- б) Једна алотропска модификација сумпора изграђена је из цикличних осмоатомских молекула.
- в) Водени раствор водоник-пероксида је слабо базан.
- г) Упаравањем водених раствора хидрогенсулфита добијају се одговарајуће тиосулфатне соли.
- д) Натријум-хипохлорит се користи у избељивачима и дезинфекционим средствима.
- ђ) Нису позната једињења племенитих гасова с другим елементима.

13. Електролиза 400 g 8% воденог раствора бакар(II)-сулфата вршена је на инертним електродама све док се маса раствора није смањила за $20,5 \text{ g}$. Израчунати масени удео сумпорне киселине у раствору по завршетку електролизе.

$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \text{_____} \%$

(1 дец.)

14. Сода-вода се може направити помоћу сифона који користи патроне напуњене угљен-диоксидом. Маса једне неискоришћене (пуне) патроне износи 32,14 g, а када се она искористи (тј. испразни), њена маса износи 24,04 g. Када се ова искоришћена патрона напуни дестилованом водом, њена маса износи 35,14 g. Колико је износио притисак гаса унутар патроне на 20 °C пре коришћења? $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$

$p =$ _____ Pa
(2 дец. x експ.)

15. Изведене су две групе огледа са следећим халогеналканима: 1-хлорбутан (1), 1-бромбутан (2), 2-бромбутан (3), 2-бром-2-метилпропан (4). Одговорити на питања уписивањем одговарајућег броја халогеналкана.

1) У четири епрувете се налази 2 cm³ ацетонског раствора натријум-јодида, а затим је истовремено у њих додато по 4 капи халогеналкана **1–4**.

а) У епрувети с којим халогеналканом се најбрже уочава замућење, а касније и издвајање талога? _____

б) У епрувети с којим халогеналканом није уопште дошло до замућења или стварања талога? _____

2) У четири епрувете је додато по 2 cm³ етанолног раствора сребро-нитрата, а затим истовремено по 4 капи поменутих халогеналкана.

г) У епрувети с којим халогеналканом се уочава тренутна појава замућења? _____

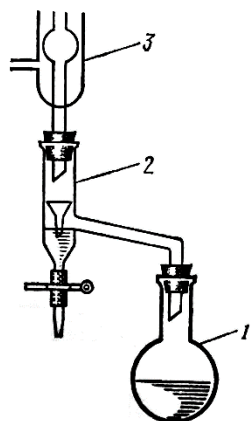
д) У епрувети с којим халогеналканом се најспорије уочава појава замућења, и то тек након загревања? _____

16. Неки дуголанчани монохидроксилни алкохоли нађени у биљним восковима настају дејством ензима из групе MAX (MAN1, Midchain Alkane Hydroxylases) који катализују хидроксилацију (увођење OH групе уместо водоника) алкана присутних у восковима. Сваки MAX је селективан у погледу положаја који хидроксилује, а и енантиоселективан је (гради један енантиомер од могућа два). Знајући да MAX катализују хидроксилацију само секундарних угљеника, написати број различитих алкохола који могу да настану дејством ових ензима на:

а) нонакозан (неразгранат алкан са 29 угљеникових атома) _____

б) 2-метилнонакозан. _____

17. Смеша 20 g 1-бутанола и 5,2 g сумпорне киселине (густина $1,83 \text{ g cm}^{-3}$) загревана је неколико часова у апаратури приказаној на слици (балон 1 са учесницима реакције, наставка за одвајање немешљивих течности 2 и повратни хладњак 3), а за то време се у наставку 2 сакупи 2,43 g воде. Садржај балона 1 третиран је раствором натријум-хидроксида, па је подвргнут дестилацији, при чему је одбачен дестилат који је сакупљан до 135°C . Након сушења анхидрованим калцијум-хлоридом, фракција која је дестиловала између $140\text{--}142^\circ\text{C}$ имала је масу 10 g. Колико износи принос ове синтезе? Колико је највише 1-бутена могло да настане под овим условима?



принос = _____ %
(цео број)

$m(1\text{-бутен}) =$ _____ g
(2 дец.)

_____ nm

19. Густине (у g/cm^3) три халогенована метана (тзв. халоформа) наведене су у табели.

хлороформ	бромдихлорметан	трибромметан (бромформ)
1,49	1,98	2,89

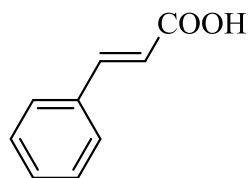
Колико треба да износи густина дибромхлорметана?

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

(2 дец.)

20. Снажним загревањем смеше калијум-хидроксида и стиракс балзама добија се испарљиво уље А које обезбојава раствор бромне воде градећи једињење Б. Ако се уље А раствори у толуену и третира калај(IV)-хлоридом, па реакциона смеша излије у метанол, добија се чврста супстанца В, чији ацетонски раствор не обезбојава бромну воду. Елементалном анализом је утврђено да А и В имају исти састав (исти масени проценти присутних елемената). Знајући да поменути балзам садржи велику количину циметне киселине, написати структурне формуле супстанци А, Б и В.

А =



циметна киселина

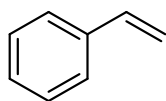
Б =

В =

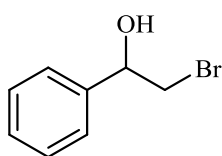
Кључ теста за III и IV разред

	поени
1. NH_3 , NH_2D , HCl , DCl	4×0,75
2. $\omega(\text{Cl}^-) = 20,4 \%$	1,5
$\omega(\text{ClO}_4^-) = 53,8 \%$	1,5
3. 492 nm	3
4.	
а) $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{Cl}}:$	1
б) $\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{N}}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	1
в) $\ddot{\text{O}}=\overset{+}{\text{N}}=\ddot{\text{O}} \longleftrightarrow :\overset{+}{\text{O}}\equiv\overset{+}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}^- \longleftrightarrow ^-\ddot{\text{O}}-\overset{+}{\text{N}}\equiv\overset{+}{\text{O}}:$	1
5. $0,037 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$	3
6. $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 75,9\%$	1,5
$\omega(\text{NaHCO}_3) = 24,1\%$	1,5
7. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	3
8. 1,19 MJ	3
9. 19 %	3
10. а) $\text{Cu}_2\text{S} + 14 \text{ HNO}_3 \rightarrow 2 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 10 \text{ NO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,5
б) $2 \text{ Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{ SiO}_2 + 10 \text{ C} \rightarrow 6 \text{ CaSiO}_3 + \text{P}_4 + 10 \text{ CO}$	1,5
11. 5,25	3
12. б, д	3
13. 5,2 %	3
14. $4,04 \cdot 10^7 \text{ Pa}$	3
15. а) 2; б) 4; г) 4; д) 1	4×0,75
16. а) 27; б) 52	2×1,5
17. 57%	1,5
$m(\text{1-бутен}) = 6,52 \text{ g}$	1,5
18. амфотерицин Б: 383 nm	1
нистатин: 294 nm	1
филипин III: 320 nm	1
19. признати било који одговор у интервалу $2,40\text{--}2,50 \text{ g/cm}^3$	3
20.	

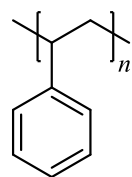
A =



Б =



В =



3×1