

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

Међуокружно такмичење из хемије
10.04.2021.

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; 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

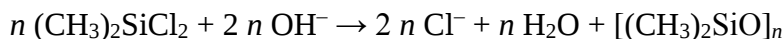
ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. 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? $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$

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

(2 дец. x експ.)

2. У једном процесу за припремање материјала отпорних на влагу тканина се излаже парама једињења $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$. Ово једињење реагује са хидроксилним групама на површини тканине и траговима воде, дајући филм који описује формула $[(\text{CH}_3)_2\text{SiO}]_n$, по реакцији:



где је n велики цео број. Водонепропусни филм се на тканину наноси слој по слој. Дебљина сваког слоја је 6 Å, колико износи једна од димензија $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}$ групе. Колико је $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ неопходно да се са 300 слојева импрегнира једна страна тканине димензија 1 m · 2 m? Густина водонепропусног филма износи 1,0 g/cm³.

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

(2 дец.)

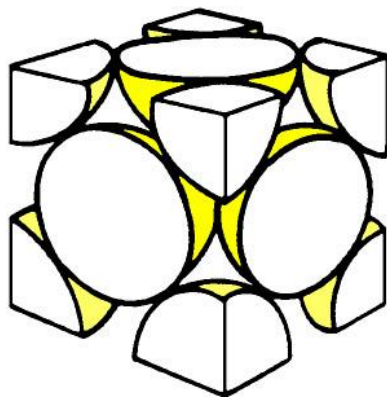
3. Колико се топлоте издваја гашењем 1,00 kg негашеног креча?

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

$$Q = \text{_____ MJ}$$

(2 дец.)

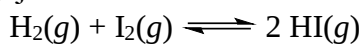
4. Метални калцијум кристалише у површински центрираној кубној кристалној решетци, чија је јединична ћелија приказана на слици. Израчунати атомски полупречник калцијума ако је дужина ивице јединичне ћелије његовог кристала 558,8 pm.



$$r = \text{_____ pm}$$

(1 дец.)

5. 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)

6. Енергија неопходна за раскидање једног мола Cl—Cl веза у Cl₂ је 242 kJ. Која је највећа таласна дужина светлости којом се може раскинути једна Cl—Cl веза?

$$\lambda_{\text{max}} = \text{_____ nm}$$

(цео број)

7. Реакција



се одвија у базној средини на 80 °C. Константа брзине за израз за брзину ове реакције када се она исказе као $-\frac{\Delta[\text{BrO}^-]}{\Delta t}$ износи $0,056 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Колико износи константа брзине за израз за брзину ове реакције када је она исказана као $\frac{\Delta[\text{Br}^-]}{\Delta t}$?

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

(три дец.)

8. Однос броја s, p, d и f електрона у основном стању атома неког елемента је 6:12:13:7. Написати електронску конфигурацију основног стања атома овог елемента.

9. Узорак од 2,3412 g који садржи хлориде и перхлорате квантитативно је пренет у нормални суд од $250,0 \text{ cm}^3$, који је затим допуњен до црте. Узет је аликвот од $50,00 \text{ cm}^3$, 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 $25,00 \text{ cm}^3$ 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 $0,09471 \text{ mol/dm}^3$, при чему се титрационо средство троши само на реакцију с хлоридима. Утрошено је $27,61 \text{ cm}^3$ стандардног раствора. Одредити масени удео хлорида и перхлората у узорку.

$$\omega(\text{Cl}^-) = \text{_____} \% \qquad \omega(\text{ClO}_4^-) = \text{_____} \%$$

(1 дец.) (1 дец.)

10. 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.)

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



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

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

(1 дец.)

13. Које од наведених једињења има највећу енергију кристалне решетке? Заокружити тачан одговор.

а) MgO

б) MgS

в) NaF

г) NaCl

д) NaBr

14. У табели су представљене узастопне енергије јонизације четири елемента, E_1 – E_4 .

элемент	$E_i(n) / \text{kJ mol}^{-1}$					
	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
E ₁	1086	2353	4620	6222	37831	47277
E ₂	496	4562	6910	9543	13354	16613
E ₃	1402	2856	4578	7475	9445	53267
E ₄	787	1577	3232	4356	16091	19805

Који од ових елемената има највећи број валентних електрона? Заокружити тачан одговор.

- a) E_1
- б) E_2
- в) E_3
- г) E_4

15. 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.

$$\omega(\text{_____}) = \text{_____} \% \quad \omega(\text{_____}) = \text{_____} \% \\ \text{(1 дец.)} \qquad \qquad \qquad \text{(1 дец.)}$$

16. 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.

17. 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.

18. Термичким разлагањем једињења NH_4Cl добија се смеша гасова. Написати њихове молекулске формуле.

19. Минерал сервантит добио је име по општини у Шпанији у којој је први пут пронађен, али је постојање овог минерала оспоравано све док није пронађен и у близини села Брасина, надамак Малог Зворника. Сервантит је мешовити оксид антимона који садржи 20,8 % (масених) кисеоника. Написати емпиријску формулу сервантита.

20. Написати Луисове структурне формуле следећих једињења или јона.

а) HOCl

б) N_2H_4

в) NO_2^+

Кључ теста за II разред

	поени
1. $4,04 \cdot 10^7 \text{ Pa}$	3
2. 0,63 g	3
3. 1,19 MJ	3
4. 197,6 pm	3
5. 19 %	3
6. 492 nm	3
7. $0,037 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$	3
8. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^6$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 4f^{14} 5d^6 6s^2$ или или $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^6$ или $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^6 6s^2$	3
9. $\omega(\text{Cl}^-) = 20,4 \%$	1,5
$\omega(\text{ClO}_4^-) = 53,8 \%$	1,5
10. 5,25	3
11. 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
12. 5,2 %	3
13. а	3
14. в	3
15. $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 75,9\%$	1,5
$\omega(\text{NaHCO}_3) = 24,1\%$	1,5
16. б, д	3
17. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	3
18. NH_3 , NH_2D , HCl , DCl	4×0,75
19. SbO_2	3
20.	
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) $\begin{array}{c} \oplus \\ \ddot{\text{O}}=\text{N}=\ddot{\text{O}} \end{array} \longleftrightarrow \begin{array}{c} \oplus \quad \oplus \\ :\text{O} \equiv \text{N}-\ddot{\text{O}}: \end{array} \longleftrightarrow \begin{array}{c} \ominus \quad \oplus \quad \oplus \\ :\ddot{\text{O}}-\text{N} \equiv \text{O}: \end{array}$	1