

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

Републичко такмичење из хемије
07.05.2022.

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; Ta= 181; W=184; 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. Узорак неког метала, масе 0,525 g, преливен је киселином, при чему се издвојио водоник. Водоник је сакупљен изнад воде и његова запремина је била 328 cm³. Температура је била 20°C, а притисак измерен барометром је био 9,97 x 10⁴ Pa. Притисак засићене водене паре на тој температури износи 2,3 kPa. Напишите симбол тог метала

2. Желимо да припремимо 500 cm³ раствора чији је pH 2,4. На располагању су нам раствор хлороводоничне киселине чији је pH 2,0 и раствор баријум-хидроксида чији је pH 11,7. Колике запремине ових раствора треба помешати?

$$V(\text{HCl}) = \text{_____ cm}^3$$

(цео број)

$$V(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \text{_____ cm}^3$$

(цео број)

3. У воденом раствору натријум-азида (NaN₃) концентрације 0,0100 mol/dm³ pH износи 8,36. Израчунајте константу киселости азотоводоничне киселине (HN₃).

$$K_a = \text{_____}$$

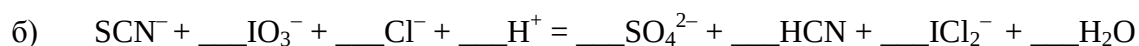
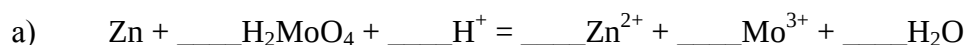
(1 дец. x експ.)

4. Помеша се 15,0 cm³ раствора који садржи 15,9 g калцијум-хлорида у 100 cm³ раствора са 50,0 cm³ раствора који садржи 10,96 g сребро-нитрата у 100 cm³. Колико грама талога ће се добити?

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

(2 дец.)

5. Средите коефицијенте у следећим једначинама оксидо-редукционих реакција:

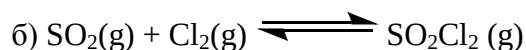


6. Одредите доминантан смер (удесно или улево) следећих реакција:



$\text{pK}_\text{a}(\text{HF}) = 3,14; \text{pK}_{\text{a1}}(\text{H}_3\text{N}^+\text{--CH}_2\text{--COOH}) = 2,34$

Концентрације свих компоненти су 10 mmol/dm^3 .



$K_\text{eq} = 13$

Концентрације свих компоненти су $0,05 \text{ mol/dm}^3$.



Концентрације свих компоненти у раствору су $0,05 \text{ mol/dm}^3$.

а) _____

б) _____

в) _____

7. Феротанталит је један од најзначајнијих минерала тантала (Ta), а највеће налазиште је у Бразилу. Одредите емпиријску формулу овог минерала, као и оксидационо стање тантала, уколико је удео гвожђа у овом минералу 10,89 %, тантала 70,43 %, а остатак масе чини кисеоник. Оксидациони број гвожђа је +2.

формула _____

оксидационо стање _____

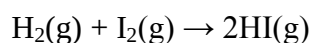
8. У неком воденом раствору, концентрације различитих јона, укључујући јоне који одређују рН вредност (водоникови или хидроксидни) биле су записане на етикети. Међутим, на етикету је просута сумпорна киселина и оштећен је део на коме је била записана концентрација јона који одређују рН вредност. Ако је приказан део етикете који је остао очуван и ако се зна да су, поред јона који одређују рН вредност, само наведени јони присутни у раствору, одредити рН вредност раствора.

Јон	Концентрација/ mmol dm^{-3}
K^+	48,3
Na^+	31,7
Mg^{2+}	9,7
Ba^{2+}	15,9
S^{2-}	28,9
NO_3^-	72,8
////////	////////

pH = _____

(1 дец.)

9. За реакцију



Константа брзине на 326°C износи $5,4 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$, а на 410°C износи $2,8 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$. Процените вредност активационе енергије за ту реакцију. Заокружите слово испред тачног одговора.

а) $-2,8 \times 10^{-2} \text{ J/mol}$

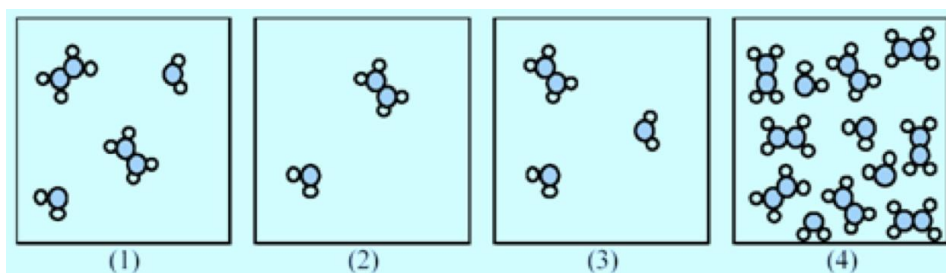
б) $-8,314 \text{ J/mol}$

в) $1,6 \times 10^5 \text{ J/mol}$

г) $0,0 \text{ J/mol}$

д) $-1,9 \times 10^4 \text{ J/mol}$

10. Слика 1 приказује реакциону смешу молекула AB_2 и A_2B_4 у равнотежи. Које од преосталих смеша су у равнотежи?



- а) 2 и 3
- б) 3 и 4
- в) 2 и 4
- г) само 2
- д) само 4
- ђ) само 3

11. Узорак живог креча је стајао на ваздуху. Маса узорка након стајања је 4,99g. Након жарења на 900°C и хлађења, маса узорка је износила 4,92g. Настали гасови приликом жарења су проведени изнад анхидрида фосфорне киселине, што је резултовало смањењем масе гасова за 62,54 %. Одредити масени удео CaO у узорку живог креча након стајања.

_____ %

(1 дец.)

12. Колико килограма соде ($87,3\% \text{Na}_2\text{CO}_3$), кречњака ($72,5\% \text{CaCO}_3$) и кварца ($93,8\% \text{SiO}_2$) је потребно за припремање довољне количине стакла (хемијског састава $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$) за прављење 760 прозора Бакинџемске палате, уколико су димензије једног прозора $1\text{m} \times 2,2\text{m} \times 1,3\text{cm}$? Густина стакла је $2500\text{ kg} / \text{m}^3$.

_____ kg соде

(2 дец. x експ.)

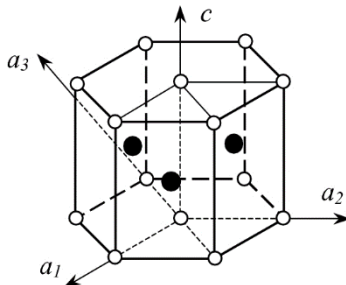
_____ kg кречњака

(2 дец. x експ.)

_____ kg кварца

(2 дец. x експ.)

13. Карбид једног метала има јединичну ћелију приказану на слици (беле куглице представљају атоме угљеника, а црне непознатог метала). Дужине њених ивица су $a_1 = a_2 = 2,902 \text{ \AA}$, и $c = 2,831 \text{ \AA}$. Густина овог карбида је $15,82 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Одредите формулу непознатог карбида.



14. Упоредите јачине веза између водоника и халогена у следећим једињењима: HF, HCl, HBr, HI. Распоредите их од најслабије према јачима.

_____ < _____ < _____ < _____

15. Полупречник орбите у Боровом атомском моделу се израчунава по следећој формули:

$$r = n^2 h^2 \varepsilon_0 / \pi m e^2,$$

где је n главни квантни број, h Планкова константа, m маса електрона, e наелектрисање електрона ($1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$), а ε_0 диелектрична константа вакуума ($8,85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$). Маса протона је $1,83 \times 10^3$ пута већа од масе електрона.

а) Израчунајте полупречник орбите атома водоника у основном стању.

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

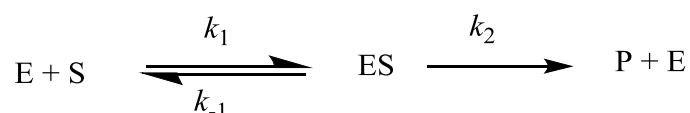
(цео број)

б) Израчунајте полупречник прве побуђене орбите атома водоника.

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

(цео број)

16. Једноставан модел за кинетику реакција катализованих ензимима дат је доле:



У овом изразу Е представља ензим, S супстрат (реактант), ES комплекс ензим–супстрат, а P производ.

Мерило каталитичке ефикасности ензима је однос k_2/K_M , где се K_M може изразити као

$$K_M = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}.$$

Неки ензими су достигли тзв. каталитичку перфекцију, будући да имају веома високе вредности k_2/K_M (реда величине 10^8).

Чему је једнак однос k_2/K_M код ензима који су постигли каталитичку перфекцију? Заокружити слово испред тачног одговора:

а) k_1

б) k_2

в) k_{-1}

г) $k_2 - k_{-1}$

д) k_2/k_{-1}

ђ) $k_1 k_2/k_{-1}$

17. Концентрација магнезијумовог јона у морској води износи $0,0523 \text{ mol/dm}^3$. Густина морске воде је $1,03 \text{ g/cm}^3$. Израчунајте масени удео магнезијумовог јона у морској води, изражен у процентима.

$$\omega = \text{_____} \%$$

(3 дец.)

18. Углови веза у молекулу фосфина (PH_3) блиски су 90° . Фосфин је изузетно ниске базности. У којој орбитали се налази слободни електронски пар на атому фосфора?

19. Напишите формуле оксида који су анхидриди следећих киселина

а) H_3AsO_3 _____

б) H_4XeO_6 _____

в) $\text{H}_4\text{Re}_2\text{O}_9$ _____

20. Израчунајте:

а) количину молекула S_8 у узорку сумпора масе 21 g.

$n =$ _____ mmol

(цео број)

б) број атома сумпора у овом узорку.

(1 дец. x эксп.)

Кључ теста за I разред

	поени
1. Ca	3
2. $V(\text{HCl}) = 300 \text{ cm}^3$	1,5
$V(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 200 \text{ cm}^3$	1,5
3. $1,9 \times 10^{-5}$	3
4. 4,63 g	3
5. а) $3\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{MoO}_4 + 12\text{H}^+ = 3\text{Zn}^{2+} + 2\text{Mo}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O}$	1,5
б) $2\text{SCN}^- + 3\text{IO}_3^- + 6\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{HCN} + 3\text{ICl}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	1,5
6. а) $\leftarrow$	1
б) $\leftarrow$	1
в) $\rightarrow$	1
7. FeTa_2O_6	2
+5	1
8. 10,8	3
9. в	3
10. д	3
11. 95,2 %	3
12. $1,38 \times 10^4 \text{ kg}$ соде	1
$1,57 \times 10^4 \text{ kg}$ кречњака	1
$4,36 \times 10^4 \text{ kg}$ кварца	1
13. WC	3
14. $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$	3
15. а) 53 pm	1,5
б) 212 pm	1,5
16. а	3
17. 0,122 %	3
18. 3s	3

19. a) As_2O_3	1
б) XeO_4	1
в) Re_2O_7	1
20. a) 82 mmol	1,5
б) $3,9 \times 10^{23}$	1,5