

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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 12.05.2018.

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; 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; I=127; Xe=131;
Cs=133; Ba=137; 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. Колико износи Де Бројева (De Broglie) таласна дужина неутрона који се креће брзином од 120 km/s? Маса неутрона је $1,675 \cdot 10^{-27}$ kg.

$$\lambda = \frac{\quad}{(1 \text{ дец. х эксп.})} \text{ м}$$

2. Једног зимског дана на $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ аутомобилска гума надувана је на $2,50\text{ bar}$ ($1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$). Колики ће бити притисак у истој гуми лети, на $35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, у kPa ? Претпоставити да та гума не пушта ваздух и да се њена запремина не мења.

$p =$ _____ kPa

(цео број)

3. Два суда, први запремине $35,0 \text{ dm}^3$ и други запремине $65,0 \text{ dm}^3$, spojena су цевчицом занемарљиве запремине. Уколико се температура у првом одржава на 100°C , а у другом на 0°C , и ако се у тако spoјеним судовима налази $4,50 \text{ mol}$ идеалног гаса, колики је притисак у систему након успостављања равнотеже?

$p =$ _____ kPa

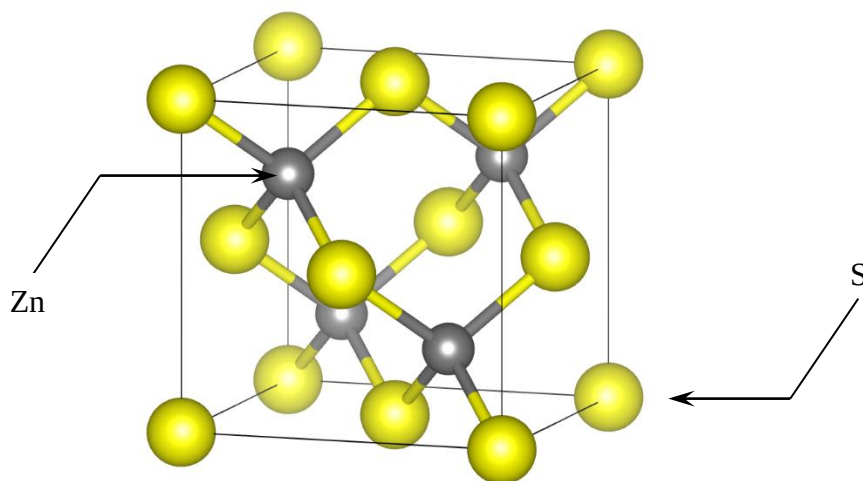
(цео број)

4. Чистоћа злата се изражава у каратима. Број карата је директно пропорционалан чистоћи злата, а за 100 % злато се узима да има 24 карата. Колико карата има злато настало топљењем и мешањем 18-каратног злата и три пута веће масе 15-каратног злата?

(2 дец.)

5. Заокружити слово испред тачне тврдње (тачних тврдњи).
- а) Угао O—S—O веза код сумпор(VI)-оксида је нешто већи него код сумпор(IV)-оксида.
 - б) Дужина везе у молекулу кисеоника (O_2) већа је од оне у пероксидном јону (O_2^-).
 - в) Хемијска веза у молекулу PCl_5 може се објаснити правилом октета.
 - г) Јонски полупречник O^{2-} већи је од јонског полупречника F^- .
 - д) F^- лакше прима електрон него O^- .

6. Цинк-сулфид кристалише у кубном кристалном структурном типу приказаном испод, а сродном структури дијаманта.



- а) Одредити координационе бројеве (КБ) цинка и сумпора у овој кристалној структури.

$$\text{КБ}(\text{Zn}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{КБ}(\text{S}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

- б) Израчунати густину цинк-сулфида ако је дужина ивице јединичне ћелије $5,406 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

$$\rho = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g/cm}^3$$

(2 дец.)

7. У урановој руди је масени однос $\frac{{}^{226}_{88}\text{Ra}}{\text{U}} = 1 \text{ mg} : 3 \text{ kg}$. Уколико је заступљеност урана у руди 200 ppm („parts per million”, део на милион) масених, одредити у којој маси руде се налази $5 \text{ mg } {}^{226}_{88}\text{Ra}$.

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ t}$$

(цео број)

8. У реакцији метала М и гасовитог хлора настаје само један производ, хлорид метала М. У табели испод дате су масе хлорида добијеног у огледима са различитим масама метала М и запремине гасовитог хлора (при нормалним условима).

М (g)	Cl ₂ (dm ³)	хлорид (g)
20,0	90,0	98,9
30,0	80,0	148,3
40,0	70,0	197,8
50,0	60,0	238,4
60,0	50,0	198,6
70,0	40,0	158,9
80,0	30,0	119,2

Одредити формулу хлорида метала М.

9. Ако је молски удео неке киселине у њеном воденом раствору 0,0667, а њен масени удео у истом раствору 0,200, колика је моларна маса те киселине?

$$M = \text{_____} \text{ g/mol}$$

(1 дец.)

10. Гаетале је најсланије језеро на свету. Налази се у пустињи Данакил на северу Етиопије, изнад једног термалног извора, па је температура у њему око 50–60 °C. Због велике количине растворених соли вода у њему је врло густа ($\rho = 1,42 \text{ g/cm}^3$), а становници оближњег села користе је у козметичке сврхе. Јони одговорни за њен салинитет су Ca^{2+} , Mg^{2+} и Cl^- , док су количине осталих јона занемарљиве. Утврђено је да су $[\text{Ca}^{2+}] = 3,91 \text{ mol/dm}^3$ и $[\text{Mg}^{2+}] = 2,13 \text{ mol/dm}^3$. Салинитет се обично изражава као масени удео укупних растворених соли у сланој води, и то у процентима. Колико износи салинитет језера Гаетале?

$$\text{_____} \%$$

(1 дец.)

11. Смеша $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ масе 1,202 g растворена је у води. Добијеном раствору додат је вишак раствора баријум-хлорида. Маса добијеног талога износила је 1,086 g. Одредити масени процентни садржај почетне смеше.

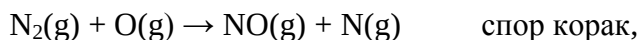
$$\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} \% \quad \omega(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(1 дец.) (1 дец.)

12. Испитивана је кинетика хемијске реакције између две супстанце, А и Б. Уочено је да је брзина реакције пропорционална концентрацији А при свим испитаним концентрацијама. При врло ниским концентрацијама супстанце Б брзина реакције била је пропорционална концентрацији Б, али при већим концентрацијама постаје независна од концентрације Б. Које од предложених објашњења је исправно? Заокружити тачан одговор.

- а) Б реагује са А пре најспоријег корака реакције.
б) У изразу за брзину хемијске реакције појављује се члан $[\text{B}]^{-1}$.
в) А и Б реагују у стехиометријском односу 1:2.
г) Ради се о хетерогеној реакционој смеси – супстанца А је у раствору или у гасовитом стању, а супстанца Б је у чврстом стању.

13. Азот-моноксид може се добити директном реакцијом азота и кисеоника на високим температурама. Предложен је следећи механизам за ову реакцију:



Написати израз за брзину ове реакције који следи из оваквог механизма.

$$v = \underline{\hspace{3cm}}$$

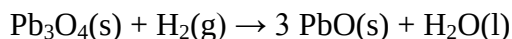
14. Колика минимална маса угљеника је неопходна да при потпуном сагоревању обезбеди довољно енергије за отапање 1,00 kg леда? Дати су следећи термохемијски подаци:



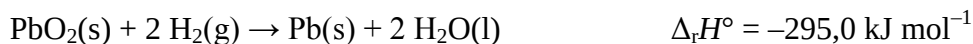
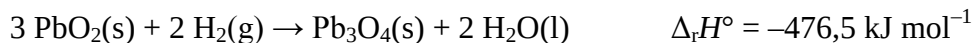
$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$$

(1 дец.)

15. Одредити $\Delta_r H^\circ$ реакције



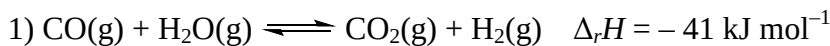
уз помоћ следећих термохемијских података:



$$\Delta_r H^\circ = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ mol}^{-1}$$

(1 дец.)

16. Размотрити утицај следећих фактора на дате хемијске равнотеже. Уписати знак „ $\rightarrow$ ” уколико се равнотежа помера удесно, „ $\leftarrow$ ” уколико се помера улево, а „ $=$ ” уколико равнотежа остаје непромењена.



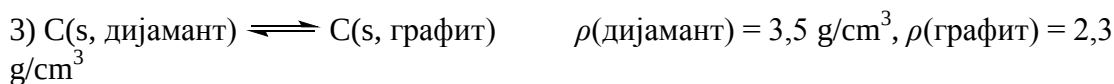
а) повећање температуре

б) повећање притиска



в) додаток BaCO_3

г) смањење притиска



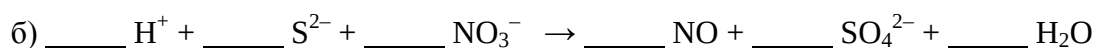
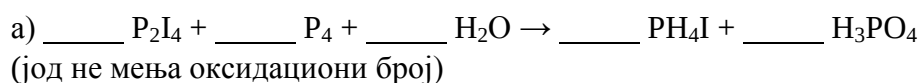
д) повећање притиска

17. У раствору који је добијен по додатку $50,0 \text{ cm}^3$ раствора калијум-хидроксида концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$ у 100 cm^3 раствора који садржи $0,456 \text{ g}$ гликолне киселине (HOCH_2COOH), рН износи $4,53$. Колико износи константа киселости гликолне киселине?

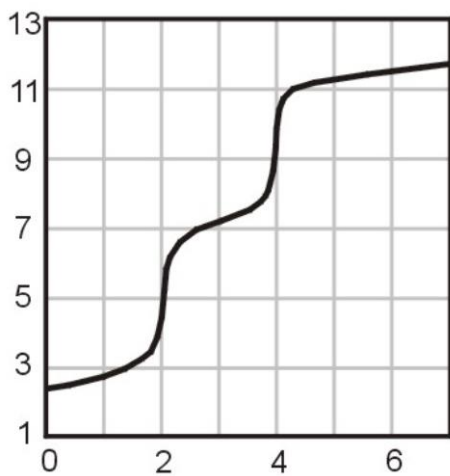
$$K_a = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2 дец. x експ.)

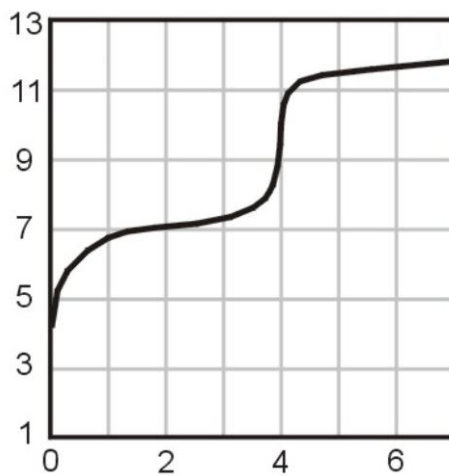
18. Изједначити следеће једначине оксидоредукције уписивањем одговарајућих коефицијената.



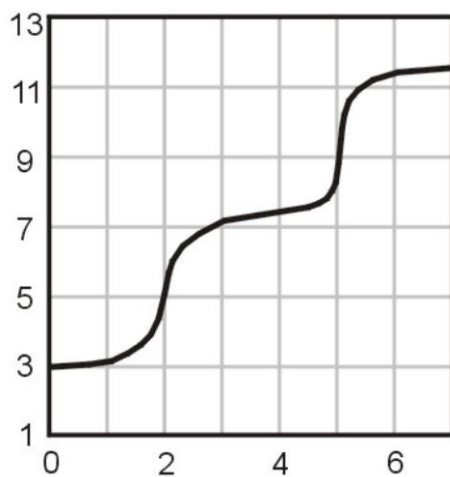
19. Три раствора која садрже H_3PO_4 и/или NaH_2PO_4 титрована су стандардним раствором NaOH . Испод су приказане четири титрационе криве, I–IV. Ови графици приказују ток титрације тако што представљају зависност рН вредности раствора од запремине додатог титрационог средства (овде исказане у cm^3).



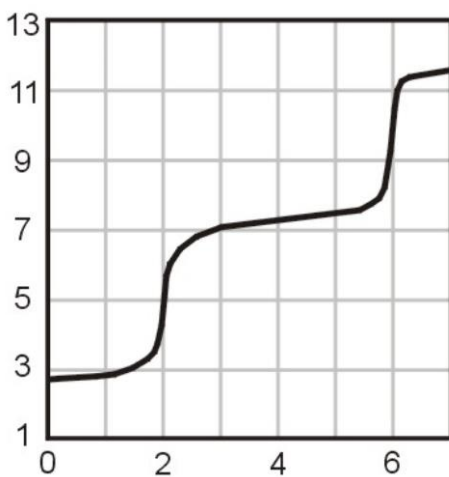
I



II



III



IV

Уписати број титрационе криве која најбоље описује титрацију сваког од раствора.

а) раствор који садржи само H_3PO_4

б) раствор који садржи H_3PO_4 и NaH_2PO_4 у молском односу 2:1

в) раствор који садржи H_3PO_4 и NaH_2PO_4 у молском односу 1:1

$\text{p}K_{\text{a}1} = 2,1$, $\text{p}K_{\text{a}2} = 7,2$, $\text{p}K_{\text{a}3} = 12,0$

20. Унутар сваког реда упоредите јачине киселина:

а) HCl , HClO , HClO_2

б) HClO , HBrO , HIO

в) HF , HCl , H_2O

а) _____ < _____ < _____

б) _____ < _____ < _____

в) _____ < _____ < _____

Први разред

	Поени
1. $3,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}$	3
2. 287 kPa	3
3. 113 kPa	3
4. 15,75	3
5. а), г)	3
6. а) $K_B(\text{Zn}) = 4$, $K_B(\text{S}) = 4$	1,5
б) $4,09 \text{ cm}^3$	1,5
7. 75 t	3
8. AlCl_3	3
9. 63,0 g/mol	3
10. 44,8%	3
11. $\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 69,6\%$, $\omega(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 30,4\%$	3
12. а)	3
13. $v = k [\text{N}_2][\text{O}_2]^{1/2}$	3
14. 10,2 g	3
15. $-204,8 \text{ kJ mol}^{-1}$	3
16. а) $\leftarrow$	0,6
б) $=$	0,6
в) $=$	0,6
г) $\rightarrow$	0,6
д) $\leftarrow$	0,6
17. $1,48 \cdot 10^{-4}$	3
18. а) $\underline{10} \text{ P}_2\text{I}_4 + \underline{13} \text{ P}_4 + \underline{128} \text{ H}_2\text{O} \rightarrow$ $\underline{40} \text{ PH}_4\text{I} + \underline{32} \text{ H}_3\text{PO}_4$	1,5
б) $\underline{8} \text{ H}^+ + \underline{3} \text{ S}^{2-} + \underline{8} \text{ NO}_3^- \rightarrow$ $\underline{8} \text{ NO} + \underline{3} \text{ SO}_4^{2-} + \underline{4} \text{ H}_2\text{O}$	1,5

- | | | |
|-----|--|---|
| 19. | a) I | 1 |
| | б) III | 1 |
| | в) IV | 1 |
| 20. | a) $\text{HClO} < \text{HClO}_2 < \text{HCl}$ | 1 |
| | б) $\text{HIO} < \text{HBrO} < \text{HClO}$ | 1 |
| | в) $\text{H}_2\text{O} < \text{HF} < \text{HCl}$ | 1 |