

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

Републичко такмичење из хемије
08.05.2021.

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; W=184; 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

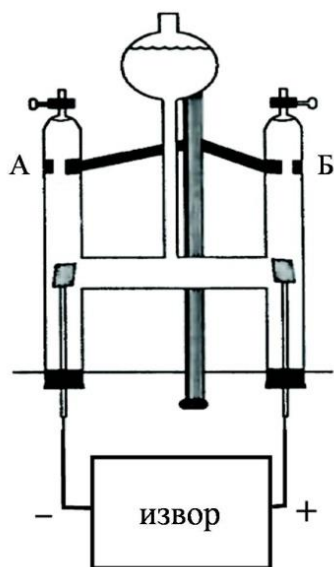
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Приказана апаратура напуњена је разблаженим воденим раствором натријум-сулфата. Колика запремина гаса се може сакупити у цеви Б када се примењује струја од 600 mA током 40,0 минута на 20 °C и 98,0 kPa? Притисак засићене водене паре на овој температури је 2,33 kPa.



$$V = \text{_____ cm}^3$$

(цео број)

2. Приказана је делимично уништена етикета са боце која је пронађена на полици једне лабораторије. Написати формулу супстанце која се налазила у њој.

МИНИСТЕРСТВО ХИМИЧЕСКОГО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР		ВТУ МХП 2076—49		
		Х. Ч.	Ч. Д. А.	ЧИСТЫЙ
Аммоний вольфрамвокислый $(\text{NH}_4)_2\text{W}_2\text{O}_{17} \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ НОМЕНКЛАТУРНЫЙ № 101 ВЕС НЕТТО 0 № ПАРТИИ/крга/ ДАТА Государственный Союзный Ленинградский завод химических реактивов «Красный Химик» П. 15/III-55 г. Т. 1500 РИ-660 З. 83. 14. МГ.		WO ₃	85—89	
		Нер. ост.	0,01	0,02
		SO ₄	0,02	0,05
		Cl	0,01	0,02
		Вещ. неосаж.		
		Сероводород	0,05	0,05

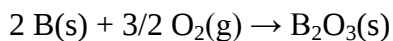
Напомена: у табели на десном делу етикетe (испод скраћенице „Ч. Д. А.“) наведени су масени проценти.

3. Баритна вода је засићени раствор баријум-хидроксида. Масени удео баријум-хидроксида у баритној води износи 2,03%. Колика је растворљивост баријум-хидроксида октахидрата у 100 g воде?

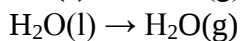
_____ g у 100 g H₂O

(1 дец.)

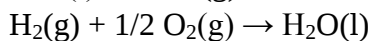
4. Помоћу следећих термохемијских података:



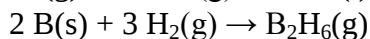
$$\Delta_r H_1 = -1273 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta_r H_2 = +44 \text{ kJ/mol}$$

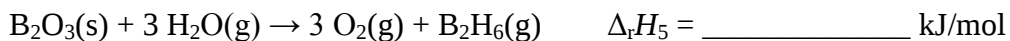


$$\Delta_r H_3 = -286 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta_r H_4 = +36 \text{ kJ/mol}$$

израчунати промену енталпије за реакцију испод.



(цео број)

5. Очном нерву је неопходан светлосни надражај од бар 20 аЈ како би преношењем нервних импулса дуж неурона сигнал стигао до мозга. Колико фотона је потребно да емитује натријумова лампа ($\lambda = 589 \text{ nm}$) како би људско око уочило њену светлост?

$N = \text{_____}$

(цео број)

6. На тасове ваге постављене су идентичне чаше. У чашу на левом тасу је сипано 100,0 g 10,0% раствора хлороводоничне киселине, а у чашу на десном 150,0 g 10,0% раствора калијум-карбоната. Коју масу раствора калијум-карбоната је неопходно прелити у чашу на левом тасу како би вага била у равнотежи?

$m =$ _____ g
(1 дец.)

7. а) Средити коефицијенте у следећој једначини реакције оксидо-редукције.



б) Који реактант је оксидационо средство? _____

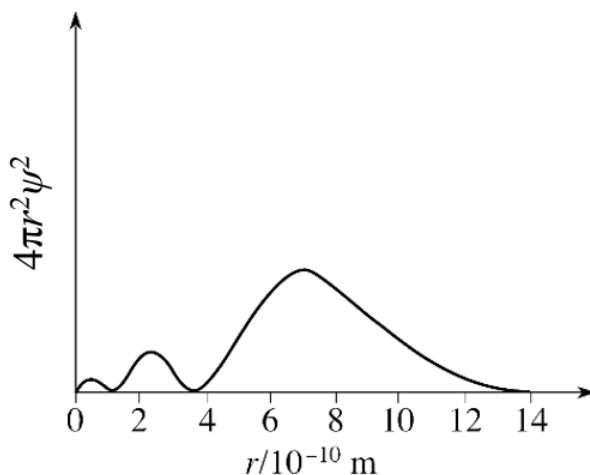
в) Који реактант је редукционо средство? _____

8. Које од следећих врста су радикали? Заокружити тачне одговоре. Радикал је било који атом, молекул или јон који садржи неспарени електрон.

- а) NO
- б) NO₂
- в) NO₂⁻
- г) Cl
- д) Cl₂O
- ђ) ClO₂
- е) C₂H₂
- ж) CH₃
- з) OH

$Z(\text{H}) = 1, Z(\text{C}) = 6, Z(\text{N}) = 7, Z(\text{O}) = 8, Z(\text{Cl}) = 17$

9. За неку атомску орбиталу приказана је функција вероватноће налажења електрона на површини сфере чији је полупречник r једнак удаљености од атомског језгра.



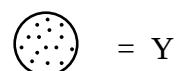
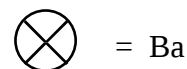
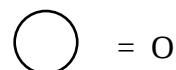
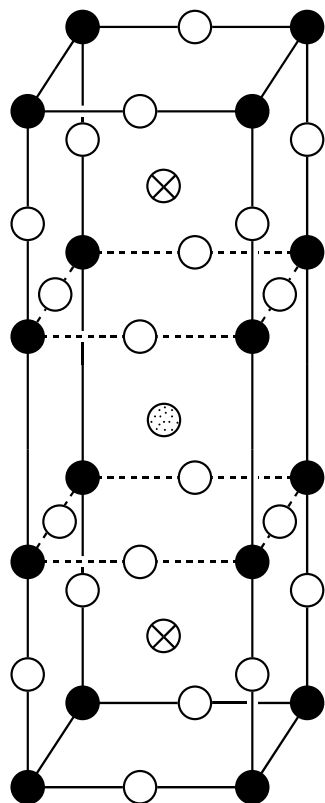
Сфере на којима није могуће пронаћи електроне зову се радијални чворови ($r = 0$ није радијални чвор). Број радијалних чворова за неку орбиталу дат је изразом $n - \ell - 1$, где су n и ℓ одговарајући квантни бројеви орбитале. Написати које све атомске орбитале би могле да поседују просторни распоред вероватноће налажења електрона као што приказује график. Узети у обзир само орбитале које се јављају у основним стањима атома 118 познатих елемената.

10. Колики је масени удео неког раствора халогеноводоничне киселине ако је познато да се приликом реакције овог раствора с еквивалентном количином оксида неког алкалног метала добија раствор соли масеног удела истог као и масени удео полазног раствора халогеноводоничне киселине? Не разматрати масене уделе $\omega > 70\%$ јер не постоји ни једна одговарајућа со довољне растворљивости.

$$\omega(\text{HX}) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(цео број)

11. Осамдесетих година прошлог века откривена је класа керамичких материјала која показује суперпроводне особине. Један такав материјал садржи итријум, баријум, бакар и кисеоник, те је стога прозван “YBCO”. Јединична ћелија овог материјала приказана је на слици. Одредити његову емпиријску формулу.



12. Комад бакра растворен је у азотној киселини концентрације 10 mol/dm^3 под аргоном. Издвојени гасови су сакупљени и охлађени на -30°C , а том приликом је добијено тамноплаво течно једињење А, нестабилно на вишим температурама. Када се течност А раствори у воденом раствору амонијака, а добијени раствор загрева, долази до експлозије и издвајања гаса Б, који не подржава горење. Написати молекулске формуле супстанци А и Б.

А = _____

Б = _____

13. Реакција $X + Y + Z \rightarrow P + Q$ проучавана је методом почетних брзина, а добијени су следећи подаци:

$[X]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$[Y]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$[Z]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$\frac{\Delta[P]}{\Delta t} / \text{mol dm}^{-3} \text{ h}^{-1}$
0,01	0,01	0,01	0,002
0,02	0,02	0,01	0,008
0,02	0,02	0,04	0,016
0,02	0,01	0,04	0,016

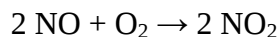
Одредити израз за брзину ове реакције и израчунати константу њене брзине за температуру на којој су извођена мерења.

$v =$ _____ $k =$ _____
 (1 дец. x експ.) (јединица)

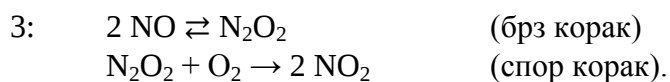
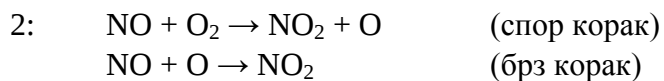
14. Метал Е има широку употребу у легурама и антикорозивним пресвлакама. Гради више оксида, између осталог и оксид А, који садржи 48 % кисеоника (масених). Када се узорак оксида А загрева изнад 500 °C дуже времена, добија се зелени оксид Б који садржи 31,6 % кисеоника (масених). Написати формуле оксида А и Б.

А = _____ Б = _____

15. Брзина реакције оксидације азот(II)-оксида до азот(IV)-оксида:



у одређеном температурном интервалу смањује се са порастом температуре. Предложена су три механизма ове реакције, 1–3:

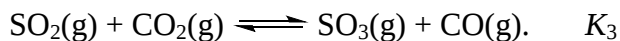
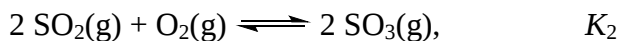
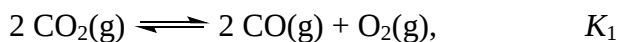


Експериментално је утврђено да брзина ове реакције одговара изразу $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$.

Заокружити тачан одговор. На основу ових података може се закључити да:

- а) реакција може тећи само по механизму 1,
- б) реакција може тећи само по механизму 2,
- в) реакција може тећи само по механизму 3,
- г) реакција може тећи по механизмима 1 и 2,
- д) реакција може тећи по механизмима 1 и 3,
- ђ) реакција може тећи по механизмима 2 и 3.

16. Дате су следеће равнотеже:



Изразити K_3 помоћу K_1 и K_2 .

$K_3 =$ _____

17. Реакције неутрализације у воденој средини су егзотермне. Неки водени раствор на 60 °C има $pH = 7,00$. Какав је овај раствор? Заокружити тачан одговор.

а) кисео

б) базан

в) неутралан

18. Када се легура магнезијума с неким непознатим металом у потпуности спали у струји кисеоника добија се смеша два оксида чија је маса 2,3 пута већа у односу на масу почетне легуре. Одредити непознати метал и израчунати његов масени удео у легури.

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

(симбол метала) (1 дец.)

19. Млечна киселина (HL) се у мишићном ткиву ствара као производ анаеробог метаболизма приликом интензивне физичке активности. У крви се млечна киселина неутралише хидрогенкарбонатом. Колико износи pH вредност раствора добијеног додатком $3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol HL}$ у $1,00 \text{ dm}^3$ раствора натријум-хидрогенкарбоната концентрације

$0,0240 \text{ mol/dm}^3$? $K_a(\text{HL}) = 1,4 \cdot 10^{-4}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,7 \cdot 10^{-11}$

$$pH = \text{_____}$$

(1 дец.)

20. Водоник се сматра горивом будућности јер се његовим сагоревањем ослобађа велика количина топлоте, без настајања штетних производа. Водоничне горивне ћелије разматрају се као врло примамљив начин за добијање електричне енергије у будућности. Развој технологија добијања и складиштења водоника предмет је многих актуелних истраживања. Који од понуђених облика складиштења водоника је најповољнији, узимајући у обзир количину водоника која се може ослободити из јединичне масе складишног једињења? Заокружити тачан одговор.

а) LiH

б) NaBH_4

в) CaH_2

г) B_2H_6

д) SiH_4

Кључ теста за II разред

	поени
1. 95 cm^3	3
2. $(\text{NH}_4)_4\text{W}_5\text{O}_{17} \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$	3
3. 3,9 g у 100 g H_2O	3
4. 2035 kJ/mol	3
5. 60	3
6. 25,4 g	3
7. а) $15 \text{ Se} + \text{SeCl}_4 + 4 \text{ AlCl}_3 \rightarrow 2 \text{ Se}_8[\text{AlCl}_4]_2$	1,5
б) SeCl_4	0,75
в) Se	0,75
8. а, б, г, ђ, ж, з	3
9. 3s, 4p, 5d	3
10. 40 %	3
11. $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$	3
12. А = N_2O_3 , Б = N_2	2×1,5
13. $v = k[\text{X}]^2[\text{Z}]^{1/2}$	1
$k = 2,0 \cdot 10^2 \text{ mol}^{-3/2} \cdot \text{dm}^{9/2} \cdot \text{s}^{-1}$	1+1
14. А = CrO_3 , Б = Cr_2O_3	2×1,5
15. в	3
16. $K_3 = \sqrt{K_1 K_2}$	3
17. б	3
18. $\omega(\text{Be}) = 57,0 \%$	2+1
19. pH = 7,19	3
20. г	3