

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

Републичко такмичење из хемије
Београд, 11.05.2019.

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; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Yb=173; 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

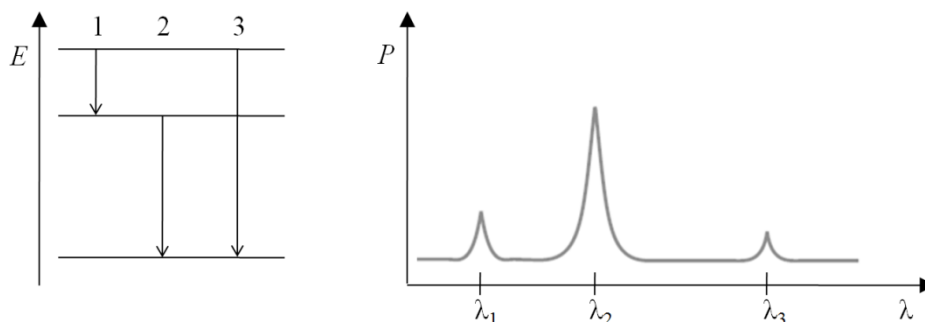
1. Роберт Миликен је 1909. године извео оглед којим је по први пут одредио јединично наелектрисање. У огледу су стваране врло ситне негативно наелектрисане капи уља. Ове капи садржале су мали, углавном једноцифрен број додатних електрона. Захваљујући поставци огледа Миликен је могао да одреди наелектрисања капи. Испод су дате неке од добијених вредности у овом огледу, али изражене у измишљеној јединици за количину наелектрисања „кобајаги“, Ко. Колико износи вредност јединичног наелектрисања изражена у овој јединици?

редни број капи	наелектрисање (Ко)
1	$2,44 \cdot 10^{-13}$
2	$1,04 \cdot 10^{-13}$
3	$6,96 \cdot 10^{-14}$
4	$1,74 \cdot 10^{-13}$
5	$1,39 \cdot 10^{-13}$

_____ Ко

(2 дец. x експ.)

2. Испод су на енергетском дијаграму атома неког елемента приказана три електронска прелаза, 1–3. Десно од дијаграма приказан је његов емисиони спектар, график који приказује зависност снаге емитованог зрачења од таласне дужине емитованог зрачења.



Написати број одговарајућег електронског прелаза поред таласне дужине емитоване светлости која настаје као његова последица.

а) λ_1 _____

б) λ_2 _____

в) λ_3 _____

3. Три државе света које још нису усвојиле SI систем су САД, Либерија и Бурма. Јединице које нису у складу са SI системом се врло често користе и у Канади и Уједињеном Краљевству. Једна од таквих јединица је psi (енгл. *pound per square inch*, фунта по квадратном инчу), односно $\text{lb}_f \text{in}^{-2}$. Фунта lb_f је јединица за силу која је једнака тежини тела чија је маса једна масена фунта, lb_m .

На некој челичној боци од 20 dm^3 у којој се налази азот пише да је унутрашњи притисак 2200 psi на 25°C . Која маса азота се налази у тој боци?

$$1 \text{ lb}_m = 0,453 \text{ kg}, 1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm}, g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

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

(1 дец.)

4. Маса смесе две токсичне супстанце А и Б је 1,0 g, а њихов молски однос је непознат. Моларна маса А је 98 g/mol а моларна маса Б је 56 g/mol. Обе супстанце реагују са супстанцом В ($M=160 \text{ g/mol}$), супстанца А у молском односу 1:1, док Б и В реагују у молском односу 1:2. Такође је познато да А и Б не реагују међусобно, нити са производима реакција са В. Колика је најмања маса супстанце В коју треба додати у смесу тако да будемо сигурни да ће обе токсичне супстанце А и Б потпуно изреаговати?

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

(1 дец.)

5. Наведени су односи запремина компонената смеше вода/метанол. Поређати их по порасту запреминског удела метанола у смеси:

а) 95:5; б) 1:1; в) 90:4; г) 3:7; д) 1:2; ђ) 13:6

$\underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}}$

6. а) Поређати следећа једињења према растућим тачкама топљења: NaCl, KCl, MgO, BaO.

$\underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}} < \underline{\hspace{2cm}}$

б) Поређати следеће супстанце према опадајућим тачкама кључања: Cl_2 , Br_2 , H_2O , Ne.

$\underline{\hspace{2cm}} > \underline{\hspace{2cm}} > \underline{\hspace{2cm}} > \underline{\hspace{2cm}}$

7. Из раствора сумпорне киселине, концентрације $0,5000 \text{ mol/dm}^3$, узет је аликвот од једне десетине запремине раствора, затим разблажен четири пута и враћен у почетни раствор. Одредити концентрацију добијеног раствора.

$$c = \text{_____} \text{ mol/dm}^3$$

(3 дец.)

8. Нека глина је делимично осушена, а онда је садржала 50% силицијум-диоксида и 7% воде. Глина је првобитно садржала 12% воде. Колико је износио садржај силицијум-диоксида у првобитној глини?

$$\text{_____} \%$$

(цео број)

9. Узорак од $100,0 \text{ cm}^3$ 33,8% (масених) азотне киселине (густине $1,21 \text{ g cm}^{-3}$) неутралише се са еквивалентном количином 20,0% (масених) раствора калијум-хидроксида. Добијени раствор охлади се на 0°C . Колико грама соли је искристалисало ако је растворљивост калијум-нитрата на 0°C 13,3 g у 100 g воде?

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

(2 дец.)

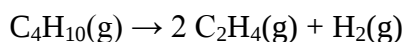
10. Колико грама сумпор(VI)-оксида је неопходно растворити у 60,0 g раствора 4,90% (масених) сумпорне киселине да би њен масени удео порастао на 12,2%?

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

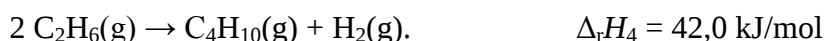
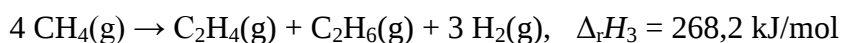
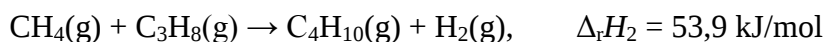
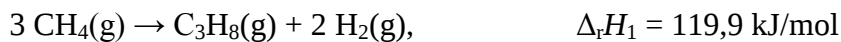
(2 дец.)

11. Метална плочица масе 50 g потопљена је на кратко у раствор хлороводоничне киселине, након чега се њена маса смањила за 1,68%, а при том се издвојило $0,336 \text{ dm}^3$ безбојног гаса. Од којег метала је била сачињена ова плочица?

12. Одредити $\Delta_r H$ реакције:



уз помоћ следећих термохемијских података:



$$\Delta_r H = \text{_____ kJ/mol}$$

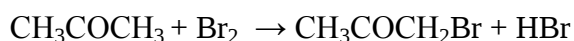
(1 дец.)

13. Време полураспада изотопа цезијума ^{137}Cs је 29,7 година (то је време потребно да се 50% овог изотопа распадне). Колико износи време полураспада цезијума у једињењу добијеном када се изотопски чист узорак ^{137}Cs масе 68,5 g раствори у вишку воде, а добијени раствор упари до сува?

$$t_{1/2} = \text{_____ година}$$

(1 дец.)

14. У табели су дати експериментални подаци за реакцију бромовања ацетона, која је катализована киселином:



Проба	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_0/\text{M}$	$[\text{Br}_2]_0/\text{M}$	$[\text{H}^+]/\text{M}$	брзина нестајања брома/ M s^{-1}
1	0,30	0,050	0,050	$5,7 \times 10^{-5}$
2	0,30	0,10	0,050	$5,7 \times 10^{-5}$
3	0,30	0,050	0,10	$1,2 \times 10^{-4}$
4	0,40	0,050	0,20	$3,1 \times 10^{-4}$
5	0,40	0,050	0,050	$7,6 \times 10^{-5}$

Израчунајте брзину нестајања брома ако је почетна концентрација ацетона 0,50 M, брома 0,150 M, а водоникових јона 0,10 M.

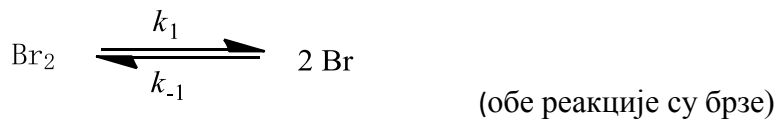
$$1 \text{ M} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$v = \text{_____ M s}^{-1}$$

(1 дец. x експ.)

15. Реакција $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{HBr}$

се одиграва по следећем механизму:



Напишите израз за брзину укупне реакције, и израчунајте одговарајућу константу брзине.

$$k_1 = 5,7 \times 10^4 \text{ s}^{-1} \quad k_{-1} = 4,5 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1} \quad k_2 = 2,7 \times 10^{-1} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1} \quad k_3 = 1,6 \times 10^3 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ M} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$v = \underline{\hspace{10cm}} \quad k = \underline{\hspace{10cm}}$$

(1 дец. x експ.) (јединица)

16. Вант Хофов коефицијент представља однос укупне концентрације растворених врста (јона и молекула) и аналитичке концентрације раствореног електролита (концентрација добијена из количине електролита). Вант Хофов коефицијент i раствора електролита типа A^+B^- износи 1,014. Колико износи степен дисоцијације овог раствора?

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

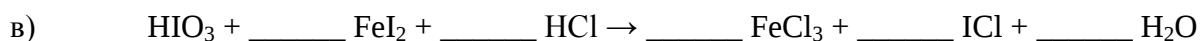
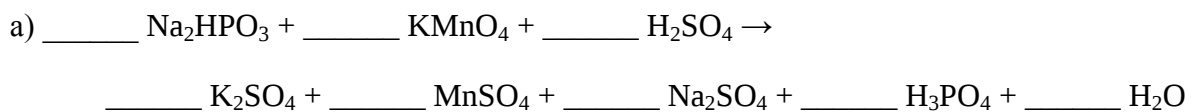
(1 дец.)

17. Колика је запремина глацијалне (100%) сирћетне киселине ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$) потребна за припремање 100 dm^3 раствора сирћетне киселине чији је рН 4,00? $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

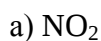
$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$$

(2 дец.)

18. Изједначити следеће једначине оксидоредукције уписивањем одговарајућих коефицијената.



19. Напишите структурне формуле следећих молекула и јона (назначите слободне електронске парове и неспарене електроне):

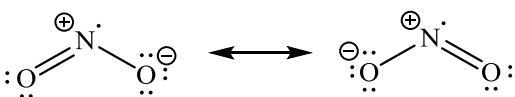
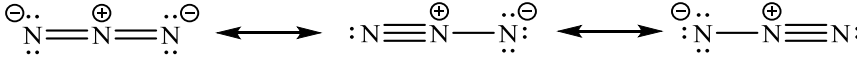
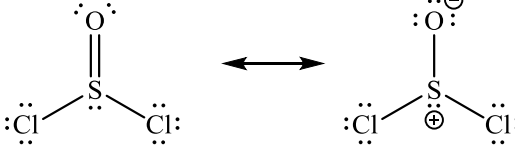


20. Итријумов и алуминијумов гранат представља мешовити оксид који има емпиријску формулу $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$. Широко се примењује у ласерској технологији.

а) Представите формулу ове супстанце у облику $x\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3$ (x и y су цели бројеви).

б) При изради ласера итријумови јони се могу заменити јонима других елемената, нпр. итербијума (Yb). Напишите емпиријску формулу оваквог „допираног“ граната, ако је 20 % првобитно присутних итријумових јона замењено јонима итербијума. Наелектрисања јона итријума и итербијума су идентична.

Кључ теста за I разред

	поени
1. $3,48 \cdot 10^{-14}$ Ко	3
2. а) 3	1
б) 2	1
в) 1	1
3. 3,4 kg	3
4. 5,7 g	3
5. в) $90:4 < а) 95:5 < б) 13:6 < в) 1:1 < д) 1:2 < г) 3:7$	3
6. а) $KCl < NaCl < BaO < MgO$	1,5
б) $H_2O > Br_2 > Cl_2 > Ne$	1,5
7. $0,385 \text{ mol/dm}^3$	3
8. 47%	3
9. 34,01 g	3
10. 3,97 g	3
11. Fe	3
12. 230,8 kJ/mol	3
13. 29,7 година	3
14. $1,9 \cdot 10^{-4} \text{ M s}^{-1}$	3
15. $v = k_1^{1/2} k_{-1}^{-1/2} k_2 [H_2] [Br_2]^{1/2}$	1
$k = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}^{-1/2} \text{ s}^{-1}$	1+1
16. 1,4%	3
17. $3,75 \text{ cm}^3$	3
18. а) $5 Na_2HPO_3 + 2 KMnO_4 + 8 H_2SO_4 \rightarrow$ $K_2SO_4 + 2 MnSO_4 + 5 Na_2SO_4 + 5 H_3PO_4 + 3 H_2O$	1
б) $8 KI + 9 H_2SO_4 \rightarrow 8 KHSO_4 + H_2S + 4 I_2 + 4 H_2O$	1
в) $5 HIO_3 + 4 FeI_2 + 25 HCl \rightarrow 4 FeCl_3 + 13 ICl + 15 H_2O$	1
19.	
а) 	1
б) 	1
в) 	1
20. а) $3Y_2O_3 \cdot 5Al_2O_3$	1,5
б) $Y_{12}Yb_3Al_{25}O_{60}$	1,5