

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

Међуокружно такмичење из хемије
14.04.2018.

Тест за III и IV 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

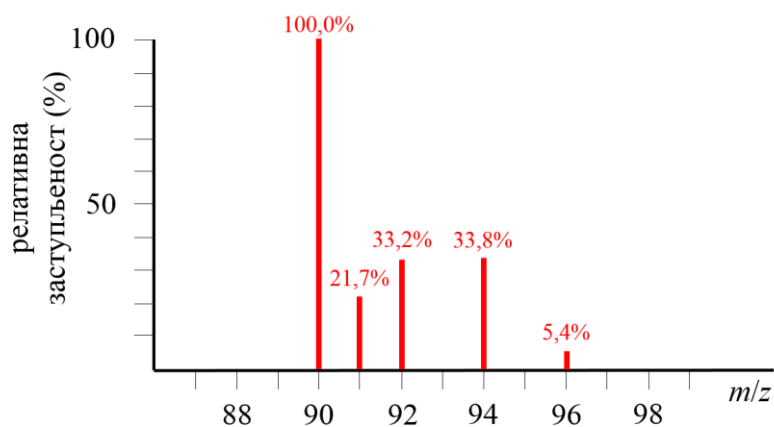
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Масена спектрометрија је најважнија техника за одређивање изотопског састава природних изотопских смеша елемената. Узорак такве смеше се прво под вакуумом јонизује, а добијени јони раздвајају у присуству магнетног поља на основу количника њихове масе и наелектрисања (m/z). Када један сноп јона погоди детектор масеног спектрометра настаје електрични импулс. Јачина струје која се том приликом ствара пропорционална је заступљености изотопског јона. Масени спектар састоји се из сигнала на одређеним m/z вредностима (x оса) различитог интензитета, односно релативне заступљености (y оса). Најчешће се интензитет сигнала најзаступљеније врсте узима као 100%. Испод је приказан масени спектар цирконијума. Одредити релативну атомску масу цирконијума ако је познато да сви сигнали у масеном спектру потичу од једанпут позитивно наелектрисаних јона.



$A_r(\text{Zr}) =$ _____

(1 дец.)

2. Израчунајте рН у воденом раствору сумпорне киселине концентрације $0,050 \text{ mol/dm}^3$

$$K_2 = 1,3 \times 10^{-2}$$

рН = _____

(1 дец.)

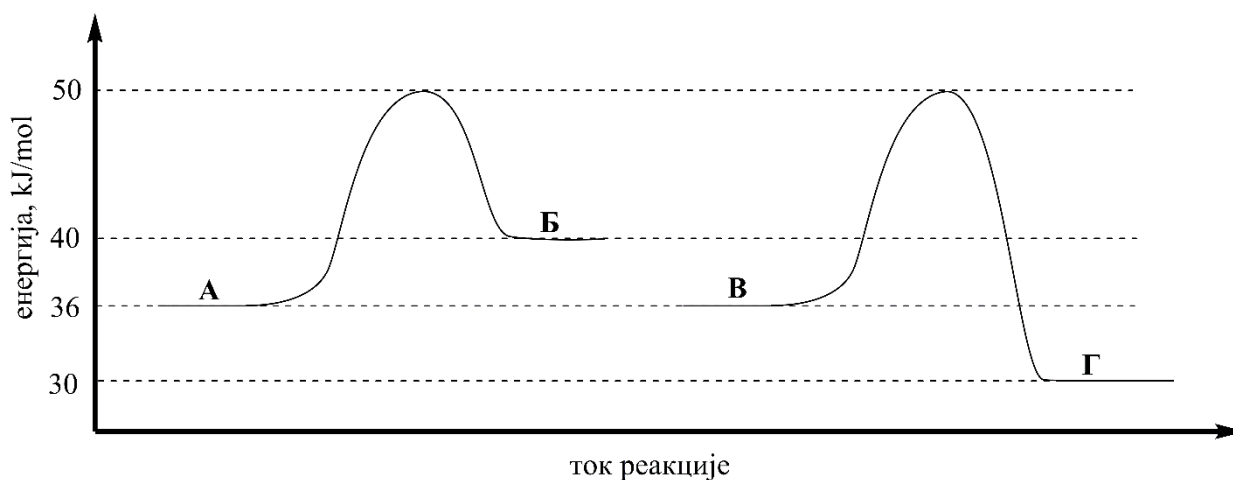
3. Колико грама хидроксиламина (NH_2OH) се може добити из азотне киселине електролитичком редукцијом при јачини струје од 2,50 А, времену од 47,4 min и искоришћењу струје од 65,0 %?

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

(3 дец.)

4. Једињење X је на собној температури бела кристална супстанца. Изузетно је јако оксидационо средство. Распада се експлозивно већ на 25 °C дајући два гаса, А и Б. Гас А је такође оксидационо средство, а његова густина према азоту износи 1,14. Гас Б је изузетно нереактиван и знатно гушћи од ваздуха. Када се 5,0263 g једињења X доведе до експлозије, заостаје 629 cm³ гаса Б (при нормалним условима). Јединична ћелија кристала једињења X је орторомбична (у облику квадра) са страницама $a = 0,6163 \text{ nm}$, $b = 0,8115 \text{ nm}$ и $c = 0,5234 \text{ nm}$ и садржи 4 молекула X. Густина једињења X је 4,55 g/cm³. Написати молекулску формулу једињења X ако је познато да оно садржи само два елемента.

5. Испод су приказани енергетски дијаграми тока две реакције првог реда, $\text{A} \rightarrow \text{Б}$ (1) и $\text{В} \rightarrow \text{Г}$ (2) Реакција 1 убрзава се x пута повећањем температуре са 20 °C на 80 °C. Реакција 2 убрзава се y пута повећањем температуре са 20 °C на 80 °C. Колико износи однос x/y ?



$$x/y = \text{_____}$$

(1 дец.)

6. Енталпија настајања безводног магнезијум-хлорида износи -632 kJ/mol . Топлота која се ослобађа растварањем једног мола магнезијума у разблаженој хлороводоничној киселини (под условима бесконачног разблажења) износи 453 kJ . Топлота која се ослобађа стварањем из елемената једног мола хлороводоника бесконачно разблаженог у води износи 165 kJ/mol . На основу ових података одредите енталпију растварања магнезијум-хлорида у води до бесконачног разблажења.

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

(цео број)

7. Неки травњак треба нађубрити тако да се нанесе $0,500 \text{ kg}$ азота на 100 m^2 . Површина травњака је 185 m^2 , а на располагању је амонијум-сулфат. Колику масу амонијум-сулфата треба узети да би се постигла оптимална доза?

_____ kg

(2 дец.)

8. Елементи са непарним атомским бројем генерално имају мањи број стабилних изотопа од елемената са парним атомским бројем. Елемент највећег непарног атомског броја који има стабилне изотопе садржи у валентном нивоу само s- и p-електроне. Атом овог елемента садржи и d- и f-електроне. Елемент има метална својства, а прва енергија јонизације му је нижа од енергије јонизације два елемента лево од њега у периодном систему и два елемента десно од њега у периодном систему. У којој периоди и којој групи периодног система се налази дати елемент?

периода _____

група _____

9. Израчунајте број хлоридних јона у:

а) 75 g раствора натријум-хлорида молалности $0,1 \text{ mol kg}^{-1}$.

б) $0,40 \text{ g}$ чврстог натријум-хлорида.

а) _____

б) _____

(1 дец x експ.)

(1 дец. x експ.)

10. Једна равнотежна гасна смеша на некој температури садржи 1,00 mol азот(IV)-оксида и 2,00 mol азот-тетроксида (N_2O_4). Колики је степен дисоцијације азот-тетроксида при овим условима?

_____ %

(1 дец.)

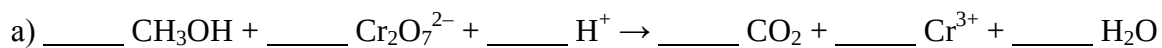
11. За реакцију хидрида елемента Е са водом потребно је 1,625 пута више воде него за реакцију узорка исте масе пероксида елемента Е. Напишите симбол непознатог елемента.

12. Претрагом литературе установили сте да је концентрација раствора перхлорне киселине масеног удела 18,0% на 20 °C 2,00 mol/dm³. Колика је густина овог раствора на 20 °C?

$\rho =$ _____ g/cm³

(2 дец.)

13. Изједначити следеће једначине оксидоредукције уписивањем одговарајућих коефицијената.

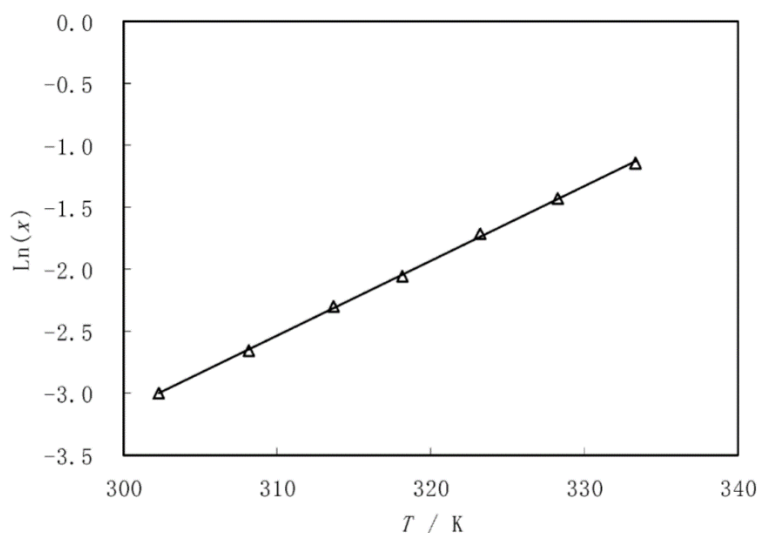


14. Узорак ксенона од 7,50 mL при притиску од $2,50 \cdot 10^6$ Pa и температури од 16,0 °C пребачен је у суд запремине 1,00 L на истој температури. Колики је притисак у овом суду?

$p =$ _____ kPa

(2 дец.)

15. На доле датом графику приказана је зависност растворљивости (природног логаритма молског удела у засићеном раствору, x) трифенилфосфина ($\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$) у толуену од температуре (T , у келвинима). При растварању долази до хлађења раствора. Које/која од наведених тврђења је/су тачно/тачна?



- а) Интеракције између молекула толуена и трифенилфосфина су слабије од оних које се остварају у чистом толуену и чврстом трифенилфосфину.
- б) Повећање растворљивости са температуром је у вези са позитивном променом ентропије при растварању.
- ц) Иако повећање неуређености система повољно утиче на растварање трифенилфосфина, главни ефекат због кога се повећава растворљивост са повећањем температуре је ендотермност процеса, тј. промена енталпије са температуром у том температурном опсегу.
- д) Молекул трифенилфосфина је упоредив са молекулом трифениламина по поларности, па је очекивано да се растворљивост у неполарном толуену смањује са порастом температуре.
- е) Смањење растворљивости са порастом температуре је повезано са повећањем неуређености у течном толуену, а много мање са таквим променама у чврстом трифенилфосфину.

16. Један од најефикаснијих и најсигурнијих општих анестетика, једињење А, садржи само атоме угљеника, водоника и халогена (не јода). Једињење има један хирални центар. При метаболизму овог анестетика раскидају се везе угљеника са водоником и халогенима осим са флуором, а не везе угљеник–угљеник. Производи метаболизма су: 2-бром-1,1,1-трифлуоретан и трифлуорсирћетна киселина. Напишите структуру једињења А.

A = _____

17. У узорак од 30 mmol ароматичног угљоводоника А укапавано је 120 mmol елементарног брома. Током озрачивања реакционе смеше дошло је до интензивног издвајања гаса који је одвођен, а реакциона смеша се потпуно обезбојила након сат и по озрачивања. Тетрахидрофурански раствор 25 mmol кристалног производа Б изолованог из претходне реакције подвргнут је реакцији са 55 mmol калијум-*терц*-бутоксида, а том приликом добијен је искључиво 1,4-дибромнафтален. Написати структурне формуле једињења А и Б.

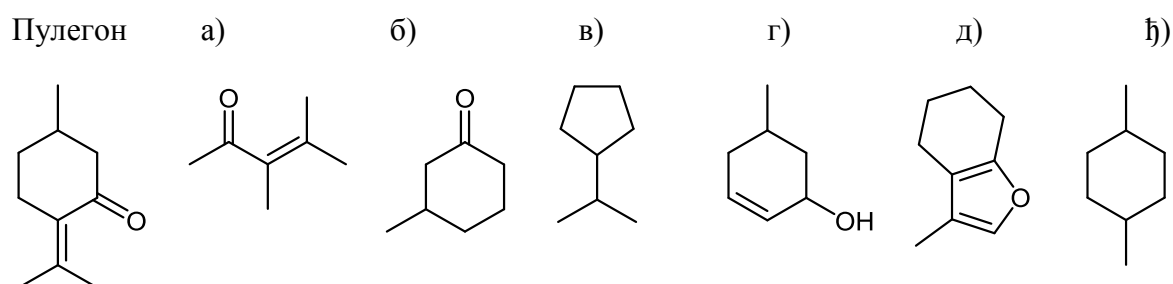
A = _____ Б = _____

18. Жестока алкохолна пића садрже мале количине (<0,01%) органских једињења која им дају карактеристичан мирис, односно арому. Амарето је алкохолно пиће које се производи из семенки биљака породице ружа, нпр. из бадема, коштица кајсија и сл. Арома амарета потиче од бензалдехида и сродних једињења, као што је његов диетил ацетал. У извесном узорку амарета густине $1,09 \text{ g cm}^{-3}$, нађено је да молски има 100 пута више бензалдехида у односу на поменути ацетал. Ако је познато да вредност константе равнотеже настајања (диетоксиметил)бензена из бензалдехида и етанола износи $1,42 \cdot 10^{-2}$, колико износи садржај (масени проценти) етанола у том узорку амарета?

_____ %

(1 дец.)

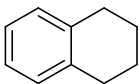
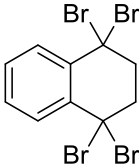
19. Пулегон је монотерпен присутан у етарским уљима неких врста породице уснатица, а чија структура је приказана доле. Етарска уља се добијају из биљног материјала хидродестилацијом (загревање устињеног биљног материјала и воде уз симултану дестилацију воде и састојака етарског уља). Узорци етарског уља који садрже пулегон обично садрже и једињење А моларне масе 112 g mol^{-1} , а за које се сматра да је настало из пулегона приликом хидродестилације. После хидродестилације, рН вредност воденог раствора у коме се налазио биљни материјал износи 3,5-4,5. Која од доле предложених структура би могла да представља једињење А? Напомена: Алдолне адисије су реверсне и могу бити катализоване и базом и киселином.



20. Које од наведених једињења има највишу тачку кључања? Заокружите слово испред тачног одговора.

- а) 1-бутанол
- б) 1,2-диметоксиетан
- в) 3-метил-1-бутанол
- г) (метоксиметокси)етан
- д) D-2-пентанол
- ђ) L-2-пентанол

Кључ решења задатака за III и IV разред

	Поени
1. 91,3	3
2. 1,2	3
3. 0,263 g	3
4. XeO ₃	3
5. 1,0	3
6. -151 kJ/mol	3
7. 4,36 kg	3
8. периода 6	1,5
група 13	1,5
9. а) $4,5 \times 10^{21}$	1,5
б) $4,1 \times 10^{21}$	1,5
10. 20,0 %	3
11. Na	3
12. 1,12 g/cm ³	3
13. а) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{Cr}^{3+} + 6 \text{H}_2\text{O}$	1,5
б) $\text{K}_2\text{S}_x + (3x+1) \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 4x \text{H}_2\text{O} \rightarrow (3x+2) \text{K}_2\text{SO}_4 + 4x \text{H}_2\text{SO}_4$	1,5
14. 18,75 kPa	3
15. а, б	3
16. CF ₃ CHBrCl	3
17. А =	
	1,5
Б =	
	1,5
18. 24,0 %	3
19. б	3
20. в	3