

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

Међуокружно такмичење из хемије
20.04.2013.

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; Li=7; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Na=23;
Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; K=39; Ca=40; Cr=52; Mn=55; Fe=56;
Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; 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; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6×10²³

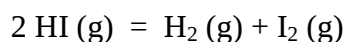
Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 × 10⁻³⁴ J s

ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. На температури од 745 K константа равнотеже за реакцију



износи $K = 0,0200$.

У неком реактору равнотежна концентрација H_2 је $0,102 \text{ mol/dm}^3$, а I_2 је $0,0018 \text{ mol/dm}^3$.

Колика ће бити концентрација HI ако се смеша компримује на једну трећину првобитне запремине?

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

(3 дец.)

2. У Рашиговој реакцији хидразин се добија из амонијака и хипохлорита (ClO^-) у алкалном воденом раствору. Предложени механизам је:

1. корак (спор): $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
2. корак (брз): $\text{NH}_2\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_5^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
3. корак (брз): $\text{N}_2\text{H}_5^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O (l)}$

а) Напишите укупну стехиометријску једначину.

б) Који корак одређује брзину реакције?

в) Напишите израз за брзину реакције.

а) _____

б) _____

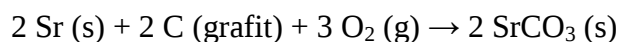
в) $v =$ _____

3. У затвореном суду на температури од 150°C и притиску од $101,3 \text{ kPa}$ налази се смеша једног запреминског дела метана и три запреминска дела кисеоника. Колики ће бити притисак у том суду на истој температури ако изазовемо експлозију смесе?

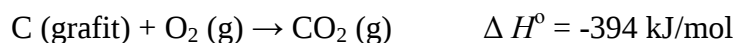
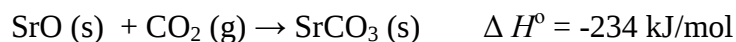
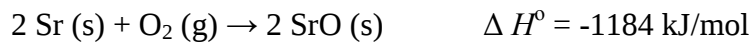
_____ kPa

(1 дец.)

4. Израчунајте стандардну енталпију реакције



из следећих података за енталпије реакција:



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

(цео број)

5. Према прописима Републике Србије, дозвољено је да млеко садржи највише 0,50 μg афлатоксина по килограму. Изразите максимални дозвољени масени удео афлатоксина у

а) процентима

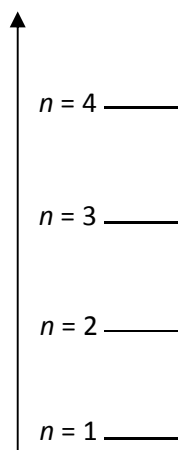
б) јединицама ррб (делови у милијарду делова).

а) _____ %
(1 дец. х експ.)

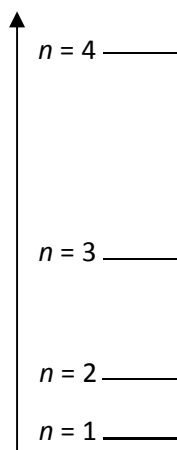
б) _____ ррб
(1 дец. х експ.)

6. Заокружите слово испред слике која најбоље представља енергије електрона у атому.

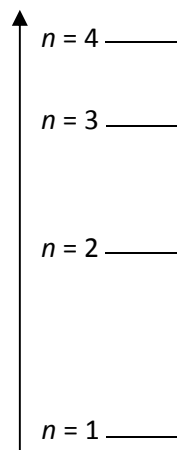
а) Енергија



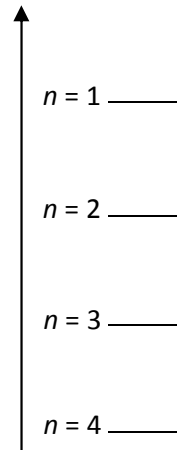
б) Енергија



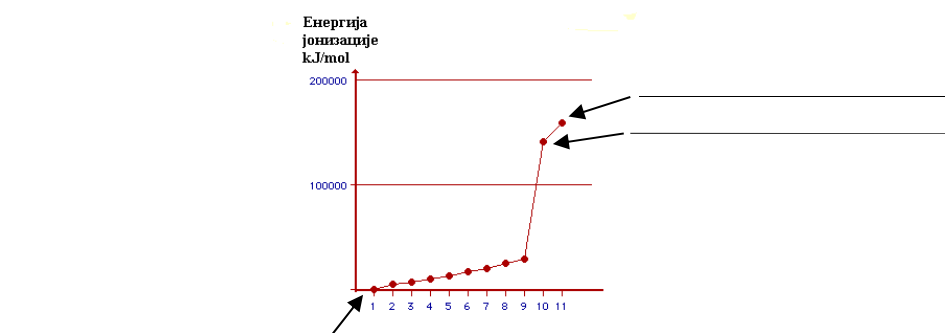
в) Енергија



г) Енергија



7. На слици су представљене вредности узастопних енергија јонизације за све електроне у атому једног елемента. Напишите на линијама уз стрелице вредности главног, орбиталног и магнетног квантног броја за електроне обележене тим стрелицама.



8. Заокружите ДА ако је исказ тачан или НЕ ако исказ није тачан.

а) Атоми реактивних метала имају велику електронегативност.

ДА – НЕ

б) Електронегативност халогених елемената опада с повећањем пречника атома.

ДА – НЕ

в) Електронегативност бора према Полинговој скали је 2,0, фосфора 2,1, а флуора 4,0.

На основу тога се може закључити да су молекули BF_3 и PF_3 поларни.

ДА – НЕ

9. Заокружите слово испред формуле молекула који се могу међусобно повезивати водоничним везама.

а) H_2S

б) CH_4

в) NO_2

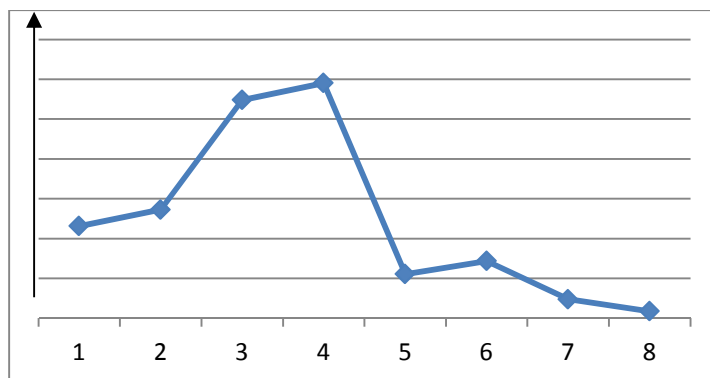
г) CH_3OH

10. Кубна елементарна ћелија хрома има страну $a = 288,5 \text{ pm}$ и садржи два атома.

Колика је густина хрома?

$$\rho = \frac{\text{_____}}{(2 \text{ дец.)}} \text{ g/cm}^3$$

11. Заокружите слово испред тачног одговора. Дати график представља промену једног својства елемената у трећој периоди. Које је то својство?



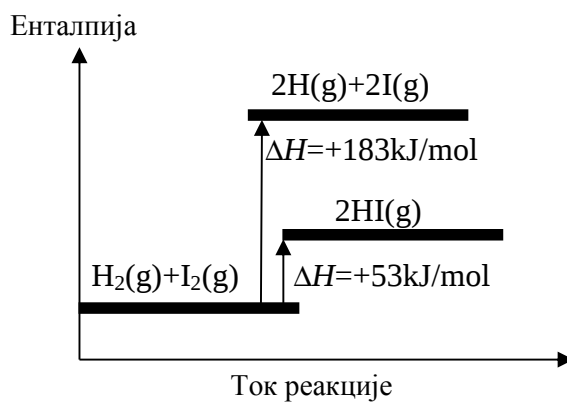
- а) атомски пречник
- б) температура кључања
- в) електронегативност
- г) енергија јонизације

12. Ако се 0,500 g неког двовалентног метала прелије сумпорном киселином долази до његовог растварања уз издвајање водоника. Упаравањем тог раствора до сува добија се 2,475 g његовог безводног сулфата. Колика је релативна атомска маса тог метала?

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

(1 дец.)

13. На основу података на слици одредите енергију која се ослобађа приликом формирања веза у реакцији.



$$\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$$

(цео број)

14. Метанска киселина, најједноставнија карбоксилна киселина, некада је добијана дестилацијом мрава! Отуда и тривијални назив за ову киселину-мравља киселина. При сваком убоду мрав убризга око $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$ раствора који садржи око 50 запреминских процената ове киселине.

а) Уз претпоставку да мрав у просеку убризга 80% од укупне количине киселине, израчунајте колико је мрава потребно да би се дестилацијом добио 1 dm^3 чисте киселине.

б) Сода бикарбона се користи као средство за ублажавање непријатних ефеката код убода мрава. Колико милиграма соде бикарбоне је потребно да се потпуно неутралише ујед. Густина чисте метанске киселине је $1,2 \text{ g cm}^{-3}$.

а) _____
(1 дец. x експ.)

б) $m =$ _____ mg
(1 дец.)

15. Приказан је дијаграм зависности потенцијалне енергије од интернуклеарног растојања за систем два атома водоника. На дијаграму је означена вредност D_e енергије тог система за растојање језгара R_e . Заокружити тачне исказе који се односе на ове вредности.

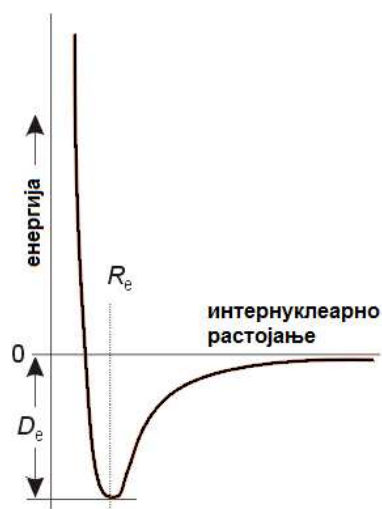
а) Растојање R_e одговара дужини везе у молекулу водоника.

б) У систему H_2 енергија D_e одговара јачини везе.

в) Систем у коме је интернуклеарно растојање мање од вредности R_e је и даље стабилнији од изолованих атома водоника до извесног растојања када одбојне силе не најјачају привлачне силе које владају међу атомима.

г) За растојања која су већа од вредности R_e владају само привлачне силе између атома.

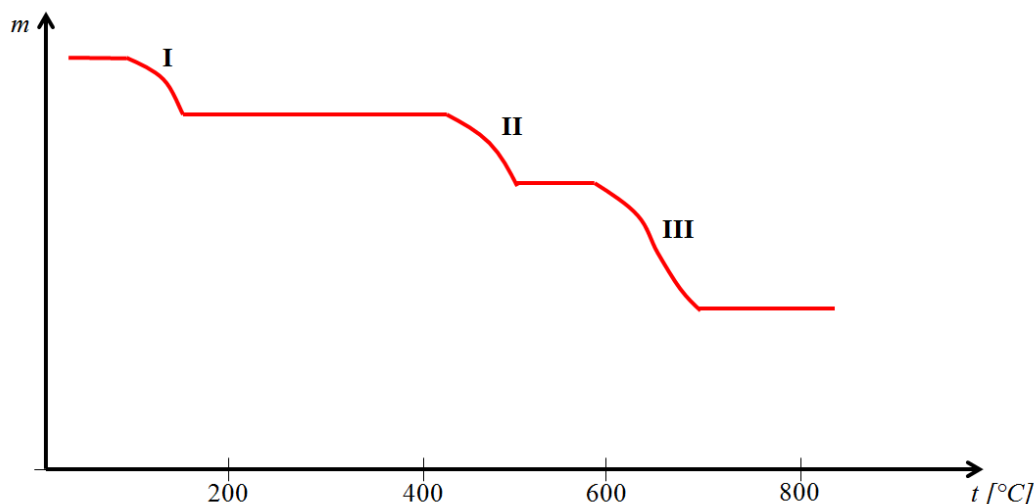
д) Енергије веће од вредности D_e се могу постићи само скоковито (повећање у малим одређеним износима енергије), тј. не могу да узму произвољну вредност.



16. Које од набројаних појава имају за узрок постојање водоничних веза?

- а) Температура мржњења воде је много виша од температуре мржњења водоник-сулфида.
- б) Експериментално одређена молекулска маса за неку супстанцу је већа од оне која одговара мономеру.
- в) Калцијум реагује са водоником уз настајање CaH_2 .
- г) Температура кључања етана (C_2H_6) је виша од температуре кључања метана (CH_4).
- д) Температура кључања флуороводника је виша од температуре кључања хлороводника.
- ђ) У реакцији калијума са водом издваја се водоник.

17. Узорак чистог калцијум-оксалата монохидрата подвргнут је термогравиметријској анализи. Термогравиметрија је аналитичка метода која се заснива на мерењу промене у маси, до које долази услед загревања супстанце. Коришћена је пећ са хелијумском атмосфером, а узорак је загреван до 900°C . Праћена је промена масе узорка у зависности од температуре у пећи, а добијен је график приказан испод, у којем се јасно виде три фазе губитка масе: I, II и III. Губици масе су редом износили 12,32%, 21,87% и 44,02% (у односу на масу претходне чврсте фазе присутне у систему, а не почетне). Након изоловања гасне смеше из пећи током различитих фаза, примећено је да гасне смеше изоловане у току фаза I и II не мењају рН воденог раствора у којем су растворене. Гасна смеша изолована у току фазе III показују киселу реакцију у воденој средини.



Написати једначине реакција које објашњавају сва три губитка масе.

I _____

II _____

III _____

18. Једна од дефиниција шта је то „права“ руска вотка каже: „таквом се може сматрати само пиће произведено од ражаног или пшеничног алкохола високе чистоће (96% V/V), разређеног изворском водом у односу 40:60, и то искључиво по маси“. На комерцијалним производима алкохолна јачина се увек назначује као запремински удео алкохола у датом пићу. Колика је алкохолна јачина „праве“ вотке? $\rho(\text{етанол}) = 0,789 \text{ g/cm}^3$, $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,000 \text{ g/cm}^3$.

_____ %

(1 дец.)

19. При сагоревању 10,00 g фосфора добија се 22,92 g неког његовог оксида. Напишите формулу тог оксида.

20. Како повишење притиска утиче на тачку топљења леда?

- а) повишава је
- б) снижава је
- в) не утиче на њу

Кључ решења задатака за I разред

	Поени
1. $0,287 \text{ mol/dm}^3$	3
2. а) $2 \text{ NH}_3(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1 (признаје се и без назнака стања)
б) 1. корак	1
в) $v = k [\text{NH}_3][\text{ClO}^-]$	1
3. $101,3 \text{ kPa}$	3
4. -2440 kJ/mol	3
5. а) $5,0 \times 10^{-8} \%$	1,5
б) $5,0 \times 10^{-1} \text{ ppb}$	1,5
6. в	3
7.	

$n=1, l=0, m_l=0$	1
$n=1, l=0, m_l=0$	1

$n=3, l=0, m_l=0$	1
-------------------	---

8. а) HE	1
б) ДА	1
в) HE	1
9. г	3
10. $7,22 \text{ g/cm}^3$	3
11. б	3
12. 24,3	3
13. -130 kJ/mol	3
14. а) $2,7 \cdot 10^5$	1,5
б) 6,6 mg	1,5
15. а, б, в, д	3
16. а, б, д	3
17. а) $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1
б) $\text{CaC}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}$	1
в) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	1
18. 43,7 %	3
19. P_2O_5 (P_4O_{10})	3
20. б	3