

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
24.04.2010.

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; 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; 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. Средином XIX века зубари, а затим и хирурзи, су почели да користе различите гасове за изазивање анестезије (неосетљивост на бол). Један од класичних анестетика, гас А, је први пут добијен крајем XVIII века разлагањем соли Б на 180 °C према једначини $1B = 1A + 2H_2O$. Савремени анестетик – гас Ц откривен је 100 година касније у односу на А, и представља елементарну супстанцу. Гасови А и Ц не реагују са киселинама и базама и не горе, мада је А способан да подржава горење, док Ц није. Густина гаса Ц при н.у. износи $5,86 \text{ kg/m}^3$, а гаса А $1,96 \text{ kg/m}^3$. Написати формуле једињења А–Ц.

A = _____ Б = _____

Ц = _____

2. Као резултат делимичног разлагања водоник-пероксида у неком његовом раствору, маса тог раствора се смањила за 10% и при томе је добијен раствор водоник-пероксида са масеним уделом 32,5%. Израчунати масени удео H_2O_2 у полазном раствору. Колики део (у процентима) се био разложио? Занемарити испаравање воде.

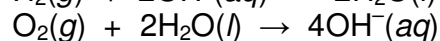
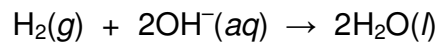
Полазни раствор: _____ %
(1 дец.)

Разложило се _____ % полазног H_2O_2 .
(1 дец.)

3. Узорак сребра, просечне релативне атомске масе 107,8, чине два изотопа овог елемента. Ако 54,5% узорка чине атоми сребра чија је релативна атомска маса 106,9, одредите релативну атомску масу другог изотопа сребра.

(1 дец.)

4. Извор струје у васионским бродовима су горивне ћелије. На њиховим електродама се одигравају следећи процеси (размењени електрони нису назначени).



Напишите укупну реакцију.

5. При анализи камена, извађеног из бубрега човека, добијени су следећи подаци:

Елемент	Mg	Ca	N	C	H	P
Масени удео, %	2,58	28,62	1,50	0,86	1,72	16,64

Ако се узорак камена третира концентрованим раствором алкалије, ослобађа се гас оштрог мириса. Обрада другог узорка овог камена хлороводоничном киселином доводи до ослобађања гаса. Која од наведених једињења могу да уђу у састав овог камена?

- а) $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, б) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, в) $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, г) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3$, д) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.

6. За пет елемената из треће периоде наведене су прве енергије јонизације.

Атомски број	E_i (kJ/mol)
Z	738
$Z + 1$	578
$Z + 2$	787
$Z + 3$	1012
$Z + 4$	1000

Одредите Z .

$Z =$ _____

7. Под раствором угљене киселине сматра се раствор угљен-диоксида у води. Најчешће се за ову киселину наводи да је њена $pK_{a1}=6,4$, што је више од вредности која се очекује на основу њене структуре. Ако се зна да је у некој сода-води, чији је pH 5,65, само 0,2% раствореног угљен-диоксида присутно у облику нејонизоване киселине, колико износи права прва константа киселости H_2CO_3 ?

$$pK_{a1} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (2 \text{ дец.})$$

8. Израчунајте pH у
- а) 100 cm^3 раствора NaOH концентрације $0,010 \text{ mol/dm}^3$.
 - б) раствору добијеном мешањем 100 cm^3 горе наведеног раствора и 50 cm^3 раствора HCl концентрације $0,010 \text{ mol/dm}^3$.

a) pH = _____
(1 дец.)

б) рН = _____
(1 дец.)

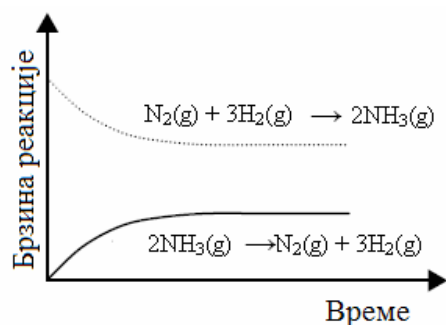
9. Колики је број неутрона у атому изотопа сребра релативне атомске масе 106,9? Атомски број сребра је 47. Маса протона је $1,67262 \times 10^{-27}$ kg, а маса неутрона је $1,67492 \times 10^{-27}$ kg. Тачна вредност Авогадровог броја је $6,02214 \times 10^{23}$.

10. Растворљивост калијум-хлорида на $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ је 55 g у 100 g воде, а на 20°C 32 g у 100 g воде. Колико g калијум-хлорида се издвоји приликом хлађења 100 g zasiћеног раствора са $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ на $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

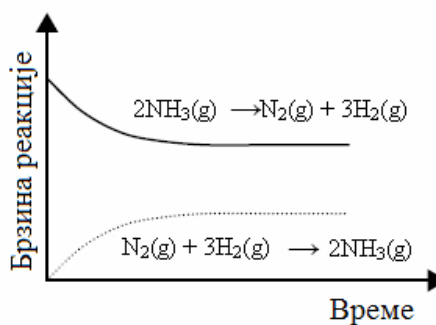
_____9
(1 дец.)

11. У затвореном систему тече реакција синтезе амонијака из елемената. Који график најбоље приказује промену брзине директне и повратне реакције у овом равнотежном систему? Заокружи слово испред тачног одговора.

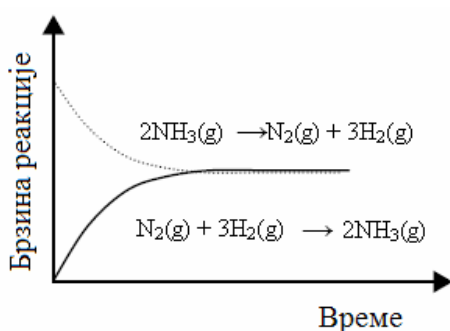
А)



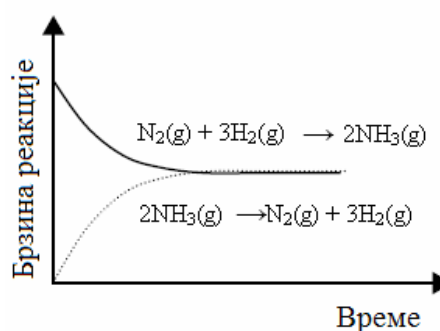
Б)



В)



Г)



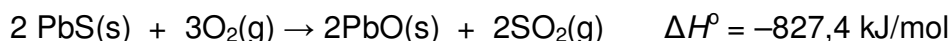
12. На дигиталној ваги у лабораторији налазе се две чаше са супстанцама. Вага показује одређену масу. Када се супстанца из једне чаше дода супстанци у другој чаши и празна чаша врати назад на вагу, вага показује мању масу. Заокружи слово испред пара супстанци који би се понашао на описан начин.

- а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4
- б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4
- в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4
- г) Na_2SO_4 и H_2SO_4

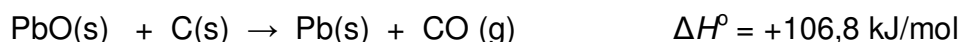
13. Заокружи тачан одговор. Реакциона топлота неке реакције износи $\Delta_r H = -100 \text{ kJ mol}^{-1}$. Активациона енергија њене повратне реакције је 300 kJ mol^{-1} . Колика је активациона енергија директне реакције?

- а) $+100 \text{ kJ mol}^{-1}$
- б) $+200 \text{ kJ mol}^{-1}$
- в) -300 kJ mol^{-1}
- г) -200 kJ mol^{-1}

14. При добијању олова, олово(II)-сулфид се најпре преводи у олово(II)-оксид.



Затим се олово(II)-оксид редукује угљеником:



Колико енергије се:

- а) утроши
- б) ослободи

при претварању 454 g олово(II)-сулфида у олово?

_____ kJ
(цео број)

15. Смесом 1-пентена, 2-пентена и водоника је напуњен суд са никленим катализатором, који је херметички затворен и одржаван на константној температури. У тренутку када је постигнута равнотежа, у реактору је владао притисак који износи 78% од почетног. Израчунати запремински удео пентана у равнотежној смеси.

$$\varphi(\text{C}_5\text{H}_{12}) = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \%$$

16. Који од наведених назива је правилан (су правилни). Заокружити слова испред тачног (тачних) одговора:

- а) 1-метил-1-пропанол
- б) 1-фенил-1-пропанол
- в) 1-бензил-1-пропанол
- г) 2-метилциклохексанал
- д) дифенилметанон
- ђ) 2-метилциклохексен

17. Једињења А, Б, Ц и Д при сагоревању у вишку кисеоника дају исту смешу производа: CO_2 и H_2O у молском односу 2 : 3. Једињење А је угљоводоник, а Б садржи кисеоник. Једињења А и Б су стабилна према дејству вреле сумпорне киселине, једињење Ц се при тим условима се трансформуше у гас Е. Раствор једињења Д, масеног удела 10 %, у води мрзне се на $-3,33\text{ }^\circ\text{C}$. Једињење Д с азотном киселином даје експлозивни естар Ф. Предложите формуле једињења А–Ф, које одговарају условима задатка.

А = _____

Б = _____

Ц = _____

Д = _____

Е = _____

Ф = _____

18. Напишите формуле свих геометријских изомера 2,4-хексадиена.

19. Количина терпенских кетона у етарском уљу жалфије, изражена као садржај тујона (кетона са молекулском формулом $C_{10}H_{16}O$), се може одредити на следећи начин: у водено-етанолни раствор етарског уља је у малим порцијама додаван хидроксиламонијум-хлорид ($NH_2OH \cdot HCl$), након чега би тај раствор био загреван; по загревању је додато неколико капи раствора фенолфталеина и раствор титрован стандардним раствором натријум-хидроксида до промене боје; овај поступак је понављан онолико пута док кување са новом порцијом хидроксиламонијум-хлорида није изазвало промену боје фенолфталеина (или прва кап раствора базе изазвала појаву љубичасте боје). За титрацију узорка 0,50 g уља жалфије из Сићевачке клисуре утрошено је укупно 15,3 ml раствора $NaOH$ концентарције $0,102 \text{ mol/dm}^3$. Колики је садржај тујона у овом етарском уљу?

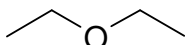
_____ %
(1 дец.)

20. Које од наведених једињења је нестабилно (су нестабилна) у разблаженом раствору сумпорне киселине:

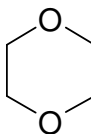
а)



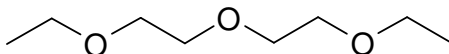
б)



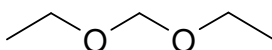
в)



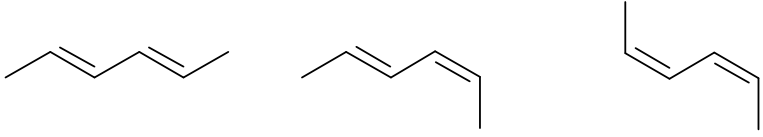
г)



д)



Кључ решења задатака за III и IV разред

	Поени
1. A = N ₂ O	1
Б = NH ₄ NO ₃	1
Ц = Хе	1
2. полазни раствор: 50,5 %	1,5
разложило се: 42,1 %	1,5
3. 108,9	3
4. 2H ₂ (g) + O ₂ (g) → 2H ₂ O(l)	3
5. в, г	3
6. 12	3
7. 3,77	3
8. а) рН = 12,0	1,5
б) рН = 11,5	1,5
9. 59	3
10. 14,9 g	3
11. г	3
12. б	3
13. б	3
14. ослободи се 582 кЈ	1,5 + 1,5
15. 28,2 %	3
16. б, д	3
17. A = C ₂ H ₆	0,5
Б = CH ₃ OCH ₃	0,5
Ц = C ₂ H ₅ OH	0,5
Д = HOCH ₂ CH ₂ OH	0,5
Е = C ₂ H ₄	0,5
Ф = NO ₂ OCH ₂ CH ₂ ONO ₂	0,5
18.	3
	3
19. 47,4 %	3
20. д	3