

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
22.05.2010.

Тест за II разред средње школе

Име и презиме

Место и школа

Разред

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; Cs=133; Ba=137; Pt = 195; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0⁰C; притисак 101,3 kPa.

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

Авогадров број: 6х10²³

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. Претпоставите да су, у неком другом универзуму, вредности квантног броја m ограничене на нулу или позитивне целе бројеве, све до вредности l за дати подниво; тако за $l = 2$, m би могло бити 0, 1, 2. Колико би, у том универзуму, неспарених електрона имали атоми азота и флуора у основном стању, ако би се сви остали квантни бројеви понашали као у нашем универзуму?

азот: _____

флуор: _____

2. Ациклични молекул се састоји од укупно A ковалентно везаних атома, од којих је H атома водоника, и садржи укупно E валентних електрона. Колико је σ - веза у његовој Луисовој структури, ако се зна да за све атоме у том молекулу важи „правило најближег племенитог гаса“?

3. Нека смеша етанола и воде (1,000 g) запаљена је и квантитативно сагорела. Производи сагоревања су пропуштени кроз цев напуњену анхидрованим магнезијум-перхлоратом, који везује воду. Повећање масе магнезијум-перхлората је било 1,160 g. Колико масених % етанола је садржала полазна смеша.

_____ %
(1 дец.)

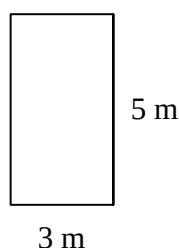
4. Помешан је 1,000 kg раствора хлороводоничне киселине молалности 1,000 mol/kg са еквивалентном количином раствора натријум-хидроксида исте молалности. Колика је маса додатог раствора натријум-хидроксида и колика је молалност добијеног раствора натријум-хлорида?

$m =$ _____ g
(цео број)

$m_{\text{NaCl}} =$ _____ mol/kg
(2 дец.)

5. По једној верзији смрти Наполеона Бонапарте, он је умро од тровања арсеном. Извор арсена, по мишљењу неких научника, су биле зидне боје у спаваћој соби његовог дома на острву Света Јелена. У то време, као пигмент боја за зидове, често се користило Шелеово зелено – бакар-хидрогенарсенит, CuHAsO_3 . У резиденцији Наполеона 0,3 g овог пигмента је наношено на 1 m^2 зидова. При условима топле и влажне климе острва, зидови су били погодно место за развој плесни, које су преводиле арсен, који се налазио у боји на зидовима, у испарљиво једињење триметиларсин, $\text{As}(\text{CH}_3)_3$. Израчунати максимално могућу масу насталог триметиларсина, претпостављајући да је сав арсен који се налазио у боји на зидовима собе (план собе је дат доле) прешао у ово једињење, а да је висина плафона у соби била 3 m (отворе за прозоре и врата занемарити).

Ако се претпостави да се сав триметиларсин равномерно издвајао у току 5 година, израчунати за које је време, без проветравања спаваће собе Бонапарте, концентрација токсичног једињења достигла маскимално дозвољену вредност (0,16 mg триметиларсина по 1 m^3 ваздуха).



$$m = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ g}$$

$$t = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})} \text{ дана}$$

6. Смеша 1,6 мола водоника и 1,0 мола јода (паре) је загревана на 850°C до успостављања равнотеже. При томе се издвојило 12,6 kJ топлоте. Израчунати вредност константе равнотеже $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ на овој температури, ако топлота настајања HI, при овим условима, износи $7,0 \text{ kJmol}^{-1}$.

$$K = \frac{\quad}{(1 \text{ дец.})}$$

7. Молалност водених раствора четири соли је иста и износи 0,10 mol/kg. Заокружи слово испред формуле соли чији водени раствор наведене молалности има највишу температуру мржњења.

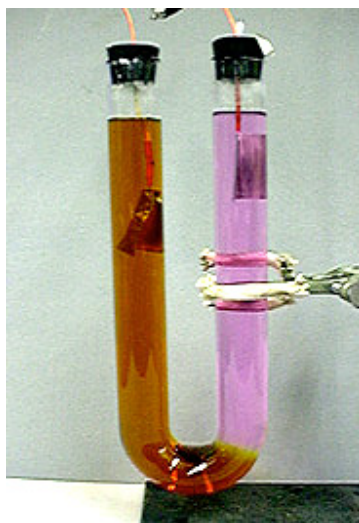
а) NaCl

б) MgCl_2

в) FeCl_3

г) Na_2SO_4

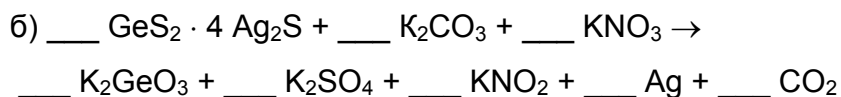
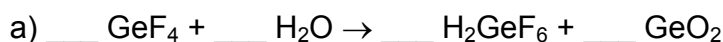
8. Водени раствор неке соли подвргнут је електролизи у апаратури приказаној на слици. У водени раствор је додат фенолфталеин.



На почетку је раствор безбојан, а на крају је у десном краку посуде раствор љубичаст, а у левом мрке боје. Кад се узме узорак из левог крака и упари, издвајају се љубичасте паре. Производ који настаје у десном краку садржи 28,6 % кисеоника.

Напишите формулу полазне соли.

9. Одредити коефицијенте у наведеним једначинама реакција:



10. Енергије веза H–H, Cl–Cl и H–Cl су 432, 240 и 428 kJmol⁻¹. Која минимална енергија се мора утрошити за електролизу воденог раствора 1 мола NaCl до потпуног издвајања хлора, ако топлотни ефекат реакције неутрализације (NaOH(aq) + HCl(aq)) износи 55 kJmol⁻¹, а растварања 1 мола гасовитог хлороводоника у води 74 kJmol⁻¹?

_____ kJ
(цео број)

11. Четири узорка метала М, масе по 0,144 g, су понаособ растворена у вишку азотне киселине. Састав и запремина издвојених гасних смеша је зависио од концентрације киселине, а оне су садржале само гасове А, Б, В и Г, као што је наведено у ниже приказаној табели. Добијеним растворима је додат вишак алкалије, а при томе није долазило до накнадног издвајања гаса. Одредити идентитет гасова А-Г и метала М.

$\omega(\text{HNO}_3)$, %	Густина гасне смесе, gdm ⁻³ (н.у.)	Састав гасне смесе, запремински %	Запремина гасне смесе, cm ³ (н.у.)
100	2,054	100% А	
50	1,925	68% А, 16% Б, 16% В	
25		1% А, 40% Г, 39% Б, 20% В	32,704
12,5	0,271	86% Г, 13% Б, 1% В	

A = _____ B = _____ В = _____

Г = _____ М = _____

12. Суд је напуњен амонијаком при нормалним условима, а затим је напуњен и водом, при чему се сав амонијак растворио. Одредити рН добијеног раствора. $K_{\text{dis}}(\text{NH}_3(\text{aq})) = 2 \times 10^{-5}$

рН = _____
(1 дец.)

13. У водено-алкохолном раствору цинк-хлорида налази се $1,806 \cdot 10^{22}$ хлоридних јона и још 11,56 g соли која није дисосовала на јоне. Одредити степен дисоцијације (у %) у том раствору.

(1 дец.) %

14. У $30,00 \text{ cm}^3$ раствора неке монобазне киселине концентрације $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ додато је $10,00 \text{ cm}^3$ раствора баријум-хидроксида концентрације $0,0100 \text{ mol/dm}^3$. Измерена рН вредност износила је 5,30. Колика је K_a ове киселине?

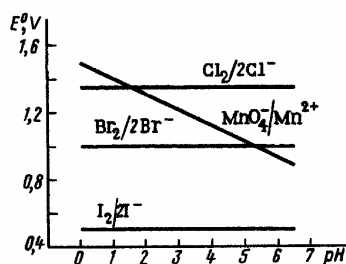
(2 дец. x експ.)

15. Амалгами су легуре у којима је барем један састојак жива. Амалгам цинка и алуминијума масе 10,00 g је обрађен вишком разблаженог раствора сумпорне киселине. При томе се издвојило $0,896 \text{ dm}^3$ водоника (н.у.). Маса добијеног нерастворног остатка је била 8,810 g. Израчунати масени удео (у %) цинка и алуминијума у амалгаму.

(1 дец.) % Zn

(1 дец.) % Al

16. На дијаграму су приказане зависности стандардних електродних потенцијала парова халоген-халогенид и перманганат-манган(II) од рН средине у којој се налазе ти парови. Окарактиришите симболима Т (тачно) и ⊥ (погрешно) закључке изведене на основу овог дијаграма.



- а) Перманганат је слабије оксидационо средство у јако киселој средини у поређењу са истим у неутралним растворима.
- б) Једна од доказних реакција на Mn^{2+} јоне је његова оксидација оловодиксидом до љубичастог перманганатног јона у јако киселом раствору азотне киселине. Није могуће доказати Mn^{2+} јоне на овај начин из раствора манган(II)-хлорида.
- в) Раствор перманганата у области рН од 0 до 7 не може да оксидује јодид до елементарног јода.
- г) Хлороводонична киселина и раствор натријум-хлорида исте количинске концентрације су једнако јака редукциона средства у реакцији са раствором калијум-перманганата.
- д) Хлороводонична киселина и раствор натријум-хлорида исте количинске концентрације су једнако јака редукциона средства у реакцији са бромном водом.

а) _____

б) _____

в) _____

г) _____

д) _____

17. Која(е) од наведених тврдњи је(су) тачна(е)? Заокружите!

- а) Главни производ сагоревања натријума је натријум-пероксид.
- б) Од свих оксида алкалних метала литијум-оксид има највишу тачку топљења.
- в) Магнетни момент од $2,04 \mu_B$ измерен за KO_2 , говори о дијамагнетичности O_2^- јона.
- г) У реакцији калијум-супероксида са водом ослобађа се кисеоник.
- д) Цезијум гради оксид састава Cs_2O_3 . Овај оксид је највероватније смеша супероксида и пероксида у односу 1 : 2.

18. Како реагују (кисело, базно или неутрално) водени раствори следећих соли:

- а) $KAl(SO_4)_2$ _____
- б) K_2SO_3 _____
- ц) $KHCO_3$ _____
- д) K_2CO_3 _____
- е) $NaClO_4$ _____
- ф) NaH_2PO_4 _____

$$pK_1 = 2,1; pK_2 = 7,2; pK_3 = 12,4.$$

19. У епрувету је усута течност X и додата је вода. Садржај у епрувети је промућкан. Формирана су два слоја, од којих је горњи слој чинила вода. Када је у епрувету пажљиво додат хексан он је формирао трећи слој изнад воде. Поново је садржај у епрувети снажно промућкан и након одлагања епрувете могла су се запазити два слоја, при чему је горњи слој чинила вода. Заокружи слово испред супстанце која се може понашати као супстанца X.

- а) C_2H_5OH
- б) CCl_4
- в) CH_3COOH
- г) нафта

20. При мешању два водена раствора непознатих супстанци добија се раствор који садржи само Na^+ и Cl^- јоне. Наведите примере три пара полазних раствора (написати једначине одговарајућих реакција у молекулском облику) који одговарају условима задатка, тако да се у једном случају добије слабо дисосовано једињење, у другом лако испарљиво, а у трећем тешко растворљиво једињење.

Ključ za II razred

	poeni
1. azot 1	1,5
fluor 1	1,5
2. A-1	3
3. 92%	3
4. 1004 g	1,5
0,50 mol/kg	1,5
5. 9,2 g As(CH ₃) ₃	1,5
1,4 dana	1,5
6. 46,3	3
7. a)	3
8. KI	3
9. $_3_ \text{GeF}_4 + _2_ \text{H}_2\text{O} \rightarrow _2_ \text{H}_2\text{GeF}_6 + _1_ \text{GeO}_2$	1,5
6) $_1_ \text{GeS}_2 \cdot 4 \text{Ag}_2\text{S} + _7_ \text{K}_2\text{CO}_3 + _20_ \text{KNO}_3 \rightarrow$ $_1_ \text{K}_2\text{GeO}_3 + _6_ \text{K}_2\text{SO}_4 + _20_ \text{KNO}_2 + _8_ \text{Ag} + _7_ \text{CO}_2$	1,5
10. 221 kJ	3
11. A= NO ₂	0,5
B= NO	0,5
V= N ₂ O	0,5
G= H ₂	0,5
M= Mn	1
12. 11,0	3
13. 15,0%	3
14. $1,00 \times 10^{-5}$	3
15. 5,4% Al	1,5
6,5% Zn	1,5

- | | | |
|-----|---|-----|
| 16. | a) $\perp$ | 0,6 |
| | b) T | 0,6 |
| | v) $\perp$ | 0,6 |
| | g) $\perp$ | 0,6 |
| | d) T | 0,6 |
| 17. | a), b), g) | 3 |
| 18. | a) kiselo | 0,5 |
| | b) bazno | 0,5 |
| | c) bazno | 0,5 |
| | d) bazno | 0,5 |
| | e) neutralno | 0,5 |
| | f) kiselo | 0,5 |
| 19. | b) | 3 |
| 20. | Na primer: | |
| | $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ | 1 |
| | $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{NaCl}$ | 1 |
| | $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ | 1 |