

Министарство просвете Републике Србије
Српско хемијско друштво

Републичко такмичење из хемије
22.05.2010.

Тест за III и IV 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. 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.)

2. 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 kJmol⁻¹.

$K =$ _____
(1 дец.)

3. 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)

4. У 30,00 cm³ раствора неке монобазне киселине концентрације 0,0100 mol/dm³ додато је 10,00 cm³ раствора баријум-хидроксида концентрације 0,0100 mol/dm³. Измерена pH вредност износила је 5,30. Колика је K_a ове киселине?

(2 дец. x експ.)

5. 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	32,704
50	1,925	68% А, 16% Б, 16% В	
25		1% А, 40% Г, 39% Б, 20% В	
12,5	0,271	86% Г, 13% Б, 1% В	

А = _____ Б = _____ В = _____

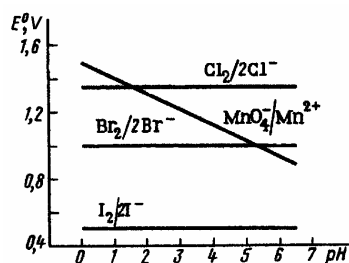
Г = _____ М = _____

6. 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: _____

7. 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 оловодисидом 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) _____

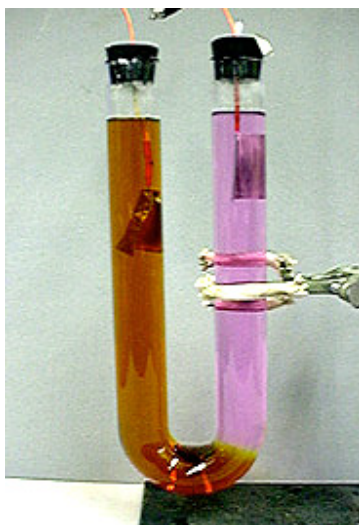
б) _____

в) _____

г) _____

д) _____

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. 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) MgCl₂
- в) FeCl₃
- г) Na₂SO₄

10. 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.)

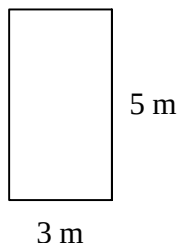
11. Амалгами су легуре у којима је барем један састојак жива. Амалгам цинка и алуминијума масе 10,00 g је обрађен вишком разблаженог раствора сумпорне киселине. При томе се издвојило 0,896 dm³ водоника (н.у.). Маса добијеног нерастворног остатка је била 8,810 g. Израчунати масени удео (у %) цинка и алуминијума у амалгаму.

_____ % Zn
(1 дец.)

_____ % Al
(1 дец.)

12. 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, CuHAsO₃. У резиденцији Наполеона 0,3 g овог пигмента је наношено на 1 m² 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, As(CH₃)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 m³ ваздуха).



$m =$ _____ g
(1 дец.)

$t =$ _____ дана
(1 дец.)

13. 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?

$$m = \frac{\quad}{\text{(цео број)}} \text{ g}$$

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

14. 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 μ_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.

15. Гасна смеша еквимоларних количина метана, етана и неопентана (2,2-диметилпропан) је хлорована са Cl_2 при слободно-радикалским условима (при овим условима сви примарни водоникови атоми се једнаком брзином супституишу хлоровим атомима). У неком тренутку је реакција заустављена и из ње изоловано 19,17 g неопентил-хлорида (1-хлор-2,2-диметилпропан). Колико је молова хлороводоника било присутно у тој смеси када је она заустављена, ако у смеси нису детектовани ни трагови дихлоро-деривата?

$$\frac{\quad}{\text{(2 дец.)}} \text{ mol}$$

16. Неки ароматични угљоводоник (2,1 g) третиран је хлором (1,12 dm³ при нормалним условима) уз осветљавање. Вишак хлора је издвојио 6,35 g јода из калијум-јодида. Под наведеним условима реагују само алкил-групе, а не ароматична језгра. Напишите структурну формулу полазног угљоводоника.

17. Карбонилно једињење А реагује са етил-магнезијум-бромидом, дајући ахирални производ Б. Једињење Б се оксидује калијум-дихроматом у киселој средини до једињења Ц, које реагује са етил-магнезијум-бромидом, дајући једињење Д. Једињење Д се не може оксидовати калијум-дихроматом у киселој средини. Напишите структурне формуле једињења А, Б и Д.

А = _____

Б = _____

Д = _____

18. Оксидацијом 0,6 молова непознатог органског једињења, воденим раствором калијум-перманганата, добијени су: 34,8 g MnO_2 , 40,0 g KHCO_3 , 4,48 dm³ CO_2 (н.у.) и вода. Утврдити које је једињење подвргнуто оксидацији (напишите формулу).

19. Од понуђених реагенса заокружите оне које можете употребити за разликовање следећих једињења:

- | | | |
|----|-------------------------------|-------|
| а) | бензил-алкохол и фенол | _____ |
| б) | 1-бутанол и 2-метил-2-бутанол | _____ |
| в) | ацеталдехид и ацетон | _____ |
| г) | ацетофенон и бензофенон | _____ |

1. $\text{CuSO}_4/\text{NaOH}$

2. FeCl_3

3. $\text{I}_2 + \text{NaOH}$

4. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

20. Имате на располагању само етанол и неорганске реагенси. Како бисте добили:

- а) алдехид са 4 угљеникова атома
б) естар са 4 угљеникова атома.

Напишите одговарајуће реакције.

а) _____

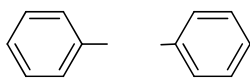
б) _____

Ključ za III i IV razred

	poeni
1. 92,0%	3
2. 46,3	3
3. 221 kJ	3
4. $1,00 \times 10^{-5}$	3
5. A= NO ₂	0,5
B= NO	0,5
V= N ₂ O	0,5
G= H ₂	0,5
M= Mn	1
6. azot 1	1,5
fluor 1	1,5
7. a) ⊥	0,6
b) T	0,6
v) ⊥	0,6
g) ⊥	0,6
d) T	0,6
8. KI	3
9. a)	3
10. 15,0%	3
11. 6,5% Zn	1,5
5,4% Al	1,5
12. 9,2 g As(CH ₃) ₃	1,5
1,4 dana	1,5
13. 1004 g	1,5
0,50 mol/kg	1,5
14. a), b), g)	3
15. 0,33 mol	3

16.

3

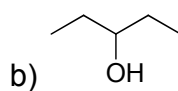


17.



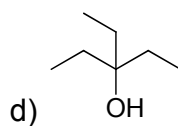
a)

1



1

CH₂



1

18. HCOOH

H

3

19. a) 2

O

0,75

b) 4

0,75

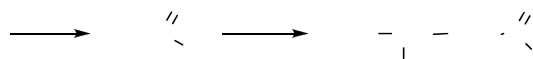
v) 1

0,75

g) 3

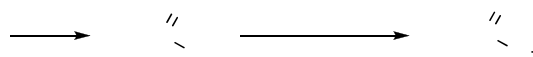
0,75

20. a)



1,5

b)



1,5