

1.ТЕСТОВЕ – ВЪПРОСИ, ОТГОВОРИ И КОМЕНТАРИ

НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ХИМИЯ ВРАЦА, 1999 година

ТЕСТ 1

1. Елементът с електронна конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ се намира в:
а) втори период, трета А група;
б) трети период, трета В група ;
в) трети период, втора А група ;
г) четвърти период, пета В група;
д) трети период, четвърта А група.
2. В какво хибридно състояние са азотният и въглеродните атоми в молекулата на аминобензена:
а) не са хибридизирани;
б) sp^3 - хибридно състояние;
в) sp^2 - хибридно състояние;
г) sp - хибридно състояние;
д) въглеродните атоми са в sp^2 - хибридно състояние, а азотният атом не е хибридизиран.
3. Химичен елемент е съвкупност от всички атоми с:
а) еднакво масово число;
б) еднакъв брой протони и неутрони в ядрото;
в) еднакъв брой неутрони и различен брой протони в ядрото;
г) еднакъв брой протони и различен брой неутрони в ядрото;
д) еднакъв брой неутрони в ядрото и различен брой електрони.
4. Кое от следните съединения има енантиомери:
а) CH_3-CH_3 ; б) CH_3CHCl_2 ; в) $CH_3CH(OH)COOH$;
г) CH_3COCH_3 ; д) H_2NCH_2COOH .
5. В кой ред всички електронни конфигурации са на атоми във възбудено състояние:
а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.
б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$.
в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.
г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.
д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.
6. Кои от посочените групи съединения са хомолози:

- а) пропан, метан, бутан, етан;
- б) пропен, пропан, 2-метилпропан, 2,2-диметилпропан,
- в) бензен, пропен, 1-бутен, 2-бутен;
- г) етан, етен, етанол, метан;
- д) метанол, етанол, бутан, метан?

7. Как се променят свойствата на атомите от дадена главна група от периодичната система с нарастване на поредния номер на елемента (Z):

	атомен радиус	йонизационна енергия	електронно сродство
а)	расте	намалява	расте ;
б)	намалява	расте	намалява;
в)	расте	расте	намалява ;
г)	намалява	намалява	расте;
д)	расте	намалява	намалява.

8. Кое от следните твърдения е грешно:

- а) целулозата и нишестето са природни полимери;
- б) целулозата и нишестето са изградени от глюкозни остатъци;
- в) целулозата и нишестето се хидролизират на степени;
- г) целулозата и нишестето образуват естери
- д) целулозата и нишестето проявяват редукционни свойства.

9. В кой от редовете във всички вещества съществува ковалентна връзка:

- а) NaCl, HCl, Na₂SO₄, J₂;
- б) N₂, H₂SO₄, KNO₃, C;
- в) Fe, O₂, H₂, S;
- г) H₂O, NH₃, HCl, H₂S;
- д) B, S, KJ, Br₂.

10. Кое от посочените съединение е рибоза:

- а) $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CHO} \\ | & & | & & | & & | & & \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \end{array}$
- б) $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CHO} \\ | & & | & & | & & | & & | & & \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \end{array}$
- в) $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 & - & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2\text{OH} \\ | & & || & & | & & | & & | & & \\ \text{OH} & & \text{O} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \end{array}$
- г) $\begin{array}{ccccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ | & & | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} \end{array}$
- д) $\begin{array}{ccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CHO} \\ | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} \end{array}$

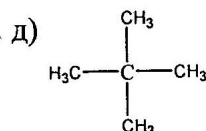
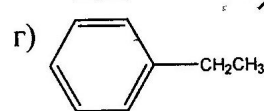
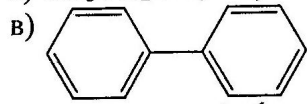
11. Окислители са:

- а) атоми или йони, които отдават електрони;
- б) атоми или йони, които приемат електрони;

- в) хлоридните йони, които се превръщат в газообразен хлор;
- г) желязо, когато се окислява до желязен оксид;
- д) въглеродният оксид при взаимодействие с дижелезен триоксид.

12. В кое от следните съединения всички валентни ъгли са равни на 120° :

- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; б) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$;



13. При кой от следните електролизни процеси ще се получи натрий:

- а) електролиза на воден разтвор на динатриев сулфат;
- б) електролиза на стопилка на натриев хидроксид;
- в) електролиза на воден разтвор на натриев хлорид;
- г) електролиза на стопилка на калиев нитрат;
- д) натрий не може да се получи чрез електролиза.

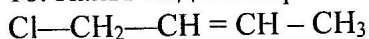
14. Кое от изброените съединения ще обезцвети бромна вода:

- а) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$; б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$;
- в) C_6H_6 ; г) $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$; д) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$.

15. Действието на катализаторите води до:

- а) нарастване на енергията на молекулите;
- б) промяна на топлинния ефект на правата реакция;
- в) промяна на топлинния ефект на обратната реакция;
- г) промяна на концентрацията на реагиращите вещества;
- д) катализаторите променят други характеристики на системата.

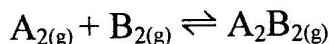
16. Какъв вид изомерия е възможна при съединението:



А. позиционна; Б. пространствена; В. функционална; Г. верижна.

- а) само Б, В и Г;
- б) само А, Б и Г;
- в) само А, Б и В;
- г) само А, В и Г;
- д) само Б и Г.

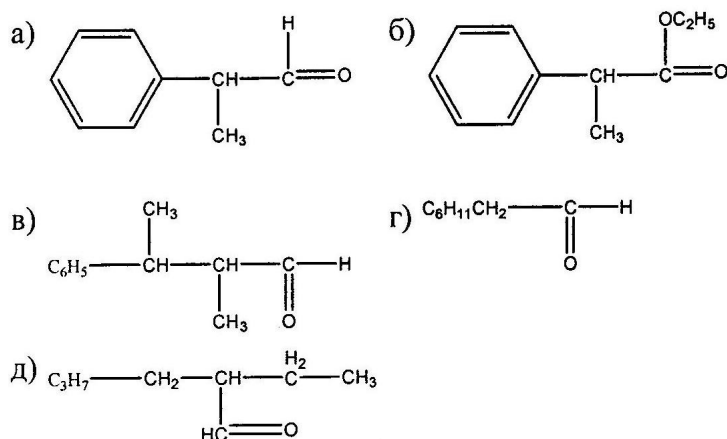
17. Какво ще стане с равновесната константа на процеса:



ако налягането над системата се повиши два пъти:

- а) константата ще намалее четири пъти;
- б) константата ще нарасне два пъти;
- в) константата ще намалее два пъти;
- г) константата няма да се промени;
- д) константата ще се промени с друга стойност.

18. Кое от посочените съединения не е алдехид:



19. Ако към чиста вода се прибави натриев хидроксид то йонното произведение на водата:

- а) ще нарасне;
- б) ще намалее;
- в) в първия момент ще нарасне и след това ще намалее;
- г) промяната зависи от концентрацията на натриевия хидроксид;
- д) няма да се промени.

20. При взаимодействието между веществата А и Б се получават $ZnCl_2$ и $CH_3CH=CHCH_3$. Веществата А и Б са:

- а) Zn и $CH_3CH(Cl)CH(Cl)CH_3$;
- б) Zn и $(CH_3)_2CH-CH(Cl)_2$;
- в) Zn и $ClCH_2CH_2CH_2CH_2Cl$;
- г) Zn и $Cl_2CHCH_2CH_2CH_3$;
- д) Zn и $Cl_2CHCH=CHCH_3$;

21. Кое от показаните взаимодействия в разтвор, изразено със съкратени йонни уравнения, не протича:

- а) $Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr$;
- б) $Ag^+ + NO_3^- \rightarrow AgNO_3$;
- в) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$;
- г) $Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow CaSO_4$;
- д) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$.

22. Неподделената електронна двойка при азотния атом в молекулата на 4-аминобутановата киселина заема:

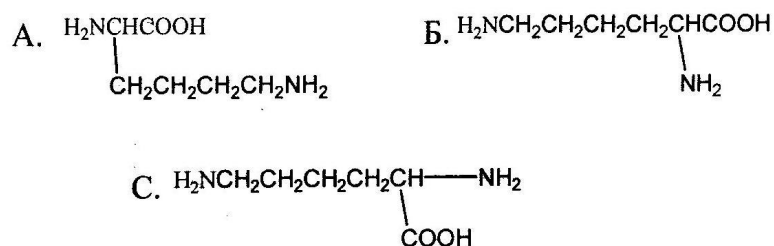
- а) нехибридирана s-орбитала;
- б) нехибридирана p-орбитала;
- в) sp-хибридна орбитала;
- г) sp^2 -хибридна орбитала;
- д) sp^3 -хибридна орбитала.

23. При изпаряване на част от водата от даден разтвор:

- а) температурата на замръзване на получения разтвор се понижава;
- б) температурата на замръзване на получения разтвор се повишава;

- в) температурата на кипене на получения разтвор не се променя;
- г) температурата на кипене на получения разтвор се понижава;
- д) парното налягане над разтвора нараства.

24. С посочените формули



се означава:

- а) едно и също съединение;
 - б) три съединения, които са верижни изомери;
 - в) три съединения, които са позиционни изомери;
 - г) три съединения, които са хомолози;
 - д) три съединения, които са верижни и позиционни изомери.
25. Осмотичното налягане нараства с:
- а) повишаване на температурата и нарастване на концентрацията;
 - б) повишаване на температурата и намаляване на концентрацията;
 - в) понижаване на температурата и намаляване на концентрацията;
 - г) понижаване на температурата и нарастване на концентрацията;
 - д) осмотичното налягане не зависи от температурата и концентрацията.
26. Кое от посочените наименования не е вярно:
- а) $\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$ - бутанал;
 - б) HCOOH - метанова киселина;
 - в) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ - бутанон;
 - г) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$ - пропантриол;
 - д) $\text{OHCCCH}_2\text{CHO}$ - пропандиал.
27. Кой от посочените оксиди няма редуционни свойства:
- а) SO_2 ;
 - б) CO ;
 - в) NO ;
 - г) Cl_2O_7 ;
 - д) Cl_2O .
28. Хидратацията на алкените се извършва при следните условия:
- а) в присъствие на катализатор никел;
 - б) при ниски температури и високо налягане;

- в) в присъствие на натриева основа, при нагряване и високо налягане;
- г) в присъствие на калиев перманганат и нагряване;
- д) в присъствие на фосфорна или сярна киселина, при нагряване и налягане.

29. Кое от следните химични уравнения описва вярно взаимодействието на натрий с вода:

- а) $2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2$;
- б) $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$;
- в) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2$;
- г) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$;
- д) $4\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaN} + \text{O}_2$.

30. Оптична активност проявяват всички молекули, които:

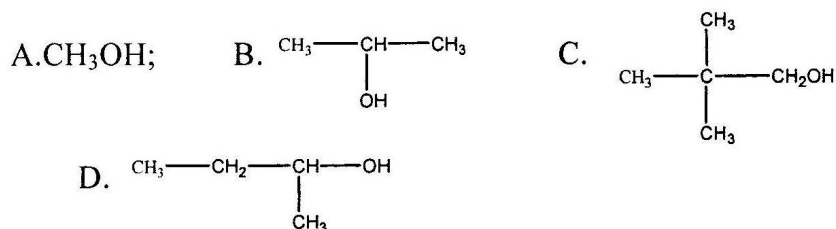
- А) имат равнина на симетрия ;
 - Б) нямат никакви елементи на симетрия ;
 - В) съдържат въглеродни атоми в sp^3 -хибридно състояние ;
 - Г) съдържат асиметричен въглероден атом.
- а) само А;
 - б) само В;
 - в) само Г;
 - г) само Б и Г;
 - д) само А и Б.

31. Скоростта на химичен процес, при който всички вещества са в газова фаза се подчинява на кинетичното уравнение $V = K \cdot C_A^2 \cdot C_B$.

Как ще се промени скоростта на процеса при повишаване на налягането два пъти:

- а) ще нарасне два пъти ;
- б) ще нарасне четири пъти;
- в) няма да се промени;
- г) ще нарасне шест пъти;
- д) ще нарасне осем пъти.

32. Кои от посочените алкохоли могат да се дехидратират до алкени:



- а) А и В ;
- б) А и С;
- в) С и Д;
- г) В и С;
- д) В и Д.

33. Кой от следните химични процеси няма да протече докрай:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
- в) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH}$;
- г) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$;
- д) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$.

34. В три епруветки има вода, разтвор на глюкоза и ацеталдехид. С кой реагент можете еднозначно да определите коя е епруветката с разтвор на глюкоза:

- а) сярна киселина;
- б) амониачен разтвор на дисребърен оксид;
- в) прясно утаен меден дихидроксид при стайна температура;
- г) прясно утаен меден дихидроксид при нагряване ;
- д) етанол.

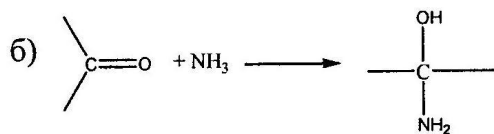
35. Кой от следните методи не е характерен за получаване на колоидно-дисперсните системи:

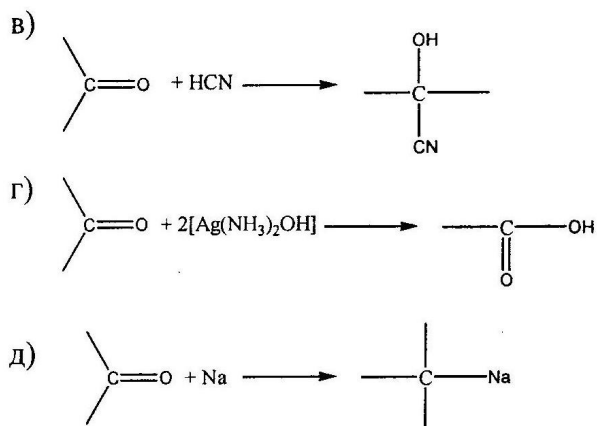
- а) намаляване на разтворимостта на дисперсната фаза;
- б) химична кондензация;
- в) физическа кондензация;
- г) разтваряне;
- д) всички методи са характерни.

36. Кое от следните съединения има връзки, образувани чрез припокриване на sp с sp^3 -хибридни орбитали на въглеродния атом:

- а) $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—H}$; б) $\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2$; в) $\text{H—C}\equiv\text{C—H}$;
- г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$; д) $\text{CH}_2=\text{CH—CH=CH}_2$

37. Коя от следните реакции не е характерна за





38. В коя от групите липсват елементи с амфотерни свойства:

- а) Na, Ca, S, Ag, C ;
- б) Ca, Al, Cl, N₂, P ;
- в) Zn, H₂, Li, Ba, Si;
- г) Al, Au, F₂, Cr, Fe;
- д) Pb, He, Hg, B, O₃.

39. В кой ред намаляват основните свойства на съединенията:

- а) $\text{NH}_3 > \text{CH}_3\text{NH}_2 > (\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 > (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$;
- б) $\text{CH}_3\text{NH}_2 > (\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 > (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$;
- в) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{NH}_3 > \text{CH}_3\text{NH}_2 > (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$;
- г) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{NH}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 > (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$;
- д) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 > (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH} > \text{NH}_3$.

40. Хидроксониеви катиони има:

- а) само във водни разтвори на слаби основи;
- б) само във водни разтвори на силни киселини;
- в) само във водни разтвори на силни основи;
- г) само във водни разтвори на слаби киселини;
- д) във всички водни разтвори.

НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА - 13 февруари 1999 г. - ВРАЦА

Отговори на теста

Име	У-ще
Презиме	Гр.(с.)
Фамилия	Обл

1	а	б	в	г	XX	21	а	XX	в	г	д
2	а	б	XX	г	д	22	а	б	в	г	XX
3	а	б	в	XX	д	23	XX	б	в	г	д
4	а	б	XX	г	д	24	XX	б	в	г	д
5	а	XX	в	г	д	25	XX	б	в	г	д
6	XX	б	в	г	д	26	XX	б	в	г	д
7	а	б	в	г	XX	27	а	б	в	XX	д
8	а	б	в	г	XX	28	а	б	в	г	XX
9	а	б	в	XX	д	29	а	б	в	XX	д
10	XX	б	в	г	д	30	а	б	в	XX	д
11	а	XX	в	г	д	31	а	б	в	г	XX
12	а	б	XX	г	д	32	а	б	в	г	XX
13	а	XX	в	г	д	33	а	б	XX	г	д
14*	а	б	в	г	XX	34*	а	б	XX	г	д
15	а	б	в	г	XX	35	а	б	в	г	XX
16	а	XX	в	г	д	36	XX	б	в	г	д
17	а	б	в	XX	д	37	а	б	в	г	XX
18	а	XX	в	г	д	38	XX	б	в	г	д
19	а	б	в	г	XX	39	а	б	в	XX	д
20	XX	б	в	г	д	40	а	б	в	г	XX

Резултат (брой точки):.....

Оценители:

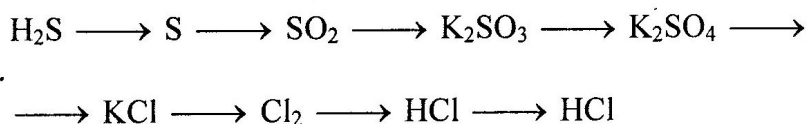
* при съответния въпрос означава, че към него има коментар на стр. 55

2. ЗАДАЧИ И РЕШЕНИЯ

ПЪРВО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ХИМИЯ НА МОН ВРАЦА, 1999 ГОДИНА

1. При нагряване на съединението А се получава веществото В, което във вода се превръща в С. При продължително престояване на въздуха от веществото С отново се получава А. При взаимодействие на веществото С с HNO_3 се получава съединението D, което оцветява пламъка в керемиден цвят. В разтвор D взаимодействва с разтворими сулфати и образува бяла утайка. Определете съединенията, опишете и обяснете химичните процеси. Какъв ще бъде характерът /рН/ на водния разтвор на съединение D.

2. Напишете и обяснете химичните уравнения, с които могат да се осъществят реакционните преходи:



Всички процеси са едностадийни.

Разтворът на K_2SO_4 или KCl ще има по-високо осмотично налягане/или ще бъде еднакво/ ако приемем, че солите имат еднаква степен на електролитна дисоциация, а концентрацията е 100 g сол в 1 l разтвор.

3. Въглеродород с брутна формула C_6H_{12} обезцветява бромна вода, при хидратация образува третичен алкохол със състав $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$, а при окисление с бихромна смес се получават ацетон и пропионова киселина. Изразете процесите с химични уравнения и напишете наименованията на всички съединения.
4. Какво съединение се образува при нагряване на 4-хлоробензилхлорид с натриев ацетат? Какъв е продуктът на взаимодействие на 4-хлоробензилхлорид с калиев цианид и последваща хидролиза в кисела среда. Изразете процесите с химични уравнения и напишете наименованията на всички съединения.

РЕШЕНИЯ

Задача 1. Един от етапите на предварителния качествен химичен анализ включва доказване на катионната съставна част на съединението чрез пламъкови реакции. Така например съединения, които съдържат в състава си йони на химичния елемент натрий, оцветяват редукионния слой на пламъка в жълто, калиевите съединения - във виолетово, бариевите - в зелено, медните - в синьо-зелено, стронциевите - в карминовочервено, калциевите - в керемиденочервено и др.

Съединението **D** оцветява пламъка в керемиден цвят и в този смисъл най-вероятно съдържа в състава си йони на химичния елемент калций. Този извод се потвърждава и от факта, че в разтвор веществото реагира с разтворими сулфати, например динатриев сулфат, при което се получава бяла утайка. Калциевият сулфат е бяла, аморфна утайка.

От друга страна **D** се получава от веществото **C** при взаимодействието му с азотна киселина и тъй като съдържа в състава си йони на химичния елемент калций, **D** е калциев динитрат ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$).

C е вещество, което с азотна киселина се превръща в калциево съединение, следователно също съдържа в състава си калций и най-вероятно има основен химичен характер, тъй като реагира с киселина. От друга страна се получава от веществото **B** при взаимодействието му с вода, което предполага, че **A** е хидрид или оксид, тъй като само хидридите и оксидите при реакция с вода се превръщат във вещества с основен химичен характер.

B се получава при загряване на съединението **A**. Очевидно **A** и **B** също съдържат калциеви атоми в състава си, но термично нестабилните калциеви съединения не са много. Едни от тях са гасената вар (калциев дихидроксид) и варовикът (калциевият карбонат). Ако **A** е последното вещество, то при неговата термична дисоциация се получава въглероден диоксид и негасена вар (калциев оксид). При взаимодействие на калциевият оксид с вода ще се получи гасена вар, която при продължително престояване на въздуха, под действие на атмосферния въглероден диоксид се превръща в изходното съединение. Тогава веществото **A** е калциев карбонат. Вариантът **A** да бъде гасена вар отпада, защото ако е така, веществата **B** и **C** биха били съответно калциев оксид и калциев дихидроксид, който при престояване на въздуха не може да се превърне в изходното вещество, тъй като **A** и **C** се оказват еднакви.

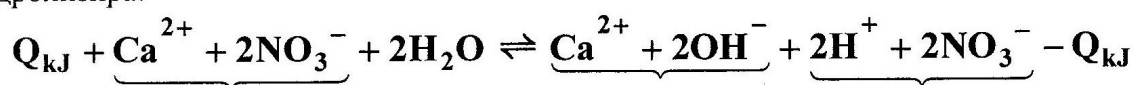
$\text{A} \equiv \text{CaCO}_3$ - калциев карбонат (варовик, мрамор, креда) - минерална, кислородна, нормална сол, слабо разтворима във вода.

$\text{B} \equiv \text{CaO}$ - калциев оксид (негасена вар) - основен, йонен, твърд оксид.

$\text{C} \equiv \text{Ca}(\text{OH})_2$ - калциев дихидроксид (гасена вар) - силна, двувалентна основа, която е слабо разтворима във вода.

$\text{D} \equiv \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - калциев динитрат

Калциевият динитрат е добре разтворима във вода минерална, нормална, кислородсъдържаща сол на силната неорганична кислородсъдържаща азотна киселина и силният двувалентен калциев дихидроксид, който макар и слабо разтворим е силен електролит ($\alpha > 30\%$). По тази причина калциевият хидроксид е сол, която не хидролизира:



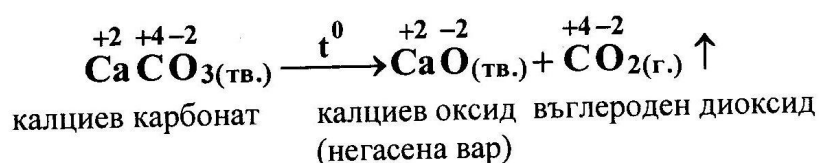
Хидролизата на разтворими соли е бърз, йонообменен, обратим, равновесен, ендотермичен процес на взаимодействие на йоните на солта с йоните на водата, при

което задължително се получава слаб електролит, нарушава се съотношението между водородните катиони и хидроксидните аниони в разтвора и pH се променя.

Обратният процес на хидролизата на соли се нарича неутрализация - бърз, йонен, в случая обратим, екзотермичен процес на взаимодействие на киселини и хидроксиди, при което се получава сол и вода.

В случая би трябвало да се получат азотна киселина и калциев дихидроксид, но тъй като и двете вещества са силни електролити, не се извършва нарушаване в съотношението между водородните и хидроксидните йони. Това е показател, че хидролизен процес не се извършва. pH на водния разтвор на калциевия динитрат не се променя, т.е. е равно на 7, тъй като $[H^+] = [OH^-]$ - лакмусът не променя цвета си.

Алкалоземните карбонати, в случая калциев карбонат (варовик), са термично нестабилни и при висока температура от порядъка на 600 - 700° C, се превръщат във въглероден диоксид и съответен основен оксид:

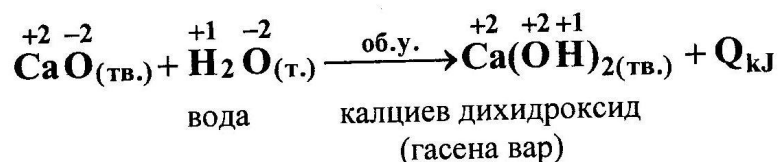


Процесът не е ОРП. Термична дисоциация на алкалоземен карбонат.

Уравнението на процеса отразява промишления метод за получаване на негасена и гасена вар от варовик, тъй като варовикът съдържа около 95% калциев карбонат.

Тъй като калциевият оксид е основен оксид, то той може да реагира с въглеродния диоксид при високо налягане и висока температура и да се превърне отново в калциев карбонат, затова изразеният процес е обратим и равновесен.

По дефиниция основните оксиди са твърди, йонни, обикновено прахообразни, аморфни вещества, чиито воден разтвор променя цвета на лакмуса в синьо, тъй като се получават основен хидроксид (основа):

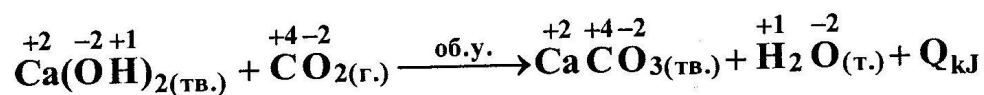


Процесът не е ОРП и протича при обикновени условия.

Уравнението на процеса отразява промишления метод за получаване на гасена от негасена вар (гасене на вар). Този процес е възможен благодарение на особеностите в химичния строеж на йонния калциев оксид, поради което той е добре разтворим във вода.

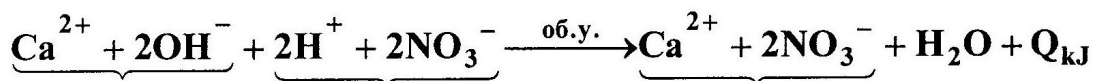
Въздухът представлява смес от газове, сред които азот (78%), кислород (21%), въглероден диоксид (0,5 %), инертни и други газове.

Гасената вар е химично съединение с основен химичен характер (основа), затова може да реагира с киселинни оксиди, какъвто е въглеродния диоксид от въздуха. Тъй като, обаче, неговото количество е твърде малко, процесът ще протича много продължително време, при което се получава изходният калциев карбонат и вода:



Процесът не е нито ОРП, нито неутрализация и протича при обикновени условия с отделяне на известно количество топлина.

От друга страна гасената вар може да участва в процес неутрализация, например с азотна киселина:



пълно йонно уравнение

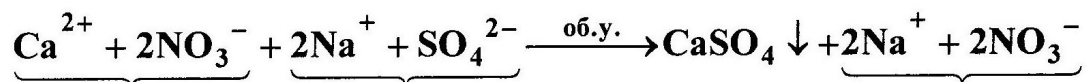


съкратено йонно уравнение

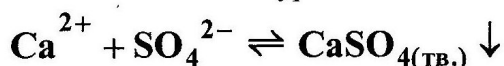
Бърз, йонообменен процес между водни разтвори на силни електролити, който протича докрай съобразно принципа на Бертло, тъй като се отделя слаб електролит вода. Процесът е неутрализация - екзотермичен процес на взаимодействие между киселина и основа, при което се получава сол, в случая калциев динитрат, и вода.

По принцип калциевия дихидроксид е силен електролит, затова е записан във вид на йони, но е много слабо разтворим във вода, поради което се установява равновесие между твърдата фаза и йоните в разтвора, които са много малко.

Една от характерните аналитични реакции на калциевите йони е взаимодействието им със сулфатни йони, при което се получава бяла, аморфна утайка от калциев сулфат. По тази причина разтворимите калциеви соли, в случая калциевият динитрат, взаимодействат с разтворими сулфати, например натриев сулфат:



пълно йонно уравнение



съкратено йонно уравнение -

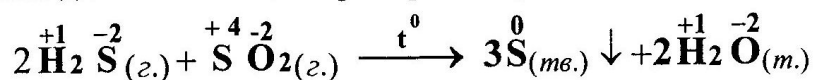
равновесието е условно и се установява между йоните и твърдата фаза, тъй като калциевият сулфат е силен електролит, независимо, че е слабо разтворим

Бърз, йонообменен процес между водни разтвори на електролити, който протича при обикновени условия и то докрай, тъй като се получава бяла, аморфна утайка от калциев сулфат. Хидратирано с два мола вода, последното вещество е известно в практиката като гипс и се използва в строителството.

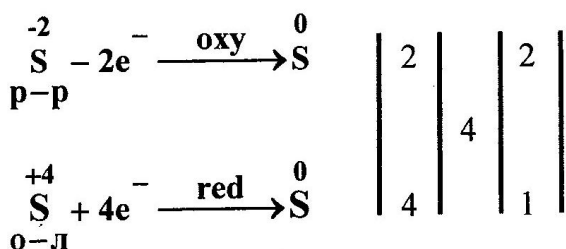
Задача 2. Сярата и хлорът са химични елементи с неметален химичен характер, чиито прости вещества са неметали, първият от които твърдо, аморфно, жълто на цвят вещество, което гори с виолетов пламък, а второто е газообразно вещество с остра, задушлива миризма, което гори със синьо-зелен пламък.

Сероводородът е бинерно химично съединение - газ с характерна, неприятна миризма, който има киселинен химичен характер, тъй като може да реагира с основи и основни оксиди и изобщо с вещества, които притежават основен химичен характер. От друга страна изходното съединение има силно изразени редукиционни свойства, което се

дължи на наличието на серни атоми във втора отрицателна степен на окисление, следователно може да се окислява, например със серен диоксид:



промишлен метод за неутрализиране на отровните серни газове



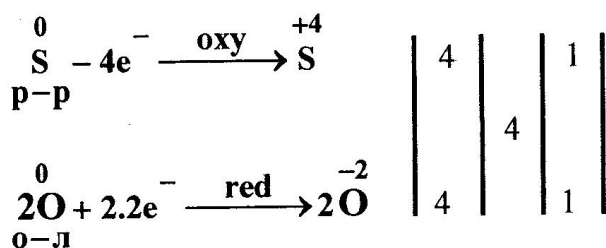
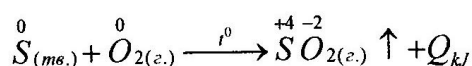
Окислително-редукционен процес, енергично окисление - протича с пренос на електрони и промяна в степените на окисление на някои от участващите в процеса частици.

Редукторите са частици, участващи в ОРП, които в хода на процеса отдават електрони, при което повишават степента си на окисление - извършва се процес окисление.

Окислителите са частици, участващи в ОРП, които в хода на процеса приемат електрони, при което понижават степента си на окисление - извършва се процес редукция.

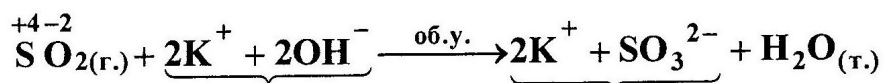
Процесът е известен в практиката като метод на Клаус за получаване на сяра (процесът се прилага в страни без находища на сяра) и неутрализиране на серните газове в атмосферата и протича, независимо от факта, че и двете вещества имат киселинни свойства, защото серният диоксид е много добър окислител, а сероводородът е много силен редуктор. Получената сяра е в колоидни размери, т.е. големината на частиците е между 1 и 100 nm.

Като неметал сярата гори в кислородна среда със синьо-виолетов пламък, при което се получава отровен газ с остра, задушлива миризма - серен диоксид:



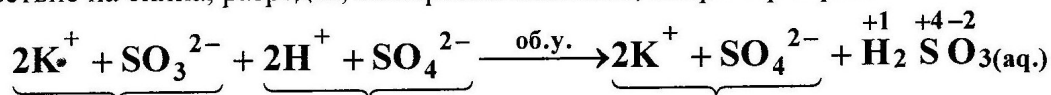
Екзотермичен окислително-редукционен процес между прости вещества - пряк синтез, който протича при загряване.

Серният диоксид е анхидрид на серистата киселина, т.е. степента на окисление на сярата в двете съединения е еднаква, а при взаимодействието му с водата може да се получи съответната киселина. По тази причина нисшият оксид на сярата притежава киселинни свойства и може да реагира с основи, например калиева:

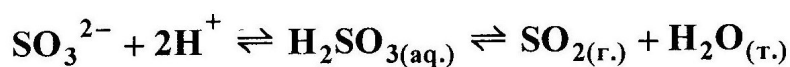


Процесът не е ОРП и не е неутрализация и протича при обикновени условия - получава се минерална, нормална, кислородсъдържаща калиева сол на слабата, кислородсъдържаща сериста киселина - дикалиев сулфит.

Сулфитният йон е много нестабилен и във воден разтвор хидролизира в голяма степен, като се превръща в нетрайната сериста киселина. Този процес се активизира в присъствие на силна, разрежена, минерална киселина, например сярна:



пълно йонно уравнение



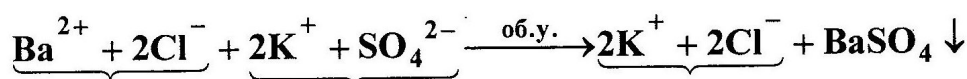
съкратено йонно уравнение

Бърз, йонообменен процес между водни разтвори на електролити, който протича докрай, тъй като се отделя слаб електролит - сериста киселина, която освен това е много нестабилна, поради което се разлага на серен диоксид - газ и вода - слаб електролит.

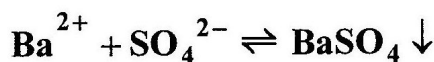
Получената при горната реакция минерална, нормална, кислородсъдържаща сол (дикалиев сулфат) на силна киселина и силна основа, е добре разтворима във вода и се дисоциира на калиеви катиони и сулфатни аниони.

Сулфатните йони са много стабилни във воден разтвор и тъй като с голяма част от катионите дават най-често бели утайки, се прилагат за разпознаване на различни катиони, например оловни, бариеви и др.

Едно от добре разтворимите бариеви съединения е бариевият дихлорид, който е силен електролит, поради което във воден разтвор се дисоциира в значителна степен на бариеви и хлоридни йони. Получените бариеви катиони в разтвора могат да се докажат именно със сулфатни йони:



пълно йонно уравнение



съкратено йонно уравнение

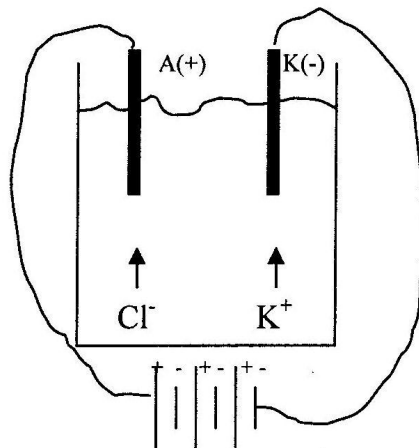
Бърз, йонообменен химичен процес между водни разтвори на електролити, който протича докрай с отделяне на бяла, аморфна утайка от бариев сулфат, а в разтвора остават йоните на минералната, нормална, безкислородна сол калиев хлорид.

Калиевият хлорид е силен електролит, затова в стопилка или воден разтвор се дисоциира на калиеви катиони и хлоридни аниони. По тази причина може да провежда прав, постоянен електричен ток.

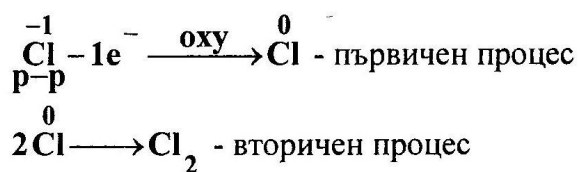
Ако през стопилка на калиев хлорид се пропусне прав електричен ток, тогава хаотичното движение на йоните се превръща в насочено - положителните калиеви

катиони се насочват към отрицателния електрод - катод, а отрицателните хлоридни йони се насочват към положителния електрод - анод. На анода се извършва електронеутрализиране на хлоридните аниони - получава се хлор, а на катода се електронеутрализират калиеви катиони - получава се калий.

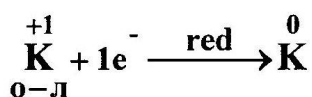
Окислително-редукционен процес, който се извършва с електролитите във воден разтвор или стопилка, под действие на прав (постоянен) електричен ток, при което хаотичното движение на йоните в разтвора (стопилката) се превръща в насочено, се нарича електролиза. На такава електролиза е подложена и стопилката на калиевия хлорид:



На анода хлоридните аниони отдават електрони, при което се електронеутрализират и се превръщат в електронеутрални хлорни атоми (първичен процес), които са силно реактивоспособни и се свързват в хлорни молекули (вторичен процес) - извършва се анодно окисление:



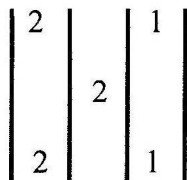
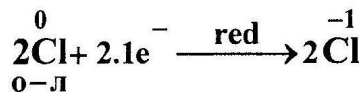
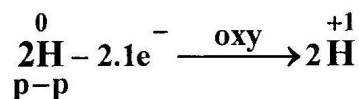
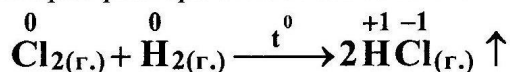
На катода калиевите катиони приемат електрони, при което се електронеутрализират и се превръщат в електронеутрални калиеви атоми - извършва се катодна редукция:



Характерна особеност на химичните елементи с неметален характер, за разлика от тези с метален, е че простите им вещества са по-реактивоспособни спрямо водорода, отколкото към кислорода, което се дължи на особеностите в атомния им строеж и на силно изразените им окислителни свойства. По тази причина например флуорът, като най-типичен неметал, реагира пряко с водорода при обикновени условия и то със взрив, хлорът и бромът реагират с водорода при загряване и т.н. За разлика от голямата им реактивоспособност към водорода халогените реагират много трудно с кислорода (практически не реагират), затова оксидите им се получават по косвени методи. В крайна сметка се оказва, че колкото един химичен елемент има по-голям пореден номер, респективно относителна атомна маса (с някои изключения), толкова металните му свойства са по-силно изразени и по-лесно реагира с кислорода, съответно по-трудно с водорода. Обратното, колкото поредният номер на елемента е по-малък, толкова

неметалните му свойства са по-силно изразени и по-лесно реагира с водорода, съответно по-трудно с кислорода.

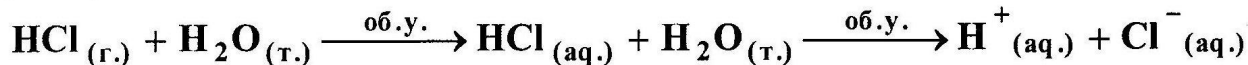
Като типичен неметал, хлорът реагира относително лесно с водорода при загряване:



Окислително-редукционен химичен процес, пряк синтез между прости вещества. Получава се водородното съединение хлороводород - газ с остра, задушлива миризма.

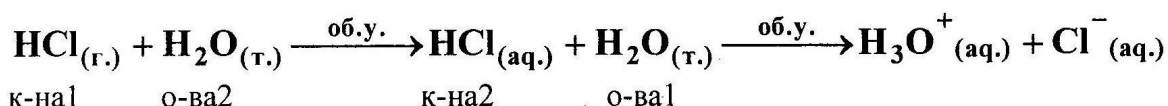
Химичната връзка в молекулата на хлороводора е полярна ковалентна, тъй като има разлика в електроотрицателностите на водорода и хлора, в полза на хлора. В този смисъл се наблюдава разсредоточаване на електричния заряд в молекулата на хлороводорода, при което хлорът се зарежда частично отрицателно, а водородът - частично положително. По тази причина молекулата на водородното съединение е полярна и представлява един електричен дипол, подобно на молекулата на водата.

Съществува емпиричното правило, че "подобни се разтварят в подобни", затова разглежданият газ е много добре разтворим във водата. Освен това е и силен електролит и във воден разтвор се дисоциира в значителна степен на положителни водородни (хидроксониеви) катиони и отрицателни хлоридни аниони. Водният му разтвор е известен в практиката като солна киселина:



електролитна дисоциация, съобразно

Теорията за електролитната дисоциация на Сванте Арениус



електролитна дисоциация, съобразно

Протолитичната теория на Брьонстед-Лоури -

в случая водата изпълнява ролята на основа,

тъй като приема водородни катиони,

хидроксониевите и хлоридните йони са съответно спрегнатата киселина на водата и спрегнатата основа на хлороводорода

Гореизразените химични процеси отразяват механизма на разтварянето и дисоциацията на хлороводорода и превръщането му в солна киселина, съобразно двете теории за дисоциацията на електролитите в полярен разтворител.

Едно от характерните особености на системата разтвор-разтворител-полупропусклива мембрана е осмозата. Тя представлява самоволното, еднопосочно, енергетично независимо преминаване на частиците на разтворителя към разтвора през полупропускливата мембрана, под въздействие на потенциалната разлика в молната концентрация на разтвореното вещество от двете страни на мембраната. Тя се

характеризира с това, че допуска преминаване само на частици на разтворителя, но не и на разтвореното вещество. Всъщност основен е стремежът към изравняване на концентрациите от двете страни на преградата, затова процесът би трябвало да протича до безкрайното разреждане на разтвора.

Частиците на разтвореното вещество оказват специфично налягане върху полупропускливата мембрана, което се означава като осмотично налягане - това е налягането, което биха оказвали частиците на разтвореното вещество върху полупропускливата мембрана, ако се намираха в газова фаза и при същите условия заемаха обема, предоставен на разтвора.

През 1887 г. холандският химик Якоб Вант Хоф, изследвайки особеностите на явлениято осмоза, установява, че поведението на разтворените частици наподобява това на идеалните газови частици и като взел под внимание уравнението на състоянието на идеалните газове, изведено от Клапейрон и Менделеев, показъл, че осмотичното налягане е правопрпорционално на абсолютната температура и моларната концентрация на разтвора - закономерности, изведени експериментално от Пфефер. Всъщност Вант Хоф обединил законите на ученият Пфефер и уравнението на състоянието:

$$\pi = c.R.T,$$

където π е осмотичното налягане, c е моларната концентрация на разтвора, която представлява отношението между броя молеве разтворено вещество и обема на разтвора, T е абсолютната температура, изразена в градуси по Келвин и R е универсалната газова константа, която има стойност **8,314 J/mol K** и е еднаква за всички разтвори и температури.

След продължителни експерименти Вант Хоф установил, че за водните разтвори на електролитите осмотичното налягане е винаги по-високо от теоритичното и винаги отношението между експериментално установената стойност и теоритично очакваната е едно и също. Това отношение холандският учен нарекъл **изотоничен коефициент** (i). И така той достигнал до израза за осмотичното налягане на водните разтвори на електролити:

$$\pi = i.c.R.T$$

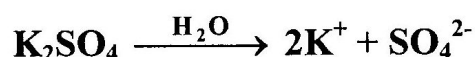
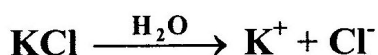
Разтвори, които притежават еднакви осмотични налягания се наричат изотонични или изоосмотични.

Установено е, че съществува връзка между степента на електролитна дисоциация на даден електролит и изоосмотичният му коефициент:

$$\alpha = \frac{i - 1}{N - 1},$$

където α е степента на електролитна дисоциация на електролита, N - броя на частиците, получени при дисоциацията на една молекула от него, а i - изотоничния коефициент.

Калиевият хлорид и дикалиевият сулфат са силни електролити и във воден разтвор се дисоциират съответно на калиеви катиони и хлоридни аниони и калиеви катиони и сулфатни аниони:



При дисоциацията на една молекула калиев хлорид се получават две частици, а при дисоциацията на една молекула дикалиев сулфат се получават три частици. Следователно при равни степени на електролитна дисоциация дикалиевият сулфат ще има по-голям изотоничен коефициент от калиевия хлорид.

Двете вещества имат еднаква концентрация - 100 g сол в 1 l разтвор, но в израза за осмотичното налягане се включва не известната масова концентрация, а моларната концентрация на двата разтвора, която представлява отношение между броя молекулے разтворено вещество и обема на разтвора. Тогава известната концентрация трябва да бъде превърната в моларна:

$$\rho = \frac{m}{V_{p-p}} \text{ - масова концентрация}$$

$$c = \frac{n}{V_{p-p}} \text{ - моларна концентрация}$$

Известно е, че масата на дадено вещество представлява произведението от неговата моларна маса и количеството му вещество:

$$m = M \cdot n$$

Ако заместим масата в израза за масова концентрация на разтвора се получава връзката между двете концентрации:

$$\rho = \frac{M \cdot n}{V_{p-p}} = M \cdot c \Rightarrow c = \frac{\rho}{M}$$

Горните изрази показват, че моларната концентрация на кой да е разтвор е равна на отношението между неговата масова концентрация и моларната маса на разтвореното вещество. Тогава при равни масови концентрации с по-висока моларна концентрация е този разтвор, който има по-ниска моларна маса.

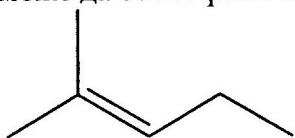
Като използваме данните за моларната маса на атомите на химичните елементи от Периодичната система може да се ичисли, че моларната маса на калиевия хлорид е 74,5 g/mol, а тази на дикалиевия сулфат - 174 g/mol. Следователно моларната концентрация на разтвора на калиевия хлорид ще бъде много по-висока от тази на дикалиевия сулфат, тъй като молната маса на първото вещество е много по-малка от тази на второто.

Като се има предвид, че осмотичното налягане на двата разтвора се измерва при една и съща температура, универсалната газова константа има една и съща стойност за двата разтвора, молната концентрация на калиевия хлорид е много по-висока от тази на дикалиевия сулфат и изотоничния коефициент на дикалиевия сулфат е по-голям от този на другата сол, може да се установи, че по-високо ще бъде осмотичното налягане на разтвора на калиевия хлорид. Такова заключение може да се направи въз основа на факта, че разликите в моларната концентрация ще оказват по-голямо въздействие върху стойността на осмотичното налягане, отколкото различията в изотоничния коефициент на двете соли.

Задача 3. Въглеводородите са органични химични съединения, които са изградени от атоми на химичните елементи въглерод и водород. Брутната формула на изходния въглеводород отговаря на общата формула на алкените или циклоалканите (C_nH_{2n}), затова изходното вещество най-вероятно е алкен или циклоалкан. От друга страна може да обезцветява бромна вода, което е качествена реакция за доказване на сложна (двойна, тройна) връзка. В този смисъл веществото не може да бъде циклоалкан, тъй като представителите на този клас въглеводороди не обезцветяват бромна вода - те не съдържат сложни химични връзки. Като съединение, съдържащо двойна връзка, C_6H_{12} може да се окислява както от слаби, така и от силни окислителни - протичат съответно умерено и енергично окисление. В резултат на такова енергично окисление изходното съединение се превръща в смес от ацетон и пропионова киселина и най-вероятно то е с разклонена въглеродна верига, като разклонението е непосредствено свързано с въглероден атом от сложната връзка. Тогава в състава му се съдържа третичен въглероден атом, който е свързан с два други въглеродни атоми.

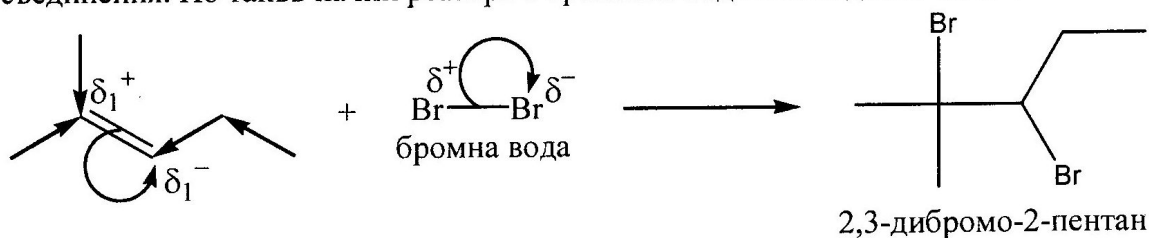
Характерни за алкените са присъединителните реакции към двойната връзка, които се характеризират с това, че от две изходни вещества се получава само един реакционен продукт. Типичен пример в това отношение е процесът хидратация (присъединяване на молекула вода). Изходното вещество също може да се хидратира, при което се получава третичен алкохол. При него хидроксилната ($-OH$) група е пряко свързана с третичния въглероден атом. Във връзка с тази особеност в химичния му строеж, алкохолът е много стабилен и не се окислява нито от слаби, нито от силни окислителни.

На базата на химичните свойства и брутната формула на изходния въглеводород може да се направи заключение, че това е въглеводородът 2-метил-2-пентен:



2-метил-2-пентен

Бромната вода представлява кафеникав на цвят воден разтвор на течността бром. В известна степен двете вещества в разтвора реагират помежду си, при което се получават бромоводородна и хипобромиста киселини, последната от които е силен окислител, тъй като е химически нестабилна и отделя насцентен (атомен) кислород. В този смисъл бромната вода е и слаб окислител и може да окисли някои химични съединения със силно изразени редуциращи свойства. От друга страна под действие на диполните молекули на водата химичната връзка в бромната молекула силно се поляризира, при което бромът може лесно да се присъединява към сложна връзка, например в молекулите на алкените. При изразходване на цялото количество бром от разтвора, той постепенно се обезцветява, което е признак за извършилата се присъединителна реакция на брома към сложната връзка. По тази причина реакцията се прилага като качествена за доказване на сложни химични връзки в органичните съединения. По такъв начин реагира с бромната вода и изходният алкен:



Окислително-редукционна, присъединителна реакция

¹ погледни на страница 216

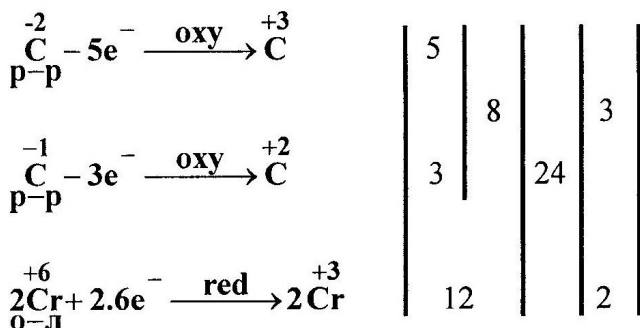
В резултат на реакцията се получава наситено, мастно, дибромопроизводно на алканите, което доказва сложната химична връзка в състава на изходния въглеводород.

Водата е полярно съединение, но е много слаб електролит и трудно се присъединява към сложна химична връзка, но процесът потича с получаване на съответен алкохол. За да се ускори процесът се катализира от някаква силна минерална киселина - от водородни катиони:



В резултат на процеса се получава наситен, мастен, едновалентен, третичен алкохол, който е химически много стабилен и не подлежи нито на умерено, нито на енергично окисление.

Освен присъединителните реакции, други характерни свойства на ненаситените въглеводороди, в частност алкените, са полимеризацията и окислението. Процесът на окисление може да протича в кислородна среда - горене, буйно окисление, което протича с отделяне на въглероден диоксид и вода; под действие на слаби окислителни, например разреден разтвор на калиев перманганат или водороден пероксид, се извършва умерено окисление, което протича с получаване на диол - наситен, мастен, двувалентен алкохол; под действие на силни окислителни, например концентриран разтвор на калиев перманганат в сярно-кисела среда или бихромна смес, при което се получават карбоксилни киселини и/или кетони. В случая изходният алкен е подложен на енергично окисление, например с разреден разтвор на дикалиев дихромат в сярно-кисела среда при загряване - получават се ацетон и пропионова киселина:



Окислително-редукционен процес, енергично окисление - протича с пренос на електрони и промяна в степените на окисление на някои от участващите в процеса частици.

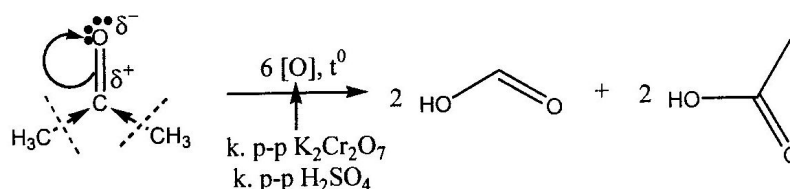
Редукторите са частици, участващи в ОРП, които в хода на процеса отдават електрони, при което повишават степента си на окисление - извършва се процес окисление.

Окислителите са частици, участващи в ОРП, които в хода на процеса приемат електрони, при което понижават степента си на окисление - извършва се процес редукция.

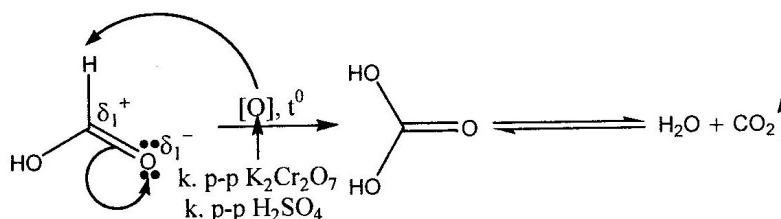
Електронния баланс на процеса показва, че в конкретния случай не кислорода, а хромът се явява окислител. Освен ацетонът и карбоксилната киселина като реакционни продукти се получават дикалиев сулфат, дихромов трисулфат и вода.

Друга особеност на процеса е, че той има два редуктора, чиито отдадени електрони се сумират и тогава се прилага метода на електронния баланс за изравняване на химичното уравнение на процеса.

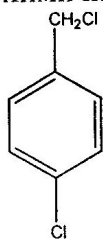
Полученият при горната реакция ацетон притежава слабо изразени редукционни свойства, което се дължи на особеностите в химичния му строеж, затова не може да се окислява от слаби окислители. В условията на реакцията, обаче, тъй като бихромната смес е много силен окислител, пропанонът се окислява с разкъсване на сигма връзките, които свързват пряко кетонната група с въглеводородните остатъци (метиловите групи). При тази окислителна реакция се получават етанова (оцетна) и метанова (мравчена) киселини:



Последната съдържа в състава си алдехидна група, поради което се отнася като алдехид и притежава силно изразени редукционни свойства. В условията на реакцията може да се окисли до слабата, минерална, двуосновна, кислородсъдържаща въглеродна киселина. Тя е много нетрайна, химически нестабилна и се разлага обратимо на въглероден диоксид и вода:



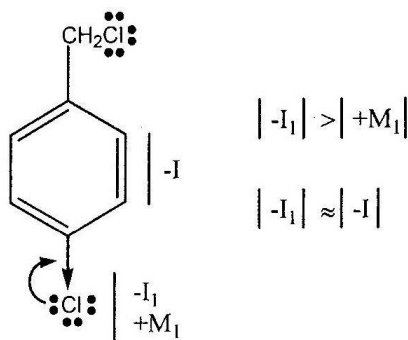
Задача 4. 4-хлоробензилхлоридът е ароматно органично химично съединение, дихлоропроизводно на толуена (метилбензен), при който един водороден атом от страничната въглеродна верига и един водороден атом от ароматното ядро, са заместени с хлорни атоми. Наименованието на веществото съдържа информация за химичния му строеж:



4-хлоробензилхлорид

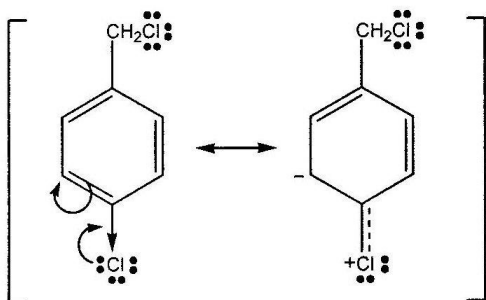
Характерни реакции за халогенопроизводните, в частност хлоропроизводните, са нуклеофилните заместителни реакции (S_N1 -мономолекулни или S_N2 -бимолекулни), при които халогенните атоми се заместват с други атоми или атомни групи. Нуклеофилните заместителни реакции се извършват толкова по-трудно, колкото свързаният с халогенния елемент атом е по-електроотрицателен, при което той привлича по-силно към себе си общата електронна двойка, което затруднява отделянето на хлориден анион.

Ако се разгледа по-подробно химичния строеж на изходното съединение се установява, че хлорният атом пряко свързан с ароматното ядро трудно би могъл да се замести с друг атом или атомна група. Всъщност това се дължи на ефектите на спрягане* (мезомерния ефект М) и индукция (индукционния ефект I) на хлорния атом и ароматното ядро:



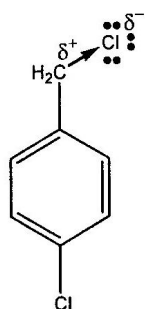
Хлорният атом и атомите на халогенните елементи имат отрицателен индукционен ефект, т.е. имат способността да привличат общата σ -електронна двойка към себе си, но от друга страна съдържат в състава си три неподелени електронни двойки, които биха могли да си повлияят с намиращите се в близост π -връзки, т.е. да се осъществи π -р спрежение, при което халогенните атоми да отдават електронните си двойки. В този смисъл те притежават положителен мезомерен ефект. Оказва се, че отрицателния индукционен ефект на халогените е малко по-голям по абсолютна стойност от положителния им мезомерен ефект, което ги определя като слаби дезактиватори на ароматното ядро, т.е. те са слаби ориентанти от първи род (слаби о-р ориентанти). От друга страна ароматното ядро също притежава отрицателен индукционен ефект, който е приблизително равен, но все пак по-малък от този на хлора. Във връзка с тези особености на халогенните атоми, свързани със сумарното въздействие на индукционните и мезомерни ефекти, може да се направи заключение, че химичната връзка хлор-въглерод ще бъде не само слабо полярна, но и частично двойна, поради което отделянето на хлориден анион ще бъде много затруднено и заместителна реакция практически не би могла да се реализира при обикновени условия:

От друга страна хлорният атом от страничната въглеродна верига е много



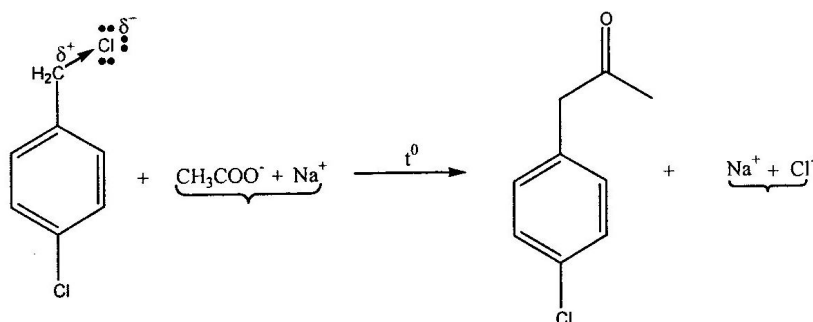
електроотрицателен, тъй като съдържа три неподелени електронни двойки и в този смисъл изтегля силно към себе си общата електронна двойка въглерод-хлор. При това

връзката силно се поляризира и не е трудно да се отдели хлориден анион, т.е. би било лесно да се извърши нуклеофилна заместителна реакция. Тя се подпомага и от положителния мезомерен ефект на ароматно свързания хлорен атом:



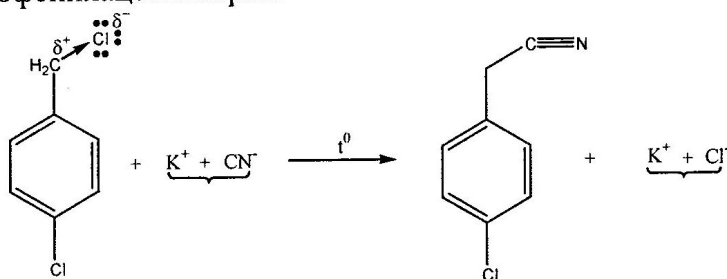
Тези особености в химичния строеж на 4-хлоробензилхлоридът обуславят протичане на нуклеофилна заместителна реакция единствено в страничната въглеродна верига.

Като йонно съединение, натриевият ацетат може да реагира с изходното вещество при нагряване, при което ще се извърши една мономолекулна нуклеофилна субституция (S_N1) в страничната въглеродна верига. Реакцията се разглежда като един от методите за получаване на естери - органични химични съединения, производни на карбоксилните киселини и алкохолите (фенолите). В резултат на реакцията се получава 4-хлоробензилов естер на оцетната (етановата) киселина и се отделя натриев хлорид (готварска сол):



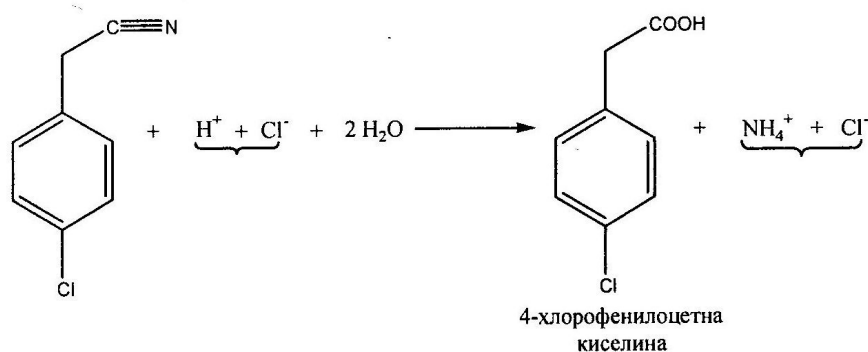
4-хлоробензилов естер
на оцетната киселина

Калиевият цианид е безкислородна, нормална, минерална сол на силната едновалентна калиева основа и слабата, едноосновна, безкислородна, минерална синилна (циановодородна) киселина. Поради особености в химичния му строеж, той е йонно съединение и силен електролит, подобно на натриевия ацетат. По тази причина калиевата сол на синилната киселина може да реагира с изходното съединение, при което ще се извърши нуклеофилна заместителна реакция в страничната въглеродна верига. Това взаимодействие протича с получаване на калиев хлорид и 4-хлорофенилацетонитрил:



4-хлорофенилацетонитрил

Последното съединение е хлоропроизводно на вещество, принадлежащо към хомоложния ред на ароматните нитрили - азотсъдържащи органични химични съединения, които могат да се разглеждат като получени от циановодорода, при заместване на водородния му атом с въглеродороден или друг органичен остатък. Нитрилите могат да хидролизират на степени, както в кисела (водна хидролиза), така и в алкална среда (алкална хидролиза). В случая веществото е подложено на водна хидролиза в присъствие на силна, разредена минерална киселина, например солна. В хода на тази степенна хидролизна реакция се получават последователно 4-хлорофенилацетамид, който при по-нататъшна хидролиза се превръща в крайния продукт на реакцията - 4-хлорофенилоцетна киселина:



Последната представлява хлоропроизводно на едноосновната, органична, кислородсъдържаща, слаба, мастноароматната фенилоцетна (фенилетанова) киселина.