



**XIV НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО
"ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА"
СТАРА ЗАГОРА – 2012**



ЧАСТ I

Задачи 1 до 35

Изберете един от петте предложени отговора и го отбележете с кръстче на приложената таблица за отговори.

| | | | | | |
|--|---|--------------|---|---|---|
| | а | б | в | г | д |
|--|---|--------------|---|---|---|

Не се позволяват поправки и задрасквания в таблицата за отговори.

1. В кой ред е показана електронна конфигурация на елемент от I Б група?
 - а) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 3d^3 4s^1$
 - б) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
 - в) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
 - г) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 5s^2$
 - д) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 3d^8 4s^1$

2. От даден елемент може да се получи нов елемент само при промяна в броя на:
 - а) електронните слоеве
 - б) електронните двойки
 - в) електроните
 - г) неутроните
 - д) протоните

3. В кой ред броят на посочените вещества е по-голям от броя на типовете химични връзки, реализирани при тези вещества.
 - а) KCl , Na , Cl_2
 - б) O_2 , Mg , Na_2O
 - в) NaN , HCl , Cu
 - г) Na , CaO , NH_3
 - д) NH_3 , HCl , Ca

4. Топлината на образуване на CO е $110,35 \text{ kJ/mol}$, а на CO_2 е $393,39 \text{ kJ/mol}$. Топлинният ефект на реакцията $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 \pm Q$ е:
 - а) $-283,04 \text{ kJ}$
 - б) $283,04 \text{ kJ}$
 - в) $503,74 \text{ kJ}$
 - г) $566,08 \text{ kJ}$
 - д) $786,78 \text{ kJ}$

5. Азотният оксид е катализатор на обратимата реакция $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$. Смес от серен диоксид, кислород и серен триоксид се намира в равновесие. Към сместа е прибавен азотен оксид. Какви промени ще протекат с концентрациите на серния диоксид и серния триоксид, ако обемът на прибавения азотен оксид се пренебрегне?
- концентрациите на серния диоксид и на серния триоксид няма да се променят
 - концентрациите на серния диоксид и на серния триоксид ще нараснат
 - ще нарасне концентрацията на серния триоксид и ще намалее концентрацията на серния диоксид
 - ще намалее само концентрацията на серния диоксид
 - ще нарасне само концентрацията на серния триоксид
6. За реакцията: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ се знае, че кинетичното ѝ уравнение е: $v = k \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$. Следователно скоростта на тази реакция v ще се промени при промяна на концентрацията на:
- сярната киселина
 - натриевия тиосулфат
 - натриевия сулфат
 - серния диоксид
 - всички участващи в реакцията вещества
7. Ако се повиши температурата на реакционната система -
- $$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 92 \text{ kJ}$$
- топлинният ефект на правата реакция нараства
 - топлинният ефект на правата реакция намалява
 - активиращата енергия нараства
 - активиращата енергия намалява
 - ниито една от изброените промени не се извършва.
8. Стойността на криоскопската константа зависи:
- само от природата на разтворителя
 - само от природата на разтвореното вещество
 - от природата на разтвореното вещество и разтворителя
 - от броя молекул разтворено вещество и температурата
 - от концентрацията на разтвора.

9. Ако 10 mL 0,005M H_2SO_4 ($\alpha = 100\%$) се разреждат с вода до 1000 mL, то рН ще се промени от
- 1 на 3
 - 1 на 5
 - 2,3 на 4,3
 - 2 на 4
 - 2,3 на 5,3

10. На етикета на бутилка с минерална вода се чете следното:

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------|--------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Катиони, mg/L | NH_4^+ | Na^+ | K^+ | Ca^{2+} | Fe^{3+} | Mn^{2+} | pH = 9,30 | |
| | 0,02 | 48,02 | 0,89 | 2,02 | 0,01 | <0,01 | | |
| Аниони, mg/L | Cl^- | Br^- | I^- | HS^- | NO_3^- | SO_4^{2-} | CO_3^{2-} | HCO_3^- |
| | 6,74 | 0,01 | 0,1 | 3,62 | <0,10 | 36,62 | 30,01 | 39,66 |

Някои от означените на етикета йони са променили съотношението на йоните на водата в минералната вода, така че рН е 9,30. Кои са тези йони?

- SO_4^{2-} , NO_3^- и HS^-
 - Na^+ , K^+ и Ca^{2+}
 - Cl^- , Br^- и I^-
 - HS^- , HCO_3^- и CO_3^{2-}
 - NH_4^+ , Fe^{3+} и Mn^{2+}
11. При някои заболявания се налага вливане на физиологичен разтвор в кръвоносните съдове. Такъв разтвор е водният разтвор на NaCl с масова част 0,9%. Той е изотоничен на кръвта на човека. Това означава, че физиологичният разтвор и човешката кръв имат:
- еднаква моларна концентрация NaCl
 - еднаква масова част NaCl
 - еднакво осмотично налягане
 - еднакъв йонен състав
 - еднаква плътност

12. Три епруветки без етикети съдържат солна, азотна и сярна киселина с еднаква концентрация – 8 mol/dm^3 . С кой от изброените реактиви може да откриете в коя епруветка се намира азотната киселина?

- а) варно мляко
- б) мед на прах
- в) разтвор на $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- г) калциев карбонат
- д) разтвор на лакмус

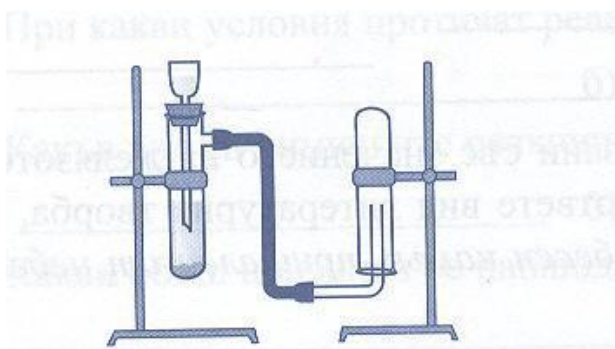
13. При кое взаимодействие елемент от подчертаното вещество се редуцира?

- а) CO + $\text{CuO} \rightarrow$
- б) NaH + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- в) Pb(NO₃)₂ + $\text{Mg} \rightarrow$
- г) CuCl₂ + $\text{AgNO}_3 \rightarrow$
- д) FeCl₂ + $\text{HNO}_3 \rightarrow$

14. Една от алотропните форми на елемента X е безцветно кристално вещество при стандартни условия. При взаимодействие на X с излишък от кислород се получава безцветен газ, който частично се разтваря в студена вода, като образува слабо киселинен разтвор. Кой е елементът X?

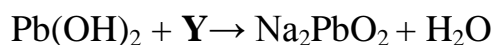
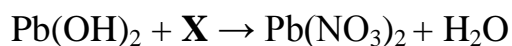
- а) бор
- б) сяра
- в) фосфор
- г) силиций
- д) въглерод

15. Показаната на схемата апаратура е подходяща за получаване и събиране на:



- а) CO_2 от CaCO_3 и разредена HCl
- б) H_2S от FeS и солна киселина
- в) Cl_2 от MnO_2 и концентрирана HCl
- г) SO_2 от твърд Na_2SO_3 и солна киселина
- д) NH_3 от твърд NH_4Cl и концентрирана NaOH .

16. Дадени са непълните уравнения за два процеса с участие на $\text{Pb}(\text{OH})_2$:



В кой ред вярно са посочени веществата **X** и **Y**:

| | X | Y |
|-----------|----------------|-------------------------|
| а) | N_2 | Na |
| б) | NH_3 | NaOH |
| в) | HNO_2 | Na_2O_2 |
| г) | HNO_3 | Na_2O_2 |
| д) | HNO_3 | NaOH |

17. Смес от сяра и концентрирана натриева основа се нагрива в продължение на няколко минути. В получения разтвор се съдържат:

- а) Na^+ , H^+ , OH^- , SO_3^{2-}
- б) Na^+ , OH^- , S^{2-} , SO_3^{2-}
- в) Na^+ , OH^- , S^{2-} , SO_4^{2-}
- г) H^+ , Na^+ , S^{2-} , SO_3^{2-}
- д) Na^+ , OH^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-}

18. Блуждаещите огънове, които могат да се видят в гробищата през нощта, се дължат на:

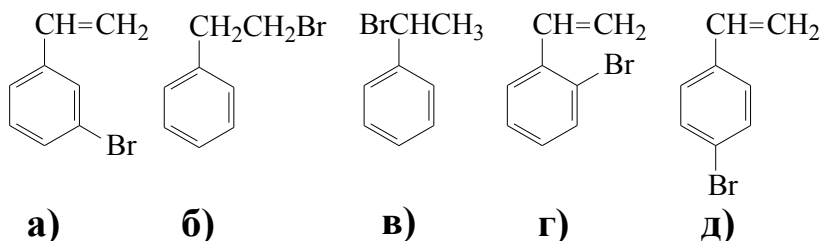
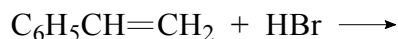
- а) P , който се окислява във въздушна среда
- б) NH_3 , който се samozапалва на въздуха
- в) Ca_3P_2 , който се разлага под действие на въздуха
- г) PH_3 , който се samozапалва на въздуха
- д) P_2O_3 , който се разлага под действие на въздуха

19. Към разтвор на йодоводород е прибавена кислородна вода, а след това – органичен разтворител. Наблюдава се отделяне на долен, оцветен във виолетово слой, и горен – безцветен. От това следва, че органичният разтворител е:

- а) CCl_4
- б) CH_3COOH
- в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- г) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
- д) CH_3COCH_3

20. Кой от процесите с участие на SO_2 **НЕ Е** окислително-редукционен:
- а) $\text{SO}_2 + 2\text{CO} \rightarrow \text{S} + 2\text{CO}_2$
 - б) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 - в) $\text{SO}_2 + \text{PCl}_5 \rightarrow \text{SOCl}_2 + \text{POCl}_3$
 - г) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2$
 - д) $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
21. Цветарите са установили, че хортензията се развива добре в слабо кисели почви. За целта е подходящо в почвата да се внесе разтвор на:
- а) Na_2SO_3
 - б) NaClO
 - в) H_2SO_4
 - г) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - д) NaHCO_3 .
22. Посочете **ВЯРНОТО** твърдение. Всеки въглероден атом в sp^2 хибридизация образува връзки:
- а) само с въглеродни атоми
 - б) с три други атома
 - в) с четири други атома
 - г) насочени към върховете на тетраедър
 - д) само с водородни атоми
23. Какъв е броят на изомерите с обща молекулна формула C_4H_8 ?
- а) три б) четири в) пет г) шест д) седем
24. Кое твърдение **НЕ** е вярно за стереогенен (хирален) център:
- а) той трябва да е свързан с четири различни заместителя
 - б) всички заместители трябва да лежат в една равнина
 - в) молекулата може да съдържа повече от един стереоцентър
 - г) всяко съединение, съдържащо един такъв център, може да съществува като двойка енантиомери
 - д) молекулата, съдържаща един стереоцентър, няма равнина на симетрия
25. Кое твърдение за халогенирането на алканите е **НЕВЯРНО**?
- а) реакцията е заместителна
 - б) най-лесно се замества първичен водороден атом
 - в) реакцията протича по верижно-радикалов механизъм
 - г) реакцията протича под действието на светлина
 - д) продуктите са алкилхалогениди и хлороводород

26. Кой е продуктът на следното взаимодействие?



27. Коя от следните реакции е характерна само за алкини с тройна връзка в края на веригата:

- а) взаимодействие с хлор
- б) присъединяване на бром
- в) присъединяване на вода
- г) присъединяване на два мола хлороводород
- д) взаимодействие с алкални метали

28. Реактив за качествено доказване на **нишесте** е:

- а) алкохолен разтвор на йод
- б) разтвор на нинхидрин в етанол
- в) алкохолен разтвор на KOH
- г) воден разтвор на FeCl₃
- д) воден разтвор на KMnO₄

29. Кое от твърденията е **ВЯРНО**:

- а) амилопектинът е природен полизахарид, съставна част на целулозата
- б) амилозата е ензим, който разгражда нишестето
- в) амилопектинът е съставна част на белтъците
- г) амилозата се състои от линейно свързани α-глюкозни остатъци
- д) амилопектинът има линейна структура

30. Обща реакция за пептиди и полизахариди, която е използвана за определяне на състава им е:

- а) хидратация
- б) хидрогениране
- в) хидрогенолиза
- г) хидролиза
- д) хлориране

31. Посочете **ГРЕШНОТО** твърдение?
При денатурацията на белтъците:
- а) не се разкъсват ковалентни връзки
 - б) белтъкът губи биологичната си активност
 - в) не се променя първичната структура
 - г) частично се разрушават по-висшите структури
 - д) белтъкът не променя разтворимостта си
32. Функционалната група в съединението $C_6H_5NHCOCH_2CH_3$ е:
- а) иминогрупа
 - б) имидогрупа
 - в) амидна група
 - г) аминогрупа
 - д) естерна група
33. Поливинилхлоридът $(-CH_2CH(Cl)-)_n$ е получен чрез полимеризация на:
- а) $ClCH_2CH=CH_2$
 - б) $C_6H_5CH=CHCl$
 - в) CH_3CH_2Cl
 - г) $CH_2=CH-CH=CHCl$
 - д) $ClCH=CH_2$
34. Ако от молекулата на бензена се отнеме един водороден атом, радикалът ще се нарича:
- а) алилов
 - б) винилов
 - в) фенилов
 - г) алкилов
 - д) бензилов
35. При взаимодействие на етилбензен с воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на сярна киселина при нагряване се получава:
- а) етанал
 - б) фенол
 - в) етанова киселина
 - г) бензоена киселина
 - д) фенилоцетна киселина



**XIV НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО
"ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА"
СТАРА ЗАГОРА – 2012**



ЧАСТ II

Задачи 36 до 50

- При решаването на задачите следвайте указанията за всяка задача.
- При изразяване на химични процеси с химични уравнения отбелязвайте състоянието на веществата (тв), (г), (теч), (р-р).
- Приемат се всички начини за изразяване на химичните взаимодействия, ако са верни.

Задача 36.

Дадени са следните атоми и йони: Na^+ , H , O^{2-} , H^- .

1. Запишете формулите на всички вещества, получени при възможните комбинации между частиците, без да променяте степента им на окисление.
2. Определете вида на химичната връзка в получените вещества.

| 1) Формула | 2) Вид на химичната връзка във веществото |
|------------|---|
| | |

Задача 37.

Смес от водород, азот и амоняк е поставена в затворен съд и са осигурени условия, при които възможните взаимодействия протичат. Системата е в състояние на химично равновесие.

1. Как ще се променят скоростите на правата и обратна реакция при:

| I. Прибавяне на катализатор | II. Повишаване на температурата |
|-----------------------------|---------------------------------|
| | |

2. Как се променят равновесните концентрации на веществата в сравнение с предходните, след всяко от въздействията:

| I. Прибавяне на катализатор | II. Повишаване на температурата |
|-----------------------------|---------------------------------|
| | |

Задача 38.

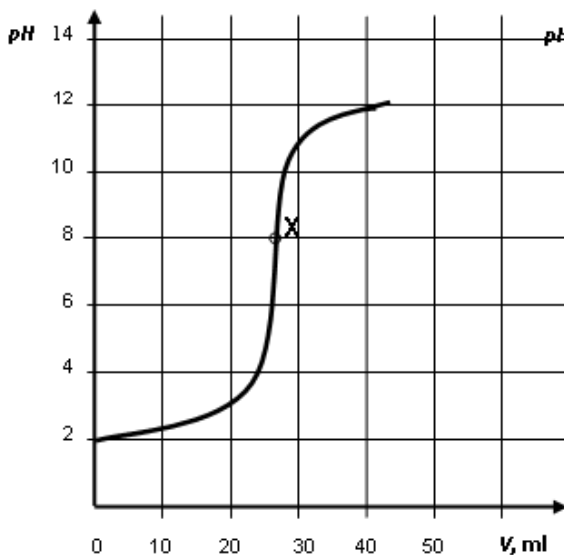
Смесени са водород и кислород. Протекло е взаимодействие и се е установило химично равновесие: $2 \text{H}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{теч})} + Q$. Водата е отделена и към нея са прибавени 2 g NaCl – получен е разтвор **P1**. Опитът е повторен при по-висока температура със същите количества водород и кислород до установяване на химично равновесие. Към получената при втория опит вода е прибавено същото количество NaCl – получен е разтвор **P2**.

1. Кой от двата разтвора – **P1** или **P2**, има по-високо осмотично налягане при една и съща температура?

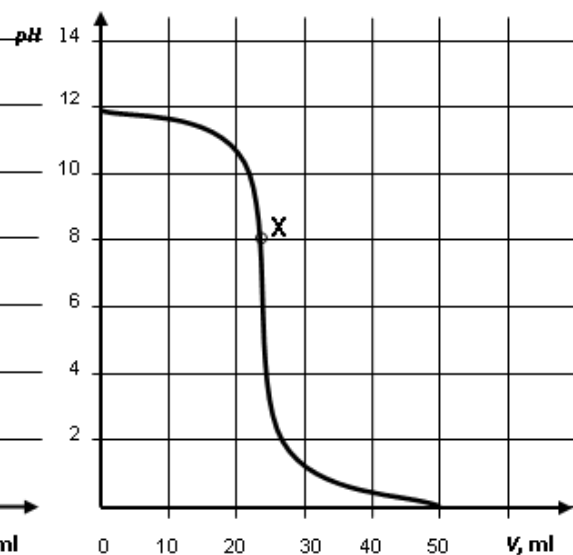
2. Аргументирайте отговора си.

Задача 39

Към воден разтвор на HCl се прибавя на капки разтвор на NaOH, като се измерва с рН-метър рН на получения разтвор. Изменението на рН в зависимост от обема на прибавения разтвор на NaOH се представя графично.



Фиг. 1(а)



Фиг. 1(б)

1. Коя от графиките – 1 (а) или 1 (б) на фиг. 1 показва изменението на рН на разтвора на HCl?

2. С помощта на графиката определете началната концентрация на разтвора на HCl ($\alpha = 100\%$).

3. Колко е моларната концентрация на хидроксидните йони $c(\text{OH}^-)$ в т. X?

Задача 40.

В моторните превозни средства се използват антифризи, за да се понижи температурата на замръзване на водата и да се предпазят охладителните системи от спукване. Като антифризи се използват разтворими нелетливи вещества – етиленгликол (1,2-етандиол), глицерол и др. Като приложите законите на Раул: $\Delta T_3 = K \cdot C_m$ и $\Delta T_k = E \cdot C_m$, където ΔT_3 и ΔT_k са съответно понижението на температурата на замръзване и повишението на температурата на кипене; K и E – криоскопската и ебулиоскопската константи; C_m – молалната концентрация (брой молове на 1 kg разтворител), изчислете:

1. Колко грама етиленгликол трябва да се разтворят в 1 kg вода, за да се получи антифриз, който замръзва при -10°C ? ($K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86$)

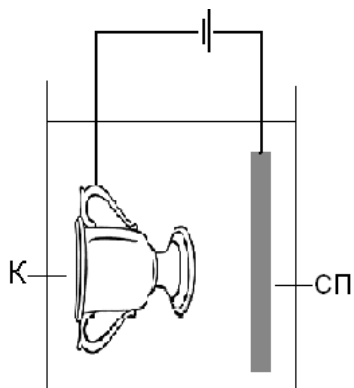
2. Колко градуса Целзий ще бъде температурата на кипене на същия разтвор? ($E(\text{H}_2\text{O}) = 0,51$)

3. Ако разтворите по 100 g етиленгликол (1,2-етандиол), пропиленгликол (1,2-пропандиол) и глицерол (1,2,3-пропантриол) в едно и също количество вода, кой (кои) от трите разтвора ще замръзва(т) при най-ниска температура? Защо?

Задача 41.

Класиран на второ място участник в състезание трябва да бъде награден със сребърна купа. Купата е изработена от желязна сплав и е необходимо да се посребри. На фиг. 2 е показана схема на електролизна клетка, в която се извършва посребряване на купата под действие на постоянен електричен ток. Единият електрод е сребърна пластина, а другият - самата купа.

Електродите са потопени в разтвор, съдържащ сребърни йони.



Фиг. 2

1. Изразете с йонно-електронни уравнения полуреакциите, които протичат на двата електрода – купата (К) и сребърната пластина (СП).

2. На кой електрод – К или СП, протича окисление и на кой – редукция?

3. Кой от двата електрода – купата (К) или сребърната пластина (СП), е катодът и кой – анодът?

4. Подобна електролиза в металургията се използва за рафиниране на медта. От какво е направен анодът при производството на чиста мед?

Задача 42.

Безцветна сол се нагрява в отворен съд, при което се наблюдава отделяне на червенокафяв газ. Към получения твърд остатък е добавена оцетна киселина до получаване на безцветен разтвор. Ако към една част от този разтвор се добави разтвор на KI, се наблюдава получаване на жълта утайка, а ако към друга част се прибави разтвор на Na_2S , се получава черна утайка. Открийте кое е изходното вещество и изразете протеклите процеси с химични уравнения.

Задача 43.

Смес от хлор и хлороводород е пропусната през вода и е оставена на слънце. След една седмица през нова порция вода също е пропусната такава смес.

1. Как, само с помощта на виолетов лакмус, ще установите в кой съд е новополученият разтвор? Аргументирайте отговора си.

2. Какъв тип химична връзка се образува при пропускане на амоняк през престоляния разтвор? В практиката как се нарича веществото, което се получава?

3. Може ли полученото след пропускане на амоняка вещество да се изолира при пълно изпарение на водата от разтвора? Аргументирайте отговора си.

Задача 44.

Проба от неизвестен метал изгаря във въздушна атмосфера с керемиденочервен пламък и се образува бяло кристално вещество. При разтваряне на това вещество във вода се получава разтвор с основен характер. Ако през този разтвор се пропуска CO_2 , отначало се образува утайка, която след това се разтваря.

1. Кой е изходният метал?

2. Изразете с химични уравнения процесите, протекли при пропускането на CO_2 през разтвора.

3. На кои от получените при пропускането на CO_2 йони се дължи временната твърдост на водата?

Задача 45.

Гераниолът е представител на групата на монотерпените, с молекулна формула $C_{10}H_{18}O$ и наименование по IUPAC (*E*)-3,7-диметилокта-2,6-диен-1-ол. Той е една от главните ароматни съставки на розовото, здравецовото и други етерични масла.

1. Напишете структурната формула на гераниола, като обозначите разположението на заместителите при двойните връзки.

2. Напишете структурните формули и наименования по IUPAC на пространствените изомери на гераниола.

3. Напишете реакционна схема за взаимодействието на гераниола с воден разтвор на калиев перманганат и сярна киселина при нагриване.

Задача 46.

Тринитротолуен (Тротил, TNT) и глицеролов тринитрат (нитроглицерин) - активната съставка на динамита, са две различни по структура вещества, които често погрешно се отъждествяват. Общото за тях е, че съдържат голям брой нитрогрупи, на които дължат свойствата си на силни експлозиви.

1. Напишете реакционната схема за получаването на TNT от толуен, като укажете всички необходими реактиви и реакционни условия.

2. Напишете реакционната схема за получаването на нитроглицерин от глицерол, като укажете всички необходими реактиви и реакционни условия.

3. Какъв е видът на функционалните групи в глицероловия тринитрат?

Задача 47.

D-Галактозата е алдохексоза, която е стереоизомер на *D*-глюкозата и се различава от нея по конфигурацията единствено на въглеродния атом С-4.

1. Напишете перспективната пръстенна (циклична) формула на α -*D*-галактозата.

2. Напишете перспективната пръстенна форма на дизахарида, получен при свързването на α -*D*-галактозата и β -*D*-фруктозата посредством двете гликозидни хидроксилни групи.

3. Ще има ли дизахаридът редуциращи свойства – ще дава ли положителна реакция с амонячен разтвор на Ag₂O (сребърно огледало)? Дайте кратко обяснение.

Задача 48.

Вакценовата киселина е главен компонент на срещащите се в малки количества в животинските мазнини и в маслото, а също и в човешкото мляко, *транс*-мастни киселини, които в последно време са обект на много медицински изследвания. Тя е конституционен изомер на олеиновата киселина (молекулна формула $C_{18}H_{34}O_2$). Ако започнете номерацията на веригата от метиловия или така наречения ω -край (*омега* е последната буква от гръцката азбука), тогава двойната връзка ще бъде при седмия въглероден атом, т.е. вакценовата киселина е *омега-7* мастна киселина.

1. Напишете структурната ѝ формула, като изобразите взаимното разположение на заместителите при двойната връзка. Номерируйте веригата според правилата на IUPAC и обозначете конфигурацията на двойната връзка по *E/Z*-номенклатурата.

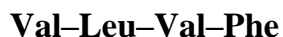
Калиевите сапуни са по-меки и по-водоразтворими (т.е. по-ефективно почистващи) от натриевите.

2. Напишете уравненията за получаване на калиев сапун от вакценовата киселина, като използвате два различни реагента. В уравненията киселината изобразете със съкратена формула.

3. Изразете с уравнение пресичането на получения калиев сапун от твърда вода.

Задача 49.

Тетрапептид е съставен от аминокиселините левцин (Leu, 2-амино-4-метилпентанова киселина), валин (Val, 2-амино-3-метилбутанова киселина) и фенилаланин (Phe, 2-амино-3-фенилпропанова киселина), които са свързани в следната последователност:

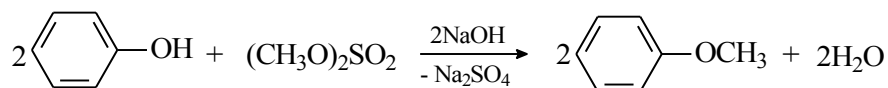


1. Напишете структурната формула на тетрапептида под формата на вътрешномолекулна сол (двуполюсен йон).

2. Определете молната маса на тетрапептида, като имате масите на аминокиселините – . $M(\text{Val}) = 117 \text{ g/mol}$, $M(\text{Leu}) = 131 \text{ g/mol}$, $M(\text{Phe}) = 165 \text{ g/mol}$

Задача 50.

Анизолът ($\rho = 0.995 \text{ g/mL}$) се получава от 9.40 g фенол и 5.6 mL диметилсулфат ($\rho = 1.333 \text{ g/mL}$) по следната схема.



1. Изчислете теоретичния добив на продукта (с точност до втория знак след десетичната запетая). Напишете изчисленията си в определеното за това място.

2. Изчислете процентния добив, ако сте получили 4 mL продукт (с точност до втория знак след десетичната запетая). Напишете изчисленията си в определеното за това място.