

I-тарау. Химиялық есептерді шығарудың жалпы әдістемелік талаптары

§ 1. Химиялық есептердің жүйесі , оның химия курсындағы орны, есептердің классификациясы

Химиялық есептерді шығарту – білім алудың негізгі көзі болып саналады. Оқыту процесіне есептерді кіргізу арқылы оқытудың мынадай дидактикалық принциптерін іс жүзіне асыруға болады:

1. Оқушылардың белсендігін және өз бетімен жұмыс істеуін қамтамасыз етуге болады.

2. Білім мен біліктің жинақтығын қамтамасыз етеді.

3. Оқытудың өмірмен байланыстығын қамтамасыз етеді.

4. Кәсіптік бағдар мен, политехникалық білім береді.

Химиядан сабақ бергенде негізгі дидактикалық принципті еске ұстау керек. Ол оқытудың, яғни білім беру мен тәрбие және дамытудың бірлігі. Есеп шығаруда химиялық ұғымдар қайталанып бекиді. Алынған білімдер тереңдей түседі, оқушылардың ой-өрісі дамиды, оқушыларды өз бетімен жұмыс істеуге итермелейді. Есеп шығару арқылы оқушылар еңбекке үйренеді, жауапкершілік пайда болады, бір бағыттылық, мақсатқа жету үшін қайтпайтын қайсарлық пайда болады. Есеп шығаруда пән аралық байланыс та іске асады, табиғаттың тұтастығы туралы көз-қарас қалыптасады. Есеп шығаруда оқушылардың ой әрекеті мен іс әрекеті дамиды. Мысалы, ойға тоқу, дәлелдеу, талдау сияқты ойлау элементтерін үйренеді.

Психологтар мен дидактиктер «Есеп шығаруды – ойлау іс-әрекеттің кешенді моделі» деп атаған.

Жалпы есепті екі топқа бөлеміз: 1) сандық; 2) сапалық.

Сандық есепті 3-ке топтастыруға болады.

1. Химиялық формула арқылы есеп шығару

2. Химиялық реакция теңдеуі арқылы есеп шығару

3. Ерітінділерге арналған есептер.

Әр топтың есептерінің бірнеше түрлері болады. Мысалы: Бірінші топқа - 15 түрлі есеп кіреді.

1) Қосылыстың салыстырмалы молекулалық массасын анықтау;

2) Заттың құрамындағы элементтердің массаларының ара қатынасы;

3) Қосылыстардағы элементтердің массалық үлесін анықтау;

4) Белгілі заттың массасынан элементтің массасын анықтау;

5) Элементтің массасы арқылы заттың массасын анықтау;

6) Салыстырмалы тығыздық арқылы газдардың молекулалық массасын анықтау ;

7) Газдардың салыстырмалы тығыздығын анықтау;

8) Массасы арқылы заттың санын анықтау;

9) Заттың белгілі мөлшері бойынша массасын анықтау;

- 10) Қосылыстағы элементтердің массалық үлесі бойынша, заттың қарапайым формуласын анықтау;
- 11) Газдардың тығыздығы мен элементтердің массалық үлесі бойынша заттардың молекулалық формуласын анықтау;
- 12) Жаңу өнімінің массасы арқылы заттың формуласын анықтау;
- 13) Заттың массасы, мөлшері мен көлемі бойынша (газдар үшін) молекулалардың сандарын анықтау;
- 14) Көлемі бойынша газ тәрізді заттардың массасын анықтау;
- 15) Заттың массасы, мөлшері бойынша газ тәрізді заттардың көлемін анықтау.

Сандық есептерді мынадай типтерге бөлуге болады (С.Г.Шаповаленко):

- 1 тип. Моль ұғымы арқылы есептер шығару;
- 2 тип. Элементтердің массаларының арақатынасы мен химиялық формула арқылы есептеу;
- 3 тип. Заттың құрамындағы элементтердің массаларының формуласы арқылы есептеу;
- 4 тип. Салыстырмалы тығыздыққа байланысты және газдың көлемі арқылы салыстырмалы молекулалық массаны анықтау;
- 5 тип. Химиялық теңдеу арқылы есептеу;
- 6 тип. Ерітінділерге арналған есептер;
- 7 тип. Жай және молекулалық формуланы құрастыру.

Ю.В.Плетнер, В.С. Полосин бойынша сандық есептер мынадай типтерге бөлінеді:

- 1 тип. Формула арқылы есептеу;
- 2 тип. Ерітінділерге арналған есептер;
- 3 тип. Реакцияға қатысқан газдардың көлемдік қатынасын анықтауға байланысты есептер;
- 4 тип. Заттың салыстырмалы молекулалық массасын анықтауға байланысты есептер.
- 5 тип. Реакция өнімінің шығымына байланысты есептер;
- 6 тип. Реакцияға қатысқан заттың біреуі артық мөлшерде алынған жағдайда заттың сандық мөлшерін анықтауға байланысты есептер;
- 7 тип. Қоспаға байланысты есептер;
- 8 тип. Реакцияға қатысқан газтәрізді заттардың сандық мөлшерін анықтауға байланысты есептер.

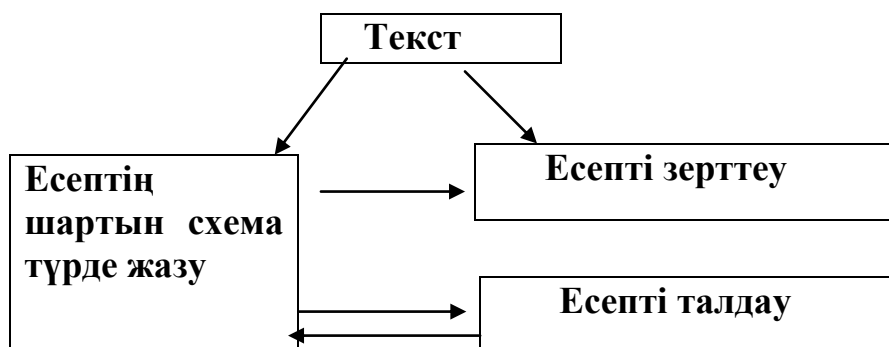
Сапалық есептер де бірнеше типтерге бөлінеді:

- 1 тип. Заттарды алу;
- 2 тип: Заттың сапалық құрамын анықтау;
- 3 тип. Химиялық заттарды бір-бірінен ажырата білу;
- 4 тип. Химиялық құбылыстарды бақылау және түсіндіру;
- 5 тип. Заттар мен құбылыстарды типтерге және жеке кластарға жатқыза білу;
- 6 тип. Берілген мөлшердегі ерітінділерді даярлау.
- 7 тип. Берілген заттарда қоспаның бар екендігін анықтау және затты қоспадан тазарту.

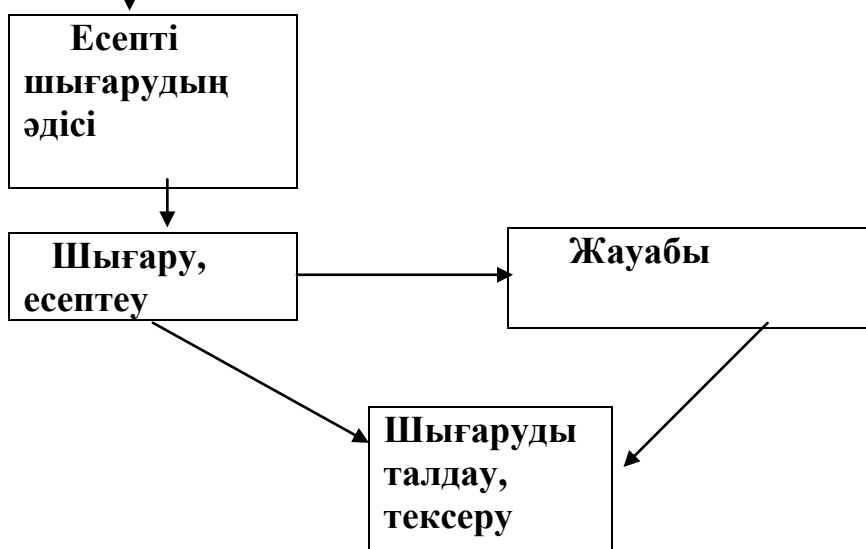
§ 2. Химиялық есептің екі бөлімі

Есепті шығарғанда негізгі екі мәнге көңіл бөлу керек. Ол есептің *химиялық бөлімі* мен *математикалық бөлімі*. Есептің химиялық мәнін ескеру қажет. Есепті шығарудың алгоритмдік ретін төмендегі схема арқылы қарастырайық:

Есепті шығарудың химиялық бөлімі:



Есепті шығарудың математикалық бөлімі:



Есеп шығарғанда оқушылар есептің химиялық бөліміне көңіл бөлмей, бірден математикалық есептеу жағына көп көңіл бөледі. Сондықтан да есептер жаттанды шығарылады. Оқушыларға заттарды қарастырғанда оның сандық жақтары мен қоса сапалық жағы да бар екендігін айту керек. Мысалы: *1-тапсырма*. Мына қосылыстардың $5 \text{ H}_2\text{O}$, O_2 , 2 Cu , H_2SO_4 , CaCO_3 , 3 NaOH

- сандық;
- сапалық құрамын анықтаңдар.

Шешуі: 5 H₂O- бес молекула судың **сандық құрамы:**

- 1) қандай элементтен құралған (H₂O)
- 2) молекула саны (5)
- 3) Заттың типі (күрделі)
- 4) қосылыстың типі (оксидтер)

Сапалық құрамы:

- 1) Салыстырмалы молекулалық массасы(Mr(H₂O))=18
- 2) Молярлық масса – M(H₂O) = 18 г/моль
- 3) Зат саны (ν), моль ν (H₂O) = 5 моль
- 4) Масса (m), г. m (H₂O) = 90 г
- 5) Молярлық көлем (Vm), л/моль-0,018 (18:1000)
- 6) Көлем (V), л -0.09 л
- 7) Элементтердің массалық үлесі (W)
W(H) =0.11
W(O) =0.89
- 8) Элементтердің массасы
m(H): m(O) : 1:8

Есеп шығарғанда ең бірінші есептің химиялық мазмұнына да мән беру керек, сонан кейін есептің есептеу бөліміне ауысу керек.

Мысалы, **№ 4-22 есеп.**

80 г 15% Na₂SO₄ ерітіндісіне 20 г су қосқан. Алынған ерітіндідегі еріген заттың массалық үлесін табу керек.

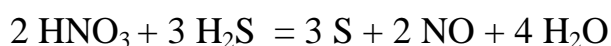
Бұл есепте есептің химиялық бөлімінің негізіне мынадай ұғымдар кіреді: *ерітінді, еріген зат, ерітіндідегі еріген заттың массалық үлесі.* Сондықтан оқушылар осы ұғымдарды еске түсіріп, мына формуланы жазады:

$$W = m(\text{е.з}) / m(\text{ерт})$$
$$m(\text{е.з}) = m(\text{ерт}) \cdot W$$

Алынған ерітіндінің массасы, алғашқы ерітіндінің массасы мен суды қосқанда тең болатын нәрсе. Енді барып есептің сұрағына жауап беруге болады. Ол үшін берілген мәліметтерді формулаға қоямыз.

Есеп № 4-23. Сұйытылған азот қышқылы салқында күкіртті сутегін (H₂S) бос күкіртке (S) дейін тотықтырады. Нәтижесінде NO мен су түзіледі. 3,36 л H₂S тотыққанда қанша көлем NO мен қанша грамм күкірт алынады?

Есепті шығарудың химиялық бөліміне *химиялық тілді* меңгеру жатады, яғни аталған заттардың формуласын, реакция теңдеуін жаза білу, коэффициенттерін қоя білу, тотықтырғыш-тотықсыздандырғышын анықтау.



Сонымен бірге газдардың молярлық көлемінің мөлшерін табу керек, сол арқылы газдың көлемінен заттың санына көшуге болады.

$$\nu = V / V_m$$

Сонан кейін заттың сандық мөлшерінен салмағына және көлеміне көшуге мүмкіндік болады.

$$m = \nu \cdot M$$
$$V = \nu \cdot V_m.$$

Есепті шығарудың әдістері әр түрлі. Есепті шығару көптеген сатылардан тұрады. Олар бір-бірімен өте байланысты және бір жүйелі, бір сатылы болуы керек. Іс әрекеттердің алгоритмі болады:

1. Есептің мазмұнын ұқыпты оқып, оның мәнін түсінуге тырысу керек.
2. Есеп шығарудың химиялық бөлімін орындау керек:
 - а) есептің шартын жазу (белгілер арқылы)
 - б) қосымша мәліметтерді жазу
 - в) есепті талдау және шығарудың жоспарын құру.
3. Тиімді шығару әдісін таңдап алу.
4. Керекті есептеулер жүргізу.
5. Есептің жауабын жазу.
6. Алынған нәтижені тексеру (басқа әдіспен).

§ 3. Химиялық есепті талдау

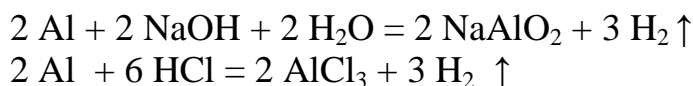
Есепті шығарарда оны мұқият оқып және есепте не туралы айтылып тұрғаның анықтау керек. Химиялық процесс пе немесе тек қана зат туралы ма? Бірінші жағдайда реакция теңдеуін жазады, ал екінші жағдайда –заттың формуласы жазылады.

Есеп № 1. Құрамы 80% магнитті темірден тұратын әр бір тонна темір рудасынан 570 кг шойын алынады. Оның құрамында 95% темір болады. Теориямен салыстырғандағы темірдің массалық үлесінің шығымын анықтаңдар.

Бұл есепте тек қана заттың формуласын жазу керек. Ал шойынды балқытуға байланысты жүретін комплексті химиялық реакцияларды сұрамаған. Сондықтан Fe_3O_4 – формуласы жазылып есеп шығарылады.

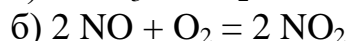
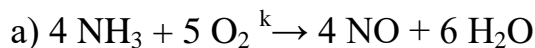
Есеп № 2. Лабораторияда сутегін алюминиймен сілті қосып алуға болады немесе HCl қосуға болады. Егер реакцияға 9г Al қатысса, бөлінетін сутегі екеуінде бірдей бола ма?

Есепте екі химиялық процесс туралы айтылған. Сонымен қатар, бір затпен екі түрлі зат әрекеттесіп тұр. Сондықтан есепті екі реакция теңдеуін жазу арқылы шығаруға болады.

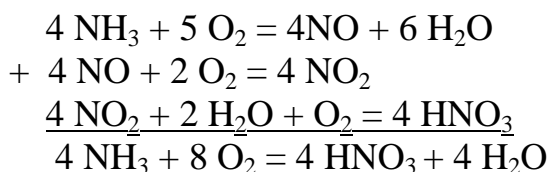


Есеп № 3 . 5 т 60% HNO_3 алу үшін қанша тонна NH_3 керек, егер өндірісте NH_3 шығыны 2,8 % болса.

Есептің мазмұнында нақтылы химиялық процесс туралы ештеме айтылмаған. Бірақ формула бойынша бұл есепті шығару мүмкін емес. Себебі NH_3 азот қышқылының құрамына кірмейді. Сондықтан бұл жерде оқушы HNO_3 өндірісін еске түсіру керек. Ол 3 сатыдан тұрады:



Бұдан әрі зерттеу кезінде мынау ескеріледі: есепті шығару үшін бастапқы шикі заттың мөлшері мен (NH_3) соңғы алынған заттың мөлшерінің (HNO_3) арақатынасы белгілі болса болғаны. Сөйтіп аралық процестер ескерілмейді, егер бастапқы мен соңғы заттың сан мәндері бірдей болса. Есепті шығару үшін барлық теңдеудің қосындысы алынады, немесе тізбе нұсқасы алынады:



Есепті талдау арқылы оқушылардың ойлау іс-әрекеттері дамиды. Есепті талдаудың екі жолы бар:

а) есептің мазмұнан сұраққа қарай, яғни белгілі өлшемнен белгісіз өлшемге қарай талдау. Бұны талдаудың *синтетикалық әдісі* дейді.

б) ізделіп отырған шамадан белгілі шамаға қарай талдауды *аналитикалық әдіс* дейді.

Мұғалім бұл екі әдісті оқушыларға түсіндіру керек. Сонда оқушылар өз ерекшелігіне қарай бұл әдістерді пайдалана алады.

Синтетикалық әдісте : не берілді, оны қандай өлшеммен анықтауға болады, соңында нені анықтау керек, белгісіз өлшемді анықтау үшін мәліметтер жеткілікті ме, қандай қосымша анықтамалар керек ,оны қалай анықтауға болады, міне осылар анықталады.

Енді есептің талдауын қарастырайық:

Есеп №14-45. 1 кг 17% NH_3 ерітіндісін алу үшін аммоний хлориді тұзымен сөндірілген известьтің қандай массасын әрекеттестіруге болады?

Синтетикалық әдіс: Мазмұннан мынаны білеміз: амиактың массасы, проценттік мөлшері, сөндірілген известьтің массасын табу. Есептің қысқаша мазмұның жазамыз:

Шешуі:

Берілгені: $W = m(\text{е.з}) / m(\text{ерт})$

$m(\text{NH}_3) = 1 \text{ кг}$

$W(\text{NH}_3) = 0,17$

$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = ?$

Қосымша мәліметтер:

$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ г/моль}$

$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$

Ерітіндінің массасы мен ерітіндегі
амиактың массалық үлесі арқылы

еріген амиактың салмағын формуламен

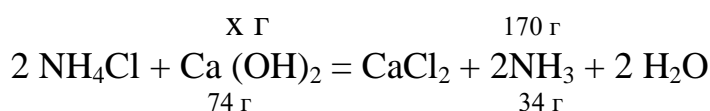
анықтауға болады. Ол үшін жоспар құрамыз.

Есептің жоспары:

1. 1 кг 0,17 NH_3 массасын табу.

$$m(\text{е.з}) = W \cdot m(\text{ерт}) = 0,17 \cdot 1000 \text{ г} = 170 \text{ г}$$

2. Реакция теңдеуі арқылы известің массасын табу.



$$x = 74 \cdot 170 / 34 = 370 \text{ г}$$

Егер оқушыға белгілі өлшеммен белгісіз өлшем арасындағы байланыс түсініксіз болса, онда есепті зерттеудің *аналитикалық әдісіне* көшу керек.

Бұл кезде белгісіз өлшемге көңіл аударады, оны қалай анықтау керек, яғни бұл үшін қандай теориялық ілім, заңдылық керек, оны қалай пайдалану керек. Бұл сұрақты шешкеннен кейін, белгісіз өлшеммен белгілі өлшем арасындағы тура және жанама байланыстарды анықтайды.

1) Мысалы есептің шарты бойынша $\text{Ca}(\text{OH})_2$ массасын анықтау керек болса, реакция теңдеуі бойынша қорытынды жасайды, яғни реакцияға 2 моль NH_4Cl мен 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ әрекеттесіп, 1 моль CaCl_2 мен 2 моль NH_3 пен 2 моль H_2O шығады.

2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ массасын табу үшін реакцияға қатысқан заттардың төртеуінің біреуінің массасын анықтаса да болғаны, ондай зат NH_3 . Оның массасын формула бойынша анықтауға болады. Олай болса $\text{Ca}(\text{OH})_2$ салмағын да амиактың массасымен салыстыра отырып анықталынады. Сонымен аналитикалық әдіс те есептің жоспарына әкеліп отыр. Аналитикалық әдісті төмендегі есепке қолданайық:

Есеп №2 Құрамы 80% магнитті темірден тұратын әрбір тонна темір рудасынан құрамында 95% Fe бар 570кг шойын алуға болады. Теориямен салыстырғанда шыққан темірдің массалық үлесінің шығымын анықтаңдар.

Есеп талқыланғаннан кейін, оның шарты жазылады. Жоспар құрылады.

Берілгені:
 $m(\text{руда}) = 1\text{т}$
 $m(\text{шойын}) = 570\text{кг}$
 $\omega(\text{Fe}) = 0,95$
 $\omega(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,8$

Есепті шығару үшін шығымға байланысты анықтамаларды еске түсіреді. Оны анықтайтын формуланы жазады.

$$\eta = m_{\text{прак(Fe)}} / m_{\text{теор(Fe)}}$$

$\eta(\text{Fe})$ -?

Практика жүзінде алынған темірдің массасын шойынның массасы мен ондағы темірдің проценттік мөлшерімен анықтайды. Сонан кейін бір тонна рудадағы темірдің массасын табу үшін алдымен бір тоннадағы Fe_3O_4 массасын табады. Сосын химиялық формула арқылы Fe_3O_4 және оның молярлық массасы арқылы рудадағы Fe массасын табуға болады. Осындай талқылаудан кейін барып, есептің шығару жоспары құрылады.

1. Шойындағы темірдің массасын табу.

$$m = 570 \cdot 0,95 = 541,5 \text{ кг.}$$

2. Бір тонна рудадағы Fe_3O_4 массасын табу.

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,8 \cdot 1000 \text{ кг} = 800 \text{ кг}$$

3. Fe_3O_4 құрамындағы темірдің массасын табу.(теориялық масса)

$$\begin{array}{r} 800 \text{ ----- } x \\ 232 \text{ ----- } 168 \\ x = 800 \cdot 168 / 232 = 579 \end{array}$$

4. Темірдің массалық үлесінің шығымын анықтау.

$$\eta = m_{\text{прак(Fe)}} / m_{\text{теор(Fe)}} = 541,5 / 579 = 0,94 = 94 \%$$

Күрделі есептерді талқылағанда көрнекілік материалдың орны ерекше. Мәліметтерді графика түрінде өрнектеудің маңызы өте зор. Себебі графика арқылы өрнектеп, есептің мазмұнын анық, нақтылы түсінуге болады.

Есеп №3. Бидайдан орташа есеппен астық алғанда бір сезонда әр бір гектар жерден 75кг азот алынып кетіледі. Бұл кемістіктің орнын аммиак селитрасының қандай мөлшері толтыра алады, егер мынаны ескерсек өсімдіктер үшін қажетті азоттың 20% топыраққа табиғи процесс арқылы қайтарылатын болса. Есептің шартын жазамыз:

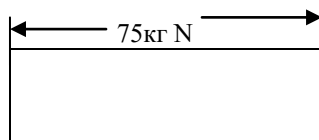
Шешуі:
 $M(\text{N}) = 14$
 $m(\text{N}) = 75\text{кг}$
 $\omega(\text{N}_{\text{қайтатын}}) = 0,2$

$$\begin{array}{l} M(\text{N}) = 14\text{г/моль} \\ M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80\text{г/моль} \end{array}$$

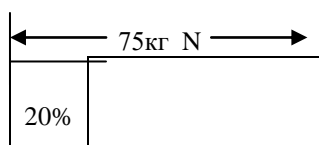
$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = ?$

Есепті талдай келе мынадай міндеттерді шешуді қажет етеді. Бір сезонда астықпен бірге бір га жерден 75 кг азот кететін болса, бұл азоттың массасын төрт бұрышты геометриялық формамен өрнектейміз. Осы азоттың 20%, яғни 1/5 бөлігі табиғи жолмен топыраққа қайтарылады. Оларды шартты түрде былай белгілейміз :

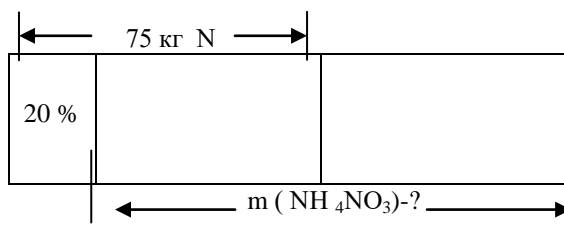
а) Азоттың шартты түрдегі массасы:



б) 20 % азоттың массасын берілген тік бұрыштың 1/5 бөлігімен белгілейміз.



в) Топыраққа NH_4NO_3 енгізілгенде азотпен бірге Н,О элементтері енгізіледі. Оларды өрнектеу үшін тік бұрышты сызықта әрі қарай созамыз.



1 Сурет. Мәліметтердің графикалық түрде жазылуы

Азоттың 1/5 бөлігі табиғи жолмен толтырылады. Олай болса тыңайтқыш арқылы азоттың 4/5 бөлігін толтыру керек. Сөйтіп в) схеманы шығарамыз. Осыдан келіп есептің жоспары құрылады:

- 1) Табиғи жолмен қайтарылатын азоттың массасын анықтау.
- 2) Тыңайтқыш арқылы берілетін азоттың массасын анықтау.
- 3) Азоттың массасы арқылы NH_4NO_3 массасын анықтау.

Есепті екінші әдіспен, графикалық схема арқылы да қысқа жолмен шығаруға болады. Егер 20% азот топыраққа табиғи жолмен келетін болса, онда тыңайтқыш арқылы 75кг-ның 80% енгізу керек. Ол: $75\text{кг} \cdot 0,8 = 60\text{кг}$. Одан әрі қарай жоғарғыдағы жоспар бойынша NH_4NO_3 массасы анықталады.

§4. Химиялық есепті шығаруда физикалық және математикалық білімдерді пайдалану

Оқушылар химияны оқуға кіріскенде оларда біршама физикадан, математикадан алған білімдері болады. Сондықтан есеп шығарғанда оларды пайдалану керек. Оқыту процесінде оқушыларға қолданылатын жалпы физикалық өлшем бірліктерді қалай пайдалану керек екендігін үйрету керек.

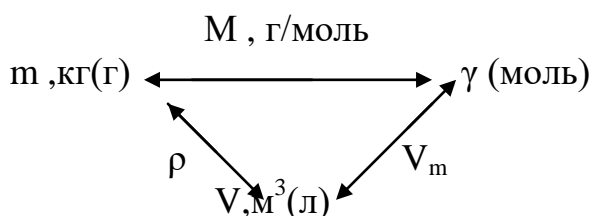
Кесте №1. Физикалық өлшем бірліктерін белгілеу

Өлшемі		Бірлігі		Мысал
Мазмұны	белгісі	Мазмұны	белгісі	
Зат массасы	m	килограмм	Кг	$m(\text{H}_2\text{O})=3\text{кг}$
Атом массасы	m_a	килограмм	Кг	$m_a(\text{O})=26,5 \cdot 10^{-27}\text{кг}$
Зат мөлшері	N,n	Моль	моль	$\gamma(\text{HCl})=0,5\text{моль}$
Молярлық масса	M	Кг/моль г/моль	Кг/моль г/моль	$M(\text{CaO})=56 \cdot 10^{-3}\text{кг/моль}$ $M(\text{CaO})=56\text{ г/моль}$
Салыстырмалы атомдық масса	A_r	шексіз	-	$A_r(\text{C})=12$
Салыстырмалы молекулалық масса	M_r	шексіз		$M_r(\text{CaCO}_3)=100$
Көлем	V	Куб/метр Литр	м^3 Л	$V(\text{CO}_2)=2,5\text{м}^3$ $V(\text{KOH})_{\text{ерт}}=35\text{л}$
Молярлық көлем	V_m	Куб метр/моль Литр/моль	$\text{м}^3/\text{моль}$ л/моль	$V_m(\text{CO}_2)=22,4 \cdot 10^{-3}\text{м}^3/\text{моль}$ $V_m(\text{O}_2)=22,4\text{ л/моль}$
Тығыздық	P	Кг/м^3 г/см^3	Кг/м^3 г/см^3	$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1840\text{кг/м}^3$ $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1,84\text{г/м}^3$
Молекула саны	N		Моль ⁻¹	$N(\text{H}_2\text{O})=3 \cdot 10^{23}$
Массалық үлес	W			$w(\text{C})=0,27=27\%$
Салыстырмалы тығыздық а) ауа	$d_{\text{ауа}}$			$d_{\text{ауа}}(\text{CO}_2)=1,5$
б) сутегі	d_{H_2}			$d_{\text{H}_2}(\text{CH}_2)=8$
Молекула саны	N			$N(\text{H}_2\text{O})=3 \cdot 10^{23}$
Элементтің массалық үлесі	W			$w(\text{C})=27\%$ $w(\text{K}_2\text{CO}_3)=15\%$
Зат шығымының массалық үлесі	η	шексіз	-	$\eta(\text{HNO}_3)=82\%$
Заттың көлемдік мөлшері	ϕ	шексіз	-	$\phi(\text{O}_2)=21\%$
Молярлық концентрация	C	Моль/литр	Моль/ м^3 Моль/л	$C(\text{K}_2\text{CO}_3)=0,05\text{моль/л}$
Эквиваленттік молярлық концентр.	C_3	Моль/л	Моль/л	$C_3(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4)=0,1\text{моль/л}$
Заттың ерігіштігі	S	г/л	г/л	$S(\text{KCl})=450\text{г/л}$
Қысым	P	Паскаль	Па	$P(\text{O}_2)=132\text{кПа}$
Температура	T t	Кельвин градус цельсия	К $^{\circ}\text{C}$	$T=273,16\text{К}$ $t=15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Хим.реакц.жылд.	v	моль/ м^3 секунд	моль/ м^3 с	$v=0,01\text{моль/м}^3\text{с}$

Жылу саны	Q	Джоуль	Дж	Q=318Дж=0,318кДж
Молярлық энталпия	H _м	Джоуль/моль	Дж/моль	ΔH _{обр298(SO_{2(г)})} =-296,9 кДж/моль
Молярлық энтропия	S _м		дж/мольК	S ⁰ _{298(SO₂)_(г)} =248,1кДж/мольК
Термодинамикалық потенциал	G		Дж	ΔG ⁰ _{298(SO₂)_(г)} =-300,1 кДж/моль

Есеп шығарғанда мына ұғымдарды дұрыс пайдалана білу керек: заттың саны, мөлшері, моль, молярлық масса, молярлық көлем. Физикалық өлшем жүйесі екі бөліктен тұрады:

- 1) Негізгі физикалық өлшем (масса, көлем, зат мөлшері)
- 2) Туынды физикалық өлшемдер. Бұл бірлікті былай көрсетеміз:



Физикалық өлшемдер арасындағы байланысты формула арқылы өрнектеуге болады.

$$V_m = V / \nu ; M = m / \nu ; \rho = m / V$$

Есеп шығарғанда есептің мазмұнындағы өлшем бірлікті нақты анықтай білу керек. Мысалы, зат мөлшері десек бұл ұғым екі өлшемді біріктіреді: зат массасы (г/моль) және заттың көлемі (л/моль)

Есептеу кезінде сандық мәnniң қасына міндетті түрде оның өлшемін де жазу керек. Мысалы: а) M(M_{дО}) = 40г/моль немесе 40 · 10⁻³ кг/моль

Тығыздыққа байланысты: б) газға ρ (O₂)=1,429 г/л ; қатты, сұйық затқа ρ (H₂SO₄) = 1840 кг/м³

Көлемге байланысты: в) V_м=22,4 · 10⁻³ м³/моль немесе 22,4 л/моль деп жазылады. Есептеу кезінде сандық өлшеммен бірге, өлшем бірліктері де қатар жүреді. Мысалы, массасы 1кг тең NaOH мөлшерін былай анықтаймыз:

$$\nu = m / M \quad m(\text{NaOH}) = 1\text{кг} = 1000\text{г} ; \quad M(\text{NaOH}) = 40\text{г/моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = 1000 \text{ г/моль} / 40 \text{ г} = 25 \text{ моль}$$

Есеп шығарғанда алгебралық тәсілдерді де пайдалануға болады. Мысалы:
Есеп №2. 200мл ерітіндіде 20г NaOH бар. Сілті ерітіндісінің молярлық концентрациясын анықтаңдар.

$$V(\text{NaOH})=200\text{мл}$$

$$m(\text{NaOH})=20\text{г}$$

$$C(\text{NaOH})=?$$

$$M(\text{NaOH})=40\text{г/моль}$$

$$C = v / V; \quad v = m / M; \quad C = m / V \cdot M$$

$$C(\text{NaOH}) = 20 \text{ г/моль} / 40\text{г} \cdot 0,20\text{л} = 0,25\text{моль/л}$$

Сонымен химиялық есептерді шығарғанда мынадай қорытынды жасауға болады:

1. Есеп шығарту химияны оқыту процесінің негізгі компоненті болып саналады. Жүйелі түрде әртүрлі есептерді шығарту арқылы (жазбаша, ауызша, сапалық) оқушыларды есеп шығартуға үйретуге болады.

2. Есеп шығаруда мынаны ескеру керек: химиялық құбылыстың екі жағы бар: сандық және сапалықтың бірлігі. Сондықтан ең бірінші есептің химиялық бөліміне назар аудару керек, сосын барып есептеу керек.

3. Есеп шығарғанда есеп шығарудың алгоритмдік жүйесін сақтаған жөн. Сонда оқушылар іс-әрекеттерін бір бағытта жұмсайды.

4. Есептің шартын дұрыс жаза білу-есепті шығарудағы ең негізгі нәрсе болып саналады.

5. Есептің физикалық өлшем бірліктерін дұрыс пайдалана білуге оқушыларды үйрету керек.

Есептер мен тапсырмалар

1. Мына мәліметтер нені білдіреді: $A_r(\text{O})$; $A_r(\text{Si})$; M_r ; $m_0(\text{Ji})$; $m(\text{Ji})$;
 $m_0(\text{H})=1,66 \cdot 10^{-27}\text{кг}$; $M(\text{CO}_2)$; $M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$; $m_0(\text{CO}_2)=7,3 \cdot 10^{-23}\text{кг}$; $M_r(\text{CO}_2)=44$;
 $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$; $C(\text{NaOH})=0,1\text{моль/л}$; $\gamma(\text{H}_2\text{O})$; $\gamma(\text{Al})$; $\eta(\text{Fe})$; $V(\text{CO}_2)$; V_m ; $d_{\text{H}_2}(\text{CO}_2)=22$;
 $\omega=m/V\rho$; $\eta = m_{\text{теорH}_2\text{SO}_4} / m_{\text{теорH}_2\text{SO}_4}$; N_A ; $d_{\text{ауа}}(\text{CO}_2)=1,5$; $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1840\text{кг/м}^3$.

2. Шартты таңбалар арқылы белгілеу: а) салыстырмалы кальций атомының массасы, б) кальцийдің молярлық массасы, кальций ионының молярлық массасы.

3. Мына таңбалар нені білдіреді: а) $M_r(\text{CH}_3\text{COOH})$; $M(\text{CH}_3\text{COOH})\text{г/моль}$; $m(\text{CH}_3\text{COOH})$; $m_M(\text{CH}_3\text{COOH})$; б) $\omega(\text{S})=(\text{H}_2\text{SO}_4)$; $\omega(\text{H})=(\text{CH}_4)$; аммиак шығымының массалық үлесі $\eta(\text{NH}_3)=30\%$; в) $V(\text{C}_3\text{H}_6)$; $V_m(\text{C}_2\text{H}_2)$.

4. №3 №4 есепті шығарып графикалық анализ жасаңдар. 23бет Д.Ерыгин «Методика решения задач по химии»

5. №4-38 №4-39 есептерді шығару

6. Элементтердің массалық үлесін анықтаңдар: H_2SO_4 ($\omega(\text{H})$; $\omega(\text{S})$; $\omega(\text{O})$)-? $\omega(\text{NaOH})$ -? $\omega(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ -?

7. Төмендегі өлшемдердің айырмашылығы мен ұқсастығы қандай: оттегі атомының массасы, оттегінің салыстырмалы атомының массасы, оттегі молекуласының салыстырмалы массасы, оттегі атомының молярлық массасы, оттегінің массасы. Осыларды арнаулы белгілер арқылы өрнектеңдер.

8. №5-80, №5-84, №5-111, №11-86 есептерді талдаңдар. Жоспарын құру.

9. Лабораторияда тек қана кристалдық сода бар. Массалық үлесі 0,05 тен 600г Na_2CO_3 ерітінді алу үшін қанша грамм сода және қандай көлем су алу қажет.

10. 700г 14,2% Na_2SO_4 ерітіндісін дайындау үшін қанша грамм глаубер тұзы мен су қажет.

II Тарау. Химиялық есептерді шығарудың әдістері

§1. Химиялық есептерді шығаруда қолданылатын негізгі әдістер

Химиядан есептер шығарғанда көбінесе мұғалім дәстүрлі бір әдіспен қана есеп шығартуды үйретеді. Мұндай әдіспен есеп шығарту көбінесе оқушылардың ойлау іс-әрекетінің дамуына кедергі келтіреді. Олардың жеке ерекшелігі ескерілмей, мұғалімнің іс-әрекетімен ғана шектелуіне мәжібүр етеді. Сондықтан да әрбір есептің жеке ерекшелігіне қарай, оны шығарғанда бірнеше әдіспен шығаруды көрсеткен жөн. Сонда ғана оқушылар өздеріне тиімді әдіспен есептерді шығара алады. Есептер шығарғанда оқушылардың математикалық дайындықтарын да ескеру қажет. Әртүрлі әдіспен есептерді шығарту арқылы оқушылардың ойлау-іс әрекеттерін дамытуға болады.

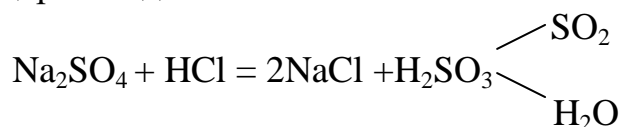
Әртүрлі әдіспен есептерді шығартуды екі мысал арқылы көрсетейік.

Есеп 5-7. Заводқа 464г. магнитті теміртас Fe_3O_4 бар руда әкелінді. Осы рудада неше тонна темір бар? (формула арқылы есептеу)

Есеп 11-48. 16г. SO_2 түзілуі үшін HCl -мен неше грамм Na_2SO_4 реакцияласуы керек? (реакция теңдеуі арқылы шығарылады)

Бірінші есепте химиялық процесс туралы сөз қозғамаған, тек формула арқылы рудадағы темірдің (Fe) массасын табу керек деген. Формуладан Fe_3O_4 көрініп тұр, егер 1 моль Fe_3O_4 алсақ, онда темір 3 моль болады, егер руданың моль санын 2 есе арттырсақ, онда соған сәйкес темірдің де моль саны 2есе артады. Яғни руданың массасы мен темірдің массасының арасында тура пропорциональдық тәуелділік бар.

Ал, екінші есепте химиялық реакцияға қатысқан заттар арасында тура тәуелділік бар. Есептің шартында үш зат туралы айтылған. Нәтижесінде SO_2 түзіледі. Реакция теңдеуін жазғанда түзілген H_2SO_3 тұрақсыз екендігін оқушыларға ескерту керек. Ол SO_2 мен H_2O айырылады. Реакция теңдеуін жазып, мынадай қорытынды жасаймыз:



Теңдеу бойынша бір моль Na_2SO_3 пен бір моль HCl қосылып бір моль SO_2 түзіледі. Мұнда да бір-бірімен тура тәуелділік бар. Күкіртті газды SO_2 қанша алсақ, сонша Na_2SO_3 көбейту не азайту керек. Енді осы тура тәуелділікті пайдаланып есепті әртүрлі әдіспен шығарайық.

1-ші әдіс. Зат массаларының қатынасы

№5-7 $m(Fe_3O_4)=464г$
$m(Fe)-?$

Шығару жолы:

Бір моль Fe_3O_4 құрамында үш моль темір (Fe) бар.
 $m = \nu M$ $m(Fe_3O_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232г$

$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$$

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль} \quad \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{Fe}_3\text{O}_4)} = \frac{168}{232} = \frac{1}{1,38}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$

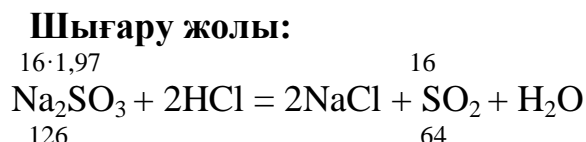
Темірдің массасы магнитті тастың массасынан 1,38 есе аз болады, яғни $m(\text{Fe}) = 464 \text{ г} : 1,38 = 336 \text{ г}$

Жауабы: 464 г Fe_3O_4 құрамында 336 г Fe бар.

№-11-48

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = ?$$



$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$$

$$m = \nu M$$

$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$$

$$\frac{m(\text{SO}_2)}{m(\text{Na}_2\text{SO}_3)} = \frac{64}{126} = \frac{1}{1,97} \quad 126 > 64 \text{ (1,97 есе)}$$

Теңдеу бойынша түзілген SO_2 массасына қарағанда Na_2SO_3 массасы 1,97 есе көп. Олай болса $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 16 \text{ г} \cdot 1,97 = 31,5 \text{ г}$.

Жауабы: 16 г SO_2 алу үшін 31,5 г Na_2SO_3 керек

2-ші әдіс. Зат массаларын салыстыру

Бұл әдісте реакция теңдеуі арқылы немесе формула бойынша анықталған заттардың массалары салыстырылады.

№5-7

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = ?$$

Шығару жолы:
Бір моль Fe_3O_4 құрамында үш моль темір (Fe) бар.

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль} \quad m = \nu \cdot M$$

$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г}$$

464 г > 232 г, яғни $2 \cdot 10^6$ есе көп, сонда Fe_3O_4 құрамындағы Fe массасы да сонша есе көп болғаны. Олай болса:

$$m(\text{Fe}) = 168 \text{ г} \cdot 2 \cdot 10^6 = 336 \cdot 10^6 \text{ г} = 336 \text{ т}$$

№11-48
 $m(\text{SO}_2)=16 \text{ г}$

Шығару жолы:

$m(\text{Na}_2\text{SO}_3)$ -?



$M(\text{SO}_2)=64\text{г/моль}$
 $M(\text{Na}_2\text{SO}_3)=126\text{г/моль}$

$m(\text{SO}_2) = 1\text{моль} \cdot 64\text{г/моль} = 64 \text{ г}$
 $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1\text{моль} \cdot 126\text{г/моль} = 126\text{г}$
 $16 \text{ г} < 64 \text{ г}$ яғни 4 есе

Олай болса 16 г күкірт оксидің (IV) алу үшін Na_2SO_3 массасы да 4 есе аз болу керек.

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 : 4 = 31.5 \text{ г}$$

3-ші әдіс. «Моль» ұғымын пайдалану арқылы есептеу

Химияның негізгі ұғымдарының бірі «моль», «мольдік масса» ұғымдарын тереңірек түсінуі үшін сандық есептерде осы ұғымдарды пайдаланып есептер шығарған тиімді. Бұл әдістер арқылы оқушылар өз ойларын жинақтауға үйренеді, уақытты үнемдеуге дағдыланады. Химиялық үрдістің мәнін жақсы түсінеді, химиялық теңдеулер мен химиялық формуланың сандық және сапалық жақтарын тереңірек меңгереді.

№5-7
 $(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$

Шығару жолы:

$m(\text{Fe})$ -?

Магнитті темір тастың формуласы бойынша бір моль Fe_3O_4 құрамында үш моль атом темір бар. Формуланы пайдаланып $m = \nu \cdot M$ 464 т рудадағы магнитті темір тастың сандық мөлшерін табамыз.

$M(\text{Fe}_3\text{O}_4)=232\text{г/моль}$
 $M(\text{Fe})=56\text{г/моль}$

$$\nu(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \cdot 10^3 \text{ кг} : 232 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 2 \cdot 10^6 \text{ моль}$$

$m = \nu \cdot M$ бойынша $2 \cdot 10^6$ моль магнитті темір таста (Fe_3O_4) $6 \cdot 10^6$ моль темір бар. Олай болса:

$$\nu(\text{Fe}) = 3 \cdot \nu(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \cdot 2 \cdot 10^6 = 6 \cdot 10^6 \text{ моль}$$
$$m = \nu \cdot M \quad m(\text{Fe}) = 6 \cdot 10^6 \text{ моль} \cdot 56 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 336 \cdot 10^3 \text{ кг} = 336 \text{ т}$$

№11-48
 $m(\text{SO}_2)=16 \text{ г}$

Шығару жолы:

$m(\text{Na}_2\text{SO}_3)$ -?



$M(\text{SO}_2) = 64\text{г/моль}$

Формуланы пайдаланып күкірт оксидінің (IV)

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$$

массасын моль санына айналдыруға болады:

$$v = m / M$$

$$v(\text{SO}_2) = 16 \text{ г} : 64 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$$

Теңдеу бойынша бір моль Na_2SO_3 тен бір моль SO_2 алынып тұр. Олай болса 0,25 моль SO_2 алу үшін 0,25 моль Na_2SO_3 қажет. Сонда

$$m = v \cdot M$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,25 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 31,5 \text{ г}$$

4-ші әдіс. Пропорция әдісі

Бұл әдіспен есептер шығарғанда мынадай іс-әрекеттердің реті сақталуы қажет:

1. Өлшем бірліктер арасындағы пропорциональдық тәуелділікті анықтау;
2. Пропорция құру;
3. Пропорция арқылы есептеу.

№5-7

$$(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

$$m(\text{Fe})-?$$

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$

Шығару жолы:

Магнитті темір тастың формуласы бойынша бір моль Fe_3O_4 құрамында үш моль атом темір бар.

Формуланы пайдаланып $m = v \cdot M$

магнитті темір тастың және темірдің массасын анықтаймыз:

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \cdot 10^{-3} = 232 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \cdot 10^{-3} = 168 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Магнитті темір тастың формуласы бойынша бір моль Fe_3O_4 құрамында үш моль атом темір бар екендігін ескеріп, пропорциональдық тәуелділікті анықтаймыз. Сонда $232 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ Fe_3O_4 құрамында $168 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ темір болса, онда 464 т Fe_3O_4 құрамында m т Fe бар

$$464 : 232 = m(\text{Fe}) : 168$$

$$x = 464 \cdot 168 : 232 = 336 \text{ т}$$

№-11-48

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3)-?$$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$$

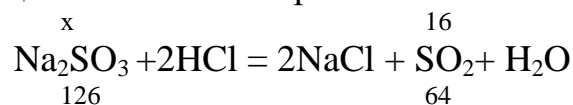
Шығару жолы:

Алдымен реакция теңдеуі бойынша натрий сульфитінің массасы мен күкірт оксидінің (IV) массасы анықтанылады:

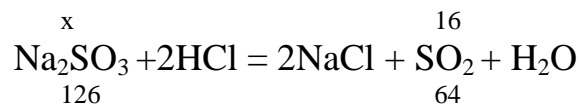
$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$$

Бұдан кейін реакция теңдеуі арқылы анықталған массалар мен есептің шарты бойынша берілген массалар арасындағы пропорциональдық тәуелділікті анықтайды. Реакция теңдеуі арқылы формуланы пайдаланып күкірт оксидінің (IV) және натрий сульфитінің г/моль массасын тауып, пропорция арқылы есепті шығарамыз.



$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}; \quad M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$$



$$\begin{array}{ccc} x & \text{-----} & 16 \\ 126 & \text{-----} & 64 \end{array} \qquad x = 31.5$$

5-ші әдіс. Алгебралық формулалармен есептеу

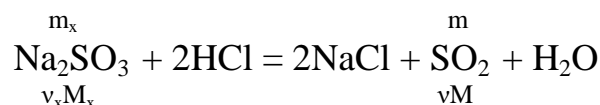
Алгебралық формулаларды пайдаланып химиялық есептерді шығаруға болады. Мысалы, мына төмендегі формулалар арқылы есептеу жүргіземіз.

$$\begin{aligned} \omega_{(\text{эл})} &= \text{Ar}_{(\text{эл})} n : \text{Mr}_{(\text{зат})}; & m_{(\text{эл})} &= m_{(\text{зат})} \cdot \omega_{(\text{эл})} \\ m_{(\text{эл})} &= m_{(\text{зат})} \cdot \text{Ar}_{(\text{эл})} n : \text{Mr}; & m_{(\text{зат})} &= m_{(\text{эл})} \text{Mr} : \text{Ar}_{(\text{эл})} n \\ m_{(\text{зат})} &= m_{(\text{эл})} : \omega_{(\text{эл})}; & \omega_{(\text{эл})} &= \text{Ar} n : \text{Mr} \end{aligned}$$

№5-7 $m_{(\text{эл})} = m_{(\text{зат})} \cdot \text{Ar}_{(\text{эл})} \cdot n : \text{Mr}$; Формулаға мәліметтерді қойып есепті шығарамыз.

$$m(\text{Fe}) = m(\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot n \text{Ar}(\text{Fe}) : \text{Mr}(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г} \cdot 3 \cdot 56 : 232 = 336 \text{ г}$$

№-11-48



Пропорция арқылы есепті шығарамыз.

$$m_x / v_x M_x = m / v M$$

Осыдан m_x табамыз.

$$m_x = m \cdot v_x M_x / v M$$

m -белгілі заттың массасы; M -осы заттың молярлық массасы;

m_x -заттың массасын табу керек; M_x -осы заттың молярлық массасы; v - белгілі заттың зат мөлшері; v_x - заттың зат мөлшерін табу керек;

Формулаға көрсетілген өлшемдерді қойып есепті шығарамыз.

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 16 \text{ г} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} : 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 31,5 \text{ г}$$

6-әдіс. Эквивалент заңын қолдану

Оқушыларға эквивалент ұғымын түсіндіріп, эквивалент заңының негізін ашып беру керек. Жай және күрделі заттардың эквивалентін анықтаудың ережесін түсіндіру қажет.

Эквивалент заңы бойынша: $m_1 / m_2 = \varepsilon_1 / \varepsilon_2$ есеп шығарғанда заттың эквиваленттік массасын табуға болады.

№5-7

$$\frac{m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г}}{\quad} \quad m(\text{Fe}) / m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \varepsilon(\text{Fe}) / \varepsilon(\text{Fe}_3\text{O}_4)$$

$$m(\text{Fe}) \text{ -?}$$

$$\varepsilon(\text{Fe}) = 21 \text{ г/моль}$$

$$\varepsilon(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 29 \text{ г/моль}$$

Осы мәліметтерді формулаға қойып темірдің массасын табамыз:

$$m(\text{Fe}) = m(\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot \varepsilon(\text{Fe}) / \varepsilon(\text{Fe}_3\text{O}_4)$$

$$m(\text{Fe}) = 464 \text{ г} \cdot 21 \text{ г/моль} : 29 \text{ г/моль} = 336 \text{ г}$$

№11-48

$$\frac{m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}}{\quad}$$



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = ?$$

Эквивалент заңы бойынша формула құрастырамыз:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) / m(\text{SO}_2) = \varepsilon(\text{Na}_2\text{SO}_3) / \varepsilon(\text{SO}_2)$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 16 \text{ г} \cdot 63 \text{ г/экв.} : 32 \text{ г/экв.} = 31,5 \text{ г}$$

7-әдіс. Бірлікке келтіру әдісі

№5-7

$$\frac{m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г}}{m(\text{Fe}) \text{ -?}}$$

$$m = \nu M$$

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$$

232 г Fe_3O_4 құрамында 168 г Fe бар, олай болса

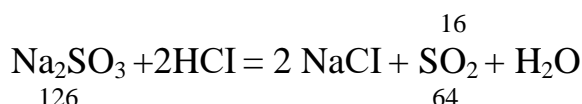
1 г Fe_3O_4 құрамында Fe 232 есе аз болады,

яғни 168 : 232 г тең. Сонда 464 г Fe_3O_4 құрамындағы

темірдің мәні 1 г Fe_3O_4 қарағанда $464 \cdot 10^6$ есе көп болады, яғни $168 : 232 \cdot 464 \cdot 10^6 = 336 \cdot 10^6 = 336 \text{ г}$

№11-48

$$\frac{m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}}{\quad}$$



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = ?$$

$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$$

Реакция теңдеуі бойынша 64г SO₂ алу үшін 126 г Na₂SO₃ керек, олай болса 1г SO₂ бөлінуі үшін Na₂SO₃ 64 есе аз керек, яғни 126 / 64г. Ал 16г SO₂ алу үшін бір грамм бөліп алғаннан 16 есе артық болу керек, яғни

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 / 64 \cdot 16 = 31,5\text{г}$$

8-әдіс. Пропорционалдық коэффициенттерін пайдалану

Алгебра курсында пропорционалдық коэффициент ұғымына байланысты формула бар. $k = y/x$, ал химия курсында пропорционалдық коэффициент мына формула бойынша анықталады. $k = m : M_{\text{г}}$. Олай болса элементтің массасын былай анықтаймыз. $m_{(\text{эл})} = k \cdot n \cdot A_{\text{р}}$; n- элемент атом саны

№5-7

$\frac{m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464\text{г}}{m(\text{Fe}) = ?}$	$k = m : M_{\text{г}} \quad k = 464 : 232 = 2$ $m(\text{Fe}) = k \cdot 3 \cdot A_{\text{р}}(\text{Fe})$ $m(\text{Fe}) = 2 \cdot 3 \cdot 56 = 336$
---	---

№-11-48

$\frac{(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}}{m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = ?}$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \overset{16}{\text{SO}_2} + \text{H}_2\text{O}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 126 64 </div>
--	--

$$k = m : v \cdot M$$

$$k = 16\text{г} : 1\text{моль} \cdot 64\text{г/моль} = 0,25$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = k \cdot v \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_3)$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,25 \cdot 1\text{моль} \cdot 126\text{г/моль} = 31,5\text{г}$$

Осы әдіс арқылы есеп шығарғанда бірнеше заттың массасын анықтауға болады. Біздің мысалымыздан (H₂SO₄, Na₂SO₄, H₂O) массаларын анықтау керек болса, осы әдісті пайдалануға болады.

§2. Химиялық есептерді шығарудың графикалық әдістері

Алдындағы қарастырылған есептерде заттар бір-біріне тәуелділікте болды, яғни белгілі зат пен белгісіз заттар арасында пропорционалдық тәуелділік бар. Міне осындай бір нәрсеге байланысты болатын тәуелділікті функционалдық тәуелділік немесе функция дейді. Олардың мәнін графика арқылы өрнектеуге болады. Мұндай функциялардың графиктері оқушыларға б-шы кластың алгебра курсынан белгілі, біледі. Мысалы, №5-7

есепте $m(\text{Fe}) = x$ мәні $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = y$ мәніне байланысты болады. Міне осындай бір біріне байланысты тәуелділікті формула арқылы өрнектейміз:

$$y = kx.$$

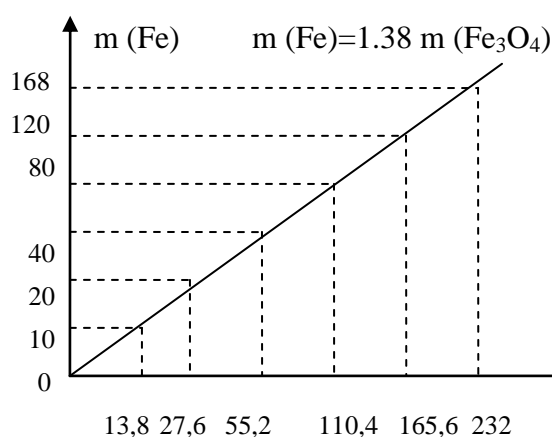
Біздің мысалымызда: $m(\text{Fe}) = k \cdot m(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ және $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = k \cdot m(\text{SO}_2)$

1-ші жағдайда пропорционалдық коэффициент формула арқылы анықталады, яғни мына ара қатынаста анықталады: Fe_3O_4 : $k=232:56 \cdot 3=1,38$ (магниттік темір тастың молярлық массасының құрамындағы темір мен атом санына көбейткендегі санға тең)

2-ші жағдайда пропорционалдық коэффициент бұл: $k = 64 / 126 = 0,51$ тең. Тура пропорционалдың графигін құру үшін таблица құрады. Функция мәні мынадай: $m(\text{Fe}) = 1,38 m(\text{Fe}_3\text{O}_4)$

Кесте №1

M (Fe)	0	10	20	40	80	120	168
M (Fe ₃ O ₄)	0	13,8	27,6	55,2	110,4	165,6	232



Осы тура сызықты функцияның графигі $m(\text{Fe})=1.38 m(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ кез келген 2 нүктенің арасын қосқанда ғана түзу сызықтық пайда болады. Сондықтан есепті осы әдіспен шығару үшін екі нүктенің ғана координатасын тапсаң жетеді:

Сурет 1. Темірдің массасы магниттік темір тастың массасына тәуелдігі

Бірінші нүкте етіп 0 (ноль) нүктесін аламыз, ал екінші нүктені заттың формуласы арқылы анықтап белгілейміз. Енді есепті шығарып көрейік. Fe_3O_4 формуласы бойынша оксидтің және темірдің массаларын табамыз.

№5-7

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г}$$

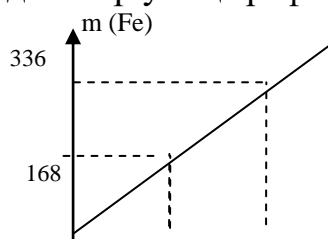
$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$$

$m(\text{Fe})$ -?

Кесте бойынша пропорционалдық тәуелділік түзуінің графигін сызамыз

Кесте №2

$m(\text{Fe}_3\text{O}_4)$	0	232
$m(\text{Fe})$	0	168



0 ————— 232 464 —————→ $m(\text{Fe}_3\text{O}_4)$

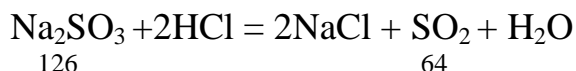
сурет 2. № 5-7 есепті шығару үшін

Координаттар жазықтығында 2 нүктені белгілейміз, олардың қиылысу нүктесі арқылы түзу сызамыз. Абсцисса осіндегі 464 нүктесінен түзуге дейін перпендикуляр жүргіземіз. Қиылысу нүктесінен горизонталь жүргізіп ординат осінен нүкте белгілейміз. Ол 336т темірдің массасын көрсетеді.

Жауабы: 336 т темір.

№11-51

$m(\text{SO}_2)=16 \text{ г}$



$m(\text{Na}_2\text{SO}_3)-?$

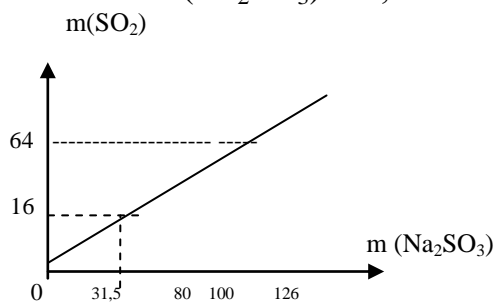
Реакция теңдеуі бойынша:

$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$$

Кесте құрып, соған байланысты график сызамыз. $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,51 \text{ т}$ SO_2

$M(\text{Na}_2\text{SO}_3)$	0	126
$m(\text{SO}_2)$	0	64



Есепті шешу үшін екі нүктенің қиылысу нүктесінен түзу жүргіземіз.

Осы түзуге ордината осіндегі 16 нүктесінен горизонталь жүргіземіз.

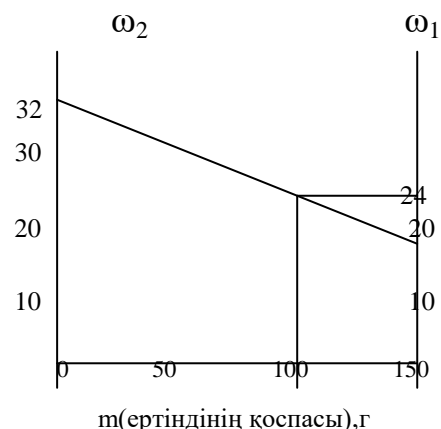
Қиылысқан нүктеден абсцисса осіне перпендикуляр түсіреміз. Табылған нүкте 31,5г тең Na_2SO_3 массасын көрсетеді. Химиялық есептеудің графикалық әдісі химия өндірісінің мекемелерінде және химиялық лабораторияларда көп пайдаланылады.

Графикалық әдіспен ерітінділердің қоспасын шығару тиімді.

Есеп 4-24. 100г 20% ерітінді 50г 32% ерітіндімен қосылған. Алынған ерітіндідегі еріген заттың массалық үлесін табыңдар:

$m_1(\text{ерт})=100\text{г}$
 $m_2(\text{ерт})=50\text{г}$
 $\omega_1=20\%$
 $\omega_2=32\%$
 $\omega_3=?$

Алынған ерітіндінің массасы:
 $m = 100 + 50 = 150 \text{ г.}$
 График құрамыз:



Жауабы: $\omega_3=0,24$ немесе 24%

Есеп 4-25. 25% аммиак ерітіндісінен 1кг 15% аммиак ерітіндісін дайындау керек. 25% аммиак ерітіндінің және судың массасын анықтаңдар.

Шешуі:

$$m_3(\text{NH}_3)_{\text{ерт}} = 1 \text{ кг}$$

$$\omega_3(\text{NH}_3) = 15\%$$

$$m(25\%)_{\text{ерт}} = ?$$

$$m(\text{су}) = ?$$



Жауабы: 0,4кг 25% NH_3 ертіндісін 0,6кг сумен араластыру керек.

§ 3. Алгебралық әдіспен есеп шығару

Оқушылар алгебраны 6-шы сыныптан оқиды. Математика сабағында есепті шығаруда алгебралық тәсілдер көп қолданылады. Сондықтан да бұл әдісті оқушылар жақсы қабылдайды. Дегенмен де химия мұғалімдері бұл әдісті аса қолданбайды. Енді соған мысал келтірейік.

Есеп 1. Массалық үлесі 7,5% тең және 60% тең H_2SO_4 ерітінділерді қосып, массасы 350г тең 15% H_2SO_4 ерітіндісін алу керек. Екі ерітіндіден қандай салмақ мөлшерде алынады?

1. Бір грамм ерітіндідегі H_2SO_4 мөлшерін анықтайды:

а) 7,5% тең ерітіндіні 1 г ерітіндіге аударсақ

$$100\text{г} - 7,5\text{г}$$

$$1\text{г} - x$$

$$x = 7,5:100 = 0,075\text{г}$$

б) 60% ерітінді: $x = 60 : 100 = 0,60 \text{ г}$

в) 15% ерітінді: $x = 15 : 100 = 0,15 \text{ г}$

2. Алгебралық белгілеуді еңгіземіз:

а) араласуға жұмсалатын массалық үлес 7,5% тең ерітіндінің жалпы массасын – x деп белгілейміз, олай болса ондағы таза H_2SO_4 массасын – $0,075x$ деп белгілейміз.

б) 60% ерітіндінің жалпы массасы мынаған тең: $(350 - x)$, ал ондағы таза H_2SO_4 мынаған тең: $0,15 \cdot 350$

3. Міне осы мәліметтерден алгебралық теңдеу құрамыз:

$$0,075x + 0,60 \cdot (350 - x) = 350 \cdot 0,15$$

4. Теңдеуді шешеміз:

$$0,075x + 200 - 0,60x = 52,5$$

$$\text{Осыдан : } 0,525x = 157,5$$

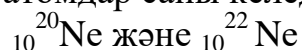
$$x = 157,5 : 0,525 = 300\text{г}$$

Бұл 7,5% H_2SO_4 ерітіндісінің массасы (300г)

Ал 60% H_2SO_4 ерітіндісінің массасы $350\text{г} - 300 = 50\text{г}$

Есеп 2. Табиғи неонның құрамындағы мына изотоптардың ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ және ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ массалық үлесі қандай, егер оның орташа салыстырмалы атомдық массасы 20,2 тең болса.

Шешуі. Атомдық салмағы 20,2 тең табиғи атом неонның әр бір 100 атомына қанша атомдар саны келеді, төмендегі изотоптардың:



1. Алгебралық белгілеуді енгіземіз:

100 атом табиғи неонның құрамындағы ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ атомының санын – x деп белгілейміз, онда ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ - саны $(100-x)$ болады.

Ал ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ атомының массасы – $20x$ болады, ал ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ массасы – $22(100-x)$

2. Осы мәліметтерден алгебралық теңдеу құрамыз:

$$20x + 22 \cdot (100-x) = 20,2 \cdot 100$$

$$3. 20x + 2200 - 22x = 2020$$

$$2x = 180 \quad x = 90 \text{ атом } {}_{10}^{20}\text{Ne}$$

$$4. \text{ Олай болса } {}_{10}^{22}\text{Ne } 100 - 90 = 10$$

Сонымен әр бір 100 атом табиғи неонға 90 атом ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ және 10 атом ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ келеді. Міне осы сандар % үлесті ауыстырады.

Есеп 3. 24,5 г K_2SO_4 мен Na_2SO_4 қоспасынан 34,95г Ba_2SO_4 алған. Қоспадағы тұздардың массасын табу

Шешуі:

$$1. M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174\text{г/моль}; M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142\text{г/моль};$$

$$M(\text{Ba}_2\text{SO}_4) = 233\text{г/моль};$$

2. Алгебралық белгілеуді енгіземіз:

$$\text{а) } \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ массасы} - x$$

$$\text{б) } \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ массасы} - (24,5 - x)$$

3. 147г K_2SO_4 – 233г Ba_2SO_4 алынады

Бір грамм K_2SO_4 тең 174 есе аз алынады, онда x тең – x есе аз KOH алынады:
 $233 : 174 \cdot x$ (Ba_2SO_4)

$$4. (24,5 - x) \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ тұзынан: } 233 : 142 (24,5 - x) \text{ алынады}$$

5. Алгебралық теңдеулер:

$$(233 : 174) \cdot x + 233 : 142 \cdot (24,5 - x) = 34,95$$

6. Теңдеуді шешеміз:

$$1,34x + 40,18 - 1,64x = 34,95$$

$$0,3x = 5,23 \quad x = 17,4\text{г } \text{K}_2\text{SO}_4$$

7. Na_2SO_4 үлесі: $24,5 - 17,4 = 7$.