DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

Молдошев А.М., Кадырова Г.Ж.

ХИМИЯЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ ЧЫГАРУУ МЕТОДИКАСЫ

Молдошев А.М., Кадырова Г.Ж.

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

A.M. Moldoshev, G.Zh. Kadyrova

METHODS OF SOLVING CHEMICAL PROBLEMS

УДК: 371,3(075,5):54)

Химиялык маселелер – бул өзүнө шарттарды, функциялык көз карандылыкты жана жооп талапты камтыган суроо жагдайы менен таанып-билүү тапшырмалары. Өзүнүн дидактикалык багыты боюнча милдеттер – бул билимдерин жана жөндөмдөрүн колдонуунун интегралдуу каражаты, химиялык тилдин мүнөздөмөлөрүнүн ортосундагы сандык жана сапаттык бүтүндүгүн аныктоо. Химиялык милдеттерди чыгаруу процесси кызыктуу болуш керек жана канааттандырууну алып келиш керек. Милдеттерди окуу процессине кошуу окуучулардын өз алдынчалыгын жана активдүүлүгүн камсыз кылууга мүмкүндүк берет, бекем билимдерди жана билгичтиктерди түзөт, окутууну турмуш менен байланыштырганга ишке ашырат, ошондой эле окуучулардын кесиптик багытына өбөлгө түзөт. Бул макалада заттын саны жөнүндө түшүнүктү колдонуу менен маселелерди кантип чыгаруунун ыкмасы көрсөтүлгөн. Мисалы, химиялык формула боюнча эсептөө, заттын формуласын аныктоо, химиялык теңдемелер боюнча эсеп чыгаруу. Ошондой эле эсепти чыгарууда кайсы эрежелерге көңүл буруу керек экендиги айтылат.

Негизги сөздөр: *молярдык масса, моль, массалык үлүш, көлөмдүк үлүш, химиялык формула, химиялык теңдеме.*

Химические задачи – это познавательные задания с вопросной ситуацией, включающие в себя условия, функциональные зависимости и требование ответа. По своему дидактическому назначению задачи – это средство интегративного применения знаний и умений, установления целостности между количественными и качественными характеристиками химического языка. Процесс решения химических задач должен быть увлекательным и приносить удовлетворение. Включение задач в учебный процесс позволяет обеспечить самостоятельность и активность учащихся, сформировать прочные знания и умения, осуществлять связь обучения с жизнью, а также способствует профессиональной ориентации школьников. В данной статье рассмотрена методика решения химических задач с использованием понятий о количестве вещества. Например, расчет по химическим формулам, вывод формул соединений, расчет по химическим уравнениям, а также при решении необходимо руководствоваться несколькими простыми правилами.

Ключевые слова: *молярная масса, моль, массовая доля, объемная доля, химическая формула, химические уравнения.*

Chemical tasks are cognitive tasks with a question situation, including conditions, functional dependencies and the requirement of an answer. According to its didactic purpose, the task is a means of integrative application of knowledge and skills, establishing the integrity between the quantitative and qualitative characteristics of the chemical language. The process of solving chemical problems should be fun and satisfying. The inclusion of tasks in the educational process allows to ensure the independence and activity of students, to form strong knowledge and skills, to link learning with life, and also contributes to the professional orientation of students. This article describes the method of solving chemical problems using the concepts of the amount of substances. For instance, calculation by chemical formulas, derivation of compounds formulas, calculation by chemical equations, also the decision must be guided by a few simple rules.

Key words: *molar mass, mol, mass fraction, volume fraction, chemical formula, chemical equations.*

Химиялык маселелерди чыгаруу – химия илиминин негиздери боюнча билим алуунун эң маанилүү жагы, деп айтсак болот. Окуу процессине маселелерди киргизүү менен окутуунун төмөнкү дидактикалык принциптерин ишке ашырууга болот:

- окуучулардын активдүүлүгүн жана өз алдынчалыгын камсыз кылуу;
- турмуш менен байланыштырып окутууну жүзөгө ашыруу;
- терең билимдерге жана көнүмдөргө ээ болууга жетиштүү;
- химия боюнча политехникалык окууну ишке ашыруу;
- адистикке багытоо;

Маселелерди чыгаруу – окуучуларга практикалык машыгууларды, ыкмаларды жана көнүмдөрдү үйрөтүүгө түрткү берет. Маселелер

DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

окуучулардын ой-жүгүртүсүн өнүктүрүүчү маанилүү каражат катары кызмат кылат.

Химиялык эсептерди чыгарууда төмөнкү жөнөкөй эрежелерди колдонуу керек: эсептин шартын түшүнүп окуу, берилген эсептин шартын жазып алуу, керек болгон учурда физикалык чоңдуктардын чен бирдигин СИ системасынын бирдигине айландыруу, айрым учурда реакциянын теңдемесин жазып коэффициенттерин коюуга туура келет. Эсепти чыгарганда дайыма заттын саны жөнүндөгү түшүнүктү колдонушат. Чыгарылган маселенин жообун жазат.

Молярдык масса – заттын массасынын заттын санына болгон катышы,

$M(x) = m(x)/n(x)$ (1)

x – зат
M – молекулалык массасы
n – затттын саны
m – заттын массасы

СИ системасынын бирдиги боюнча молярдык масса – кг/моль, г/моль, масса – г, кг, заттын саны моль менен туюнтулат. Жогорку теңдемеден (1)

$n(x) = m(x)/M(x) = V(x)/V(m) = N/NA$ (2)

V(x) – заттын көлөмү (л)
V(m) – газдын молярдык көлөмү
NA – Авогадронун турактуусу

1. 0,6 мольго барабар болгон KClдун массасы тапкыла.

Берилди:

V(KCl) = 0.6 моль
m(KCl) – ?

Чыгарылышы:

KClдун молярдык массасын табабыз:
M(KCl) = M(K) + M(Cl) = 39 + 35.5 = 74.5 г/моль
KClдун массасын аныктайбыз:
m(KCl) = n(KCl)*M(KCl) = 0.6*74.5 = 44.7 г.

2. 51,4 г Na_2CO_3төгү атомдук натрийдин санын аныктагыла.

Берилди:

$m(Na_2CO_3)$ = 51.4 г
m (Na) – ?

Чыгарылышы:

Na_2CO_3түн молярдык массасы 106 г/моль
Na_2CO_3түн санын табабыз (моль):

$n(Na_2CO_3) = m(Na_2CO_3)/M(Na_2CO_3) =$
$= 51.4/106 = 0.48$ моль.

Эстейли, бир моль Na_2CO_3түн молекуласында 2 моль натрийдин атому, 1 моль көмүртек, 3 моль кычкылтек бар. Демек, атомдук натрийдин санын табабыз.

$n(Na) = 2 * n(Na_2CO_3) = 2 * 0.48 = 0,96$ моль.

Массалык үлүштү химиялык формула боюнча эсептөө. Заттын массалык үлүшү системадагы берилген заттын массасынын системанын жалпы массасына болгон катышын айтабыз. Массалык үлүш чен бирдиги жок чоңдук. Ал үлүш же процент менен туюнтулат. Мисалы, атомдук кычкылтектин массалык үлүшү – 0,42 же 42%, W(O) = 0,42. Ошондой эле хлордуку – 0,607, же 60,7%, W(Cl) = 0.607.

3. $CaSO_4 * 2H_2O$гу кристалдык суунун массалык үлүшүн аныктагыла.

Чыгарылышы:

$CaSO_4 * 2H_2O$ – молярдык массасын табабыз:

$M(CaSO_4 * 2H_2O) =$
$= 40 + 32 + 4 * 16 + 2 * 18 = 172$ г/моль

Формуладан көрүнүп турат, бул заттын бир молунда эки моль H_2O бар экендиги. Демек, суунун массасы – $m(H_2O) = 2 * 18 = 36$г.

$CaSO_4 * 2H_2O$гукристалдык суунун массалык үлүшүн аныктайбыз:

$W(H_2O) = n(H_2O)/m(CaSO_4 * 2H_2O) =$
$= 36/172 = 0.209$ же 20,9%.

Кошулманын формуласын чыгаруу.

4. Калийдин марганец жана кычкылтек менен болгон кошулмасынын формуласын аныктагыла, эгерде алардын массалык үлүштөрү – 24,7%:34,8%:40,5%.

Берилди:

W(K) = 24.7%
W(Mn) = 34.8%
W(O) = 40.5%
Формуласын тап – ?

Чыгарылышы:

Кошулманын массасын 100гө барабар деп алабыз. Демек,

m(K) = m * W(K); m(K) = 100 * 0.247 = 24.7 г

m(Mn) = m * W(Mn); m(Mn) = 100*0.348 = 34.8 г

DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

$m(O) = m * W(O)$; $m(O) = 100 * 0.405 = 40.5$ г

Калий, марганец жана кычкылтектин атомдорунун санын табабыз:

$n(K) = m(K)/M(K) = 24.7/39 = 0.63$моль

$n(Mn) = m(Mn)/M(Mn) = 34.8/55 = 0.63$ моль

$n(O) = m(O)/M(O) = 40.5/16 = 2.5$ моль

Бул заттардын сандык катыштарын табабыз:

$n(K) : n(Mn) : n(O) = 0.63 : 0.63 : 2.5$

Барабарсыздыктан кийинки сандарды эң кичинесине бөлөбүз (0,63).

$n(K) : n(Mn) : n(O) = 1 : 1 : 4$

Демек, кошулманын жөнөкөй формуласы – $KMnO_4$.

5. 1,3 г затты күйгүзгөндө 4,4 г көмүр кычкыл газы жана 0,9 г суу пайда болду. Заттын молекулалык формуласын тапкыла. Эгерде анын тыгыздыгы суутек боюнча 39га барабар болсо.

Чыгарылышы:

Көмүртектин, суутектин жана кычкылтектин атомдорунун санын аныкташ үчүн CO_2 жана H_2Oнин санын табуу керек.

$n(CO_2) = m(CO_2)/M(CO_2) = 4.4/44 = 0.1$моль

$n(H_2O) = m(H_2O)/M(H_2O) = 0.9/18 = 0.05$моль

Көмүртектин жана суутектин атомдорунун санын аныктайбыз:

$n(C) = n(CO_2)$; $n(C) = 0.1$ моль

$n(H) = 2 * n(H_2O)$; $n(H) = 2 * 0.05 = 0.1$ моль

Көмүртектин жана суутектин массаларын табабыз:

$m(C) = n(C) * M(C) = 0.1 * 1 = 1.2$ г

$m(H) = n(H) * M(H) = 0.1 * 1 = 0.1$ г

Заттын сапаттык составын аныктайбыз:

$m(зат) = m(C) + m(H) = 1.2 + 0.1 = 1.3$ г

Демек, зат көмүртектен жана суутектен турат. Заттын молекулалык массасын аныктайбыз, анын суутек боюнча тыгыздыгы = 39.

$M(зат) = 2 * dH_2 = 2 * 39 = 78$

Суутек менен көмүртектин сандык катыштарын табабыз.

$n(C):n(H) = 0.1:0.1$

Барабарсыздыктын оң жагындагы сандарды 0,1 санына бөлөбүз.

$n(C):n(H) = 1:1$

Көмүртектин атомдорунун (же суутектин) санын X деп жана аны көмүртектин жана суутектин атомдук массаларына көбөйтүп, алардын суммасын заттын молекулалык массасына барабарлап теңдемени чыгарабыз.

$12x + x = 78$

$x = 6$

Демек, заттын формуласы – C_6H_6 – бензол.

Газдардын молярдык көлөмү. Идеалдык газдардын закондору. Көлөмдүк үлүш.

Газдын молярдык көлөмү – газдын көлөмүнүн газ затынын санына болгон катышын айтабыз.

$V_m = n(x)/V(x)$

V_m – газдын молярдык көлөмү

$V(x)$ – газдын көлөмү

$n(x)$ – газдын саны

нормалдуу шартта (р = 101325 Па = 101,3 кПа) жана Т = 273,15 К = 273К

$V_m = 22,4$ л/моль

Газдарга байланышкан эсептөөлөрдү жүргүзгөндө берилген шарттан нормалдууга же тескерисинче болушу мүмкүн. Ошондуктан мындай учурда Бойль-Мариоттун жана Гей-Люссактын бириккен формуласын колдонуу ылайыктуу. Газдардын аралашмаларынын курамы көлөмдүк үлүшү менен туюнтулат – компонеттин көлөмүнүн системанын жалпы көлөмүнө болгон катышын айтабыз.

$\Phi(x) = V(x)/V$

$\Phi(x)$ – компонеттин көлөмдүк үлүшү

$V(x)$ – компоненттин көлөмү

V – системанын көлөмү

Мисалы,

6. 51 г аммиак $t = 20^0C$, басымы 250 кПа барабар болгондо кандай көлөмдү ээлейт?

Берилди:

$m(NH_3) = 51$г

$p = 250$кПа

$t = 20^0C$

$V(NH_3)$ – ?

Чыгарылышы:

Аммиактын санын аныктайбыз:

$n(NH_3) = m(NH_3)/M(NH_3) = 51/17 = 3$ моль

Аммиактын нормалдуу шарттагы көлөмү:

$V(NH_3) = Vm * n(NH_3) = 22.4 * 3 = 67,2$л

Аммиактын көлөмүн берилген шартка келтиребиз:

DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

$T = (273 + 20) = 293K$

$P_HTV_H(NH_3) = 101.3 * 293 * 67.2$

Эгерде газдын саны жана массасы белгилүү болсо анын көлөмү эсептөө үчүн Менделеев-Клапейрондун теңдемесин колдонобуз.

$$PV = \frac{mRT}{M}$$

Мындан,

$$V = \frac{mRT}{PM} = \frac{51*8.31*293}{250*17} = 29.2 \text{ л}$$

7. Массасы 1,4 г суутектен жана массасы 5,6г азоттон турган газдардын аралашмасы нормалдуу шартта кандай көлөмдү ээлейт? Аныктагыла.

Берилди:

$m(N_2) = 5.6$г

$m(H_2) = 1.4$г

V(аралашма) -?

Чыгарылышы:

Азоттун жана суутектин санын табабыз:

$n(N_2) = m(N_2)/M(N_2) = 5.6/28 = 0.2$ моль

$n(H_2) = n(H_2)/M(H_2) = 1.4/2 = 0.7$ моль

Нормалдуу шартта бул газдар бири бири менен реакцияга кирбейт. Ошондуктан алардын аралашмасынын көлөмү ал газдардын көлөмүнүн суммасына барабар.

$V(\text{аралашма}) = V(N_2) + V(H_2) = Vm * V(N_2) +$

$+ Vm * V(H_2) = 22.4 * 0.2 + 22.4 * 0.7 = 20.16$л.

Химиялык теңдемелер боюнча эсептөө.

Химиялык теңдемелер боюнча эсептөө массалардын сакталуу законуна негизделген. Реакциянын негизинде пайда болгон заттын чыгышы (массалык үлүшү) процент боюнча туюнтулат, жана ал реалдуу алынган заттын массасынын теориялык эсептелген заттын массасына болгон катышын айтабыз.

$g = [m_p(x) * 100]/m(x)$;

g – заттын чыгышы, %

mp(x) – заттын массасы – реалдуу процесстен алынган

m(x) – теориялык эсептелген заттын массасы.

8. 7,1 г фосфордун оксидин алуу үчүн кандай массадагы фосфорду күйгүзүү керек?

Берилди:

$m(P_2O_5) = 7.1$г

m(P) – ?

Чыгарылышы:

Фосфордун күйүү реакциясынын теңдемесин жазып, коэффициенттерин коебуз:

$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

Реакциядан пайда болгон P_2O_5 затынын санын аныктайбыз:

$n(P_2O_5) = m(P_2O_5)/M(P_2O_5) = 7.1/142 = 0.05$ моль

Реакциянын теңдемесинде көрүнүп турат:

$n(P_2O_5) = 2 * n(P)$

Демек, реакцияга керек болгон фосфордун массасынын саны:

$n(P_2O_5) = 2 * n(P) = 2 * 0.05 = 0.1$моль

Ал эми фосфордун массасы:

$m(P) = n(P) * M(P) = 0.1 * 31 = 3.1$ г

9. Ашыкча алынган туз кислотасында 6 г магний жана 6,5 г цинк эритилди. Кандай көлөмдөгү суутек бөлүнүп чыгат нормалдуу шартта?

Берилди:

m(Mg) = 6 г

m(Zn) = 6.5 г

$V(H_2)$ – ?

Чыгарылышы:

Реакциянын теңдемелерин жазып коэффициенттерин коебуз:

$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$

Туз кислотасы менен реакцияга кирген магний жана цинктин сандарын аныктайбыз:

$n(Mg) = m(Mg)/M(Mg) = 6/24 = 0.25$моль

$n(Zn) = m(Zn)/M(Zn) = 6.5/65 = 0.1$моль

Реакциянын теңдемеси көрсөтүп турат, металлдын жана суутектин саны бирине бири барабар:

$n(H_2) = n(Mg) + n(Zn) = 0.25 + 0.1 = 0.35$моль

Реакциянын негизинде бөлүнүп чыккан суутектин көлөмүн эсептейбиз:

$V(H_2) = Vm * n(H_2) = 22.4 * 0.35 = 7.84$л

DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

10. Нормалдуу шартта көлөмү 2,8 л барабар болгон күкүрттүү суутекти жездин сульфатынын ашыкча алынган эритмеси аркылуу өткөргөндө массасы 11,4 г болгон чөкмө пайда болду. Реакциядан пайда болгон заттын чыгышын аныктагыла.

Берилди:

$V(H_2S)$ = 2.8 л

m(чөкмө) = 11,4 г

g–?

Чыгарылышы:

Реакциянын тендемесин жазабыз:

$H_2S + CuSO_4 = CuS\downarrow + H_2SO_4$

Реакцияга кирген H_2Sтин санын аныктайбыз:

$n(H_2S) = V(H_2S)/Vm = 2.8/22.4 = 0.125$моль

$n(H_2S) = V(CuS) = 0.125$моль

CuSтин теориялык массасын табабыз: $m(CuS) = n(CuS) * M(CuS) = 0.125 * 96 = 12$ г

Реакциядан пайда болгон заттын чыгышын аныктайбыз:

$g = [mp(x) * 100]/m(x) = 11.4 * 100/12 = 95\%$

11. 7,3 г сутек хлориди менен 5,1 г аммиак өз ара аракеттенишкенде кандай массадагы аммоний хлориди пайда болду? Кайсы газ ашыкча калды? Ашыкча калган газдын массасын аныктагыла.

Берилди:

m(HCl) = 7.3г

$m(NH_3)$ = 5.1г

$m(NH_4Cl)$-?

m(ашыкча)-?

Чыгарылышы:

Реакциянын теңдемесин жазабыз:

$HCl + NH_3 = NH_4Cl$

Суутек хлориди менен аммиактын санын эсептейбиз. Ошондой эле кайсы газ ашыкча экенин аныктайбыз:

$n(HCl) = m(HCl)/M(HCl) = 7.3/36.5 = 0.2$моль

$n(NH_3) = m(NH_3)/M(NH_3) = 5.1/17 = 0.3$моль

Аммиак ашыкча, ошондуктан кем алынган зат боюнча эсептейбиз – суутек хлориди боюнча:

$n(HCl) = n(NH_4Cl) = 0.2$моль

Аммоний хлоридинин массасын аныктайбыз:

$m(NH_4Cl) = n(NH_4Cl) * M(NH_4Cl) =$
$= 0.2 * 53.5 = 10.7$г

Аммиактын ашыкча саны = 0,3 – 0,2 = 0,1 моль.

Аммиактын ашыкча санынын массасын эсептейбиз:

$m(NH_3) = n(NH_3) * M(NH_3) = 0.1 * 17 = 1.7$г

12. 40 г сууда 3,5 г темирдин купоросу $FeSO_4 * 7H_2O$ эритилди. Темирдин сульфатынын эритмедеги массалык үлүшүн аныктагыла.

Берилди:

$m(H_2O)$ = 40г

$m(FeSO_4 * 7H_2O)$ = 3.5г

$W(FeSO_4)$-?

Чыгарылышы:

Темирдин сульфатынын санын эсептейбиз:

$$n(FeSO_4 * 7H_2O) = m(FeSO_4 * 7H_2O)/M(FeSO_4 * *7H_2O) = 3.5/278 = 0.0125\text{моль}$$

$FeSO_4$түн массасын эсептейбиз:

$$m(FeSO_4) = n(FeSO_4) * M(FeSO_4) =$$
$$= 0.0125 * 152 = 1.91\text{г}$$

Эритменин массасы – 3,5 г темирдин сульфатынан жана 40 г суунун массаларынан турат. Ушуну эске алуу менен эритмедеги темирдин сульфатынын массалык үлүшүн эсептейбиз:

$$W(FeSO_4) = m(FeSO_4)/m = 1.91/43.5 =$$
$$=0.044 * 100 = 4.4\%$$

Маселе чыгарууда билим берүү функциясы төмөнкүлөрдү жыйынтыктайт: теория менен практиканын байланышын, заттар жана процесстер жөнүндө химиялык түшүнүктөрдү калыптандырат, эсептерди, өзгөчө сапаттык эсептерди чыгаруунун негизинде проблемалык окутууну жеңил уюштурууга болот.

DOI: 10.26104/NNTIK.2019.45.557

Айта кетүү керек, химиялык эсептерди чыгаруу – бул өздүк максат эмес, ал терең блим алууга түрткү болгон окутуу каражаты десек болот.

Адабияттар:

1. Герус С.А. Алгоритмический подход к решению типовых расчетных задач. Химия в школе. - 1996. - №3. - С. 46-48.
2. Ерыгин Д.П. Методика решения задач по химии: Учебное пособие для педаг. институтов. - М.: Просвещение, 1989. - 174 с.
3. Зуева М.В. Обучение учащихся применению знаний по химии. - М.: Просвещение, 1987. - 143 с.
4. Мелехова Л.Г. Метод пошаговой детализации при решении расчетных задач. Химия в школе. - 2001. - №8. - С. 23-26.
5. Расулова Г.Л. Методическая помощь учащимся в решении задач. Химия в школе.- 2005. - №3. - С. 66-70.
6. Староста В.И. Как обучать осмысленному решению расчетных задач по химии. Химия в школе. - 2002. №10. - С. 53-58.

Рецензент: к.хим.н., профессор Сагындыков Ж.С.