Тұрақтылар

Авогадро саны, N_A	6.022×10^{23} моль$^{-1}$
Элементар заряд, e	1.602×10^{-19} Кл
Әмбебап газ тұрақтысы, R	8.314 Дж моль$^{-1}$ К$^{-1}$
Фарадей тұрақтысы, F	$96\,485$ Кл моль$^{-1}$
Планк тұрақтысы, h	6.626×10^{-34} Дж с
Кельвиндегі температура (К)	$T_{\text{К}} = T_{\circ\text{C}} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	1 пм $= 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	1 нм $= 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	1 мкм $= 1 \times 10^{-6}$ м

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2024-2025 жылғы республикалық олимпиаданың есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **5 астрономиялық сағат (300 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтижеңіз - тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпарақта есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап парақтарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі**. Шимайпарақтар **тексерілмейді**. Шешімдерді жауап парақтарына көшіру үшін сізге **қосымша уақыт берілмейтінін** ескеріңіз.

Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі**.

Сізге кез келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге ішкі жадты немесе интернеттен жүктеп алынған мәтіндік, графикалық және аудио пішімінде ақпаратты сақтауға қабілетті кез келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт сағаттарды немесе кез келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Осы тапсырмалар жинағына кірмейтін кез келген материалдарды, соның ішінде периодтық кесте мен ерігіштік кестесін **пайдалануға рұқсат етілмейді**. **Мұқаба бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Кезең соңына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат етілмейді**. Ешбір материалдарды, соның ішінде кеңсе керек-жарақтарын өзара алмаспаңыз. Кез келген ақпаратты жеткізу үшін ымдау тілін қолданбаңыз.

Осы ережелердің кез келгенін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 ұпаймен** бағаланады және бақылаушылар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап парақтарыңызға шешімдерді **анық** әрі **түсінікті** етіп жазыңыз. Қорытынды жауаптарды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. **Өлшем бірліктерін көрсетуді ұмытпаңыз (өлшем бірліктері жазылмаған жауап есептелмейді)**. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандар бар екені есіңізде болсын.

Сәйкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0** ұпай аласыз.

Бұл олимпиаданың шешімдері www.qazcho.kz сайтында жарияланады.

Химия пәнінен олимпиадаға дайындық бойынша ұсыныстар www.qazolymp.kz сайтында берілген.

РО 2024-2025 Облыстық кезеңінің тапсырмаларын құрастырушылар:

Бегдайр Санжар	2023-2024 ҚР құрама командасының жетекшісі, РО 2019,2020 күміс
Бекхожин Жәнібек	IChO 2018 күміс, РО 2018 алтын
Бисенәли Санжар	IChO 2023 алтын, IChO 2022 күміс
Жаксылыков Азамат	2023-2024 ҚР құрама командасының жетекшісі, РО 2021 алтын
Илюсизов Ринат	IChO 2024 алтын, IMChO 2024 алтын
Мадиева Малена	РҒА қызметкері, РО 2016 күміс
Молдағұлов Әділжан	IChO 2024 қола, РО 2024 алтын
Молдағұлов Ғалымжан	IChO 2018 қола, IMChO 2018 қола

№1 Есеп. Молекулалық Трансформация

Барлығы	Үлесі(%)
5	**9**

Ашық көк парамагниттік сұйықтық қалыпты жағдайда түссіз зат болып табылады. Оған электр разряды әсер еткенде, өткір иісі бар ашық көк түсті газ пайда болады.

1. Қандай заттар туралы айтып жатқанын анықтаңыз. Жауабыңызды түсіндіріңіз. Трансформация (түрлену) процесін сипаттайтын реакция теңдеуін жазыңыз.

№2 Есеп. Құғын

2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	Барлығы	Үлесі(%)
2	1	4	3	4	14	**14**

1-суретте Жас Химиктің қандай да бір олимпиадаға арналған тәжірибелік турға $CaCO_3$ және HCl түріндегі жүктің тасымалдану схемасы көрсетілген. Дегенмен, бір кішкентай нюанс пайда болады – оны тоқтатқысы келетін қасқыр оны қуа бастайды. Қасқырдың жылдамдығы v_w, ал жас химиктің жылдамдығы v_c, мұнда $v_w > v_c$, ал олардың арасындағы бастапқы қашықтық d_0.

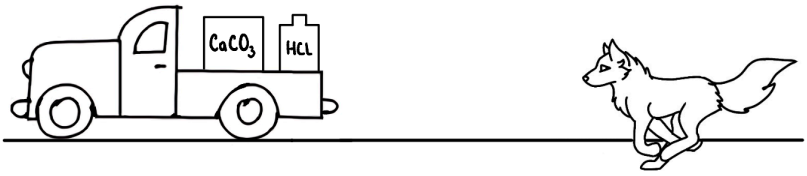


Рис. 1: Жүкті қуып келе жатқан қасқыр

1. Жас химик ештеңе істемесе, қасқыр оны қанша уақытта қуып жетеді? Формуланы жазыңыз.

Жас химиктің ойына *тамаша* идея келеді. Егер оның жүгі жеңілірек болса, онда импульс моментінің сақталуына байланысты ($p = mv$) ол жылдамырақ қозғала бастайтынын біледі. Сол себепті ол HCl-ды $CaCO_3$ контейнеріне құймақшы.

2. Қандай реакцияның арқасында Химиктің жүгі жеңілдейді?

3. Химик пен жүктің бастапқы массасы m_0 болса, онда реакция нәтижесінде ол қанша минималды массасын жоғалтуы қажет? Қанша $CaCO_3$ жұмсалуы керек? *Нұсқау: жауап m_0, v_w, v_c деген формула түрінде болуы тиіс.*

HCl-ді $CaCO_3$-ке құю шешім болса да, бұл ең тиімді әрекет емес, өйткені реакцияда бөлінген жылу $CaCO_3$-тің қосымша ыдырауына себеп болуы мүмкін. Сондықтан HCl-ді *баяу* құю керек!

4. Жас химик HCl-ді $CaCO_3$ контейнеріне n л мин$^{-1}$ жылдамдықпен құйды делік. Егер HCl ерітіндісінің тығыздығы 1.18 г см$^{-3}$ болса, онда оның жүгі г мин$^{-1}$ бойынша қандай жылдамдықпен массасын жоғалтады?

5. Егер $v_w = 15$ м с$^{-1}$, $v_c = 10$ м с$^{-1}$, $s_0 = 1000$ м, $n = 10$ л мин$^{-1}$, $m_0 = 100$ кг, HCl- ды абайлап құятын болса, сонда қасқыр химикті қуып жете ме? Жауапты есептің мысалдық есептеуімен және қадамдармен негіздеңіз.

№3 Есеп. Асыл ұстаны өлтіру ісі

Барлығы	Үлесі(%)
14	17

Сіз әйгілі париждік дәрігер-токсиколог — Матьё-Жозеф Орфиласыз. Кезекті рет сізден қылмыс айғақтарына химиялық сараптама жүргізуді өтінеді. Алайда, бұл іс ерекше ауқымға ие болып, XIX ғасырдағы бүкіл Еуропаға тарап үлгерген. Мари-Фортюне Каппель — артиллерия офицерінің қызы және асыл қыздар пансионының түлегі — өз күйеуін улады деген айыппен сотқа тартылды. Оның күйеуі Шарль Лафарж — ата-баба мұрасын иеленуші және бұрынғы темір зауытының қожайыны. Парижге іссапар кезінде Лафарж Мари жіберген бәліштен уланған, оның ішінде **A** қосылысы — аурипигментті (As_2S_3) жаққанда алынатын қосылыс болған **(р-ция 1)**. Үйіне оралғаннан кейін олардың отбасылық дәрігері Бардон қателесіп, оның ауруын холера деп шешкен. Біраз уақыттан кейін Лафарж төсегінде қайтыс болды. Бұл іс жабулы күйде қалуы да мүмкін еді, бірақ Лафарждың алыс туысы Анна Брюн Мариға күдік келтірді. Ол Марида ақ ұнтақ салынған малахит сандықшасын көріп, оның дәрігер Бардоннан тышқан аулауға арналған у деп сатып алғанын анықтады. Іс жеңілгендей көрінген: екі сараптама да Маринің кінәсіздігін көрсетті. Алайда, сіз оқиға орнына келіп, Марш аппараты көмегімен сот залында бірден күшәнның сапалық анықтауын жүргіздіңіз. Сіз тамақ қалдықтарының сынамасына тұз қышқылын қосып, қоспаға металл мырышты қостыңыз. Нәтижесінде **B** — жағымсыз сарымсақ иісі бар түссіз газ түзілді **(р-ция 2)**. Газды 500 °C дейін қыздырылған шыны түтікше арқылы өткізгенде, оның қабырғаларында қарасұр түсті айна тектес зат — **C** пайда болды **(р-ция 3)**. Бұл заттың дәл өзі екеніне көз жеткізу үшін сіз оны аммиактағы сутегі пероксидінің ерітіндісінде ерітіп, жоғары тотығу дәрежесіне дейін тотықтырдыңыз. Бұл кезде сутегімен салыстырмалы тығыздығы 14 болатын газ түзілді **(р-ция 4)**. Дәл нәтижеге жету үшін сіз **B** газын күміс нитратының ерітіндісі арқылы өткіздіңіз. Нәтижесінде қара тұнба — қарапайым күміс және ерітінді ортоқосылыс түзілді **(р-ция 5)**. Осының арқасында сіз сотты Мари Каппельдің кінәсі бар екеніне сендіре алдыңыз және токсикологияны ғылым ретінде кеңінен танымал еттіңіз. Мари Каппель өмір бойына бас бостандығынан айырылды. Сол кезден бастап Марш әдісі сараптама жүргізудің халықаралық тәжірибесіне мықтап орнығып, улы күшәнмен адам өлтіру әрекеттері күрт азайды.

1. **A-C** заттарын анықтап, **1-5 реакция** теңдеулерін жазыңыз.

№4 Есеп. Қышқыл ерітінділердің pH мәні

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Барлығы	Үлесі(%)
1	3	4	1	3	12	15

Аналитикалық химияда жүйенің құрамын анықтау кезінде біз көбінесе белгілі бір жуықтауларға жүгінеміз. Бұл мәселеде біз жалпы жуықтауларды қарастырамыз және олардың қолданылу шегін анықтаймыз.

HA қышқылын қарастырайық. Су ерітіндісінде ол сумен қышқылдық-негіздік реакцияға түседі, K_a тепе-теңдік константасы сипатталады.

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^- \qquad K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

Қышқылдың бастапқы мөлшерін C_0 деп белгілейік. *pH* табудың ең қарапайым жолы - бұл процесс сандық түрде жүреді деп қабылдау, яғни барлық қышқылдың депротонирленген түрінде болғанын қабылдау. Егер ерітіндіде протондардың басқа көздері жоқ деп есептесек, онда $[H_3O^+]$ C_0-ге тең болады.

1. Осы жуықтауды пайдаланып, 0,15 М HA ерітіндісінің *pH* мәнін есептеңіз..

Әрине, бұл өте өрескел жуықтау және өте күшті қышқылдар үшін ғана жұмыс істейді. Шындығында қышқылдың белгілі бір бөлігі ғана диссоциацияланады. Диссоциациялану дәрежесі α деп белгіленіп, осыған тең болады:

$$\alpha = \frac{[A^-]}{C_0} = \frac{[A^-]}{[A^-] + [HA]} = \frac{K_a}{K_a + [H_3O^+]}$$

Ерітіндіде протондардың басқа көздері жоқ деп есептейтіндіктен, $[A^-] = [H_3O^+]$. Содан кейін қышқылдық константасының өрнегінен мынаны алуға болады:

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C_0 - [H_3O^+]}$$

Көп жағдайда C_0 мәні $[H_3O^+]$ мәнінен әлдеқайда үлкен болып шығады, сондықтан бөлшектің бөліміндегі соңғысын елемеуге болады. Сол кезде біздің өрнек ықшамданады:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_0 - [H_3O^+]} \approx \frac{[H_3O^+]^2}{C_0};\ [H_3O^+] \approx \sqrt{C_0 \cdot K_a}$$

2. $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ берілген 0,15 М НА ерітіндісінің pH мәнін бөлгіште $[H_3O^+]$ ескермей, содан кейін онымен есептеңіз.

3. Екі жауап арасындағы айырмашылық 5% шегінде болатын C_0 минималды мәнін есептеңіз

Бірақ бұл тіпті жеңілдету болды. Осы уақытқа дейін біз протондардың басқа көздерін ескермедік, бірақ тек қышқыл мен судан тұратын ерітіндіде де соңғысы диссоциацияға ұшырайды:

$$2\,H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \qquad K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

Бір-бірімен тікелей байланысты емес тепе-теңдіктерді қалай байланыстырса болады? Кез келген шешімде теріс бөлшектердің саны оң бөлшектердің санына тең болатынына негізделген электронды бейтараптық теңдеуін қолдану ыңғайлы.

4. НА ерітіндісінің электробейтараптық теңдеуін жазыңыз.

5. Барлық теңдеу мүшелерін $[H_3O^+]$ және белгілі мәндер мен тұрақтылар арқылы өрнектеп, содан кейін алынған теңдеуді $[H_3O^+]$ бойынша шешу арқылы 0,15 М НА ерітіндісінің pH мәнін табыңыз.

№5 Есеп. Өмір Синтезі

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	Барлығы	Үлесі(%)
1	3	4	1	3	12	15

Бізді қоршап тұрған заттардың бәрі қайдан келеді деп ойлаған боларсыз. Бұл мәселеде біз Әлемнің ең басынан бастап осы сұрақты қарастырамыз.

Жойқын Жарылыс нуклеосинтезі Үлкен жарылыстан шамамен 20 секундтан кейін басталды. Осы кезде Ғаламдағы материяның өмір сүруінің негізгі формалары протондар, нейтрондар және электрондар болды. Процесс барысында протий ядроларынан гелий-4 ядролары пайда болды.

1. Әлемдегі алғашқы нуклеосинтездің соңында 1 нейтронға 7 протоннан болды. Оның тек гелий-4 және протий ядроларынан тұратынын, сондай-ақ барлық нейтрондардың атомдар ядроларында болғанын қабылдасақ, бастапқы нуклеосинтез аяқталғаннан кейін Әлемдегі гелийдің массалық үлесін есептеңіз.

2. Бұл процесс болған ядролық реакцияларды жазыңыз. Процесс барысында теориялық тұрғыдан басқа қандай ядролар түзілуі мүмкін екендігі туралы ойланыңыз және олардың пайда болу реакцияларын жазыңыз. Массалық сандары 5 және 8 болатын тұрақты изотоптар жоқ екенін ескеріңіз.

Жұлдыздардың әртүрлі даму кезеңдерінде жүретін процестер арқылы қалған элементтердің басым бөлігі қалыптасады. Бастапқыда жұлдыздардың ішінде сутегінің гелийге айналу процесі жүреді. Алайда, жұлдыздағы протондардың көп бөлігі таусылғаннан кейін, оның ядросындағы температура жоғарылайды, бұл келесі ядролық реакциялардың жүруіне мүмкіндік береді. Бериллий-8 ядросы өте тұрақсыз болғандықтан ($t_{1/2} = 10^{-16}$ с), қалыпты жағдайларда екі гелий ядросының қосылуы нәтижесіз болады. Дегенмен, жаңа жағдайларда, яғни гелий ядроларының өте жоғары тығыздығында, бериллийдің пайда болған ядросы тағы бір гелий ядросымен әрекеттесуге үлгереді. Бұл процесс көміртек-12 ядросының түзілуіне әкеледі.

3. Егер ^{4}He массасы = 4.002602 м.а.б., ал ^{8}Be массасы = 8.005305 м.а.б. болса, үш альфа-процессінің бірінші және екінші сатыларын, сондай-ақ, жалпы энергиясын есептеңіз. 1 м.а.б. c^2 = 931.5 МэВ.

Алынған көміртек ядросы температураның одан әрі жоғарылауымен басқа гелий ядросымен әрекеттесе алады, оттегін түзеді, ол кейін қайтадан гелиймен әрекеттеседі. Температураның одан да жоғары көтерілуімен көміртегі, оттегі, неон және кремний жануы мүмкін. Бірақ темірден ауыр элементтерді бұл жолмен алуға болмайды, өйткені ядролардың одан әрі қосылуы энергияның бөлінуіне емес, жұтылуына әкеледі.

4. Берілген мәліметтерге сүйене отырып, литий, бериллий, бор сияқты элементтердің ғаламда аз болуының себебін түсіндіріңіз.

Үлкен жұлдыздарда сутектен гелий түзу процесі басқа механизм арқылы жүзеге асады, онда ^{12}C катализатор рөлін атқарады. Бұл процесс CNO-цикл деп аталады. Белгілі болғандай, ол 6 реакциядан тұрады, олардың 2-уі – β^+ ыдырау реакциялары.

5. Бұл циклде протон саны нейтрон санынан асатын ядролар ғана β+ ыдырауына ұшырайтынын біле отырып, циклдің барлық реакцияларын жазыңыз.