**№5 Лабораториялық жұмыс**

№16-жұмыс. Химиялық реакция жылдамдығының әрекеттесуші заттардың концентрациясына тәуелділігі (3 тәжірибенің бірі). №17-жұмыс. Химиялық реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі (3 тәжірибенің бірі). №18-жұмыс. Химиялық реакцияның жылдамдығына катализатордың әсері

**Жұмыс мақсаты:** H2SO4-пен Na2S2O3 өзара әрекеттесу реакциясы негізінде химиялық реакцияның жылдамдығына әсер ететін заттар концентрациясының әсерін зерттеу.

Na2S2O3 + H2SO4 = Na2SO4 + S↓ + SO2↑ + H2O

**Қажетті-құрал жабдықтар мен реактивтер**: секундомер, 5% Na2S2O3 ерітіндісін құю үшін нөмірленген 4 стакан немесе сынауықтар, 2,5% H2SO4 құю үшін нөмірленген 4 стакан немесе сынауықтар, термометр, көлемді дәл өлшеу үшін 0,01 мл бөліктері бар өлшеуір, араластыру үшін шыны таяқша, 0,5% Na2SO3, 0,5% KJO3, 0,02% KJ, 3% H2O2, 0,05% H2SO4 ерітінділері.

**Жұмыстың орындалуы:** нөмірленген бірдей 4 стаканның немесе сынауықтың әрқайсысына 2,5% күкірт қышқыл ерітіндісінен 5 мл-ден құйыңдар да, басқа 4 стаканға мынадай ретпен ерітінділерді құйыңдар:

біріншісіне-5 мл 5% Na2S2O3 ерітіндісі + 15 мл су,

екіншісіне-10 мл 5% Na2S2O3 ерітіндісі + 10 мл су,

үшіншісіне-15 мл 5% Na2S2O3 ерітіндісі + 5 мл су,

төртіншісіне-тек 20 мл 5% Na2S2O3 ерітіндісі.

Ерітіндінің көлемін өлшеуірмен тура өлшеп, оларды бір-біріне тез құю керек (натрий тиосульфаты ерітіндісін күкірт қышқылы ерітіндісіне құйған дұрыс). Ерітінділерді бір-біріне қосу уақытынан бастап күкірт жүзгіндерінің түзілу уақытына дейінгі аралықты секундомермен өлшеңдер. Күкірт жүзгіндерінің түзілу тығыздығы барлық тәжірибелерде бірдей болу керек. Тұнба тығыздығының бірдейлігін ерітінді қабаты арқылы бақылап отырған белгі (мысалы, стаканның астына немесе жанына шыныға жазатын қарындашпен белгі салып қоюға болады) көрінбей қалғанша анықтауға болады. Байқаулардың нәтижелерін кестеге толтырыңдар (басқа тәжірибелер үшін де осындай кесте толтырылады).

**Тапсырма (барлық тәжірибелерге):** Реакция теңдеулерін аяқтаңдар. Алынған нәтижелерді миллиметрлік қағазда (өлшемі 10(10 см) график түрінде бейнелеңдер, абцисса осіне компоненттердің бірінің шартты концентрациясын (б), ордината өсіне реакцияның шартты жылдамдығын (() орналастырыңдар. Масштабты ордината және абцисса остеріндегі ең үлкен мәндердің ара қашықтығы шамамен 6-8 см болатындай етіп алыңдар.

Әрекеттесуші заттардың концентациясына химиялық реакцияның жылдамдығы қалай тәуелді болады? Бұл тәуелділік қандай заңмен өрнектеледі? Осы реакцияның жылдамдығының математикалық өрнегін жазыңдар. Реакция жылдамдығының теңдеуімен алынған қисық координата остерінің басы арқылы өтуі керек пе екендігін анықтаңдар.

**№17-жұмыс. Химиялық реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі (3 тәжірибенің бірі)**

**Мақсаты.** "Химиялық реакцияның жылдамдығы" ұғымын бекіту және температураның химиялық реакцияның жылдамдығына әсерін зерттеу

Оқытушының тапсырмасы бойынша студент 4 тәжірибенің біреуін (тек бір вариантты ғана) 100, 200, 300, 400С температурада орындауы керек. Әрекеттесуші компоненттердің ерітінділері қажетті температурада термостатқа жеке-жеке орналастырылуы қажет. Ерітінділер араласқаннан кейін стакандар сол термостатта қалады. Ерітінділер түсінің өзгергенін немесе тұнба түскенін термостаттың қабырғалары арқылы бақылайды. Мұндай көп тәжірибелер үшін сыйымдылығы үлкен сулы термосаттарды (кристаллизатор, 2-3 литрлік стакандар және т.б.) пайдаланған жөн. Тәжірибеге қажет температура суық және ыстық суларды араластыру арқылы жасалады.

**1.** Натрий тиосульфатының күкірт қышқылымен әрекеттесуі (22 жұмыс, 1- тәжірибені қараңдар).

**2.** Калий иодидінің күкірт қышқылды ортада натрий сульфитімен әрекеттесуі (22 жұмыс, 2- тәжірибені қараңдар).

**3.** Калий иодидінің қышқылдық ортада сутек пероксидімен әрекетттесуі (22 жұмыс 3-тәжірибені қараңдар).

**4.** Күкірт қышқылды ортада қымыздық қышқылының калий перманганатымен тотығуы. Күкірт қышқылды ортада қымыздық қышқылының калий перманганатымен тотығуы боялмаған Mn2+ ионының (жоғары концентрацияда күлгін) түзілуі салдарынан ерітіндінің түссізденуіне әкеледі.

H2C2O4+KМnO4+H2SO4=CO2+ (реакцияны аяқтап, теңестіру керек)

Перманганат ионының қызғылт (күлгін) түсінің жойылуы процестің жылдамдығына байланысты.

Тәжірибені екі ерітіндіні араластыру арқылы жүргізеді: бірінші сынауыққа 2 мл 0,5% KМnO4 ерітіндісін, екінші сынауыққа 2 мл күкірт қышқылды H2C2O4 ерітіндісін құяды. Екі сынауықты да термостатқа салып біраз ұстағаннан кейін ерітінділерді бір-біріне қосып, ерітінділер араласқаннан кезден бастап ерітіндінің түсі түссізденгенге дейінгі уақытты белгілеп алыңдар. Осындай тәжірибелерді басқа температураларда жасау керек.

**Тапсырма.** Алынған мәліметтерді кестеге толтырыңдар.

Алынған мәліметтер бойынша, абцисса өсіне температураны, ал ордината осіне шартты реакция жылдамдығын сала отырып, реакцияның салыстырмалы жылдамдығының температураға тәуелділігінің графигін тұрғызыңдар. Температураны әрбір 100С-ға көтерген кезде реакция жылдамдығы қалай өзгереді? екенін дәлелдей отырып, реакция жылдамдығының температуралық коэффицентін есептеңдер.

100 және 300 немесе 200 және 400С температуралардағы мәліметтерді пайдаланып, реакция жылдамдығының коэффиценті мен реакцияның жүру уақыты кері пропорционалды тәуелділікпен байланысқанын ескере отырып, процесстің активтену энергиясын есептеңдер. Реакцияның жүру механизмі туралы қорытынды жасаңдар.

**№ 18 жұмыс. Химиялық реакция жылдамдығына**

**катализатордың әсері**

|  |
| --- |
| **Қажетті құрал-жабдықтар мен реактивтер:** тұрғы, бөлікті өлшеуір, 50 мл өлшегіш цилиндр, газ өткізгіш түтік, 2% H2O2, 0,2% K2Cr2O7, кристаллизатор, 3% FeCl3, MnO2, PbO2 ерітінділері, 5% H2C2O4, 2 М H2SO4, MnSO4 ерітіндісі, тамшуыр, сынауықтар, секундомер. |

Катализатор деп - реакция жылдамдығын арттыратын, бірақ реакция нәтижесінде түзілген заттардың құрамына кірмейтін заттарды айтады. Арнаулы заттардың әсерінен химиялық реакциялар жылдамдығының арту құбылысын **катализ** деп атайды.

Катализаторлар көмегімен жүретін реакцияларды катализдік реакциялар деп атайды.

Катализатор мен әрекеттесуші заттардың фазалық күйіне байланысты каталитиздік реакциялар **гомогенді** және **гетерогенді** катализ деп бөлінеді. Реакцияға қатысатын заттар мен катализатор бірдей агрегаттық күйде (газ немесе көбіне сұйық) болатын катализдік реакцияларды гомогендік катализ, ал қатысатын заттар мен катализатор әр түрлі агрегаттық күйде болатын катализдік реакцияларды гетерогендік катализ дейді. Гетерогендік катализде әрекеттесуші заттар мен катализатор әртүрлі агрегаттық күйде болады: көбіне катализатор қатты зат, ал әрекеттесуші заттар газ немесе сұйық болып келеді.

**1. Гомогенді катализ.** (Студент өз таңдауы бойынша 3 тәжірибенің біреуін орындауы керек). Сулы ерітінділерде сутек пероксиді мына теңдеу бойынша өздігінен баяу ыдырайды:

2 H2O2 2H2O+O2

Ерітінділерде кейбір қатты заттардың немесе кейбір қосылыстардың катиондары мен аниондарының болуы катализдік әсер етіп, процессті тездетеді.

Катализатор мен реагентердің фазасына байланысты сулы ерітіндідегі осы реакция гетерогенді де, гомогенді де бола алады. Бұл тәжірибеде катализатор ретінде K2Cr2O7 ерітіндісі болады да, ол осы катализдік реакцияның гомогендік сипатын анықтайды.

**Тәжірибенің орындалуы.** 31-суретте көрсетілгендей құрылғы жинаңдар. Жоғарғы жағына орнатылған резеңке түтік арқылы ашық жағынан өлшеуірді нөлдік белгіге дейін сумен толтырыңдар. Шүмекті жауып реакциялық құтыдан газ өткізгіш түтікті өлшеуірдің астына енгізіңдер. Алдымен 30 мл

|  |  |
| --- | --- |
|  | 0,2 % K2Cr2O7 ерітіндісін өлшеуіш цилиндрмен өлшеп, оны реакциялық құтыға құясыңдар. Осыған 5 мл 2% H2O2 ерітіндісін құйып, тез газ өткізгіш түтікке қосасыңдар. Тәжірибенің температурасы тұрақты болу керек, ол үшін реакциялық құтыны сулы астаушаға орналастырасыңдар. 5 мин бойы әрбір 30 сек сайын H2O2 катализдік ыдырау нәтижесінде бөлінген оттектің көлемін өлшеп отырыңдар. Әр өлшеудің алдында реакциялық құтыдағы сұйықтықты шай- |
| *30-сурет. Гетерогенді реакция жылдамдығын анықтауға арналған құрал* | қап отыру керек. Осындай тәжірибені K2Cr2O7 ерітіндісінсіз жасаңдар, бірақ су көлемі сондай болу керек. Алынған көрсеткіштерді кестеге жазып, катализатормен және катализаторсыз реакцияның салыстырмалы жылдамдығын  есептеңдер. |

Кесте 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уақыт,  сек | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 |
| V(O2),мл |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V\*(O2),мл |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| (катмен/  (кат-сыз |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Тапсырма:** Алынған мәліметтерді абцисса өсіне уақытты, ордината өсіне-бөлінген оттекті сала отырып, график түрінде суреттеңдер. K2Cr2O7 қандай роль атқарады? Реакция кезінде оның түсінің өзгеруі нені білдіреді? Реакция аяқталған соң оның түсі өз қалпына келе ме? Катализатор қатысында реакция жылдамдығы неше есе жоғарылайды?

**2.** Катализатор ретінде 1 мл 3% FeCl3 ерітіндісін ала отырып, реакциялық құтыға 15 мл 2% H2O2 ерітіндісін құйып, 1-ші тәжірибені қайталаңдар.

**3. Гетерогенді катализ.** Катализатор ретінде 0,1 мг MnO2 немесе PbO2 ала отырып, 1-ші тәжірибені қайталаңдар.