АЛИФАТТЫҚ КӨМІРСУТЕКТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫ ТАЛДАУ. ХРОМАТОГРАФИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР

Дәріс оқытушысы:
PhD, қауымд. профессор
Оңалбек Дамира Дүйсембекқызы
damira.onalbek@gmail.com

Алифаттық көмірсутектердің классификациясы

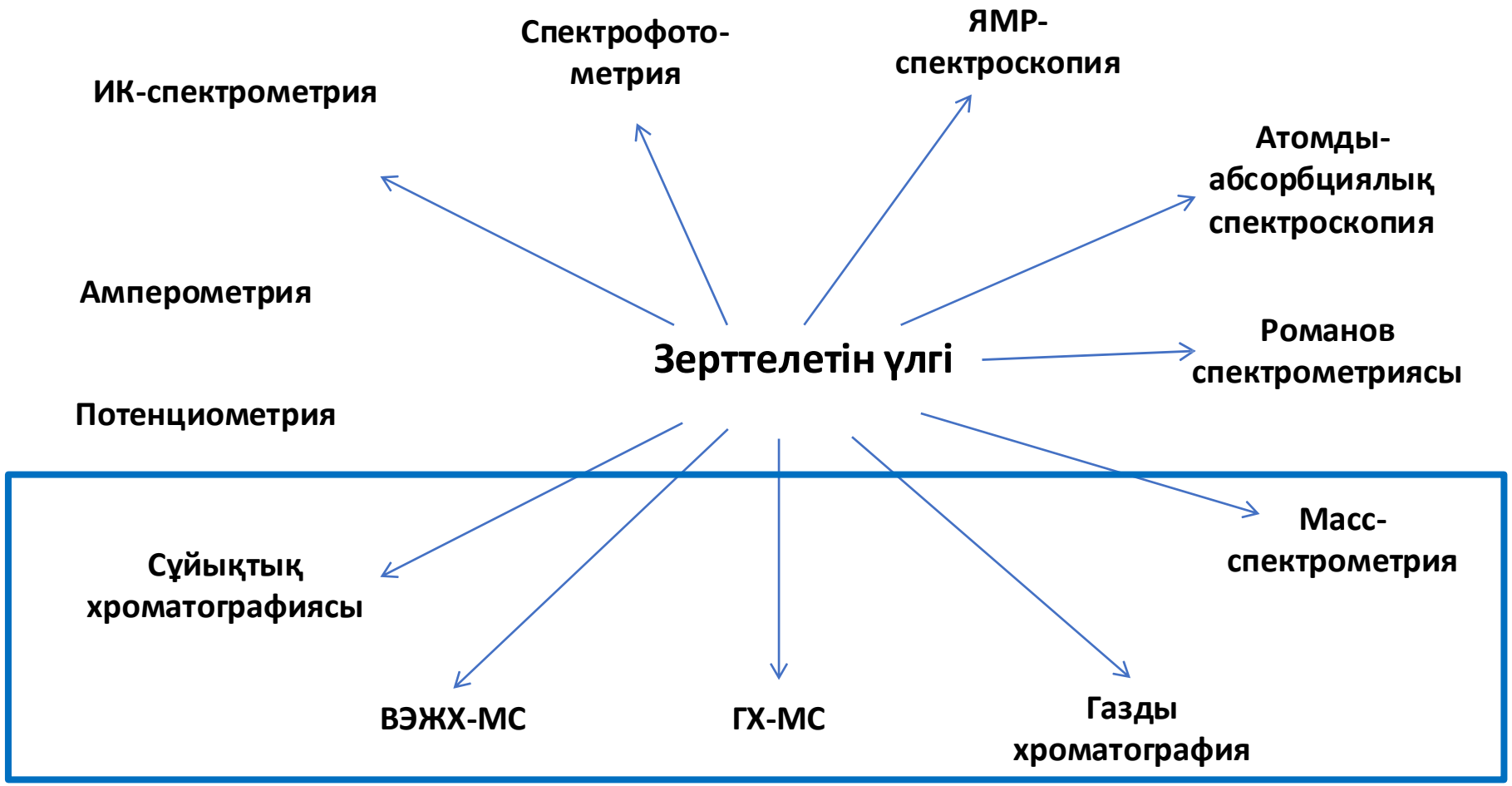
Класы	Жалпы формуласы (ашық тізбекті)	Мысалы	Химиялық байланысы
Алкандар	C_nH_{2n+2}	Метан, этан, гексан	C–C
Алкендер	C_nH_{2n}	Этен, пропен	C=C
Алкиндер	C_nH_{2n-2}	Этин, пропин	C≡C
Алкадиендер	C_nH_{2n-2}	Бутадиен-1,3	Екі C=C

Алифаттық көмірсутектер туындылары

Алифаттық көмірсутектердің туындылары көмірсутек молекуласындағы сутек атомдарының функционалдық топтармен немесе басқа атомдармен алмасуы нәтижесінде түзілетін қосылыстарды қамтиды. Фармацевтикалық химияда олардың бірнеше тобы ерекше маңызды.

Қосылыстар класы	Функционалдық топ	Мысалы	Фармацевтикалық маңызы
Галогентуындылар	–Cl, –Br, –F	Хлорэтан	Жергілікті салқындатқыш әсер
Спирттер	–OH	Этанол	Антисептик, еріткіш
Көпатомды спирттер	Бірнеше –OH	Глицерин	Ылғал сақтағыш, қосымша зат
Жай эфирлер	–O–	Диэтил эфирі	Тарихи анестетик, зертханалық еріткіш
Альдегидтер	–CHO	Формальдегид	Дезинфекциялаушы қасиет
Кетондар	>C=O	Ацетон	Зертханалық еріткіш
Карбон қышқылдары	–COOH	Сірке қышқылы	Синтез және технологиялық процестер

Талдаудың (анализдің) заманауи инструменталды әдістері



Хроматография деген не?

Хроматография (IUPAC бойынша анықтамасы) – қоспаның компоненттерін екі фазаның арасында бөлуге негізделген физикалық бөлу әдіс. Екі фазаның біреуі (жылжымалы фазасы) екіншісі (стационарлық-қозғалмайтын) болады. Жылжымалы фаза қозғалмайтын- стационарлық фазаның бойымен белгілі бір бағытта жылжиды, яғни қозғалады.

- Колонкалы хроматографияда қоспа компоненттерінің одан өтіп шығуы үшін әртүрлі уақыт қажет болады, осының негізінде оларды бір бірінен бөлуге болады.

- Қозғалмайтын-стационарлық фазада мықтырақ ұсталатын қосылыстар колонка арқылы ұзағырақ өтеді.

Хроматография тарихы

Хроматографиялық әдістің негізін салушы орыс ботанигі М.С.Цвет (1872-1919). Ол 1903 жылы күрделі зат қоспасын бөліп алудың хроматография (гр. *"хроматос"* - түс деген сөзі) деп аталатын жаңа әдісін ұсынды. Бұл әдіспен хлорофилл өсімдігінің біртекті деп есептеліп келген жасыл пигментін бірнеше түстегі өнімдерге жіктеді. Ол үшін жасыл жапырақты езіп, органикалық еріткішпен шаймалап алынған затты диаметрі 10-60 мм, ішіне бор ұнтағы толтырылған тік шыны түтікшеге құяды. Мұндай шыны түтіктерді хроматографиялық бағана деп атайды. Түтіктің төменгі ұшында шүмек бар. Бағанадағы шайма үстіне петролейн спиртін (бензиннің жеңіл ұшатын таза түрін) қосқанда, шаймаланған зат құрамындағы әрбір жеке қосылыс бор ұнтағында әр түрлі жылдамдықпен төмен қарай жылжиды. Олар бағана бойымен әр түрлі сақиналы буындарға бөлінеді. Шүмекті әлсін-әлі ашу арқылы оларды жеке-жеке бөліп алады.

Бұл хроматографиядағы әрі негізгі, әрі бірінші зерттеу болды. Ол хроматография түрлерге біртұтас теориямен байланыстырады. Зат - сорбент - еріткіш жүйесіндегі бөлінудің күрделі сипатын ашып берді. Әйтсе де бұл әдіс органикалық, әсіресе, табиғи органикалық қосылыстарды зерттеуге ғана пайдаланылып, өзге салаға еркін енбей келеді.

Брандт (1927 ж.) сорбент ретінде сульфат ионын анықтау үшін цеолитті пайдаланады. Хроматографияны жаңа сапалық деңгейге көтерген бұл жаңалық та әуелде ескерусіз қалып, жасанды жаңа ион алмастырғыштар тобының пайда болуымен кайта дамыды.

1938 жылы Н.А.Измаилов пен М.С.Шрайбер аналитикалық мақсатқа арнап жұқа қабатты хроматографияны пайдалануды ұсынды. Олар сорбент ретінде әйнекке жалатылған алюминий тотығының ұнтағын пайдаланады. Бұл әдіспен олар түрлі дәрі-дәрмектік шөптерден экстрлеу (шаймалау) жолымен алкалоидтарды бөліп алады.

А. Мартин мен Р. Синдж (1941) тарату хроматографиялық әдісін енгізді, осы еңбектері үшін олар Нобель сыйлығына ие болды. Олар бұрыннан белгілі дистилляция теориясындағы теориялық табақша үлгісін хроматограмма негізін түсіндіру үшін пайдаланады. 1946 ж. Р. Синдж липофильді қозгалыссыз фазасы бар сұйықтық хроматография әдісін ұсынды. Сөйтіп бұл қазіргі сұйықтық хроматографияның негізін қалады.

А. Мартин мен Л. Джеймсон (1952 ж.) - газ-сұйық хроматографияның негізін салушылар. Бұл әдіс өте қысқа мерзімнің өзінде қолданатын жабдықтарды жақсы жетілдіріп, қолдану аясын кеңейтті. Газ-сұйық хроматофафия әдісі бірінші болып өндіріске ене бастады.

Капилляр бағаналарды пайдалану газ және газ-сұйық хроматофафияның тиімділігін арттырды. Голей (1956 ж.) қоспаны бөлуде тұңғыш рет капиллярлы бағаналарды колданды

ХРОМАТОГРАФИЯНЫҢ ТҮРЛЕРІ

АТАЛУЫ	АНЫҚТАМАСЫ
Адсорбциялық (молекулалық) хроматография	Бөлінетін қоспаның әртүрлі компоненттерінің сорбентте сорбциялануының әртүрлі болуына негізделген
Хемосорбциялық хроматографиясы	Сутектік байланыстың түзілуіне, химиялық ұқсастықтың болуына және т.б. байланысты
Таралу хроматография	Қозғалмайтын қоспадағы компоненттердің ерігіштігінің әртүрлілігіне негізделген
Ионалмасу хроматографиясы	Қозғалмайтын фаза мен бөлінетін қоспа компоненттері арасындағы ионалмасу тепе-теңдігі константасының әртүрлілігіне негізделген
Лигандаалмасу хроматографиясы	Бөлінетін органикалық молекулалар мен адсорбенттің беткі қабатына енгізілген топтардағы (лигандалардағы) метал катиондары арасында координациялық байланыстың түзілуіне негізделген
Ситалық (эксклюзивті) хроматография	Молекула мөлшеріне байланысты
Афинді хроматография	Қозғалмайтын фазаның арнайы тобына енгізілу арқылы бөлінген компоненттің тек біреуімен тұрақты комплекс түзілуі нәтижесінде

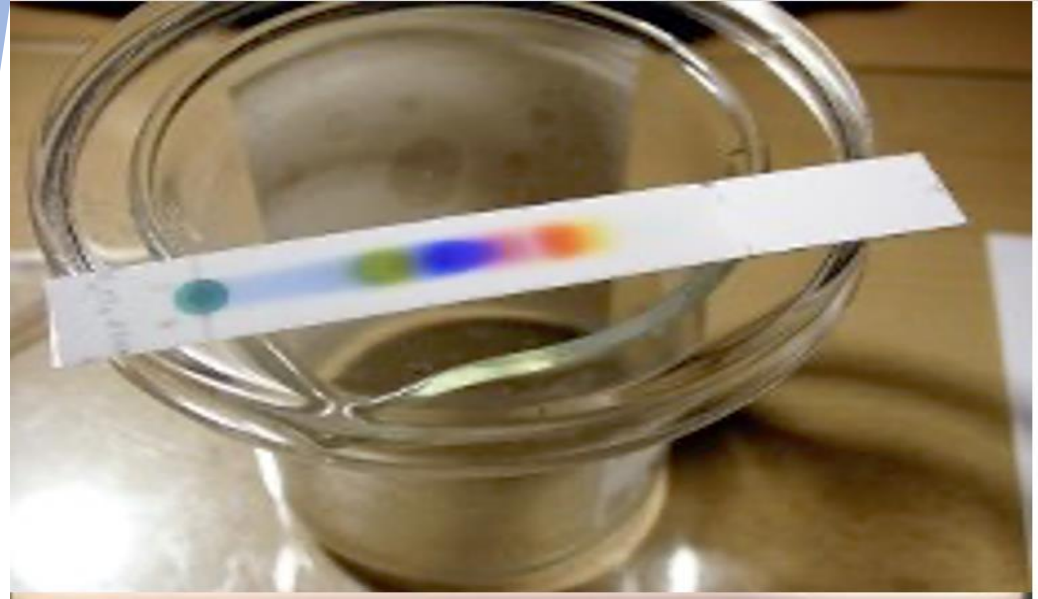
ХРОМАТОГРАФИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ТОПТАСТЫРЫЛУ СИПАТЫ:

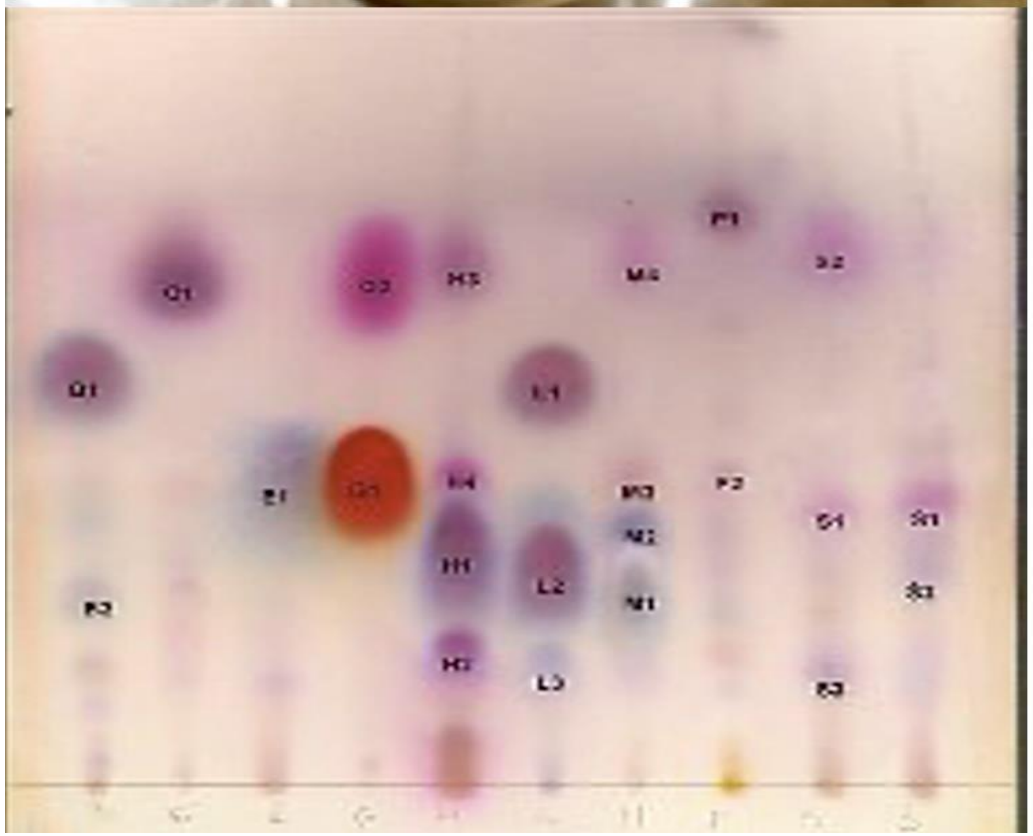
Белгілері	Мысалдар
Фазалардың агрегаттық күйіне сәйкес	Газды Сұйықтықты Флюидті *Флюид – магмалық сұйықтық, газ тәріздес компоненттері бар немесе жердің терең қабатындағы газдармен қаныққан ерітінділер.*
Фаза аралық таралу механизміне сәйкес	Таралу Адсорбциялық Ион алмасу
Жүргізілу тәсіліне сәйкес	Бағаналы (колонкалы) Жазықтықты (планарлы)
Сорбатты жылжыту тәсіліне сәйкес	Элюентті Ығыстырғыш Фронтальды
Мақсаты мен міндеттері бойынша	Аналитикалық Препаративті

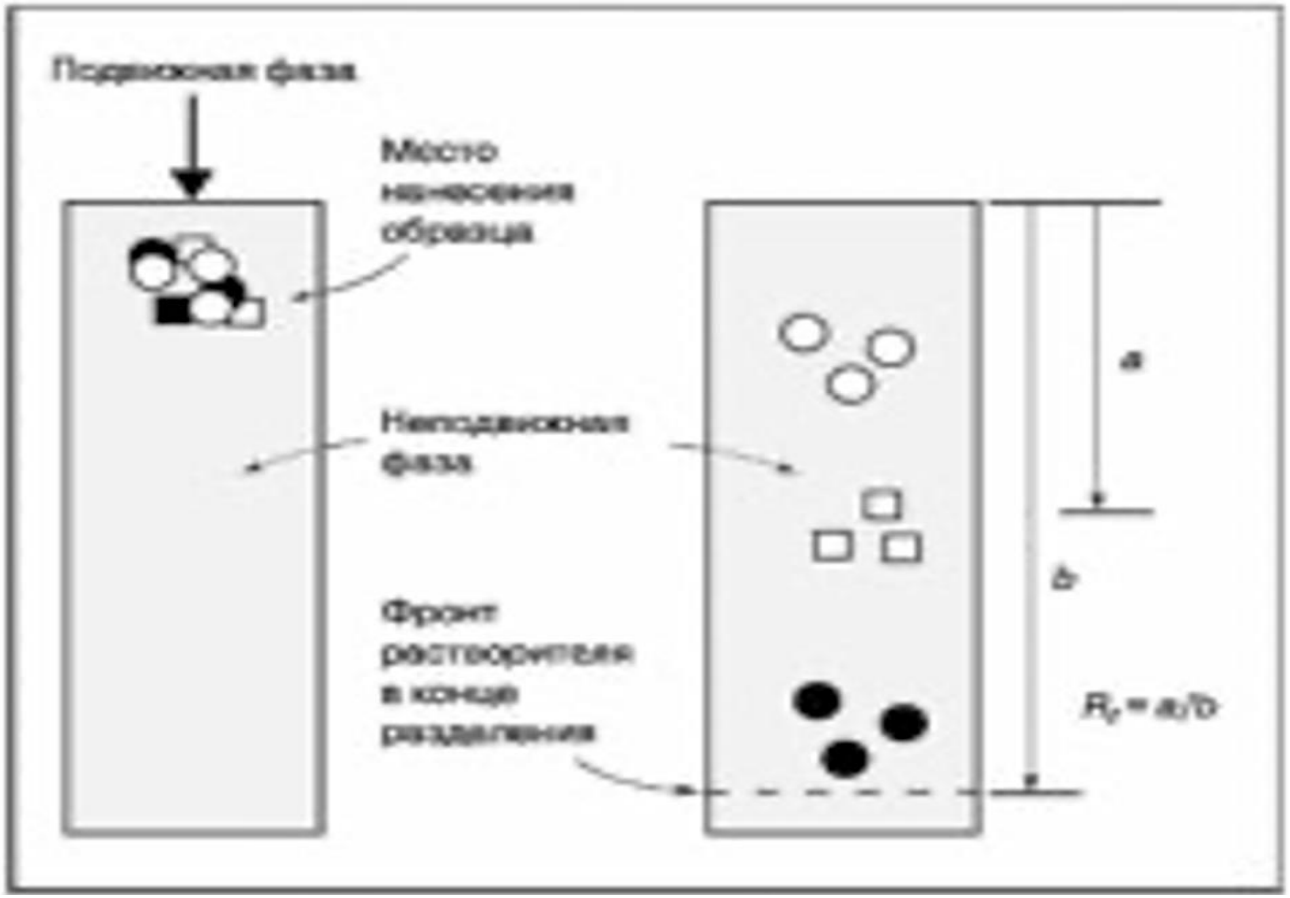
ХРОМАТОГРАФИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ АЙЫРМАШЫЛЫҚТАРЫ

Әдіс атауы	Жылжымалы фаза	Жылжымалы емес фаза	Жылжымалы емес фазаны бекіту әдісі	Хроматографияның түрі
Адсорбциялық (сұйық)	Сұйықтық	Қатты дене	Колонка бетіне	Колонкалы
Таралу (сұйық) хроматографиясы	Сұйықтық	Сұйықтық	Кеуекті затқа адсорбция	Колонкалы
Қағаз хроматографиясы	Сұйықтық	Сұйықтық	Қағаз талшық ұстап қалады	Тегіс
Жұқа қабатты хроматография	Сұйықтық	Сұйықтық немесе қатты дене	Шыны пластинкаға немесе фольгаға жағылған сорбент немесе қатты тасушы	Тегіс (жазықтық)
Газ-адсорбциялық хроматография	Газ	Қатты дене	Колонка бетіне	Колонкалы
Газ-сұйықтық хроматографиясы	Газ	Сұйықтық	Кеуекті затқа немесе капиллярға адсорбция	Колонкалы
Гель хроматографиясы	Сұйықтық	Сұйықтық	Қатты полимердің кеуектерінде болады	Колонкалы
Ион алмасу хроматографиясы	Сұйықтық	Қатты дене	Колонка бетіне	Колонкалы

Жұқа қабатты хроматография







Фазалар жиынтығының жағдайы бойынша хроматографиялық әдістердің жіктелуі

Газды хроматография

- *Жылжымалы фаза - инертті газ (тасымалдаушы газ);*
- *Температура қатты әсер етеді;*
- *Ұшатын заттар мен газдарды хроматографиялау үшін қолданылады.*

1. газ-қатты фазалы (газ-адсорбциялық)
2. газ-сұйықтық

Сұйықтықты хроматография

- *Жылжымалы фаза – сұйықтық;*
- *Полярлық заттар мен макромолекулаларды хроматографиялау үшін қолайлы.*

1. сұйықтық-сұйықтық
2. сұйықтық-қатты фаза
3. сұйықтық-гель

Хроматографиялық әдістің артықшылықтары мыналар:

1. Хроматографиялық бөлудің:
- динамикалық сипаты бар;
- бөлінетін компоненттердің сорбциялау-десорбциялау актілері бірнеше рет қайталанады;
- сол себепті хроматографиялық бөлудің статистикалық сорбция және экстракция әдістерімен салыстырғанда эффективтілігі жоғары.

2. Бөлу кезінде сорбаттар мен қозғалмайтын фаза әрекеттесулерінің әртүрлі типтерін пайдаланады: физикалықтан бастап хемосорбциялыққа дейінгі типтерін. Бұл селективті бөлінетін түрде заттардың қатарын кеңейтуге мүмкіндік береді.

3.Бөлінетін заттарға әртүрлі қосымша өрістер беруге болады (гравитациялық, электрлік, магнитті және т.б.), бұлар бөлу жағдайдаларын өзгерте отырып, хроматографияның мүмкіндіктерін кеңейтеді.

4. Хроматография – бұл бір мезгілде бірнеше компонентті бөлумен қатар олардың анықталуында біріктіретін **гибридті әдіс.**

5. Хроматография бірнеше **аналитикалық** (*бөлу, идентификация, анықтау сияқты*) және **препаративті** (*тазалау, концентрлеу сияқты*) мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Бұндай міндеттерді оларды біріктіре отырып, "*on line*" түрінде жүргізу арқылы шешуге болады.

оқыту

ХРОМАТОГРАФИЯЛЫҚ БӨЛУДІҢ ПРИНЦИПТЕРІ

Бөлу сорбент қабаты арқылы компоненттердің қозғалу жылдамдығының әртүрлілігіне байланысты жүзеге асырылады. Бөлу эффектісі хроматографиялық қоспаның компоненттері белгілі бір бөлу жүзеге асырылатын қашықтықты берілген қосылысқа тән жылдамдықпен өтуіне негізделген.

Теориялық тұрғыдан алғанда, компоненттердің қозғалу жылдамдығы еріткішке, заттардың табиғатына, олардың концентрациясына байланысты болмауы керек, бірақ кейде практикада бұл принциптер іске аспайды.

Хроматографиялық процесс - тепе-теңдік процесі, ол тепе-теңдіктің жаңа күйіне әкелетін сорбция және десорбция, еру және элюирлеудің қарапайым актілерінен тұрады.

Хроматографиялық бөлудің негізгі күрделі мәселесі: пиктердің уақыт өте келе шайылуы. Градиентті хроматографияда барлық пиктер өте жіңішке келеді. *(Қандайда бір физикалық шаманың белгілі бір ұзындықта қозғалу барысында өсу немесе кему бірлігі – градиент деп аталады).*

Хроматографиялық әдістерінің жіктелуі

БЕЛГІСІ	ТҮРІ
Фазалардың агрегаттық күйлері	Газдық, сұйықтықтық және флюидтық хроматография
Фазаралық таралу механизмі	Таралу, адсорбциялық, ионалмасу, тұндыру және т.б.
Өткізу тәсілі	бағаналық, қағаздық, жұқа қабатты (БҚ, ҚХ, ЖҚХ)
Сорбаттың таралу механизмі	элюенттік, ығыстыратын, фронтальді
Мақсаттары мен міндеттері	аналитикалық, препаративтік

Цвет әдісі – сұйықтық адсорбциялық бағаналық элюенттік препаративті хроматография.

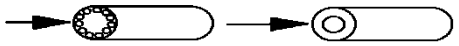
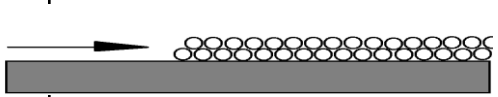
1) Фазалардың агрегаттық күйлері

Қозғалмалы фаза	Қозғалмай-тын фаза	Әдістің жалпы атау	Мысалдары
Газ	Қатты	Газдықхроматография	Газ адсорбциялық (ГАХ)
	Сұйық		Газ сұйықтықтық (ГЖХ)
Сұйық	Қатты	Сұйықтықтық хроматография	Сұйықтық адсорбциялық
	Сұйық		Сұйық-сұйықтық
Флюид	Қатты	Флюидтік хроматография	Флюид-адсорбциялық
	Сұйық		Флюид-сұйықтық

2) Фазаралық таралу механизмі
Бөліну механизмі бойынша хроматографиялық әдістерді жіктеу

1. **Адсорбциялық -** Сорбент бетіндегі заттардың әртүрлі адсорбциясына негізделген
2. **Таралу -** жылжымалы фазада және қозғалмайтын фазада заттардың әртүрлі ерігіштігіне (абсорбциясына) негізделген
3. **Ион алмасу** – ион алмасу қабілетінің әртүрлілігіне негізделген
4. **Хелатты** – хелаттарды түзу қабілетінің әртүрлілігіне негізделген (хелаттар (клешня) - ішкі немесе циклдік комплексті қосылыстар – металлорганикалық комплексті қосылыстар, металл иондарының полидентантты лигандтармен әрекеттесуі кезінде түзіледі).
5. **Гель-фильтрация –** гель кеуектеріне диффузиялану немесе ену қабілетінің әртүрлігіне негізделген. Заттар мөлшері бойынша бөлінеді, молекулалық массасы жоғары алғашқы заттар колонкадан шығып кетеді, өйткені олар үлкенірек және кеуектерде қалып қоймайды.
6. **Аффинді** – лиганд хроматографиясының бір түрі болып табылады. Бұл әдіс қоспалардың лигандпен (инертті тасымалдаушымен байланысқан лигандпен) әрекеттесу реакциясына негізделген.

3) Хроматографиялық процесті өткізу тәсіліне қарай жіктелуі

Процестің сипаты	Сызбасы	Жалпы атауы	Түрі
Сорбенттің цилиндрлік қабатында		**Бағаналы**	**Насадкалы (толтырылған) бағаналы хроматография**
Капиллярдің ішкі қабырғасында (қабықшада)			**Капиллярлы** (поликапиллярлы бағанада)
Сорбенттің тегіс қабатында		**Планарлық**	**Қағазды (ҚХ) және жұқақабатты (ЖҚХ)**

Хроматографиялық әдістерді жүргізу тәсілі бойынша жіктеу:

1. *Бағаналы/колонкалы*
2. *Жазықтықты*

- *қағаз түрінде*
- *жұқа қабатты*

Хроматографиялық әдістерді мақсаттары мен міндеттері бойынша жіктеу:

1. Аналитикалық хроматография - ақпарат алу (сапалық және сандық талдау)

2. Препаративті хроматография - заттарды бөлу және тазалау

1. Өндірістік хроматография - өнімді автоматтандырылған бақылау

Адсорбция мен **абсорбцияның бір-бірінен айырмашылығы бар**, оның мәні бір заттың екіншісінен қалай бөлінетіндігінде.

А**б**сорбция кезінде заттың жұтылуы, яғни сіңірілуі және таралуы сұйық абсорбенттің бүкіл көлемінде жүзеге асады.

А**д**сорбция кезінде қатты, сұйық немесе газтәрізді сорбат адсорбенттің беттік фазасына (қатты немесе сұйық заттың беттік қабатына) шоғырланады.

Адсорбцияны **физикалық** және **химиялық** деп бөледі:

1. Физикалық адсорбция, заттардың адсорбент бетінде шоғырлануы спецификалық емес және заттың табиғатына байланыссыз молекулааралық күштердің әсерінен болады.
2. Хемосорбция (немесе химиялық адсорбция) – бұл сорбент пен жұтылатын заттың арасындағы химиялық әрекеттесуге байланысты болатын сорбциялық процестер.
3. Адсорбция кезіндегі екі молекулааралық әрекеттесуді атауға болады:
   - еріген заттың молекуласы адсорбенттің беткі қабатындағы молекулалар немесе атомдармен әрекетеседі;
   - еріген заттың молекуласы гидратациялану процесі кезінде сумен әрекеттеседі.
4. Адсорбенттің бетінде затты ұстап қалу немесе ұстап тұру осы көрсетілген молекулааралық күштердің әртүрлілігіне байланысты болады. Еріген зат молекуласы гидратациялану энергиясын өсіргенде ерітіндідегі заттың адсорбциясы нашарлайды, өйткені бұл кезде еріген зат молекулаларының қарсы әсерлері күштірек болады.

Сорбент сіңірген *заттың мөлшері* мен тепе-теңдік орнағанда ерітіндіде қалатын *заттың мөлшері* арасындағы байланыс **таралу заңына** бағынады.

Адсорбция процесінің жылдамдығына әсер ететін сипаттамалар:

•сорбаттың концентрациясы;

•еріген заттың табиғаты мен химиялық құрылысы;

•судың температурасы;

•адсорбенттің түрі және қасиеттері.

Адсорбция процесі үш этаптан тұрады:

•Ерітінді құрамындағы заттарды беттік қабаттағы адсорбенттің түйірлеріне (сыртқы диффузиялық аймаққа) тасымалдау;

•Адсорбция процесі;

•Затты адсорбенттің түйірлерінің ішіне (ішкі диффузиялық аймаққа) қарай тасымалдау.

Адсорбция үлкен жылдамдықпен жүреді деп есептеледі және адсорбция стадиясы жалпы процестің жылдамдығын шектемейді.

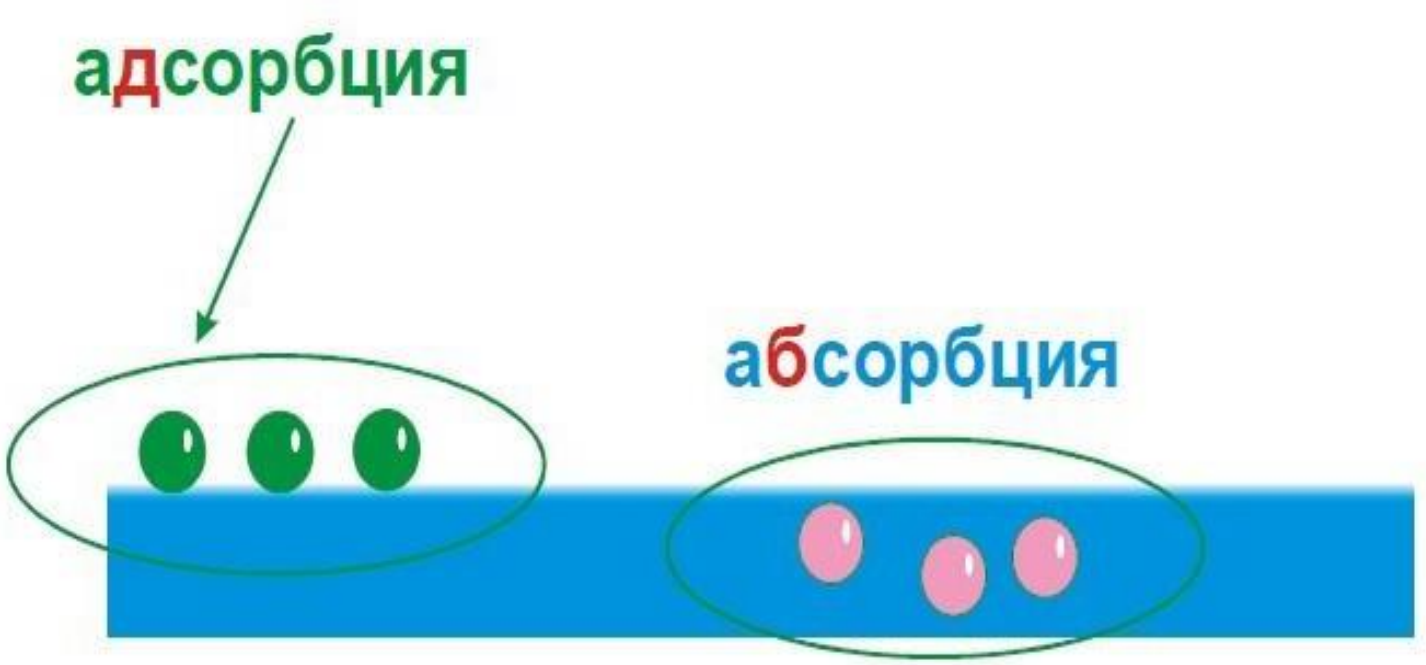
Сондықтан шектеуші стадия ретінде не сыртқы не болмаса ішкі диффузияны қарастырады. Кейбір жағдайларда процесті екі диффузияның да шектеуі мүмкін.

Адсорбция процесі. Анықтамалары

Сорбция – заттардың екі фазаның шекарасында жұтылуы

Адсорбция – « жабыстыру»

Абсорбция – «еріту, сіңірілу»



Адсорбция процесінің жылдамдығына әсер ететін сипаттамалар:

•сорбаттың концентрациясы;

•еріген заттың табиғаты мен химиялық құрылысы;

•судың температурасы;

•адсорбенттің түрі және қасиеттері.

Адсорбция процесі үш этаптан тұрады:

•Ерітінді құрамындағы заттарды беттік қабаттағы адсорбенттің түйірлеріне (сыртқы диффузиялық аймаққа) тасымалдау;

•Адсорбция процесі;

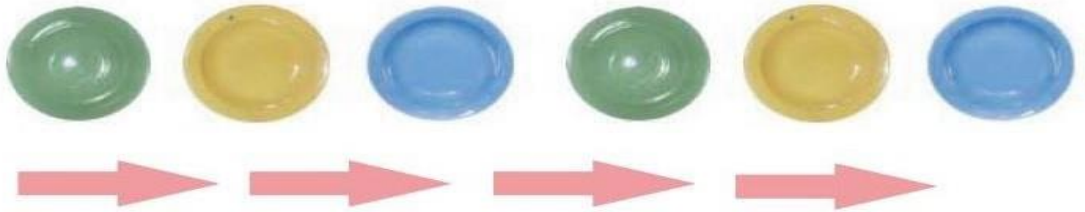
•Затты адсорбенттің түйірлерінің ішіне (ішкі диффузиялық аймаққа) қарай тасымалдау.

Адсорбция үлкен жылдамдықпен жүреді деп есептеледі және адсорбция стадиясы жалпы процестің жылдамдығын шектемейді.

Сондықтан шектеуші стадия ретінде не сыртқы не болмаса ішкі диффузияны қарастырады. Кейбір жағдайларда процесті екі диффузияның да шектеуі мүмкін.

Теориялық тәрелкелер концепциясы



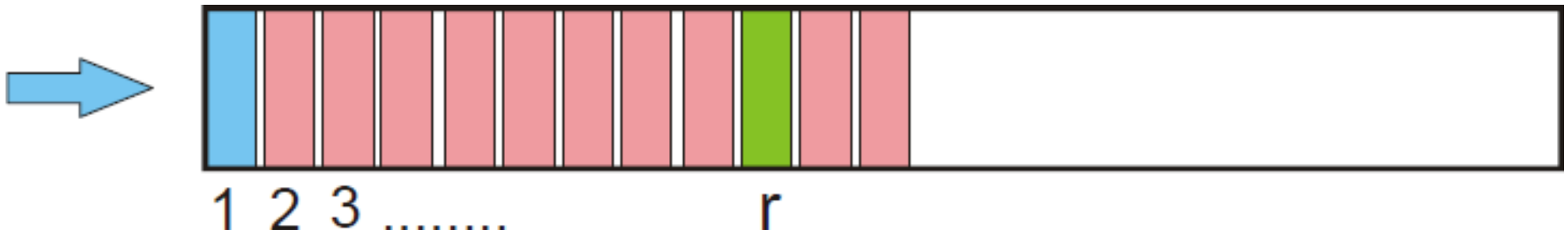


Анықтамалар

Теориялық тәрелкелер - хроматографиялық колонканың шартты бөлігі, бұл жерде жылжымалы (қозғалмалы) және жылжымайтын (қозғалмайтын) фазалар арасында бөлшектердің тепе-теңдігі орнайды.

1952 ж - Мартин мен Сидж теориялық тәрелкелер теориясын ұсынған, ол үшін Нобель сыйлығын алды.

Теориялық тәрелкелер концепциясы



- t = 0 уақыт сәтінде бірінші тәрелкеге (r=1) тасымалдаушы-газдың және зерттелетін заттың алғашқы сынамасы енгізіледі
- содан кейін (n >1) тек газ-тасымалдаушы енгізіледі
- келесі тәрелкеге (r+1) алдыңғы тәрелкеде (r) газ фазасында болған молекулалар ғана өтеді
- (r) тәрелкесінің бетінде болған молекулалар (r+1) тәрелкесіне өту кезінде - яғни газ-тасығыштың тағы бір порциясын бүрку кезінде (n+1) - десорбцияланған сияқты қарастырылады

Хроматографиялық бөлудің негізгі критерийлері

Көпкомпонентті қоспаны хроматографиялық бөлу процесін сипаттау үшін мынадай бағалау критерийлері ұсынылады:

- жайылу (кеңею) дәрежесі - колонканың тиімділігі;
- бөлу дәрежесі - колонканың рұқсат етілу дәрежесі;
- таңдамалылық – колонканың селективтілігі.

Хроматографияның тиімділігі ретінде - жүйенің бөлінетін заттар аймақтарының жайылуын «алдын алу» (шектеу) мүмкіндігі қарастырылады.

Хроматографиялық параметрлер

Stationary – жылжымалы емес (қозғалмайтын)

Mobile – жылжымалы

To retain – ұстап қалу

Нернстің таралу заңы (НТЗ -1890 жылы В.Нернст ашқан):

Зат екі бір-бірімен араласпайтын фазаның арасында таралады, осылайша екі фазадағы концентрациялардың бір-біріне қатынасы температура тұрақты болғанда тұрақты мәнге ие болады.

НТЗ – сұйылтылған идеалды ерітінділерге әділетті заңдылықтардың бірі.

НТЗ бойынша тепе-теңдік жағдайында үшінші компонент концентрацияларының екі сұйық фазадағы қатынасы тұрақты шама болып табылады.

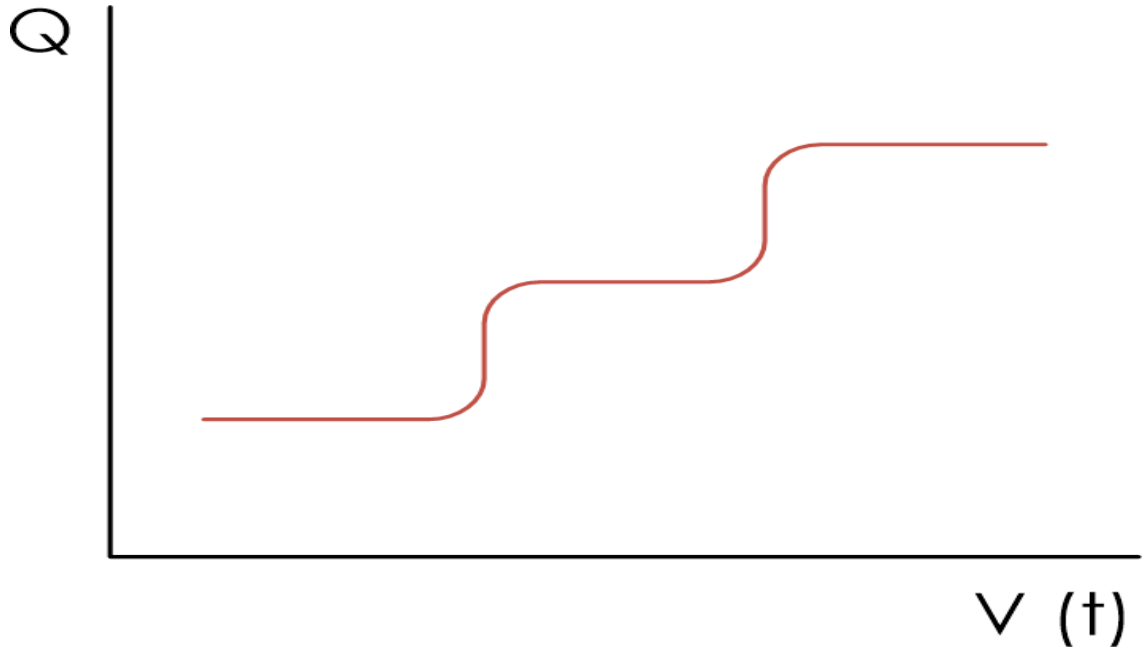
НТЗ-ын: c1/c2 = k түрінде жазуға болады, мұндағы c1 және c2 - бірінші және екінші фазалардағы үшінші компоненттің тепе-теңдік молярлық концентрациясы; k –тұрақты мән, температураға байланысты таралу коэффициенті:

$$K=C_S/C_M$$

Таралу коэффициенті - фаза-аралық тепе-теңдіктің константасы деп те аталады.

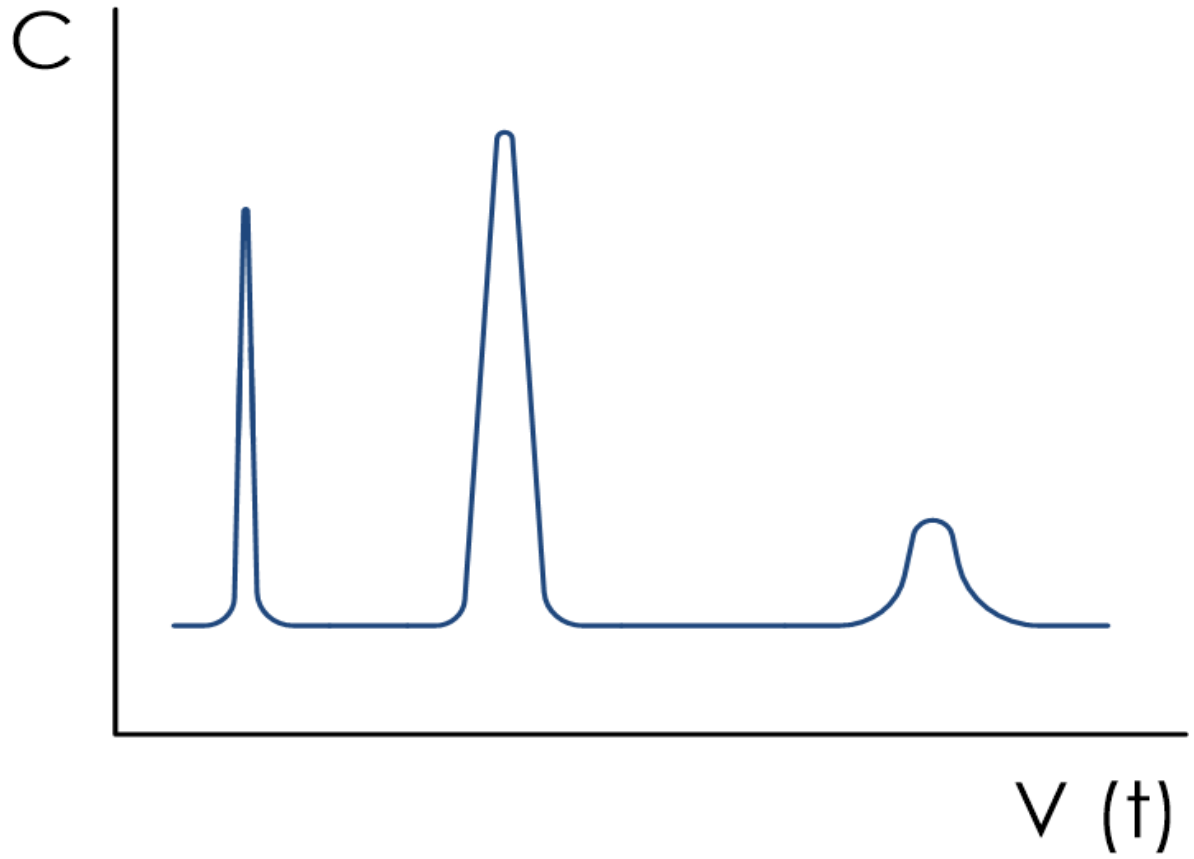
Бөлінудің хроматографиялық көрінісі

1. Интегралды (практикада қолданылмайды)
2. Дифференциалды



Интегралдық хроматографиялық қисық, Q=f(V) немесе Q = f(t).

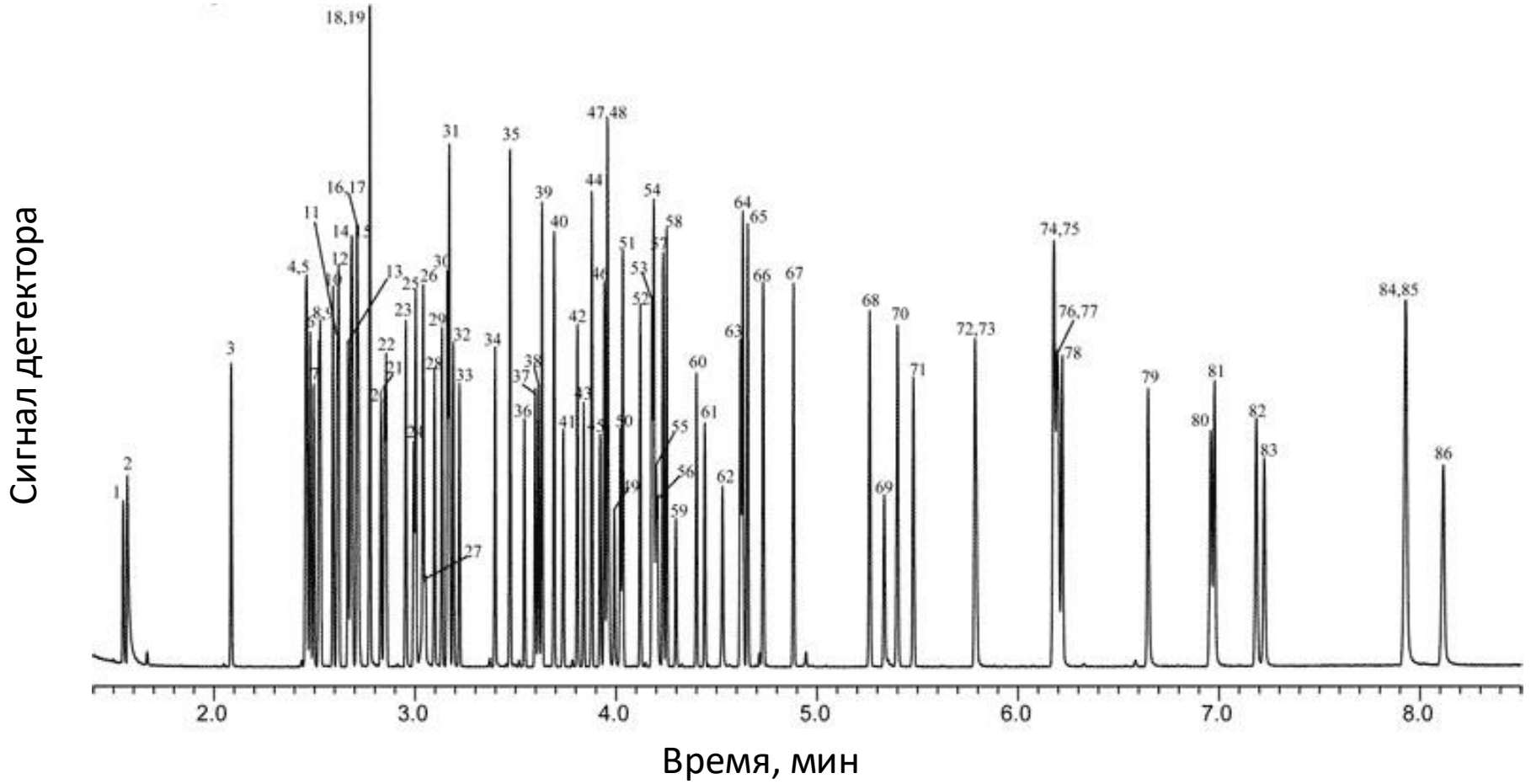
Q - элюирленетін заттың салмағы, V - еріткіштің көлемі, t - хроматографиялау уақыты.



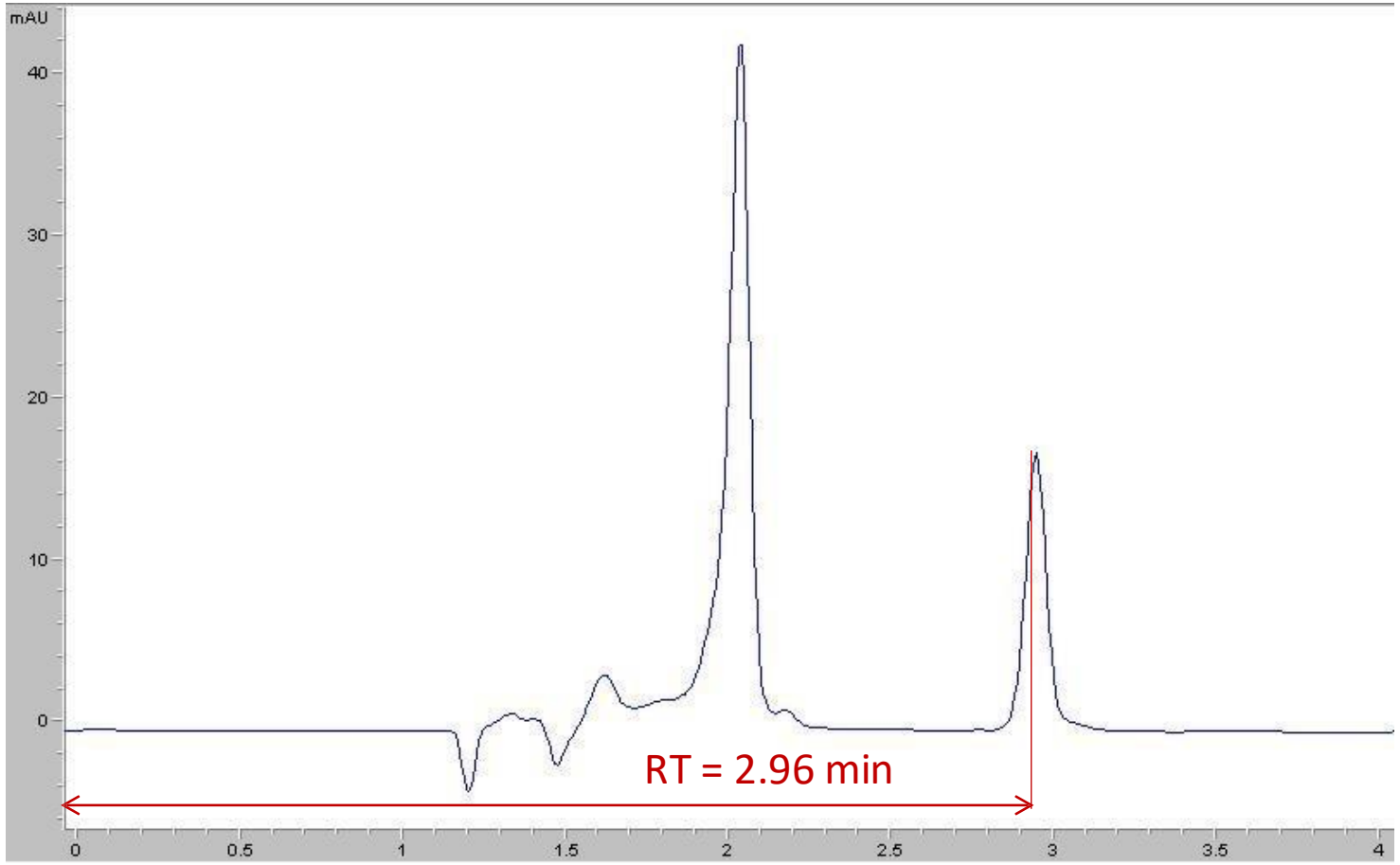
Дифференциалдық хроматографиялық қисық,

C=f (V) немесе C=f (t). C - хроматографияланатын заттың концентрациясы.

Хроматограмма

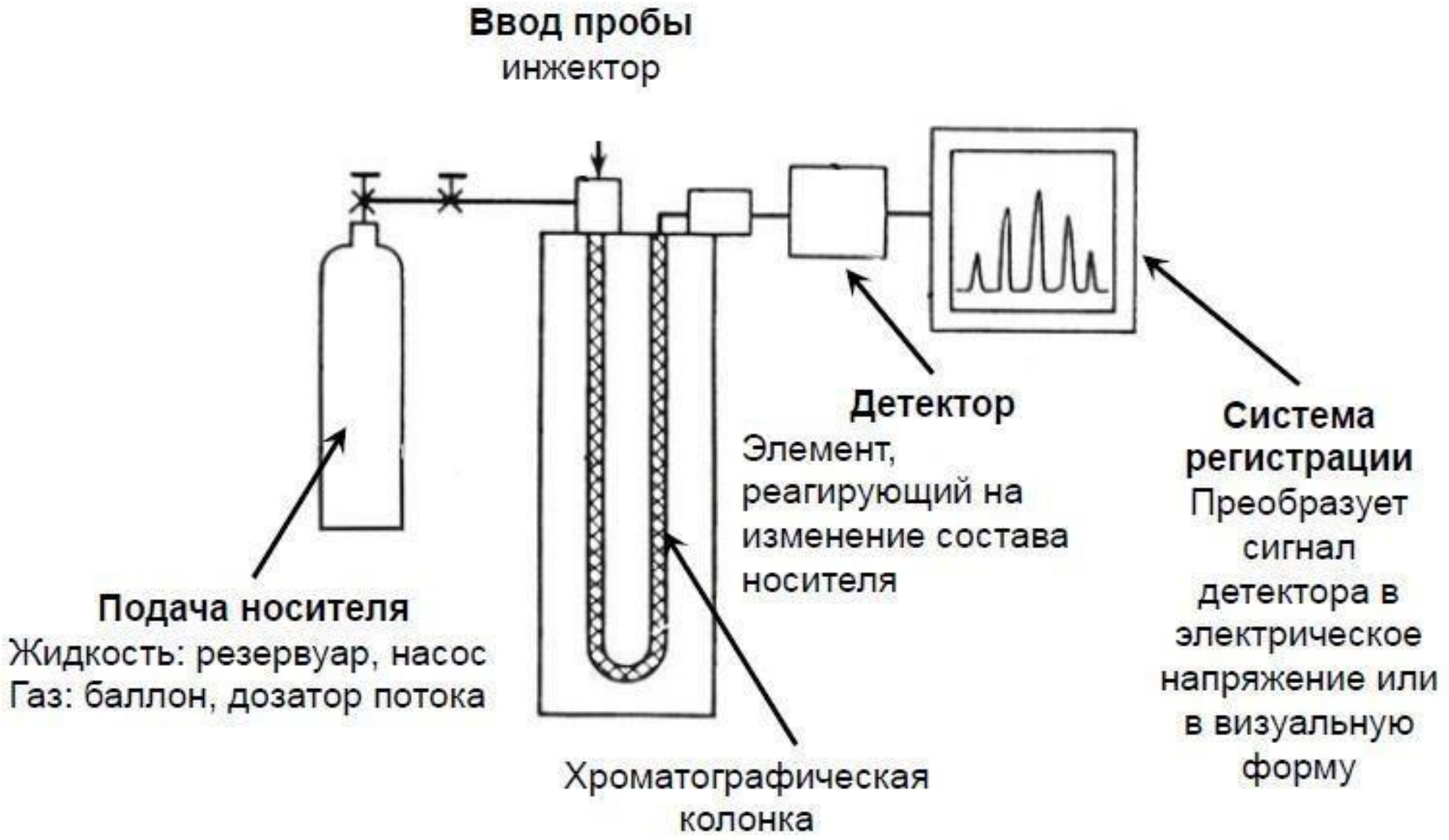


ҰСТАЛУ УАҚЫТЫ



Әр пик үшін өте маңызды параметр

Хроматографтың жалпы құрылысы



Маңызды нұсқаулар

Пайдалану құжаттамасында және жабдықтың таңбалауында маңызды нұсқаулар тиісті белгілермен ерекшеленеді.

Жалпы жағдайда нұсқаулар үш түрге бөлінеді:

– жарақат алудың алдын алуға арналған;

– жабдықтың зақымдануын болдырмауға арналған;

– жабдықпен жұмысты тиімді ұйымдастыруға арналған.

Қауіпсіздікке қатысты белгілер **қызыл түспен ерекшеленеді** және **«үшбұрыш» түріндегі жалпы қабылданған ескерту белгісіне** орналастырылады.

Осы таңбамен белгіленген нұсқауларды орындау **жарақат алудан сақтану үшін міндетті**.

Осы таңбамен белгіленген нұсқауларды орындау **жабдықтың зақымдануын болдырмау үшін міндетті**.

Хроматографты электронды ұстағыш детектормен орналастыру, пайдалану (есепке алу) **СанПиН 2.6.1.1015-01**, **ОСПОРБ-99** және пайдалану құжаттамасы талаптарына сәйкес орындалуы тиіс.

Хроматографтың электронды ұстағыш детекторы бар бөлігінің беткі қабатындағы **сәулелену деңгейі табиғи фоннан аспайды**.



Бұл белгі күйік алу қаупі туралы ескертеді.

Хроматограф сутегі ағып кетуден қорғаныс жүйесімен жабдықталғанына қарамастан, бұл белгі **тасымалдаушы газ ретінде қолданылатын сутегінің ағып кетуі кезінде жарылыс қаупі және жоғары сақтық қажеттілігі туралы** ескертеді.





Осы белгілермен ерекшеленген ескертпелер жабдықпен жұмысты **тиімді ұйымдастыруға және орынсыз әрекеттердің алдын алуға көмектеседі.**



Осы белгілермен ерекшеленген ескертпелерде, мысалы, **жабдықты баптау немесе техникалық қызмет көрсету кезінде орындалатын әрекеттердің реттілігі** көрсетіледі.

Фармацевтикалық химияда хроматографияны қолдану

Хроматографиялық әдістер дәрілік заттардың сапасын бақылауда негізгі орын алады. Олардың көмегімен:

1. Дәрілік заттың түпнұсқалығын анықтау. Зерттелетін үлгінің ұсталу уақыты немесе ЖҚХ көрсеткіштері стандартты үлгімен салыстырылады.
2. Қоспаларды анықтау. Синтездің жанама өнімдері, ыдырау өнімдері және те хнологиялық қоспалар зерттеледі.
3. Белсенді фармацевтикалық субстанцияның мөлшерін анықтау. Сандық талд ау калибрлеу немесе стандартпен салыстыру арқылы орындалады.
4. Дәрілік заттардың тұрақтылығын зерттеу. Сақтау барысында түзілетін ыдыр ау өнімдері анықталады.
5. Қалдық еріткіштерді бақылау. Әсіресе газдық хроматография қолданылады.

Хроматографиялық талдауда кездесетін қателіктер

Хроматографиялық талдаудың нәтижесіне әртүрлі факторлар әсер етуі мүмкін.

ЖҚХ әдісінде:

- үлгінің шамадан тыс көп жағылуы;
- камераның жеткіліксіз қанығуы;
- пластинканың дұрыс орналастырылмауы;
- еріткіш құрамының өзгеруі.

ГХ әдісінде:

- инжектор температурасының дұрыс таңдалмауы;
- үлгінің термиялық ыдырауы;
- колонканың ластануы;
- тасымалдаушы газ ағынының тұрақсыздығы.

ЖЭСХ әдісінде:

- қозғалмалы фаза құрамының өзгеруі;
- колонканың ластануы;
- сорғы ағынының тұрақсыздығы;
- үлгі еріткішінің қозғалмалы фазамен үйлеспеуі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Алифаттық көмірсутектер мен олардың туындылары фармацевтикалық химияда маңызды органикалық қосылыстар болып табылады. Олардың химиялық құрылымы мен функционалдық топтары физика-химиялық қасиеттерін және талдау әдістерін анықтайды. Хроматография фармацевтикалық талдауда кең қолданылатын бөлу және анықтау әдістерінің бірі:

- ✓ ЖҚХ көбіне заттарды сәйкестендіру және қоспаларды салыстырмалы бағалау үшін қолдан ылады.
- ✓ Газдық хроматография ұшқыш органикалық қосылыстарды, соның ішінде қалдық еріткіш терді анықтауға тиімді.
- ✓ ЖЭСХ көптеген дәрілік заттардың мөлшерін, тазалығын және тұрақтылығын зерттеуде қо лданылады.

Хроматографиялық әдістердің сенімділігі дұрыс әдіс таңдауға, жүйенің жарамдылығына және валидацияға байланысты.