

**С.ДАСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ  
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ**



**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ С.ДАСФЕНДИЯРОВА**

**СӨЖ №1  
ТАҚЫРЫБЫ: КАПИЛЛЯРЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР**

**Орындаған: Калдыбай А.Е.  
Қабылдаған: Венера Оналбаевна  
Группа:ТФП16-002-02  
Факультет: Фармация**

## ЖОСПАР:

- КАПИЛЛЯРЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР ЖАЙЛЫ  
ТҮСІНІК
- ПАЙДА БОЛУЫ
- АНЫҚТАЛУЫ
- РӨЛІ
- ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР



# КАПИЛЛЯРЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

Бір-бірімен араласпайтын заттардың шекарасында, беттік керілудің әсерінен пайда болатын физикалық құбылыстар. Басқа сұйықтықпен, газбен немесе өзінің буымен шекаралас орналасқан сұйық бетінің иілуі де К. қ-қа жатады. Сұйықтық бетінің иілуі салдарынан, оның астында қосымша капиллярлық қысым ( $\Delta p$ ) пайда болады. Бұл қысымның шамасы Лаплас теңдеуімен өрнектеледі:  $\Delta p = p_1 - p_2 = 2\sigma / r$ , мұндағы  $\sigma$  – екі ортаның шекарасындағы беттік керілу,  $p_1$  және  $p_2$  – сұйықтықтағы (1) және онымен жанасқан ортадағы (2) қысым,  $r$  – беттің орташа қисықтық радиусы. Сұйықтықтың ойыс бетінің ( $r < 0$ ) астындағы қысым теріс таңбалы ( $\Delta p < 0$ ), ал дөңес бетінің ( $r > 0$ ) астындағы қысым оң таңбалы ( $\Delta p > 0$ ) болады. Шекаралық бет жазық ( $r = \infty$ ) болса, сұйықтыққа қосымша қысым әсер етпейді ( $\Delta p = 0$ ). К. қ. молекулааралық күш пен сыртқы күш (негізінен, ауырлық күші) әсерінен болатын сұйықтық бетінің тепе-теңдігі мен қозғалысының кейбір түрлерін де қамтиды. Сыртқы күш әсер етпесе немесе ол басқа күшпен теңгерілсе, сұйықтық беті жазық болмай имек болады.



□ Мыс., салмақсыздық жағдайындағы шектелген сұйықтық көлемі беттік керілудің әсерінен шар тәрізді пішін алады. Бұл жағдайда сұйықтық орнықты тепе-теңдікте болады. Өйткені, көлемдері бірдей геом. денелердің ішінде бетінің ауданы ең аз болатын дене — шар. Едәуір мөлшерде алынған тұтқырлығы аз сұйықтық, өзі құйылған ыдыстың пішінін қабылдайды. Жердің тарту күші беттік керілудің әсерін жеңетіндіктен, мұндай сұйықтықтың бос беті жазық болады. Бірақ сұйықтықтың массасы кеміген сайын беттік керілудің рөлі артады. Сұйықтықты газ ішіне бүріккенде немесе газды сұйықтықпен араластырғанда шар тәрізді майда тамшылар немесе көпіршіктер пайда болады.



□ Қатты денемен жанасқан сұйықтық бетінің пішіні жұғу құбылысының әсері бойынша анықталады. Сұйықтық қатты денеге жұғу үшін, сұйықтық пен сол қатты дене молекулалары арасындағы ілінісу күші ( $F_1$ ) сұйықтық молекулаларының өз арасындағы тартылу күшінен артық ( $F_2$ ) болуы керек (яғни  $F_1 > F_2$ ). Бұл жағдайда сұйықтық ыдыс қабырғасымен жоғары көтеріледі (суреттегі а). Оның тар ыдыстағы (капилляр түтіктегі) беті ойыс болады. Қатты денеге жұқпайтын (яғни  $F_1 < F_2$ ) сұйықтықтың капилляр түтіктегі деңгейі кең ыдыстағы сұйықтық деңгейінен төмен әрі оның беті дөңес (суреттегі ә) болып келеді. Капилляр түтіктегі сұйықтықтың имек беті мениск деп аталады.



Жұғатын сұйықтықтың менискісі ойыс, жұқпайтын сұйықтықтың менискісі дөңес болады. Ойыс менискі астындағы капиллярлық қысым теріс болғандықтан, түтіктегі сұйықтық салмағы капиллярлық қысыммен ( $\Delta p$ ) теңгерілгенше, сұйықтық жоғары көтеріле береді. Тепе-теңдік күйде мына қатыс орындалады:  $(\rho_1 - \rho_2) \cdot gh = \Delta p = 2\sigma_{12}/r$ , мұндағы  $\rho_1$  және  $\rho_2$  – сұйықтық (1) пен газдың (2) тығыздығы,  $\sigma_{12}$  – фазааралық беттік керілу,  $r$  – мениск беті орташа қисықтығының радиусы,  $g$  – еркін түсу үдеуі. Д.Жюрен (1684 – 1750) формуласы деп аталатын бұл өрнек сұйықтықтың капилляр түтік бойымен көтерілу (не төмен түсу) биіктігін ( $h$ ) анықтайды.



□ К. қ. табиғатта, күнделікті өмірде және өндірісте елеулі рөл атқарады. Судың топыраққа және әр түрлі кеуек материалдарға сіңуі, керосиннің білтемен жоғары көтерілуі, кентасты байыту үшін қолданылатын флотация осы К. қ-ға негізделген.



□ К. қ-ды алғаш рет Леонардо да Винчи (15 ғ.) ашып зерттеген. Онан кейін Б.Паскаль (17 ғ.) мен Дж.Жюрен (18 ғ.) капилляр түтіктің көмегімен тәжірибе жасаған. К. қ-дың теориясы Т. Юнгтің (1805), П.Лапластың (1806), Дж.Гиббстің (1875) және И.С. Громеканың (1879, 1886) еңбектерінде дамытылған.





# ПАЙДА БОЛУЫ

Басқа сұйықтықпен, газбен немесе өзінің буымен шекаралас орналасқан сұйық бетінің иілуі де Капиллярлық құбылыстарға жатады. Сұйықтық бетінің иілуі салдарынан, оның астында қосымша капиллярлық қысым ( $\Delta p$ ) пайда болады. Бұл қысымның шамасы **Лаплас** теңдеуімен өрнектеледі:  $\Delta p = p_1 - p_2 = 2\sigma / r$ , мұндағы  $\sigma$  — екі ортаның шекарасындағы беттік керілу,  $p_1$  және  $p_2$  — сұйықтықтағы (1) және онымен жанасқан ортадағы (2) қысым,  $r$  — беттің орташа қисықтық радиусы. Сұйықтықтың ойыс бетінің ( $r < 0$ ) астындағы қысым теріс таңбалы ( $\Delta p < 0$ ), ал дөңес бетінің ( $r > 0$ ) астындағы қысым оң таңбалы ( $\Delta p > 0$ ) болады. Шекаралық бет жазық ( $r = \infty$ ) болса, сұйықтыққа қосымша қысым әсер етпейді ( $\Delta p = 0$ ). Капиллярлық құбылыстар молекулааралық күш пен сыртқы күш (негізінен, ауырлық күші) әсерінен болатын сұйықтық бетінің тепе-теңдігі мен қозғалысының кейбір түрлерін де қамтиды. Сыртқы күш әсер етпесе немесе ол басқа күшпен теңгерілсе, сұйықтық беті жазық болмай имек болады.

□ Мысалы, салмақсыздық жағдайындағы шектелген сұйықтық көлемі беттік керілудің әсерінен шар тәрізді пішін алады. Бұл жағдайда сұйықтық орнықты тепе-теңдікте болады. Өйткені, көлемдері бірдей геометриялық денелердің ішінде бетінің ауданы ең аз болатын дене – шар. Едәуір мөлшерде алынған тұтқырлығы аз сұйықтық, өзі құйылған ыдыстың пішінін қабылдайды. Жердің тарту күші беттік керілудің әсерін жеңетіндіктен, мұндай сұйықтықтың бос беті жазық болады. Бірақ сұйықтықтың массасы кеміген сайын беттік керілудің рөлі артады. Сұйықтықты газ ішіне бүріккенде немесе газды сұйықтықпен араластырғанда шар тәрізді майда тамшылар немесе көпіршіктер пайда болады.



## АНЫҚТАЛУЫ

Қатты денемен жанасқан сұйықтық бетінің пішіні жұғу құбылысының әсері бойынша анықталады. Сұйықтық қатты денеге жұғу үшін, сұйықтық пен сол қатты дене молекулалары арасындағы ілінісу күші ( $F_1$ ) сұйықтық молекулаларының өз арасындағы тартылу күшінен артық ( $F_2$ ) болуы керек (яғни  $F_1 > F_2$ ). Бұл жағдайда сұйықтық ыдыс қабырғасымен жоғары көтеріледі (суреттегі а). Оның тар ыдыстағы (капилляр түтіктегі) беті ойыс болады. Қатты денеге жұқпайтын (яғни  $F_1 < F_2$ ) сұйықтықтың капилляр түтіктегі деңгейі кең ыдыстағы сұйықтық деңгейінен төмен әрі оның беті дөңес (суреттегі ә) болып келеді. Капилляр түтіктегі сұйықтықтың имек беті мениск деп аталады. Жұғатын сұйықтықтың менискісі ойыс, жұқпайтын сұйықтықтың менискісі дөңес болады. Ойыс менискі астындағы капиллярлық қысым теріс болғандықтан, түтіктегі сұйықтық салмағы капиллярлық қысыммен ( $\Delta p$ ) теңгерілгенше, сұйықтық жоғары көтеріле береді. Тепе-теңдік күйде мына қатыс орындалады:  $(\rho_1 - \rho_2) \cdot gh = \Delta p = 2\sigma_{12}/r$ , мұндағы  $\rho_1$  және  $\rho_2$  – сұйықтық (1) пен газдың (2) тығыздығы,  $\sigma_{12}$  – фазааралық беттік керілу,  $r$  – мениск беті орташа қисықтығының радиусы,  $g$  – еркін түсу үдеуі. Д.Жюрен (1684 – 1750) формуласы деп аталатын бұл өрнек сұйықтықтың капилляр түтік бойымен көтерілу (не төмен түсу) биіктігін ( $h$ ) анықтайды.

# Рөл

- Капиллярлық құбылыстар табиғатта, күнделікті өмірде және өндірісте елеулі рөл атқарады. Судың топыраққа және әр түрлі кеуек материалдарға сіңуі, керосиннің білтемен жоғары көтерілуі, кентасты байыту үшін қолданылатын флотация осы К. қ-ға негізделген. Капиллярлық құбылыстарды алғаш рет Леонардо да Винчи (15 ғ.) ашып зерттеген. Онан кейін Б.Паскаль (17 ғ.) мен Дж.Жюрен (18 ғ.) капилляр түтіктің көмегімен тәжірибе жасаған. Капиллярлық құбылыстардың теориясы Т.Юнгтің (1805), П.Лапластың (1806), Дж. Гиббстің (1875) және И.С. Громеканың (1879, 1886) еңбектерінде дамытылған.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ:

- Жоғарыға көтеріліңіз↑ “Қазақ Энциклопедиясы”, IV-том
- Әдеб.: Современная теория капиллярности. Под ред. А.И. Русанова, Ф.Ч. Гудрича, Л., 1980; Дерягин Б. В., Чураев Н.В., Смачивающие пленки, М., 1984; Молекулярная теория капиллярности, пер. с англ., 1986. С. Асанов



