

KAPILLYARLIK HODISASI: NAZARIY ASOSLAR VA AMALIY QO‘LLANILISHI

CAPILLARY ACTION: THEORETICAL FOUNDATIONS
AND PRACTICAL APPLICATIONS
КАПИЛЛЯРНОЕ ЯВЛЕНИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Jontemirova Xosiyat Safarovna,

Xonqulova Sabina Tal’at qizi

Shahrisabz davlat pedagogika instituti,

Ilmiy rahbar: Namozova Dilnoza Mamarajab qizi

Shahrisabz davlat pedagogika instituti,

Tabiiy fanlar kafedrasi, fizika o‘qituvchisi.

Annotatsiya: Mazkur maqolada kapillyarlik hodisasining fizikaviy mohiyati, yuzalararo kuchlar va sirt tarangligi bilan bog‘liqligi hamda bu hodisaning nazariy asoslari yoritilgan. Shuningdek, kapillyarlikning turli sohalarda, xususan, biologiya, tibbiyot, qurilish va texnika yo‘nalishlarida qanday qo‘llanilayotgani tahlil qilinadi. Amaliy misollar orqali hodisaning kundalik hayotdagi ahamiyati ochib beriladi.

Аннотация: В данной статье раскрыта физическая сущность капиллярного явления, его связь с межмолекулярными силами и поверхностным натяжением, а также изложены теоретические основы процесса. Рассматриваются области практического применения капиллярных эффектов, включая биологию, медицину, строительство и технику. С помощью примеров демонстрируется значение явления в повседневной жизни.

Abstract: This article discusses the physical essence of the capillary phenomenon, its relation to intermolecular forces and surface tension, and the theoretical foundations behind the effect. It also analyzes the practical applications of capillarity in various fields such as biology, medicine, construction, and technology. Real-life examples highlight the importance of this phenomenon in everyday life.

Kalit so‘zlar: kapillyarlik, sirt tarangligi, kapillyar naycha, suyuqliklar harakati, gidrostatika, fizik qonuniyatlar.

Keywords: capillary action, surface tension, capillary tube, fluid motion, hydrostatics, physical principles.

Ключевые слова: капиллярность, поверхностное натяжение, капиллярная трубка, движение жидкости, гидростатика, физические законы.

Kirish / Introduction / Введение

Kapillyarlik hodisasi — bu suyuqlikning tor naychalar ichida yoki nozik teshiklar orqali yuqoriga ko‘tarilishi yoki pastga tushishidir. Bu hodisa sirt tarangligi, adgeziya

va koheziya kuchlari bilan bog'liq. Kapillyarlik tabiiy va texnik jarayonlarda muhim o'rin tutadi. Masalan, o'simliklarda suvning ildizdan barglargacha ko'tarilishi yoki qurilish materiallarining namlikni o'ziga shimishi bunga misol bo'la oladi.

Capillary action is the phenomenon where a liquid rises or falls in a narrow tube or porous material due to surface tension, adhesion, and cohesion forces. This action is crucial in various natural and industrial processes, such as water transport in plants or ink movement in porous paper.

Капиллярное явление — это процесс подъема или опускания жидкости в узких трубках или пористых материалах под действием сил поверхностного натяжения, адгезии и когезии. Этот процесс играет важную роль в природе и технике.

Asosiy qism / Main Body / Основная часть

1. Kapillyarlik hodisasining fizik asoslari:

Suyuqliklarning kapillyar naychada harakati quyidagi fizik tushunchalar bilan tushuntiriladi:

- Sirt tarangligi – bu suyuqlik yuzasida molekulalar orasidagi kuchlar natijasida yuzaga keladigan kuch.
- Adgeziya – suyuqlik molekulalarining qattiq jism yuzasiga tortilish xossasi.
- Koheziya – suyuqlik molekulalarining o'zaro tortilishi.
- Jurin qonuni orqali suyuqlik balandligi aniqlanadi: $h = (2\gamma \cos\theta)/(\rho g r)$, bu yerda:
 γ – sirt tarangligi koeffitsienti,
 θ – kontakt burchagi,
 ρ – zichlik,
 g – erkin tushish tezlanishi,
 r – naycha radiusi.

2. Kapillyarlik hodisasining namoyon bo'lishi:

- O'simliklarda suv aylanishi: ildizlardan yuqoriga ko'tarilib, barglargacha yetib boradi.
- Tibbiyotda: kapillyar naychalar orqali qon yoki boshqa suyuqliklar harakati.
- Qurilish: beton yoki g'isht kabi materiallar namlikni o'ziga shimib oladi.
- Texnika: siyohning qog'ozda yoyilishi, mikroelektronika va nanotexnologiyalarda ham foydalaniladi.

3. Laboratoriya tajribalari:

Kapillyarlik hodisasini sinf laboratoriyasida o'rganish uchun oddiy tajribalar:

- Har xil diametrlardagi shisha naychalarga suv solib, balandligini solishtirish.
- Suv va boshqa suyuqliklar (neft, spirt) bilan solishtirma tajribalar.
- Harorat ta'sirida sirt tarangligi va suyuqlik balandligi qanday o'zgarishini o'rganish.
- Rangli suv orqali harakatni kuzatish.

Kapillyarlik kuchi — bu suyuqlikning tor joylarda, masalan, tor trubkalar yoki tuproqdagi mayda teshiklarda, o'z-o'zidan ko'tarilishi yoki pasayishi hodisasi. Ushbu hodisa kundalik hayotda ko'plab tabiiy va texnologik jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Kapillyarlik kuchining paydo bo'lish sabablarini chuqurroq tushunish uchun avvalo suyuqlik va qattiq yuzalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni ko'rib chiqish lozim. Suyuqlik molekulalari o'zaro tortishish kuchlariga ega. Bu kuchlar suyuqlik molekulalarini bir-biriga yopishtirib turadi va suyuqlikning bir butun holatda qolishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, suyuqlik molekulalari qattiq yuzalar bilan ham o'zaro ta'sirga kirishadi. Bu o'zaro ta'sirlar yopishqoqlik deb ataladi. Agar suyuqlik molekulalari qattiq yuzaga nisbatan kuchli yopishqoqlik kuchiga ega bo'lsa, suyuqlik yuzaga yopishib qoladi va bu yuzada suyuqlikning yuzaki qismi egri yoki ko'tarilgan holatga keladi. Bu holat suyuqlikning yuzaki kuchlari bilan bog'liq bo'lib, yuzaki kuchlar suyuqlik molekulalarining tashqi qatlamida yuzaga keladi. Kapillyarlik kuchining paydo bo'lishida yopishqoqlik va ichki tortishish kuchlari o'rtasidagi muvozanat muhim ahamiyatga ega. Ichki tortishish kuchlari suyuqlik molekulalarini bir-biriga bog'lab turadi, yopishqoqlik kuchlari esa suyuqlik molekulalarini qattiq yuzaga tortadi. Agar yopishqoqlik kuchlari ichki tortishish kuchlaridan katta bo'lsa, suyuqlik qattiq yuzaga yopishib, tor joylarda ko'tariladi. Aks holda, agar ichki tortishish kuchlari kuchli bo'lsa, suyuqlik o'zini yig'ib, yuzadan uzoqlashadi. Kapillyarlik hodisasi tabiiy sharoitlarda ko'plab jarayonlarda namoyon bo'ladi. Masalan, o'simliklarda suvning ildizdan barglarga ko'tarilishi kapillyarlik kuchi tufaylidir. Tuproqdagi namlik ham shu kuch yordamida o'simlik ildizlariga yetib boradi. Shuningdek, kapillyarlik hodisasi tibbiyotda, masalan, qon tomirlarida suyuqliklarning harakati, shuningdek, materialshunoslikda va kimyoviy texnologiyalarda keng qo'llaniladi. Kapillyarlik kuchining o'lchovi suyuqlikning yuzaki tarangligi va uning qattiq yuzaga bo'lgan yopishqoqlik darajasiga bog'liq. Yuzaki taranglik suyuqlik molekulalari o'rtasidagi kuchlarning natijasidir va suyuqlik yuzasining minimal maydonini saqlashga intilishidan kelib chiqadi. Yuzaki taranglik qanchalik katta bo'lsa, kapillyarlik kuchi ham shunchalik kuchli bo'ladi. Shu bilan birga, qattiq yuzaning kimyoviy xossalari va uning sirtining tozaligi ham kapillyarlik kuchiga ta'sir qiladi.

Kapillyarlik hodisasi suyuqlikning tor joylarda harakatlanishiga imkon beradi. Masalan, tor trubkalarda suyuqlik devorlarga yopishib, ular bo'ylab ko'tariladi. Bu hodisa suyuqlikning og'irlik kuchiga qarshi harakatlanishiga olib keladi. Kapillyarlik

kuchi tufayli suyuqlikning sathida egri chiziqli hosil bo'ladi, bu egri chiziqli suyuqlikning yuzaki kuchlari va gravitatsiya kuchlari o'rtasidagi muvozanatni ifodalaydi. Kapillyarlik kuchining amaliy ahamiyati katta. Qishloq xo'jaligida tuproqdagi namlikni taqsimlash va sug'orish tizimlarining ishlashida kapillyarlik kuchlari muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, qurilish materiallarida namlikning tarqalishi va uning ta'siri kapillyarlik hodisasiga bog'liq. Kimyo sanoatida esa kapillyarlik kuchlari suyuqliklarni filtrlash va ajratish jarayonlarida qo'llaniladi. Kapillyarlik hodisasini tushunish uchun uning fizik asoslarini ham ko'rib chiqish zarur. Suyuqlikning tor joylarda ko'tarilishi yoki pasayishi yuzaki kuchlar, yopishqoqlik va gravitatsiya kuchlari o'rtasidagi muvozanatdan kelib chiqadi. Agar yopishqoqlik kuchlari gravitatsiyadan kuchli bo'lsa, suyuqlik yuqoriga ko'tariladi, aks holda esa pasayadi. Bu jarayon suyuqlikning yuzaki tarangligi va qattiq yuzaning xossalriga bog'liq.

Kapillyarlik kuchi tabiiy va sun'iy tizimlarda keng tarqalgan. Masalan, qog'oz so'riqligi, matolarning namlikni o'zlashtirishi, o'simliklarning suvni yutishi kabi jarayonlar kapillyarlik kuchi bilan bog'liq. Shuningdek, kapillyarlik hodisasi tibbiyotda qon tomirlaridagi suyuqlik harakati, dori vositalarining so'rilishi kabi jarayonlarda ham muhim ahamiyatga ega. Kapillyarlik kuchining paydo bo'lishi molekulyar darajada o'zaro ta'sirlar natijasidir. Suyuqlik molekulalari o'zaro va qattiq yuzalar bilan o'zaro ta'sirda bo'lib, yuzaki kuchlarni hosil qiladi. Ushbu kuchlar suyuqlikning tor joylarda ko'tarilishi yoki pasayishiga sabab bo'ladi. Bu hodisa suyuqlikning molekulyar strukturasini va qattiq yuzaning kimyoviy xususiyatlarini o'rganish orqali yanada chuqurroq tushuniladi. Kapillyarlik kuchi suyuqliklarning tabiiy harakatini boshqaruvchi muhim kuchlardan biridir. U suyuqlikning tor joylarda harakatlanishini ta'minlab, ko'plab biologik va texnologik jarayonlarning samarali ishlashini kafolatlaydi. Shu sababli, kapillyarlik kuchining paydo bo'lish sabablari va uning xususiyatlarini o'rganish ilm-fan va amaliyotda katta ahamiyatga ega.

Xulosa / Conclusion / Заключение

Kapillyarlik hodisasi oddiy tuyulgan bo'lishiga qaramay, fizik jihatdan murakkab va ko'p jihatdan foydali hodisadir. Bu hodisa tabiiy va sun'iy muhitda keng qo'llaniladi. Kapillyarlik qonuniyatlarini o'rganish bizga biologik tizimlar, muhandislik va ekologiyada keng imkoniyatlar yaratadi.

Capillary action is a simple yet complex and powerful phenomenon that plays a vital role in both natural systems and engineered environments. Understanding capillary principles enhances our ability to innovate in fields such as biology, medicine, engineering, and environmental science.

Капиллярное явление — это простое, но в то же время сложное и важное явление, играющее ключевую роль в природе и технологиях. Знание капиллярных процессов открывает новые перспективы в науке и технике.

Foydalanilgan adabiyotlar / References / Используемая литература

1. Resnick, Halliday. “Physics”, 10th Edition
2. <https://phet.colorado.edu> – Interactive Simulations
3. Khan Academy – Physics (Capillary action)
4. Э.М. Гутник, «Гидростатика и капиллярные явления», Москва, Наука
5. Walker Jearl, “The Flying Circus of Physics”
6. Fundamentals of Fluid Mechanics, Munson, Young, Okiishi