পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

✓আলোচ্য বিষয়সমূহ

- পৃষ্ঠটানের ধারণা
- পৃষ্ঠটান কেন হয়?
- পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা
- পৃষ্ঠটানের রাশিমালা
- পৃষ্ঠশক্তি
- পৃষ্ঠশক্তির Math Problem
- স্পর্শকোণ (Contact Angle)
- কৌশিক নালীতে তরলের আরোহন/অবরোহণ সূত্র
- স্পর্শকোণের Math Problem

পৃষ্ঠটানের ধারণা

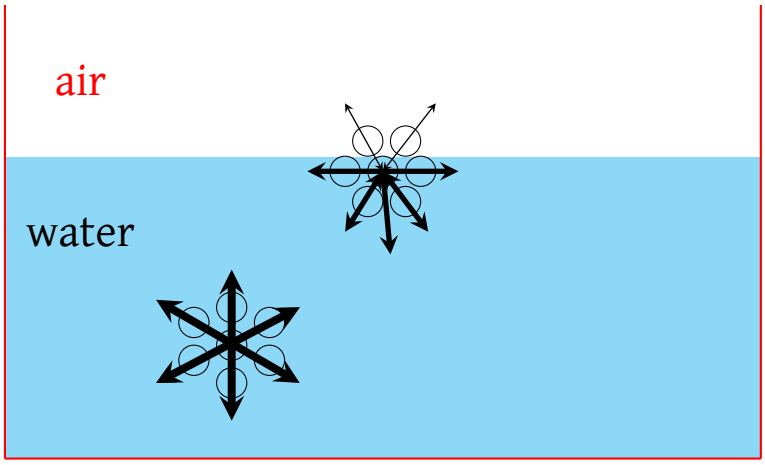
তরলের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য আছে। তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ টানটান হয়ে থাকতে চায়। তরলের এই বিশেষ ধর্মকে তরলের পৃষ্ঠটান বলে।

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU

পৃষ্ঠটানের ধারণা

পৃষ্ঠটান (Surface Tension) হল সেই বল, যা তরলের মুক্তপৃষ্ঠকে সংকুচিত রাখতে চায়। এটি তরলের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণের কারণে সৃষ্ট হয়। পৃষ্ঠে অবস্থানকারী অণুগুলোর উপর অভ্যন্তরের অণুগুলোর যে অভিকর্ষজ বল ক্রিয়া করে, সেটাই পৃষ্ঠটানের মূল উৎস।

পৃষ্ঠটান কেন হয়
(ল্যাপলেসের আণবিক তত্ত্ব)



তরল সবসময় চায় তার পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল কম রাখতে।ক্ষেত্রফল কম রাখতে গিয়ে পৃষ্ঠকে টানটান রাখতে হয়।পৃষ্ঠটান-এর কারণেই বৃষ্টির ফোঁটা গোলক আকারে পড়ে।

পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU

পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা

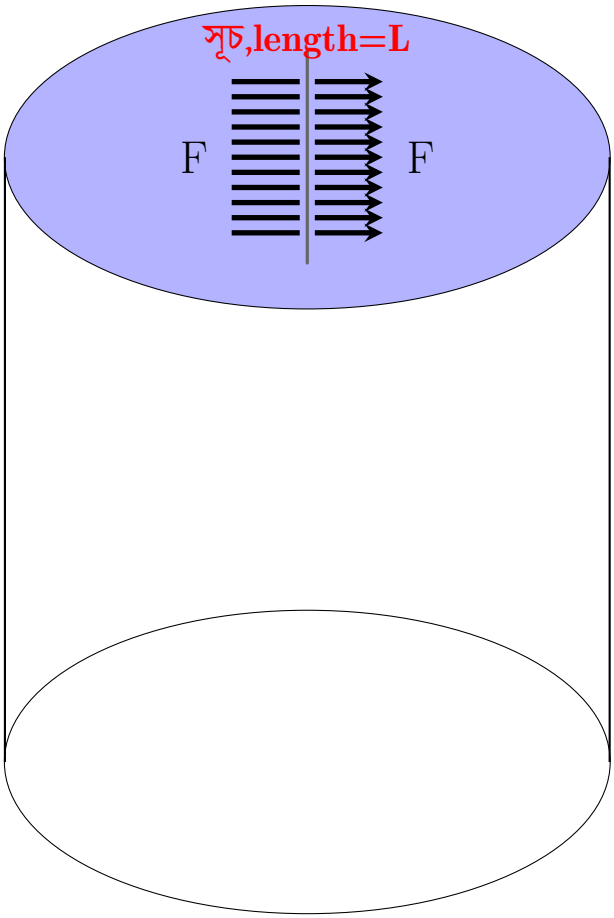
যদি তরলের মুক্ত পৃষ্ঠে একটি রেখা কল্পনা করা হয়, তবে ওই রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখার সঙ্গে লম্বভাবে পৃষ্ঠতল বরাবর এবং রেখার উভয় পাশে যে বল ক্রিয়া করে তাকে ওই তরলের পৃষ্ঠটান (Surface Tension) বলা হয়।

পৃষ্ঠটানের উদাহরণ

- কচুপাতায় পানি ফেললে পৃষ্ঠটানের জন্য পানি গোলাকার আকার ধারণ করে।
- পৃষ্ঠটানের জন্য বৃষ্টির পানি গোলাকার পরিণত হয়।
- একটি দলবিহীন সুচ পানির উপরে সাবধানে রাখলে সেটি পৃষ্ঠটানের জন্য ভেসে থাকে।
- মাকড়সা পানির পৃষ্ঠটানের জন্য পানির উপর দিয়ে হেঁটে যেতে পারে।

পৃষ্ঠটানের রাশিমালা

তরলের পৃষ্ঠতলে প্রতি একক দৈর্ঘ্যের উপর বলের মানকে পৃষ্ঠটান বলে।



2L দৈর্ঘ্যে বল কাজ করে =F

1 দৈর্ঘ্যে বল কাজ করে =$\frac{F}{2L}$

পৃষ্ঠটান,$T = \frac{F}{2L}$

পৃষ্ঠটান,$T = \frac{F}{l}$;[Where,l=ভেজা অংশের পরিধি]

পৃষ্ঠটানের সূত্র

পৃষ্ঠটান T এর মান হবে:

$$\boxed{T = \frac{F}{l}}$$

যেখানে,

- T = পৃষ্ঠটান (N/m)
- F = রেখার উপর কাজ করা বল (N)
- l = ভেজা অংশের পরিধি (m)

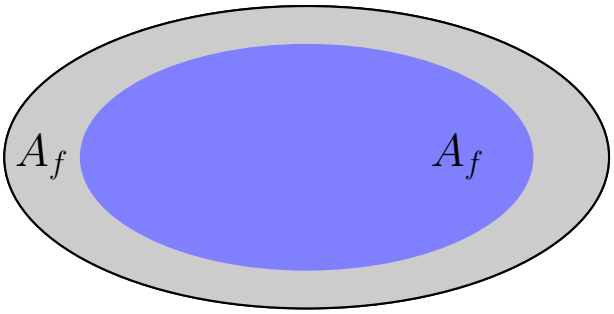
পৃষ্ঠটানের একক ও মাত্রা

- একক (SI): নিউটন প্রতি মিটার (N/m)
- মাত্রা: $[MT^{-2}]$

পৃষ্ঠশক্তি

তরলের মুক্তপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল একক পরিমাণ বাড়াতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয়, তাকে পৃষ্ঠশক্তি বলে।

তরল ভেদে পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তির মান ভিন্ন হয়।



$here, A_i$ =initial Area

A_f =Final Area

Area Increase,$\Delta A = A_f - A_i$

ΔA ক্ষেত্রফল বৃদ্ধিতে কৃতকাজ=F

একক ক্ষেত্রফল বৃদ্ধিতে কৃতকাজ=$\frac{W}{\Delta A}$

পৃষ্ঠশক্তি,$E = \frac{W}{\Delta A}$

পৃষ্ঠশক্তির সূত্র

পৃষ্ঠশক্তি,$E = \frac{W}{\Delta A}$

- $E =$ পৃষ্ঠশক্তি(একক=Jm^{-2})
- $W =$ কৃতকাজ(একক=J)
- $\Delta A =$ ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি(একক=m^2)

পৃষ্ঠশক্তির একক ও মাত্রা

- একক= Jm^{-2}
- মাত্রা= $[MT^{-2}]$

পৃষ্ঠটান পৃষ্ঠশক্তির মান একই।

পানির পৃষ্ঠটান=পানির পৃষ্ঠশক্তি=72.7×10^{-3}

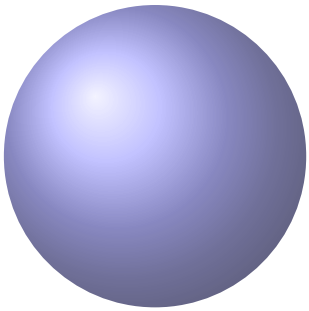
পানির পৃষ্ঠটান=$72.7 \times 10^{-3} Nm^{-1}$

পানির পৃষ্ঠশক্তি=$72.7 \times 10^{-3} Jm^{-2}$

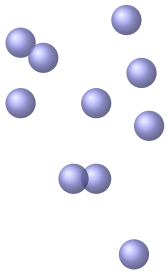
পৃষ্ঠশক্তির Math Problem

➤ Problem:1 সেমি ব্যাসার্ধবিশিষ্ট পানির একটি গোলককে স্প্রে করে 10^{12} সংখ্যক সমব্যাসার্ধবিশিষ্ট কণায় পরিণত করা হলে, স্প্রে করতে কত কাজ করতে হয়েছে বলে তুমি মনে করো?[BUET]

Solution:



initial



final(after spray)

ছোট প্রতিটি গোলকের ব্যাসার্ধ=r

বড় গোলকের ব্যাসার্ধ,$R = 1 \times 10^{-2} m$

ছোট গোলকের সংখ্যা=10^{12}

পানির পৃষ্ঠটান=পানির পৃষ্ঠশক্তি=72.7×10^{-3}

পানির পৃষ্ঠশক্তি,$E = 72.7 \times 10^{-3} Jm^{-2}$

বড় গোলকটির আয়তন = ছোট গোলকগুলোর আয়তনের সমষ্টি

$V_i = V_f$

or, $\frac{4}{3}\pi R^3 = 10^{12} \cdot (\frac{4}{3}\pi r^3)$

or, $r = 10^{-6} m$

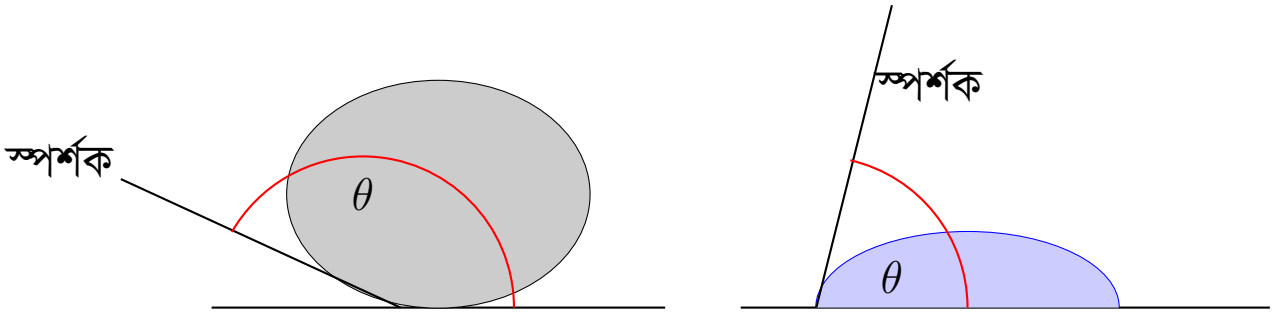
$\Delta A = A_{initial} - A_{final} = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot (10^{12}) = \ldots\ldots\ldots$

পৃষ্ঠশক্তি,$E = \frac{W}{\Delta A}$

Or, $W = E \cdot \Delta A = \ldots\ldots\ldots$

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU

স্পর্শকোণ (Contact Angle)



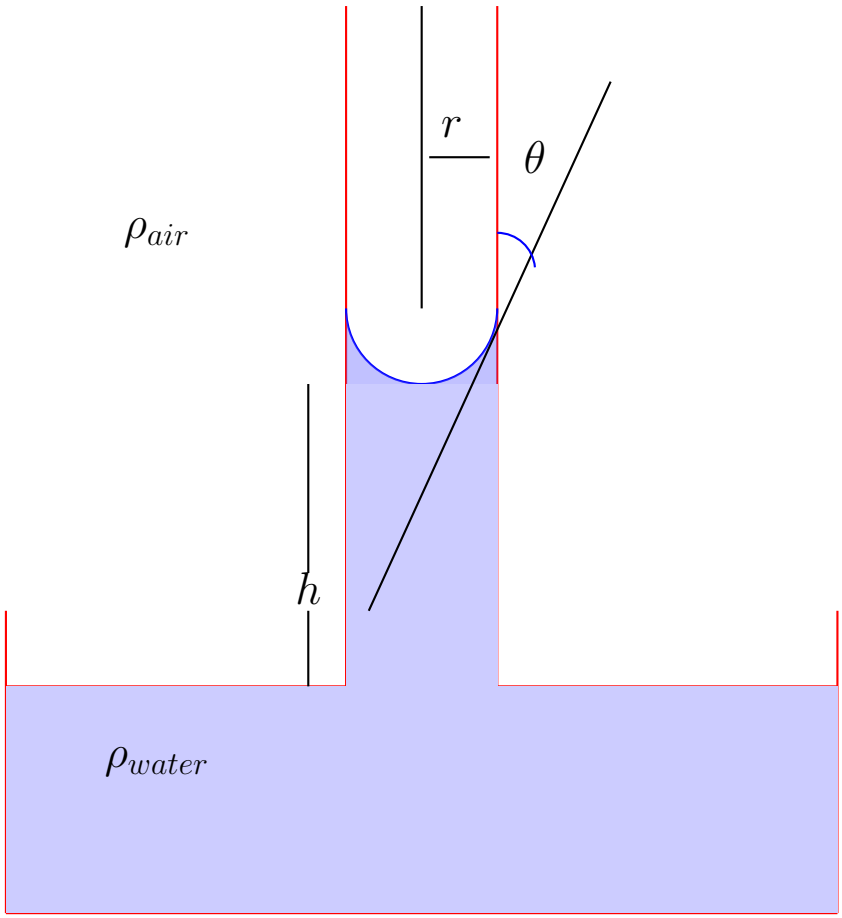
Wax(মোম) Water

সংজ্ঞা: কঠিন ও তরলের স্পর্শ বিন্দু থেকে বক্র তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন পদার্থের সাথে তরলের ভেতরে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের মধ্যকার স্পর্শ কোণ বলে ।

কঠিন ও তরলের স্পর্শবিন্দু থেকে তরলের সাথে স্পর্শক টানলে, স্পর্শকটি তরলের ভেতর কঠিনের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে স্পর্শকোণ বলে। একে সাধারণত θ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

কৌশিক নালীতে তরলের আরোহন/অবরোহণ সূত্র

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU



Rezaul Karim Rifat,SDS-JU

কৌশিক নালীতে তরলের আরোহন/অবরোহণ সূত্র

$$T = \frac{h\rho g r}{2\cos\theta}$$

এখানে,

- $T =$ তরলের পৃষ্ঠটান
- $h =$তরলের আরোহিত বা অবরোহিত উচ্চতা
- $r =$কৌশিক নালীকার ব্যাসার্ধ
- $\theta =$স্পর্শকোণ
- $\rho =$তরলের ঘনত্ব
- $g =$অভিকর্ষজ ত্বরণ

স্পর্শকোণের Math Problem

➤ Problem: $0.578mm$ ব্যাসের কৌশিক নলকে $72 \times 10^{-3} Nm^{-1}$ পৃষ্ঠটানের পানিতে ডুবালে নলের মধ্যে পানি উপরের দিকে উঠে আসে।একই নল পারদে ডুবালে, পৃষ্ঠ 1.54 সেন্টিমিটার পরিমাণ অবনমিত হয়।পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব 13.6।পানির স্পর্শকোণ 0° এবং পারদের স্পর্শকোণ 139°।

$a)$পানি কৌশিক নলে কত উচ্চতায় উঠবে?

$b)$পানি ও পারদের মাঝে কোনটির পৃষ্ঠটান বেশি?

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU

Solution:

a)

$$\text{We Know,} T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta}$$

$$\text{Or, } h_{water} = \frac{T(2\cos\theta_{water})}{\rho_{water}(gr)} = \ldots\ldots\ldots$$

b)

$$\text{পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\rho_{\text{mercury}}}{\rho_{\text{water}}}$$

$$\rho_{marcury} = \text{পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব} \times \rho_{\text{water}}$$

$$\text{পারদের পৃষ্ঠটান,} T_{mercury} = \frac{h\rho_{mercury}gr}{2\cos\theta_{mercury}} = \ldots\ldots\ldots$$

Rezaul Karim Rifat,SDS-JU