

- Поверхневий натяг;
- Властивості рідин;
- Змочування;
- Капілярні явища;

Поверхневий натяг:

Поверхневий натяг — фізичне явище, суть якого полягає в прагненні рідини скоротити площу своєї поверхні при незмінному об'ємі.

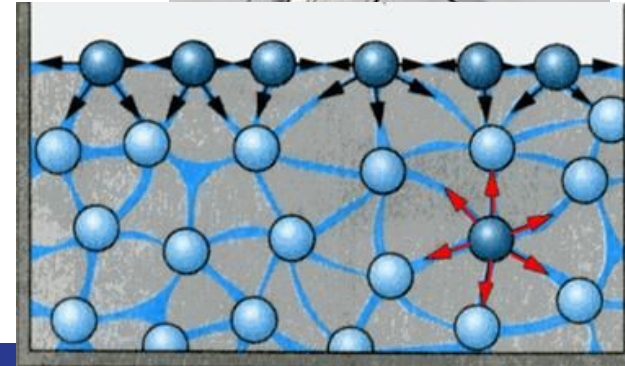
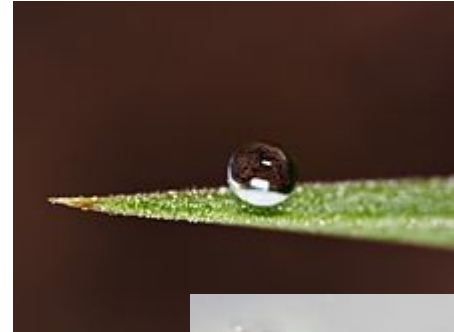
Характеризується коефіцієнтом поверхневого натягу.

Завдяки силам поверхневого натягу краплі рідини приймають максимально близьку до сферичної форми, виникає капілярний ефект, деякі комахи можуть ходити по воді.

Поверхневий натяг виникає як у випадку поверхні розділу між рідиною й газом, так і у випадку поверхні розділу двох різних рідин.

Свою появою сили поверхневого натягу завдячують поверхневій енергії.

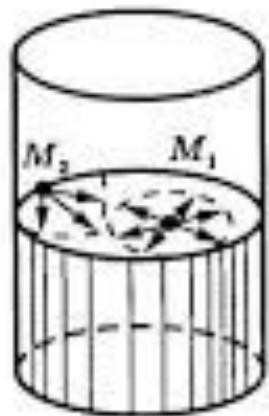
Для зменшення сил поверхневого натягу використовуються поверхнево-активні речовини.



Підсумок:

Поверхневий натяг

- Існуючі сили намагаються скоротити площу поверхні до мінімуму
- Сили напрямлені до межі самої поверхні і по дотичній до неї
- Сума цих сил – **сила поверхневого натягу**



Тиск під викривленою поверхнею:

Поверхневий натяг призводить до появи додаткового **тиску** під викривленою поверхнею рідини. Цей тиск визначається рівнянням Юнга-Лапласа

— два локальні радіуси кривизни поверхні, — коефіцієнт поверхневого натягу.

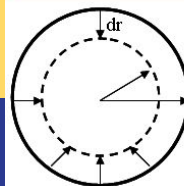
R_y R_x

$$\Delta P = \sigma \left(\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_y} \right)$$

σ



Тиск під викривленою поверхнею рідини



Робота по зменшенню об'єму бульбашки: $dA=pdV$

Зменшення поверхневої енергії: $dE=\sigma dS$

$$S = 4\pi r^2 \quad dS = 8\pi r dr$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad dV = 4\pi r^2 dr$$

$$|dA|=|dE|$$

$$p \cdot 4\pi r^2 dr = \sigma \cdot 8\pi r dr$$

Додатковий тиск під сферичною поверхнею: $p = \frac{2\sigma}{r}$

Додатковий тиск під циліндричною поверхнею: $p = \frac{\sigma}{r}$

Рівняння Лапласа: $p = \sigma \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$

Термодинаміка:

*Робота, необхідна для збільшення поверхні рідини. Зміна вільної енергії дорівнює роботі, виконаній над тілом при ізотермічному процесі. Бачимо, що поверхнева енергія (на відміну від вільної поверхневої енергії) залежить не лише від коефіцієнту поверхневого натягу, а також від його похідної за температурою.

3. Основы термодинамики

- Внутренняя энергия
- Работа в термодинамике
- Количество теплоты
- Первый закон термодинамики
- Применение первого закона термодинамики к изопроцессам
- Второй закон термодинамики
- Принцип действия тепловых двигателей

ТЕРМОДИНАМИКА

ТЕОРИЯ В ФОРМУЛАХ

РАБОТА	ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ	КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ	ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ
<p>изобарный процесс:</p> $A = P\Delta V$	<p>изобарный процесс:</p> $U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{i}{2} PV$	$Q = cm\Delta t$ $Q = \lambda m$ $Q = gm$ $Q = Lm$	<p>I закон термодинамики:</p> $Q = \Delta U + A'$ $\Delta U = Q + A_{вн}$ $A' = -A_{вн}$
<p>изохорный процесс:</p> $A = 0$	<p>Изменение внутренней энергии: для изобарного процесса:</p> $\Delta U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{i}{2} P\Delta V$		
<p>изотермическое расширение:</p> $A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	<p>(для изохорного процесса)</p> $\Delta U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{i}{2} V\Delta P$	<p>И не забудьте Уравнение Менделеева-Клапейрона!</p> $PV = \frac{m}{M} RT$	<p>* Для изохорного процесса $V = const$</p> $Q = \Delta U$
<p>произвольный процесс:</p> $A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$	<p>для произвольного процесса)</p> $\Delta U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{i}{2} (V_2 P_2 - V_1 P_1)$		<p>* Для изотермического процесса $T = const$</p> $Q = A$
	<p>для изотермического:</p> $\Delta U = 0$		<p>* Для адиабатного процесса $Q = 0$</p> $\Delta U = -A$

Змочування:

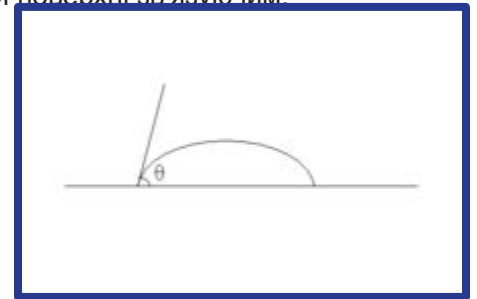
Змочування — дія до властивості рідини взаємодіяти з твердою поверхнею; визначається кутом змочування Θ в системі трьох фаз (твердої, рідкої і газової); коли $\Theta > 90^\circ$, рідина не розливається по поверхні твердого тіла або практично не змочує його.

2) Поверхнєве явище, що виникає на межі дотику фаз, одна з яких — тверде тіло, а інші — несумісні рідини або рідина та газ, і проявляється в частковому або повному розтіканні рідини по твердій поверхні, взаємодії «тверде-рідина» і певній особливій структурі рідини на гідрофобних та гідрофільних поверхнях просочуванні пористих тіл та порошоків.

Змочування відбувається, наприклад, при змішуванні корисної копалини, гірської породи тощо з водою, [пульпою](#), [реагентом](#).

Про рідину, яка розпливається тонкою плівкою по твердому тілу, кажуть, що вона *змочує* дане тверде тіло.

Добре змочування є обов'язковою умовою формування ефективної клейової плівки зв'язуючого на твердій поверхні. Мірою змочуваності твердої поверхні зв'язуючим є крайовий [кут змочування](#) θ (див. рис.) — [кут](#), утворений поверхнею розділу двох фаз із поверхнею третьої. Його прийнято відраховувати у бік більш полярної (як правило рідкої) фази. Нульове значення крайового кута відповідає повному змочуванню, значення крайового кута $\theta = 180^\circ$ відповідає випадку повного незмочування твердої поверхні зв'язуючим.



Структура води на твердій поверхні:

Структура води на твердій поверхні, як правило, характеризується трьома шарами: тонкої плівки з аномальними характеристиками, адсорбційного шару і гравітаційної води. Ідентифікувати ці шари можна, наприклад, методом дериватографії, що показано українськими дослідникам.

Змочувальний реагент

ЗМОЧУВАЛЬНИЙ РЕАГЕНТ — хімічний реагент, який здатний покривати поверхню устаткування тонкою плівкою.

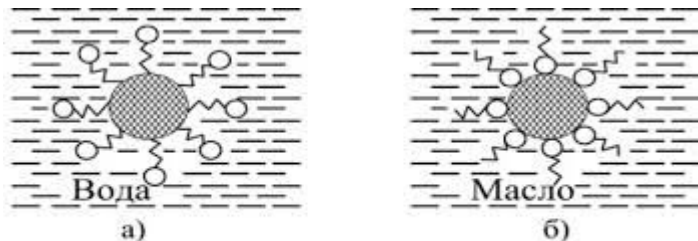
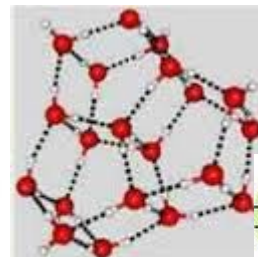
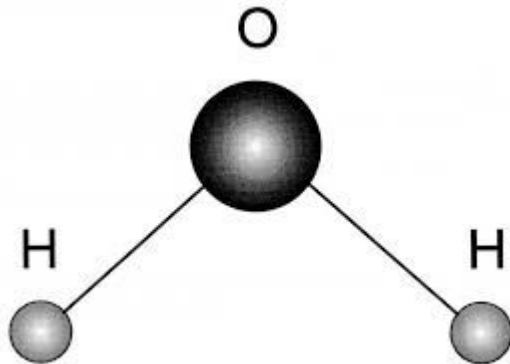
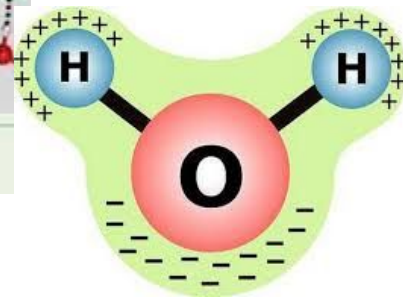


Рис. 5.20. Орієнтація дифільних молекул ПАР в системі конденсованих фаз: а - масло-вода; б - вода-масло.



Мал. 13.4. Молекули води утворюють структури ближнього порядку



Властивості рідин:

— один з основних агрегатних станів речовини нарівні з газом та твердим тілом. Від газу рідина відрізняється тим, що зберігає свій об'єм, а від твердого тіла тим, що не зберігає форми.

Рух рідин та тіл в рідинах вивчає розділ фізики гідродинаміка, будову та фізичні властивості рідин — фізика рідин, складова частина молекулярної фізики.

Рідини відрізняються по ряду властивостей, що можуть суттєво впливати на закономірності їх рівноваги чи руху.

Властивості рідин залежать від особливостей молекулярної будови. Деякі властивості можуть бути вивчені і без проникнення в деталі молекулярної будови. Для цього можна скористатися середніми для маси рідини характеристиками молекулярного руху, наприклад характеристиками, які визначають середню кінетичну енергію молекул. Такими характеристиками є термодинамічні параметри стану - температура і тиск.

Випаровування є процесом переходу рідини в газоподібний стан. Цей процес обумовлений проривом молекул рідини крізь вільну поверхню та розповсюдженням їх в оточуючому просторі. Якщо об'єм цього простору достатньо великий, випаровування триває до зникнення рідини, хоча частина молекул, що випарувались, повертається в рідину — конденсується. Якщо об'єм недостатньо великий, випаровування триває до настання динамічної рівноваги, коли кількість випаруваних і кількість молекул, що конденсуються за деякий час, вирівнюються. При цьому в оточуючому просторі встановлюється тиск, що називається тиском насиченої пари $p_{н,п}$ або пружністю насиченої пари. Величина цього тиску залежить від температури.

Розчинення газів в рідинах є процесом проникнення молекул газу з навколишнього середовища через вільну поверхню всередину рідини.

Кількість розчинених в рідині газів може збільшуватися з часом не дивлячись на те, що частина молекул газу з рідини повертається в навколишнє середовище. Процес розчинення триває до насичення рідини газом, тобто до такого стану, при якому кількість розчинення та кількість газу, що виділяється за деякий час, виявляється рівними.

Об'єм газу, який може розчинитися при даній температурі в даному об'ємі рідини до її насичення, пропорційний тиску на вільній поверхні рідини (закон

Генрі):
$$W_{г0} = k W_{жг} \frac{p}{p_0}, \quad (0-7)$$

Рідини:

де $W_{г0}$ - об'єм розчиненого газу при тиску p , для співставлення об'ємів віднесений до еталонного тиску p_0 ;

k — коефіцієнт розчинності;

$W_{ж}$ — об'єм рідини;

p — тиск на вільній поверхні.

Величина коефіцієнта розчинності залежить від хімічного складу рідини і газу та їх температури.

Час насичення рідини газом залежить від площі і стану вільної поверхні. Збурення поверхні прискорюють процес розчинення газу.

При пониженні тиску на поверхні рідини газ виділяється до тих пір, доки його об'єм в рідині не прийде у відповідність з новою величиною тиску. Виділяється газ інтенсивніше, чим розчиняється. При виділенні газу рідина піниться.

Кипіння — процес зростання пухирців пару всередині рідини з подальшим їх проривом крізь вільну поверхню в навколишнє середовище.

При розгляді процесу кипіння слід мати на увазі, що технічні рідини завжди містять пухирці нерозчинених газів. Поверхні цих пухирців являють собою вільну поверхню, через яку всередину пухирців випаровується рідина до стану насичення. Тиск всередині пухирця практично рівний тиску насиченої пари.

Якщо зовнішній тиск перевищує тиск насиченої пари, розмір пухирця зменшується, підйомна сила збоку рідини, що діє на нього, також зменшується і виявляється недостатньою для подолання опору середовища та виштовхування пухирця з рідини.

Якщо ж тиск на поверхні рідини менше тиску насиченої пари, зовнішній тиск на пухирець виявляється менше внутрішнього; пухирець збільшується, спливає до поверхні та проривається крізь неї в навколишнє середовище. Відбувається кипіння рідини.

Оскільки тиск насиченої пари залежить від температури, рідина може кипіти при будь-якому тиску, якщо її температура досягне величини, при якій даний тиск є тиском насиченої пари. Ця температура називається температурою кипіння. З властивістю кипіння пов'язана міцність рідини на розрив. Технічні рідини не витримують розтягуючих зусиль, оскільки при стискаючому зусиллі, рівному тиску насиченої пари, в них вже виникають розриви.

Теплове розширення — здатність рідин змінювати об'єм при зміні температури - характеризується коефіцієнтом теплового розширення. Він рівний відносній зміні об'єму W при зміні температури t на один градус при постійному тиску:



Капілярні явища:

Капілярний ефект - явище підвищення або зниження рівня рідини у капілярах в порівнянні з тим значенням, яке вимагає закон сполучених посудин.

Капілярний ефект виникає через зниження або збільшення тиску рідини під меніском, який утворюється при змочуванні рідиною стінок капіляра.

Величина підвищення або зниження h залежить від радіуса капіляра r , а також від кута змочування рідиною стінок θ

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

де, γ - коефіцієнт поверхневого натягу рідини, ρ - густина рідини, g - прискорення вільного падіння

Підвищення рівня рідини - ефекту - всмоктування розлитої води серветкою.



Дякую за
перегляд!!!