

# CÁC KHÁI NI M C B N

1. nh ngh a môn h c. i t ng và ph ng pháp nghiên c u

## 1.1. Ch t l u là gì:

Ng i ta th ng phân bi t v t ch t 4 tr ng thái: v t r n, ch t l ng, ch t khí v à plasma. Ch t l ng và ch t khí có cùng chung m t tính ch t là tính liên t c và tính ch y c. Chính vì có tính ch t này mà ta có th g i chung chúng là l u ch t và có th nghiên c u chúng b i cùng m t lí thuy t.

V m t c h c ch t l u có th quan ni m r ng chúng c t o thành b i các ch t i m liên k t v i nhau b ng nh ng n i l c t ng tác (nói chung là l c hút) r t y u và th ng chúng không có hình d ng nh t nh nh m t v t r n và chuy n ng liên t c trong kh i ch t l u.

nghiên c u l u ch t, ng i ta không i sâu vào mô t t ng phân t này mà quan ni m r ng c kh i l u ch t là m t môi tr ng liên t c v i các i l ng c trung bình hóa. Trong môi tr ng liên t c ó, ta có th l y ra m t ph n t l u ch t nh tùy ý mô t mà không g p tr ng i do kích th c phân t . Ph n t l u ch t luôn luôn ch a m t s l ng r t l n các phân t . Quan ni m này cho phép ta mô t các c tr ng c a l u ch t t i m t i m  $(x, y, z)$  b t kì, th i i m t tùy ý: áp su t p, kh i l ng riêng  $\Delta$ , nhi t  $T$ , nh t... và v n t c  $\vec{u}$  nh là các hàm liên t c theo các bi n  $x, y, z, t$ .

V i c h c ch t l u, m t cách t ng i có th chia thành hai nhóm:

Nhóm 1: Nghiên c u ch t th (n c, d u, r u ...) có th tích thay i r t ít khi có tác ng c a áp su t và nhi t (còn g i là ch t l u không nén).

Nhóm 2: Nghiên c u các hi n t ng v t lý c a ch t th khí và h i, d b thay i th tích d i tác ng c a áp su t và nhi t (còn g i là ch t l u nén).

Khi ch t l u chuy n ng các l p c a nó chuy n ng v i các v n t c khác nhau, nên gi a chúng có nh ng l c t ng tác g i là l c n i ma sát hay l c nh t.

Ch t l ng th c: Là ch t l ng có y các tính ch t c lý nh : tính c t kéo, tính nh t, s c c ng b m t, s sôi, tính nén ép ...

Ch t l u lý t ng: là ch t l u hoàn toàn không nén c và trong ch t y không có các l c nh t. Ch t l u không lý t ng còn g i là ch t l u th c.

Theo nh ngh a trên thì m i ch t l u u là các ch t l u th c. Tuy nhiên m t ch t l ng r t l u ng (không nh t) có th t m coi nh m t ch t l u lý t ng. Ngoài ra ta bi t là l c n i ma sát ch xu t hi n trong ch t l u chuy n ng, v y m t ch t l u tr ng thái n m yên có g n y các tính ch t c a ch t l u lý t ng.

## 1.2. Đ c i m c a ch t l u:

Ch t l u g m ch t l ng và khí gi ng nh các môi tr ng liên t c c c u t o t nhi u ch t i m g i là h ch t i m. Khác v i v t r n, các phân t c a ch t l u có th chuy n ng h n lo n bên trong kh i ch t l u i u này gi i thích t i sao ch t l u luôn có hình d ng thay i mà không ph i c nh nh v t r n.

Ch t khí khác v i ch t l ng b i vì th tích c a m t kh i khí bi n i không ng ng. i u ki n bình th ng, các phân t c a ch t l ng luôn gi kho ng cách trung bình c nh ngay c trong quá trình chuy n ng h n lo n vì v y ch t l ng c xem là không ch u nén d i tác ng c a ngo i l c. Trong ch t khí, l c y c a các phân t ch xu t hi n khi các phân t b nén n m t kho ng cách khá nh , cho nên i u ki n bình th ng ch t khí b nén d dàng.

## 1.3. Ph ng pháp nghiên c u:

T ng quát, chúng ta có hai ph ng pháp nghiên c u c b n là: ph ng pháp gi i tích và ph ng pháp th c nghi m.

Do môn h c này là m t nhánh r c a c h c và chúng i sâu nghiên c u lo i v t th c bi t là l u ch t nên th a h ng các nh lí, nh lu t c a môn h c, ó là:

Các nh lu t c h c c a Newton.

Các nh lu t v b o toàn và chuy n hóa trong c h c: b o toàn kh i l ng, b o toàn ng l ng,...

Khi áp d ng các nh lu t, nh lí này cho “ v t th l u ch t, ta s rút ra c các ph ng trình vi phân, tích phân mô t tr ng thái c a nó. Vi c gi i quy t các ph ng trình

ó s cho ta các mô t v n t c, áp su t...t i các th i i m khác nhau c a th tích l u ch t ang c nghiên c u.

Ph ng pháp gi i tích: ng d ng các tỉ n b c a lý thuy t tr ng, lý thuy t s ph c, lý thuy t v các ph ng trình vi phân, tích phân,... óng vai trò quan tr ng.

Ph ng pháp th c nghi m: áp ng k p th i các nhu c u t ra trong th c t s n xu t. T các k t qu th c nghi m, ng i ta phân tích, t ng h p và cho ra các quy lu t mô t tr ng thái l u ch t. Có hai ph ng pháp gi i quy t: ph ng pháp ng d ng và ph ng pháp t ng t .

Hai ph ng pháp trên là hai cách ti p c n khác nhau c a cùng m t v n . Chúng phát tri n song song và b sung l n nhau. K t qu th c nghi m giúp chúng ta gi i quy t v n nhanh chóng các v n th c hành ng th i giúp hoàn thi n các mô hình mô t l u ch t. Còn ph ng pháp gi i tích cho ta các k t qu có tính t ng quát, lí lu n.

## 2. Các tính ch t v t lý c b n c a l u ch t

### 2.1. Kh i l ng riêng và áp su t:

Khi nghiên c u v v t r n, chúng ta ch xét n các lo i v t li u c bi t, ch ng h n nh các kh i g , qu bóng chày ho c thanh kim lo i. Các i l ng v t lý mà ta th y thông d ng, và chúng ta có th đi n t các nh lu t Newton v chuy n ng, là kh i l ng và l c.

Đ i v i ch t l u chúng ta quan tâm nhi u n các tính ch t thay i t i m này n i m khác, trong c ch t ó h n là n các tính ch t c a m t c c riêng bi t nào c a ch t ó. ây chúng ta nói n kh i l ng riêng và áp su t h n là nói n kh i l ng và l c.

#### 2.1.1 Kh i l ng riêng:

Trong môi tr ng ch t l u liên t c và ng nh t, kh i l ng riêng c a ch t l u nh ngh a t ng t kh i l ng riêng c a v t r n ó là kh i l ng c a m t n v th tích ch t l u ó

Ta có:

$$\Delta = \frac{\Delta m}{\Delta V} \quad (1.1)$$

V i p là kh i l ng riêng cu ch t l u,  $\Delta m$  là kh i l ng c a ch t l u có trong th tích  $\Delta V$  trong cùng m t i u ki n nhi t , áp su t:

n v c a kh i l ng riêng là  $\text{kg/m}^3$ , th nguyên  $[\rho] = [M].[L]^{-3}$

B ng sau ây ghi kh i l ng riêng cu m t s ch t ph bi n nhi t  $20^\circ\text{C}$ :

V t li u	Kh i l ng riêng ( $\text{kg/dm}^3$ )	V t li u	Kh i l ng riêng ( $\text{kg/dm}^3$ )
Nhôm	2,7	N c nguyên ch t	0,999~1
ng	8,7	S a	1,05
S t	7,8	Th y ngân	13,55
Vàng	19,31	R u Etylic	0,79
Chì	11,35	D u m	0,76 – 0,85
B c	10,5	Không khí	$1,29.10^{-3}$
K m	7,15	Oxi	$1,429.10^{-3}$
G	0,7 – 0,9	Cacbonic	$1,977.10^{-3}$
Tre	0,4	Hydro	$0,0898.10^{-3}$
N c á	0,917	H i n c	$0,005.10^{-3}$
X ng	0,68 – 0,72	H i r u etylic	$0,0333.10^{-3}$

Đ i v i ch t l ng ng i ta còn dùng khái ni m t tr ng.

T tr ng c a m t ch t l ng nào ó là t s gi a kh i l ng riêng c a ch t l ng ó i v i kh i l ng riêng c a n c nguyên ch t cùng i u ki n nhi t và áp su t. T tr ng là m t i l ng không có n v .

## 2.1.2. Áp su t – Nguyên nhân t o ra áp su t:

### Áp su t:

T s c a áp l c  $\Delta f$  do ch t l u v i toàn b di n tích ti p xúc v i v t r n  $\Delta S$  c go là áp su t. Áp su t p chính là áp l c trung bình cu ch t l u lên trên m t n v di n tích ti p xúc.

$$\text{Ta có: } p = \frac{\Delta f}{\Delta S} \quad (1.2)$$

T công th c, n u chúng ta l y gi i h n khi  $\Delta S \rightarrow 0$  (đi n tích m t ti p xúc co l i thành m t i m), khi ó ta nh ng a áp su t t i m t i m M trên m t ti p xúc là:

$$p_M = \frac{df}{dS} \quad (1.3)$$

Áp su t trong ch t khí c ng áp đ ng t ng t nh áp su t trong ch t l ng. n v o áp su t là  $N/m^2$  còn c g i là Pascal (Pa), th nguyên:

$$[p] = [M].[T]^{-2}.[L]^{-4}$$

Ngoài ra o áp su t ng i ta còn s đ ng m t s n v khác nh :

$$\frac{dyn}{cm^2} = \frac{1}{10} \frac{N}{m^2} = 0,1 Pa$$

Atmosphere k thu t (at) =  $9,81 \cdot 10^4 N/m^2 = 9,81 \cdot 10^4 Pa$

Tor = 1mmHg là áp su t gây nên b i m t c t th y ngân cao 1mm.

Milimet th y ngân (mmHg) =  $10^{-3} m \cdot 13,6 kg/m^3 \cdot 9,81 m/s^2 = 133 N/m^2 = 133 Pa$

### Nguyên nhân t o ra áp su t

Vì phân t c a ch t l u luôn luôn chuy n ng h n lo n nên khi nó va ch m vào b m t ti p xúc v i v t r n, nó truy n xung l ng cho v t r n. V y s b i n thiên xung l ng c a các phân t ch t l u là nguyên nhân t o ra áp l c lên m t ti p xúc.

### 2.2. Áp su t h i:

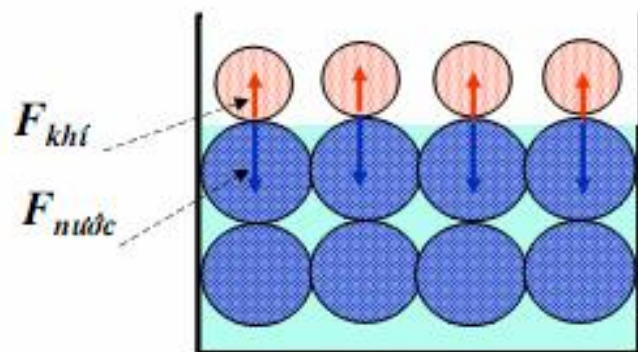
Là áp su t h i trên b m t ch t l ng kín. Khi t c b ch i c a các phân t l u ch t b ng t c ng ng t thì trên b m t l u ch t t t i áp su t h i bão hoà.

### 2.3. S c c ng b m t và hi n t ng mao d n:

Xét l c hút gi a các phân t ch t l ng và khí trên b m t thoáng:

Vì  $F_{khí} < F_n$  c nên còn l c b ng hi u hai l c trên h ng vào trong ch t l ng, làm b m t ch t l ng nh màng m ng b c ng ra.

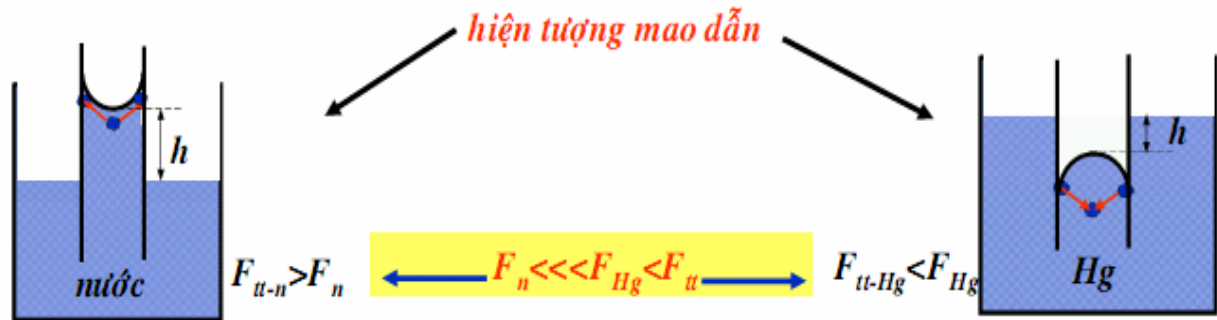
S c c ng b m t : l c c ng trên l n v chi u dài n m trong b



Hình 1.1 Bi u di n s c c ng b m t

m t cong vuông góc v i ng b t k trên b m t.

S c c ng b m t g n li n v i hi n t ng mao d n:



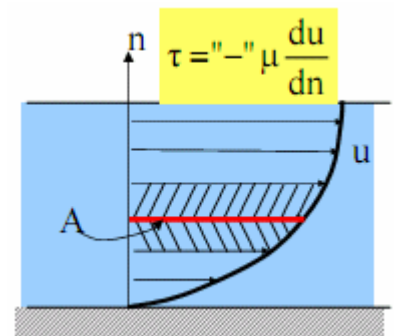
Hình 1.2 Hi n t ng mao d n

## 2.4. Tính nh t

nh t: Khi ch t l ng th c chuy n ng s x y ra quá trình tr t gi a các l p ch t l ng vì có l c ma sát n i. L c ma sát này gây ra s c c n c a ch t l ng i v i chuy n ng t ng i c a các ph n t ch t l ng. Tính ch t này c a ch t l ng c g i là nh t.

Vì nh t ph thu c vào l c ma sát gi a các phân t c a ch t l ng khi chuy n ng nên ph thu c vào c u t o và s phân b gi a các phân t . Do ó s thay i nhi t và áp su t có nh h ng tr c ti p n nh t.

- V i ch t l ng thì nh t gi m
- V i ch t khí thì nh t t ng lên



Hình 1.3. Miêu t tính nh t

## 2.5. Tính nén và tính gi n n

Kh n ng thay i th tích c a ch t l ng khi có s thay i áp su t là tính nén c a ch t l ng, còn do s thay i nhi t g i là tính gi n n .

### 2.5.1. Tính nén ép

Là s thay i th tích t ng i c a ch t l ng khi áp su t t ng m t n v . c tr ng cho tính nén là h s nén  $p$ .

$$\beta_p = -\frac{\Delta V}{V_o} \cdot \frac{1}{\Delta p} \quad \text{hay} \quad \beta_p = -\frac{dV}{V} \cdot \frac{1}{dp} \quad (1.4)$$

Vì s thay i th tích và áp su t ng c nhau nên tr c bi u th c có d u tr .

T bi u th c trên có th suy ra:

$$V = V_0(1 - \beta_p \Delta p) \quad \text{hay} \quad \rho = \frac{\rho_0}{1 - \beta_p \Delta p} \quad (1.5)$$

Trong đó:

$dV$ : biến thiên thể tích

$dp$ : biến thiên áp suất

$V_0$ : Thể tích ban đầu của chất lỏng

$\rho_0$ : Khối lượng riêng của chất lỏng (sau nén và ban đầu)

### 2.5.2. Tính dẫn nhiệt

Khi nhiệt độ thay đổi thì thể tích lưu chất cũng thay đổi. Sự thay đổi này được biểu diễn một cách tổng quát bằng hàm số mũ theo nhiệt độ.

Với chất lỏng hàm số mũ biến đổi theo quan hệ bậc nhất:

$$V = V_0(1 + \alpha_t \cdot t) \quad (1.6)$$

$\alpha_t$ : là hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng. Đó là sự tăng thể tích tổng cộng khi nhiệt độ của chất lỏng tăng lên  $1^\circ\text{C}$ . Đơn vị của hệ số dẫn nhiệt là  $^\circ\text{C}^{-1}$

### 3. Lực tác động lên chất lỏng

Lực tác động lên chất lỏng thông thường phân làm hai dạng: Nội lực và ngoại lực.

Nội lực: là lực tác động giữa các phần tử lưu chất với nhau, lực này có giá trị phụ thuộc vào bản chất của lưu chất.

Ngoại lực tác động lên chất lỏng cũng có thể phân ra làm hai loại là lực khối và lực mặt.

Lực khối là trọng lực, lực quán tính, ... Nó được biểu diễn bằng biểu thức:

$$F_R = \int_{(V)} R \cdot \rho \cdot dV \quad (1.7)$$

Trong đó:

$V$ : là thể tích hình học của chất lỏng chịu tác động bởi lực khối.

$\rho$ : là khối lượng riêng của chất lỏng.

$R$  là gia tốc khối (hay lực khối đơn vị).

N u ch t l ng ch ch u tác d ng b i tr ng l c thì gia t c kh i là gia t c tr ng tr ng. N u ch t l ng chuy n ng v i gia t c thì gia t c l c kh i g m gia t c tr ng tr ng và gia t c quán tính c a chuy n ng.

L c m t t l v i di n tích b m t ch t l ng. L c m t g m các l c nh l c áp, l c ma sát, ... L c m t c tính theo công th c:

$$F_p = \int_{(S)} p \cdot dS \quad (1.8)$$

Trong ó: P là l c m t tính trên m t n v di n tích.

Áp su t là l c trên m t n v di n tích. N u ch t l ng cân b ng g i là áp su t thu t nh còn ch t l ng chuy n ng thì g i là áp su t thu ng. Áp su t t i m t i m c tính theo :

$$p = \lim_{dS \rightarrow 0} \frac{dF}{dS} \quad (1.9)$$

n v o áp su t trong h o l ng c b n là Pa, t ng ng N/m<sup>2</sup>.