

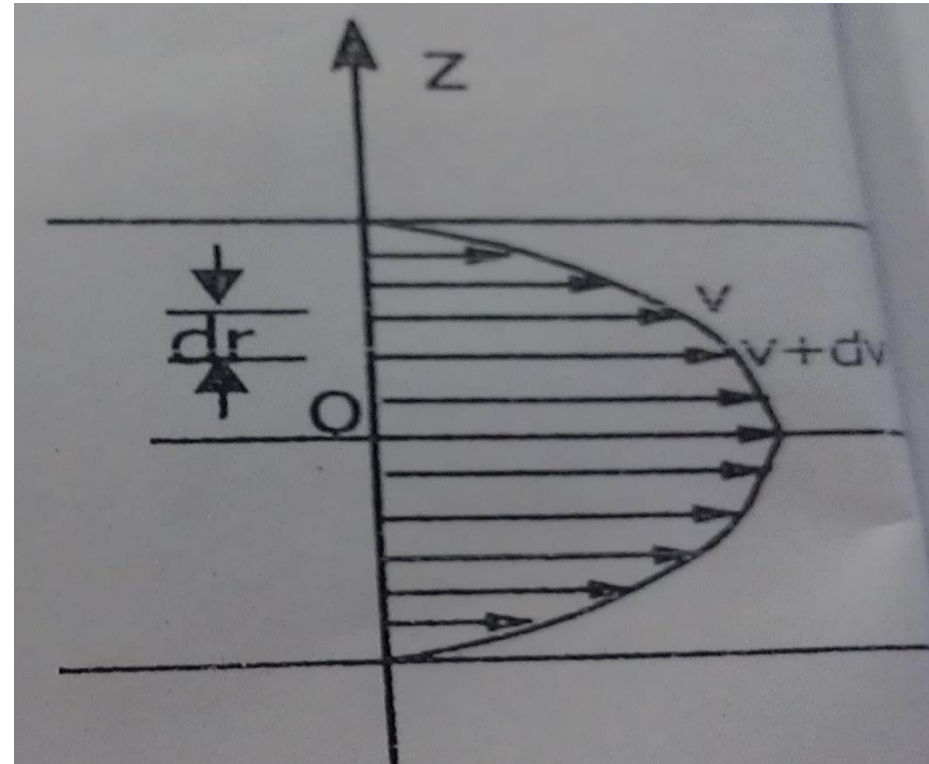
3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

I. Cơ sở lý thuyết

- Khi chất lỏng chuyển động dọc theo hướng Ox dọc ống, vận tốc định hướng Oz của các lớp chất lỏng là khác nhau.

- Vận tốc khác nhau do lực nội ma sát giữa các lớp chất lỏng mà nguyên nhân là sự trao đổi động lượng giữa các lớp (thuyết động học phân tử).



3**XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.****I. Cơ sở lý thuyết**

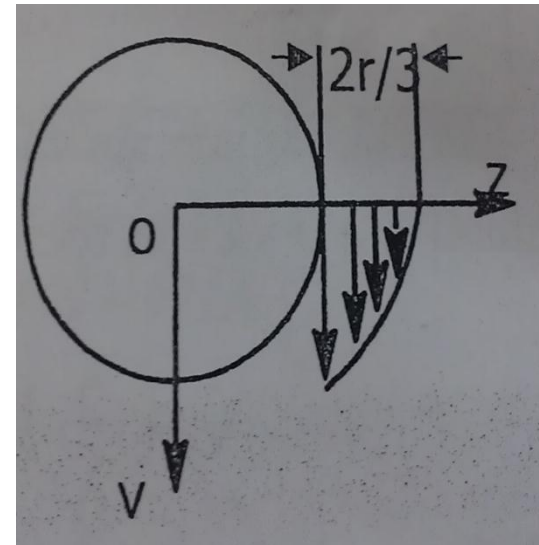
- Thực nghiệm cho thấy lực nội ma sát F_{ms} : $F_{ms} = \eta \cdot \frac{dv}{dz} \cdot \Delta S$ (1)

η Hệ số nhớt

- Hệ số nhớt phụ thuộc vào bản chất của chất lỏng và nhiệt độ. (kg/m.s)

- Giả sử 1 viên bi bán kính r , rơi thẳng đứng vào chất lỏng thì thực nghiệm chứng tỏ rằng:

$$\frac{dv}{dz} = \frac{v-0}{\frac{2}{3}r} = \frac{3.v}{2.r} \quad (2)$$



3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

I. Cơ sở lý thuyết

Diện tích lớp chất lỏng bám vào bi: $\Delta S = 4\pi.r^2$ (3)

-Thay (2), (3) vào (1) ta có:

$$F_{ms} = \eta \cdot \frac{3v}{2r} \cdot 4\pi r^2 \Leftrightarrow \boxed{F_{ms} = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v} \quad (4)$$

Công thức Stokes

Khi viên bi rơi vào chất lỏng:

3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

I. Cơ sở lý thuyết

Khi viên bi khối lượng m rơi vào chất lỏng:

$$p = mg = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho_1 \cdot g \quad \text{trọng lực}$$

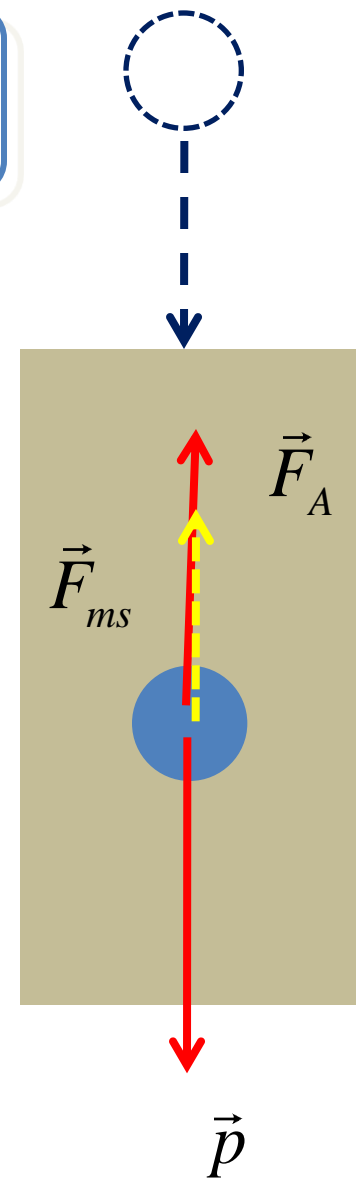
$$F_A = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g \quad \text{Lực đẩy Acsimet}$$

$$F_{ms} = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v \quad \text{Lực ma sát nhớt}$$

Với ρ_1 khối lượng riêng của viên bi

ρ khối lượng riêng của chất lỏng

g gia tốc trọng trường



3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

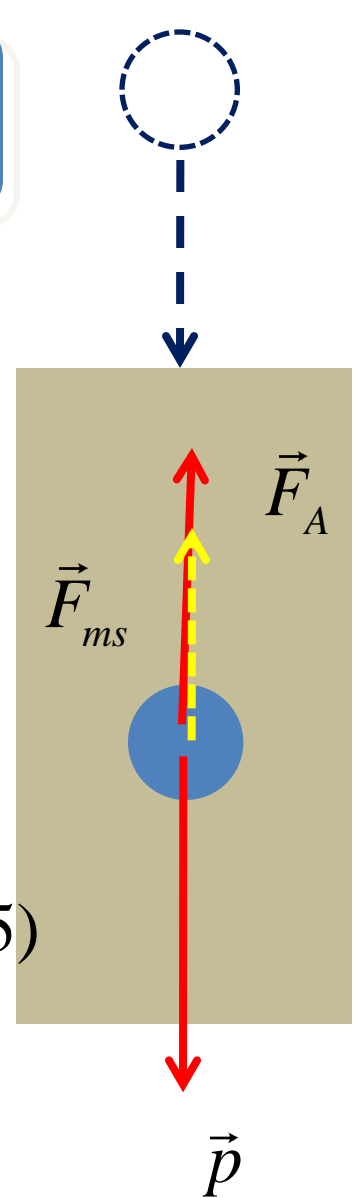
I. Cơ sở lý thuyết

Phương trình chuyển động của viên bi:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow \vec{F}_{ms} + \vec{p} + \vec{F}_A = m \cdot \vec{a}$$

hay: $-F_{ms} + p - F_A = m \cdot a$

$$\Leftrightarrow m \cdot \frac{dv}{dt} = -6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v + \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho_1 \cdot g - \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g \quad (5)$$



3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

I. Cơ sở lý thuyết

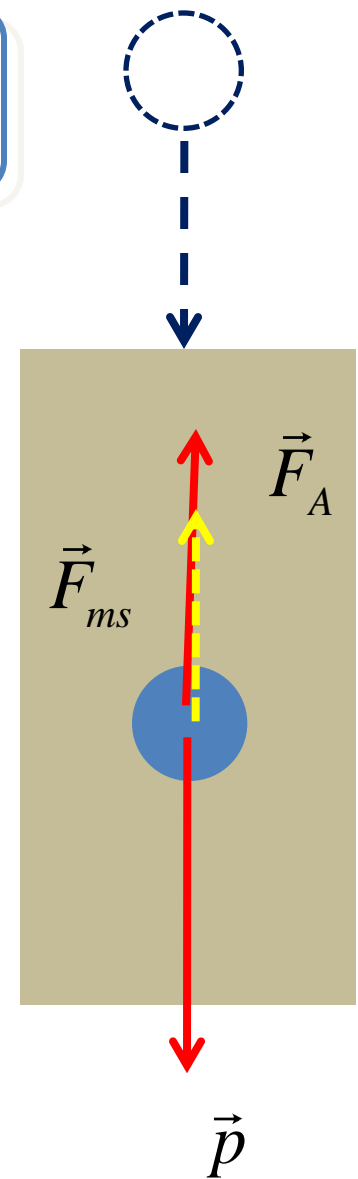
Giải phương trình vi phân (5) có nghiệm

$$v = \frac{9}{2} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) \cdot r^2 \cdot g}{\eta} \cdot \left(1 - e^{-\frac{3\pi \cdot \eta \cdot r \cdot t}{2 \cdot m}} \right) \quad (6)$$

Do đặc điểm hàm $\exp(-a \cdot t)$ sẽ về 0 sau khoảng t không lớn lắm, do đó:

$$v = \frac{9}{2} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) \cdot r^2 \cdot g}{\eta} = \text{const} \quad (7)$$

Nếu đo được v (đều) thì ta sẽ có hệ số nhớt theo biểu thức (7)



3**XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.****I. Cơ sở lý thuyết**

Vận tốc rơi đều của bi đo bằng: $v = \frac{L}{t}$

Với L là khoảng cách rơi, t là thời gian bi rơi trong khoảng cách L .

Thay v vào (7) ta có:
$$\eta = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) \cdot g \cdot d^2 \cdot t}{L} \quad (8)$$

Trong thực tế, chất lỏng chứa trong ống có đường kính D hữu hạn nên (8) được hiệu chỉnh thành:

Kết quả:

$$\eta = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) \cdot g \cdot d^2 \cdot t}{L \left(1 + 2,4 \frac{d}{D} \right)} \quad (9)$$

3

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP STOKES, KIỂU MN-971A.

II. Thí nghiệm

- 1. Kiểm tra hệ thống, hiệu chỉnh độ nhạy của máy.*
- 2. Đo thời gian rơi t ứng với khoảng cách L với bộ thí nghiệm MN-971A.*
- 3. Đo đường kính viên bi r , đường kính ống chứa chất lỏng D , đo khoảng cách rơi L và sử dụng các giá trị khối lượng riêng thay vào*

$$\eta = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) \cdot g \cdot d^2 \cdot t}{L \left(1 + 2,4 \frac{d}{D} \right)} \quad (9)$$

Sai số:

$$\delta\eta = \frac{\Delta\rho_1 + \Delta\rho}{\rho_1 - \rho} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta t}{t} + \frac{1}{D + 2,4d} \cdot \left[(2D + 2,4d) \frac{\Delta d}{d} + 2,4d \cdot \frac{\Delta D}{D} \right]$$

THE END.

HAVE A NICE DAY!