

HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM BÀI 4

1. Tên bài: XÁC ĐỊNH HỆ SỐ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG THEO PHƯƠNG PHÁP STOKES

2. Nhận xét:

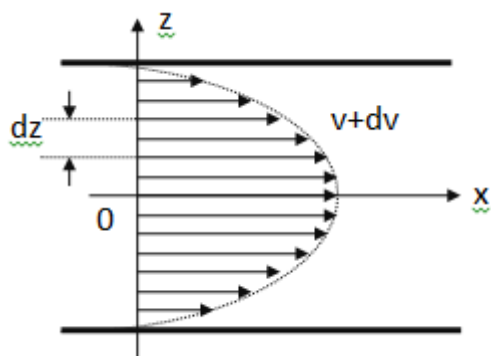
- Bài này thí nghiệm cũng khá đơn giản → có mỗi nhiệm vụ thả bi rồi bấm giờ → nhưng nó lại hơi “ảo” ở chỗ cảm biến định vị viên bi thường không có hoặc có nhưng đã không còn hoạt động → do đó các bạn sẽ thấy có một cái đồng hồ bấm giây → do bấm bằng tay nên nếu bấm không chuẩn thì sai số khá lớn (bi thì rơi nhanh nên rất khó bấm được chính xác → cách duy nhất là đo càng nhiều lần càng tốt sau đó sẽ lựa chọn những giá trị gần nhau nhất).

- Ngoài ra bài này cũng khá mất vệ sinh vì nước trong ống không phải là sạch gì nên khi thao tác tránh để nước bắn ra ngoài.

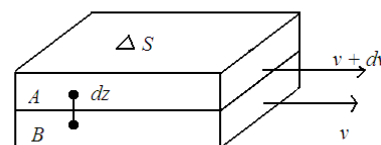
3. Giải quyết:

3.1. Những điều cần biết:

- Chất lỏng chuyển động trong ống hình trụ → bao giờ vận tốc cũng sẽ giảm dần từ trục ống ra ngoài và bằng 0 tại thành ống → nguyên nhân là do sự suất hiện lực ma sát nội giữa các lớp chất lỏng → để dễ hình dung các bạn cứ cho nước chảy vào một cái màng các bạn sẽ thấy tại có phần lõm ở chính giữa màng ứng với dòng chảy tại trục của ống (dòng này vận tốc lớn nên năng lượng lớn nó sẽ khiến màng bị lõm ở giữa)



Hình 1. Phân bố vận tốc trong ống hình trụ



Hình 2. Hai lớp chất lỏng sát nhau

- Một câu hỏi giáo viên hay kiểm tra chính là hãy viết phương trình lực ma sát nội → cố gắng học thuộc phương trình này là xong (chẳng nhẽ 1 tuần lại không học nổi phương trình này ☺):

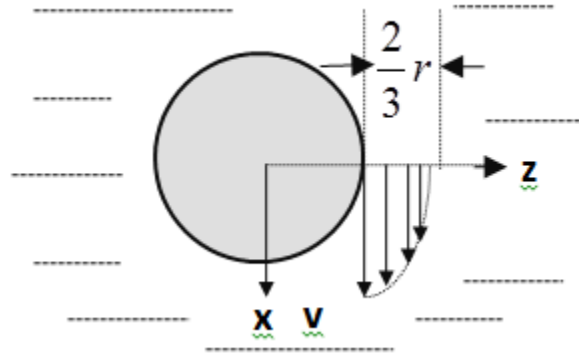
$$F_{ms} = \eta \frac{dv}{dz} \Delta S$$

Trong phương trình này cần chú ý nhất chính là đại lượng η (eta) → đây chính là đại lượng mà các bạn phải xác định trong bài thí nghiệm này, nó chính là hệ số nhớt của chất lỏng, có đơn vị là kg/(m.s).

- Trong bài thí nghiệm này một viên bi sẽ được thả rơi thẳng đứng xuống → cũng dễ dàng tưởng tượng viên bi như là nguồn kéo các lớp chất lỏng chuyển động theo nó → tuy nhiên tốc độ của các lớp chất lỏng sẽ giảm rất nhanh khi càng ra xa viên bi (gần thủ đô bao giờ mà chả phát triển nhanh, càng ra xa thủ đô thì tốc độ phát triển cũng chậm dần lại → cái này chắc ai cũng biết☺). Khoảng cách ảnh hưởng ở đây đã được các nhà vật lý tìm hộ ($2r/3$) → các bạn chỉ việc kế thừa và copy → như vậy để thấy $\Delta v = 0$ ứng với $\Delta z = 2r/3$ → thay vào công thức F_{ms} và chú ý là nếu

Δv và Δz nhỏ thì ta có thể coi: $\frac{dv}{dz} \approx \frac{\Delta v}{\Delta z}$ (tóm lại chỉ cần hiểu vi phân chính là sai khác rất nhỏ, nói vuông cho nó tròn tức là sai lệch lớn là Δ , nhỏ là d) và chú ý diện tích bề mặt viên bi là $4\pi r^2$ thế là ta đã xây dựng được công thức Stokes (giáo viên mà hỏi câu này thì trúng tủ luôn ☺).

$$F_{ms} = 6\pi\eta r v$$



Hình 3. Phân bố vận tốc của lớp chất lỏng xung quanh viên bi

- Nhìn vào công thức chúng ta sẽ biết ngay là để xác định hệ số nhớt của chất lỏng ta phải đi xác định r , v , F_{ms} .

- Xác định r → sử dụng Panme → vấn đề là chưa làm bài thí nghiệm thì biết sử dụng Panme thế nào đây → đành phải đọc qua cách đọc Panme trong bài 1 thôi → cũng dễ hiểu thôi vì đằng nào chúng ta chả phải học. Đại loại kẹp bi vào Panme các bạn sẽ đo được đường kính → chia đôi là ra bán kính.
- F_{ms} : thông thường các bạn sẽ thấy người ta thường sử dụng điều kiện cân bằng để xác định đại lượng vật lý thông qua một đại lượng khác. Trong bài thí nghiệm này ban đầu viên bi sẽ rơi nhanh dần. Các lực tác dụng lên viên bi sẽ là F_{ms} , F_A (không đổi), P (không đổi) → ban đầu P lớn hơn $F_{ms} + F_A$ nên viên bi sẽ rơi nhanh dần đều. Sau một thời gian ông F_{ms} thầy bằng P bắt nạt anh nhiều quá thế là trong quá trình gia tăng vận tốc ông F_{ms} tranh thủ tích lũy năng lượng (đề ý là F_{ms} phụ thuộc vào v) → và hậu quả là F_{ms} lớn đến một giá trị nào đó thì $F_{ms} + F_A = P$ → bi sẽ rơi thẳng đều → đây chính là lúc các bạn khảo sát tốc độ của rơi của bi (chính là tốc độ của lớp chất lỏng sát bề mặt bi) → đây cũng chính là lý do mà tại sao chúng ta không tính thời gian rơi từ miệng ống (vì ban đầu vận tốc đã ổn định đâu). Tổng động viên các điều kiện ta sẽ thu được công thức tính hệ số nhớt của chất lỏng như sau (hơi phức tạp một chút):

$$\eta = \frac{1}{18} \frac{(\rho_1 - \rho) d_1^2 g \tau}{L}$$

Trong đó ρ_1 , d_1 là khối lượng riêng và đường kính của viên bi, ρ là khối lượng riêng của chất lỏng. Trong trường hợp chất lỏng trong ống hẹp có đường kính trong là d thì:

$$\eta = \frac{1}{18} \frac{(\rho_1 - \rho) d_1^2 g \tau}{L \left(1 + 2.4 \frac{d_1}{d}\right)}$$

- Tiếp theo là về hệ đo mà chúng ta sẽ khảo sát

1. Nhìn biết ngay là nắp
2. Hình như là ống thủy tinh (trên có vạch chia)
3. Chất lỏng.
- 4,5. Các cảm biến được nối với bộ thời gian (tình trạng hình như là làm cảnh thôi, đa phần đã không còn sử dụng vì thế mới phải dùng đồng hồ bấm tay. Chứ bộ này mà còn hoạt động thì nhiệm vụ của các bạn có mỗi việc thả bi, vớt bi, ghi kết quả)
- 6,7. Nút điều chỉnh độ nhạy (nếu các cảm biến trên đã hỏng thì cái này cũng không cần quan tâm)
8. Không biết là gì → chắc là hộp thiết bị → không quan trọng.
9. Giá đỡ
10. Bộ đồ nghề (thường bên trong sẽ có một cái Panme, 1 viên bi rất nhỏ nhắn xanh xăn, 1 cục nam châm, có thể có đồng hồ bấm giây) → nhiều bạn sẽ hỏi sao lại có cục nam châm to thế → lý do là gì? Chẳng nhẽ các bạn vớt bi bằng ống hút → phải sử dụng nam châm để hút bi lên. Ngoài ra còn có công dụng là tìm bi khi bị rơi và cố định bi khi ở trong hộp (thường viên bi sẽ dính trên cục nam châm).
11. Ống thu hồi bi → bi sẽ được hút bởi nam châm và dịch chuyển trong ống này

3.2. Quá trình đo cần chú ý:

- Ghi các thông số đã cho liên quan tới bài thí nghiệm (thường có sẵn trên bảng), độ chính xác của thước, dụng cụ,....
- Đừng có vội cầm viên bi thả luôn mà phải đo đường kính viên bi đã.
- Khi thả bi thì phải rất nhẹ nhàng tình cảm → đừng có ném bộp một cái xuống nước ☺.
- Mỗi lần vớt bi lên là phải lau sạch bi trước khi thả lần tiếp theo.

Các bước chính

B1: Một bạn cầm sẵn đồng hồ bấm giây để trực chiến, một bạn tiến hành thả bi

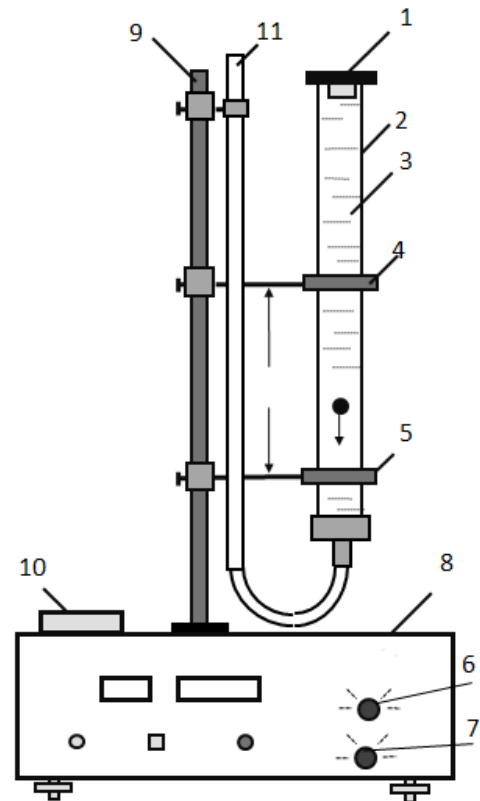
B2: Khi bi đi qua vị trí đầu tiên (ứng với cảm biến 4) → bấm đồng hồ một cái (lúc này đồng hồ bắt đầu đếm) → đến vị trí tiếp theo (cảm biến 5) → bấm thêm phát nữa → giá trị trên đồng hồ lúc này sẽ là thời gian bi đi từ vị trí 1 đến vị trí 2 (khoảng cách 12 đã biết rồi nhé).

B3: Lấy nam châm vớt bi → lau bi.

B4: Quay về bước 1

Chú ý: Trước khi ra về các bạn cần thu thập những số liệu bổ sung sau:

- Độ chia nhỏ nhất trên ống (dùng để xác định khoảng cách giữa hai cảm biến đó)
- Gia tốc trọng trường và sai số tuyệt đối của nó.



Hình 5. Bộ thí nghiệm

- Sai số của đồng hồ bấm giây

4. Xử lý số liệu:

- Đối với các bạn làm bài này đầu tiên thì hơi khó khăn một chút → hãy xem bài sai số và tham khảo báo cáo mẫu.
- Đối với các bạn đã làm mấy bài trước rồi thì phần xử lý số liệu bài này dễ ợt nếu không muốn nói là chẳng có gì cả → bài này tôi mà ngồi xử lý chắc mất tối đa 5 phút là xong ☺
- Còn gì nữa không nhỉ? → hết ☺

5. Báo cáo mẫu:

- Chưa có vì đang chờ các bạn cung cấp số liệu.

ARE YOU OK? ☺
CHÚC MỌI NGƯỜI HỌC TỐT ^_^