

Tổng hợp kiến thức: Lực đẩy Ác-si-mét và Sự nổi

Đây là tài liệu ôn tập toàn diện các kiến thức quan trọng về lực đẩy Ác-si-mét và sự nổi của vật trong chất lỏng, một trong những phần kiến thức cốt lõi của chương trình Vật Lý lớp 8.

1. Lực đẩy Ác-si-mét (Archimedes' Principle)

Khi một vật được nhúng vào trong chất lỏng, nó không chỉ chịu tác dụng của trọng lực (lực hút của Trái Đất) mà còn chịu một lực đẩy từ phía chất lỏng hướng thẳng đứng lên trên. Lực này được gọi là lực đẩy Ác-si-mét.

a. Định nghĩa

Một vật nhúng vào chất lỏng bị chất lỏng đẩy thẳng đứng từ dưới lên với một lực có độ lớn bằng trọng lượng của phần chất lỏng mà vật chiếm chỗ.

b. Công thức tính Lực đẩy Ác-si-mét

Công thức để xác định độ lớn của lực đẩy Ác-si-mét là:

$$F_A = d * V$$

Trong đó:

- F_A : là độ lớn lực đẩy Ác-si-mét, đơn vị là Newton (N).
- d : là trọng lượng riêng của chất lỏng, đơn vị là Newton trên mét khối (N/m³).
- V : là thể tích của phần chất lỏng bị vật chiếm chỗ (hay chính là thể tích phần vật chìm trong chất lỏng), đơn vị là mét khối (m³).

Lưu ý: Nếu vật chìm hoàn toàn trong chất lỏng thì V chính là thể tích của vật.

Nếu vật chỉ chìm một phần thì V là thể tích của phần chìm đó.

c. Đặc điểm của Lực đẩy Ác-si-mét

- **Điểm đặt:** Tại tâm của phần chất lỏng bị vật chiếm chỗ.
- **Phương:** Thẳng đứng.
- **Chiều:** Hướng từ dưới lên trên.

d. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một khối sắt có thể tích $0,002 \text{ m}^3$ được nhúng chìm hoàn toàn trong nước. Biết trọng lượng riêng của nước là 10.000 N/m^3 . Tính lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên khối sắt.

Giải:

Vì khối sắt chìm hoàn toàn trong nước nên thể tích phần chất lỏng bị chiếm chỗ bằng thể tích của vật: $V = 0,002 \text{ m}^3$.

Áp dụng công thức: $F_A = d * V = 10.000 * 0,002 = 20 \text{ N}$.

Vậy, lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên khối sắt là 20 N .

2. **Ví dụ 2:** Một chiếc phao bơi có thể tích 25 dm^3 (tức $0,025 \text{ m}^3$) chìm một nửa trong nước biển. Biết trọng lượng riêng của nước biển là 10.300 N/m^3 . Tính lực đẩy Ác-si-mét.

Giải:

Phao chỉ chìm một nửa nên thể tích phần bị chiếm chỗ là: $V = 0,025 / 2 = 0,0125 \text{ m}^3$.

Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên phao là: $F_A = d * V = 10.300 * 0,0125 =$

2. Sự nổi - Điều kiện để vật nổi, vật chìm

Khi một vật được đặt trong chất lỏng, có hai lực chính tác dụng lên nó theo phương thẳng đứng: trọng lực (P) hướng xuống và lực đẩy Ác-si-mét (F_A) hướng lên. Sự tương quan giữa hai lực này quyết định vật sẽ nổi, chìm hay lơ lửng.

a. So sánh giữa Trọng lượng (P) và Lực đẩy Ác-si-mét (F_A)

Ta có thể tóm tắt các trường hợp như sau:

Trường hợp	So sánh lực	Kết quả
Vật nổi lên	Trọng lượng nhỏ hơn lực đẩy Ác-si-mét $P < F_A$	Vật sẽ di chuyển lên trên mặt thoáng và nổi một phần. Khi nổi ổn định, lực đẩy Ác-si-mét cân bằng với trọng lượng ($F_A' = P$).
Vật chìm xuống	Trọng lượng lớn hơn lực đẩy Ác-si-mét $P > F_A$	Vật sẽ di chuyển xuống dưới và chìm hẳn xuống đáy.
Vật lơ lửng	Trọng lượng bằng lực đẩy Ác-si-mét $P = F_A$	Vật đứng yên tại vị trí được thả vào trong lòng chất lỏng.

b. So sánh giữa Trọng lượng riêng của vật (d_v) và của chất lỏng (d_l)

Khi vật được nhúng chìm hoàn toàn, ta có thể so sánh trực tiếp trọng lượng riêng của vật và chất lỏng:

- **Vật nổi lên khi:** $d_v < d_l$ (Ví dụ: Gỗ trong nước, xốp trong nước).
- **Vật chìm xuống khi:** $d_v > d_l$ (Ví dụ: Sắt trong nước, đá trong nước).
- **Vật lơ lửng khi:** $d_v = d_l$ (Ví dụ: Tàu ngầm điều chỉnh để lơ lửng trong nước).

c. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1 (Vật nổi):** Một khúc gỗ có trọng lượng riêng $d_v = 8.000 \text{ N/m}^3$ được thả vào nước có trọng lượng riêng $d_l = 10.000 \text{ N/m}^3$. Vì $d_v < d_l$ nên khúc gỗ sẽ nổi trên mặt nước.
2. **Ví dụ 2 (Vật chìm):** Một hòn bi thép có trọng lượng riêng $d_v = 78.000 \text{ N/m}^3$ được thả vào bể thủy ngân có trọng lượng riêng $d_l = 136.000 \text{ N/m}^3$. Mặc dù thép chìm trong nước, nhưng vì $d_v < d_l$ ($78.000 < 136.000$) nên hòn bi thép sẽ nổi trong thủy ngân.
3. **Ví dụ 3 (Tại sao tàu thủy bằng thép lại nổi?):** Mặc dù thép có trọng lượng riêng lớn hơn nước, nhưng con tàu có cấu trúc rỗng bên trong. Thể tích của con tàu rất lớn, bao gồm cả phần vỏ thép và phần không gian rỗng. Do đó, trọng lượng riêng trung bình của cả con tàu (tổng trọng lượng chia cho tổng thể tích) nhỏ hơn trọng lượng riêng của nước, giúp tàu có thể nổi được.

3. Độ lớn lực đẩy Ác-si-mét khi vật nổi trên mặt thoáng

Khi một vật nổi cân bằng trên mặt chất lỏng, nó đứng yên. Điều này có nghĩa là các lực tác dụng lên nó đã cân bằng nhau.

Lúc này, lực đẩy Ác-si-mét có độ lớn đúng bằng trọng lượng của vật.

$$F_A = P$$

Ví dụ

Một con thuyền có trọng lượng 50.000 N đang nổi yên trên mặt hồ. Hỏi lực đẩy Ác-si-mét do nước hồ tác dụng lên thuyền là bao nhiêu?

Giải:

Vì thuyền đang nổi yên, lực đẩy Ác-si-mét cân bằng với trọng lượng của thuyền.

Do đó, $F_A = P = 50.000 \text{ N}$.

4. Ứng dụng trong thực tế

Hiểu biết về lực đẩy Ác-si-mét và sự nổi có rất nhiều ứng dụng quan trọng trong khoa học và đời sống:

- **Giao thông đường thủy (Tàu, thuyền, sà lan):** Người ta thiết kế tàu thuyền có thể tích lớn và hình dáng phù hợp để tạo ra lực đẩy Ác-si-mét đủ lớn để thắng được trọng lượng của tàu, hàng hóa và hành khách.
- **Tàu ngầm:** Tàu ngầm có các khoang chứa đặc biệt gọi là bể dẫn. Bằng cách bơm nước vào hoặc đẩy nước ra khỏi các bể này, tàu ngầm có thể thay đổi trọng lượng của nó. Khi muốn lặn xuống, tàu bơm nước vào ($P > F_A$). Khi muốn nổi lên, tàu đẩy nước ra bằng khí nén ($P < F_A$).

- **Khinh khí cầu:** Hoạt động dựa trên nguyên tắc lực đẩy Ác-si-mét trong không khí. Người ta đốt không khí bên trong quả cầu để nó nóng lên, dẫn nở và có trọng lượng riêng nhỏ hơn không khí lạnh bên ngoài. Lực đẩy Ác-si-mét của không khí sẽ lớn hơn trọng lượng của khinh khí cầu, giúp nó bay lên.
- **Phao cứu sinh, áo phao:** Được làm từ các vật liệu nhẹ, xốp (có trọng lượng riêng rất nhỏ so với nước) để tạo ra lực đẩy lớn, giúp người mặc nổi trên mặt nước.
- **Đo lường:** Phù kế là một dụng cụ dùng để đo trọng lượng riêng (hoặc khối lượng riêng) của chất lỏng, hoạt động dựa trên nguyên tắc vật nổi.