

1. Lực đẩy Archimedes là gì?

Khi nhúng một vật vào trong chất lỏng, ta cảm thấy vật nhẹ đi. Nguyên nhân là do chất lỏng đã tác dụng một lực đẩy lên vật theo phương thẳng đứng, hướng từ dưới lên trên. Lực này được gọi là lực đẩy Archimedes.

a. Thí nghiệm minh họa

Ta có thể thực hiện một thí nghiệm đơn giản để chứng minh sự tồn tại của lực này:

1. Dùng lực kế đo trọng lượng P của một vật nặng (ví dụ: quả cân) khi ở trong không khí. Ghi lại số chỉ của lực kế là P .
2. Nhúng vật nặng chìm hoàn toàn vào trong một bình nước. Quan sát số chỉ của lực kế lúc này, ta thấy giá trị P' nhỏ hơn P ($P' < P$).
3. Độ chênh lệch $P - P'$ chính là độ lớn của lực đẩy mà nước đã tác dụng lên vật.

b. Phát biểu nguyên lý Archimedes

"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."

c. Đặc điểm của lực đẩy Archimedes

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

2. Công thức tính độ lớn lực đẩy Archimedes

Độ lớn của lực đẩy Archimedes được tính bằng công thức:

$$F_A = d.V$$

Trong đó:

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

Ví dụ minh họa:

1. **Ví dụ 1:** Một khối sắt có thể tích 0,002 m³ được nhúng chìm hoàn toàn trong nước. Biết trọng lượng riêng của nước là 10.000 N/m³. Tính lực đẩy Archimedes tác dụng lên khối sắt.

Giải:

Vì khối sắt chìm hoàn toàn nên thể tích phần bị chìm $V = 0,002 \text{ m}^3$.

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

Vậy, lực đẩy Archimedes tác dụng lên khối sắt là 20 N.

2. **Ví dụ 2:** Một khúc gỗ hình hộp chữ nhật có diện tích đáy 150 cm² (0,015 m²), cao 30 cm (0,3 m), được thả nổi trong nước sao cho nó ngập 20 cm. Biết trọng lượng riêng của nước là 10.000 N/m³. Tính lực đẩy Archimedes tác dụng lên khúc gỗ.

Giải:

Khúc gỗ chỉ ngập 20 cm (0,2 m) trong nước, nên ta chỉ tính thể tích phần chìm.

Thể tích phần gỗ bị chìm là: $V = S \cdot h_{\text{chìm}} = 0,015 \cdot 0,2 = 0,003 \text{ m}^3$.

Lực đẩy Archimedes tác dụng lên khúc gỗ là: $F_A = d_{\text{nước}} \cdot V = 10.000 \cdot 0,003 = 30 \text{ N}$.

3. Điều kiện vật nổi, vật chìm, vật lơ lửng

Khi một vật được nhúng vào chất lỏng, có hai lực chính tác dụng lên nó theo phương thẳng đứng: trọng lực (P) hướng xuống và lực đẩy Archimedes (F_A) hướng lên. Tương quan độ lớn giữa hai lực này sẽ quyết định vật nổi, chìm hay lơ lửng.

a. So sánh giữa Lực đẩy Archimedes (F_A) và Trọng lượng (P)

- **Vật chìm xuống:** Khi lực đẩy Archimedes nhỏ hơn trọng lượng của vật ($F_A < P$). Hợp lực sẽ hướng xuống dưới, làm vật chìm xuống đáy. Ví dụ: Hòn đá, viên bi sắt thả vào nước.
- **Vật nổi lên:** Khi lực đẩy Archimedes lớn hơn trọng lượng của vật ($F_A > P$). Hợp lực ban đầu sẽ hướng lên trên. Vật sẽ nổi lên cho đến khi một phần của nó nhô lên khỏi mặt chất lỏng, lúc này thể tích phần chìm giảm, F_A giảm theo. Vật sẽ dừng lại và nổi cân bằng khi F_A bằng đúng trọng lượng của vật ($F_A = P$). Ví dụ: Miếng xốp, quả bóng nhựa.
- **Vật lơ lửng:** Khi lực đẩy Archimedes bằng trọng lượng của vật ($F_A = P$). Vật sẽ ở trạng thái cân bằng và có thể đứng yên tại bất kỳ vị trí nào trong lòng

chất lỏng. Ví dụ: Một giọt dầu trong hỗn hợp nước và rượu có cùng trọng lượng riêng.

b. So sánh giữa Trọng lượng riêng của vật ($d_{\text{vật}}$) và Trọng lượng riêng của chất lỏng ($d_{\text{lỏng}}$)

Đây là cách so sánh nhanh và phổ biến hơn để xác định trạng thái của vật khi nhúng chìm hoàn toàn.

Điều kiện	So sánh Trọng lượng riêng	Hiện tượng	Ví dụ
Vật chìm	$d_{\text{vật}} > d_{\text{lỏng}}$	Vật chìm hoàn toàn xuống đáy.	Hòn sỏi ($d \approx 26.000 \text{ N/m}^3$) chìm trong nước ($d = 10.000 \text{ N/m}^3$).
Vật nổi	$d_{\text{vật}} < d_{\text{lỏng}}$	Vật nổi một phần trên mặt chất lỏng.	Khúc gỗ ($d \approx 8.000 \text{ N/m}^3$) nổi trên nước ($d = 10.000 \text{ N/m}^3$).
Vật lơ lửng	$d_{\text{vật}} = d_{\text{lỏng}}$	Vật lơ lửng trong lòng chất lỏng.	Tàu ngầm điều chỉnh trọng lượng để lơ lửng trong nước biển.

Giải thích:

Ta có: Trọng lượng vật $P = d_{\text{vật}} \cdot V_{\text{vật}}$
Lực đẩy Archimedes khi vật chìm hoàn toàn: $F_A = d_{\text{lỏng}} \cdot V_{\text{vật}}$

So sánh P và F_A chính là so sánh $d_{\text{vật}}$ và $d_{\text{lỏng}}$.

4. Ứng dụng của lực đẩy Archimedes trong đời sống và kỹ thuật

Nguyên lý Archimedes có rất nhiều ứng dụng quan trọng:

- **Tàu thuyền:** Tàu biển được làm bằng thép có trọng lượng riêng lớn hơn nước. Tuy nhiên, tàu được thiết kế có thể tích rất lớn và bên trong rỗng, khiến trọng lượng riêng trung bình của cả con tàu (tính cả phần rỗng) nhỏ hơn trọng lượng riêng của nước. Do đó, tàu có thể nổi được. Tàu chở hàng càng nặng, nó càng chìm sâu hơn để phần thể tích chìm trong nước tạo ra lực đẩy Archimedes đủ lớn để cân bằng với tổng trọng lượng của tàu và hàng hóa.
- **Tàu ngầm:** Tàu ngầm có các khoang chứa đặc biệt có thể bơm nước vào hoặc đẩy nước ra. Khi bơm nước vào, trọng lượng tàu tăng lên, lớn hơn lực đẩy Archimedes, tàu sẽ chìm xuống. Khi đẩy nước ra bằng không khí nén, trọng lượng tàu giảm, tàu sẽ nổi lên. Khi điều chỉnh để trọng lượng bằng lực đẩy, tàu sẽ lơ lửng dưới nước.
- **Khinh khí cầu:** Nguyên lý Archimedes cũng đúng với chất khí. Không khí nóng bên trong khinh khí cầu có trọng lượng riêng nhỏ hơn không khí lạnh bên ngoài. Do đó, khinh khí cầu chịu một lực đẩy Archimedes của không khí lớn hơn trọng lượng của nó và bay lên được.
- **Phao cứu sinh:** Được làm từ vật liệu nhẹ, xốp (trọng lượng riêng nhỏ), có thể tạo ra lực đẩy đủ lớn để giữ một người nổi trên mặt nước.

- **Tỷ trọng kế (Phù kế):** Là dụng cụ dùng để đo trọng lượng riêng của chất lỏng. Nó là một ống thủy tinh có bầu chứa chì ở dưới. Khi thả vào các chất lỏng khác nhau, nó sẽ chìm ở các độ sâu khác nhau. Dựa vào vạch chia trên thân, người ta có thể đọc được trọng lượng riêng của chất lỏng đó.

VIDOCU.COM