

Tổng hợp kiến thức về Áp suất khí quyển

Áp suất khí quyển là một khái niệm quan trọng trong Vật lý, giải thích nhiều hiện tượng tự nhiên và ứng dụng trong cuộc sống. Tài liệu này sẽ cung cấp một cái nhìn toàn diện về chủ đề này.

1. Khái niệm về Áp suất khí quyển

a. Định nghĩa

Trái Đất được bao bọc bởi một lớp không khí dày hàng nghìn kilômét, gọi là khí quyển. Do không khí có trọng lượng nên lớp không khí này gây ra một áp suất lên mọi vật trên bề mặt Trái Đất và trong lòng nó. **Áp suất do lớp không khí này gây ra được gọi là áp suất khí quyển.**

b. Nguyên nhân

Nguyên nhân chính gây ra áp suất khí quyển là do trọng lực của Trái Đất tác dụng lên lớp không khí. Lớp không khí này có khối lượng và bị hút bởi Trái Đất, tạo ra một lực ép lên mọi bề mặt mà nó tiếp xúc.

c. Đặc điểm

Áp suất khí quyển tác dụng theo mọi phương. Điều này có nghĩa là tại một điểm bất kỳ trong khí quyển, áp suất tác dụng lên một vật không chỉ theo phương thẳng đứng từ trên xuống mà còn từ dưới lên và từ các phía ngang.

- **Ví dụ 1:** Chúng ta không cảm nhận được áp suất khí quyển (khoảng 100.000 N/m²) vì cơ thể chúng ta có áp suất bên trong cân bằng với áp suất bên ngoài. Hơn nữa, nó tác dụng lên ta từ mọi phía.
- **Ví dụ 2:** Khi đi lên núi cao hoặc đi máy bay, ta cảm thấy ù tai. Đó là do áp suất không khí bên ngoài giảm đột ngột trong khi áp suất bên trong màng nhĩ chưa kịp điều chỉnh, tạo ra sự chênh lệch áp suất.

2. Thí nghiệm chứng minh sự tồn tại của Áp suất khí quyển

Có nhiều thí nghiệm đơn giản nhưng rất thuyết phục để chứng minh sự tồn tại của một lực vô hình nhưng cực mạnh này.

a. Thí nghiệm Ghê-rích (Otto von Guericke) năm 1654

Đây là một trong những thí nghiệm nổi tiếng nhất về áp suất khí quyển.

- **Mô tả:** Ông dùng hai bán cầu bằng đồng rỗng, đường kính khoảng 50cm, được mài nhẵn mép để ghép kín lại với nhau. Sau khi hút hết không khí bên trong ra, ông cho hai đàn ngựa, mỗi đàn 8 con, kéo hai bán cầu về hai phía ngược nhau nhưng không thể tách chúng ra được.
- **Giải thích:** Khi không khí bên trong bị hút ra, áp suất bên trong gần như bằng không. Trong khi đó, lớp vỏ bán cầu chịu tác dụng của áp suất khí quyển từ mọi phía bên ngoài. Lực ép của không khí lên diện tích bề mặt của các bán cầu là cực lớn, khiến chúng bị ép chặt vào nhau. Khi van được mở để không khí tràn vào, áp suất bên trong và bên ngoài cân bằng, hai bán cầu tự tách ra dễ dàng.

b. Thí nghiệm với cốc nước và tấm bìa

- **Mô tả:** Lấy một cốc thủy tinh chứa đầy nước. Dùng một tấm bìa cứng (không thấm nước) đặt lên miệng cốc. Giữ chặt tấm bìa và úp ngược cốc nước xuống một cách nhanh chóng. Khi bỏ tay ra, tấm bìa không rơi và nước không chảy ra ngoài.
- **Giải thích:** Áp suất khí quyển ở bên ngoài tác dụng lên tấm bìa theo phương từ dưới lên lớn hơn trọng lượng của cột nước bên trong cốc tác dụng lên tấm bìa. Nhờ đó, tấm bìa và nước được giữ lại.

c. Thí nghiệm vỏ lon bị bẹp

- **Mô tả:** Cho một ít nước vào lon nước ngọt rỗng. Đun nóng lon cho đến khi nước sôi và hơi nước bốc ra từ miệng lon. Dùng kẹp gấp lon và nhanh chóng úp ngược miệng lon vào một chậu nước lạnh. Lon sẽ bị bẹp rúm ngay lập tức.
- **Giải thích:** Khi đun nóng, nước bốc hơi thành hơi nước, đẩy phần lớn không khí ra ngoài. Khi úp ngược lon vào nước lạnh, hơi nước bên trong ngưng tụ đột ngột, làm áp suất bên trong lon giảm mạnh (gần như chân không). Áp suất khí quyển cực lớn ở bên ngoài đã tác dụng lên vỏ lon và làm nó bẹp dúm.

3. Độ lớn của Áp suất khí quyển

a. Thí nghiệm Tô-ri-xen-li (Torricelli)

Nhà bác học Tô-ri-xen-li là người đầu tiên đo được độ lớn của áp suất khí quyển.

- **Mô tả:** Ông lấy một ống thủy tinh dài khoảng 1m, một đầu kín, đổ đầy thủy ngân (Hg) vào. Sau đó, ông bịt kín miệng ống, lật ngược và nhúng chìm vào một chậu đựng thủy ngân. Khi bỏ tay bịt miệng ống ra, cột thủy ngân trong ống tụt xuống một chút rồi dừng lại ở độ cao khoảng 76cm (hay 760mm) so với mặt thoáng của thủy ngân trong chậu. Phần không gian trống phía trên cột thủy ngân là chân không.
- **Giải thích:** Áp suất khí quyển tác dụng lên mặt thoáng của thủy ngân trong chậu đã cân bằng với áp suất do cột thủy ngân cao 76cm trong ống gây ra.
- **Công thức tính áp suất tại đáy cột thủy ngân:** $p = d \cdot h$

Trong đó:

- **p** là áp suất (N/m² hoặc Pa)
- **d** là trọng lượng riêng của chất lỏng (N/m³)
- **h** là chiều cao của cột chất lỏng (m)
- **Tính toán:** Áp suất khí quyển bằng áp suất của cột thủy ngân cao 76cm (0.76m).

Biết trọng lượng riêng của thủy ngân là 136.000 N/m³.

$$p_{\text{khí quyển}} = 136.000 \text{ N/m}^3 \cdot 0.76 \text{ m} = 103.360 \text{ N/m}^2 (\approx 101.325 \text{ Pa}).$$

b. Đơn vị đo áp suất khí quyển

Từ thí nghiệm của Tô-ri-xen-li, người ta dùng chiều cao của cột thủy ngân để diễn tả độ lớn của áp suất khí quyển.

- Áp suất tiêu chuẩn là **76 cmHg** hoặc **760 mmHg**.

- Ngoài ra còn có các đơn vị khác như Pascal (Pa), atmosphere (atm), bar, millibar (mbar).
- Quy đổi: **1 atm = 760 mmHg $\approx$ 1,013 x 10⁵ Pa $\approx$ 1,013 bar.**

c. Sự thay đổi của áp suất khí quyển theo độ cao

Áp suất khí quyển không phải lúc nào cũng không đổi. Nó thay đổi theo độ cao so với mực nước biển.

- **Quy luật:** Càng lên cao, lớp không khí càng mỏng, mật độ không khí loãng hơn nên áp suất khí quyển càng giảm.
- **Quy tắc gần đúng:** Cứ lên cao 12m, áp suất khí quyển giảm khoảng 1 mmHg.
- **Ví dụ:** Áp suất trên đỉnh núi Fansipan (cao khoảng 3143m) sẽ thấp hơn đáng kể so với áp suất ở vùng đồng bằng ven biển. Điều này ảnh hưởng đến nhiệt độ sôi của nước (nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100°C trên núi cao).

4. Vận dụng kiến thức về Áp suất khí quyển trong đời sống

Hiểu biết về áp suất khí quyển giúp chúng ta giải thích nhiều hiện tượng và chế tạo các dụng cụ hữu ích.

Ứng dụng/Hiện tượng	Giải thích nguyên lý
Uống nước bằng ống hút	Khi ta hút không khí trong ống, áp suất bên trong ống giảm. Áp suất khí quyển bên ngoài lớn hơn sẽ đẩy nước trên bề mặt vào ống và lên miệng.
Giác mút treo tường	Khi ấn giác mút vào bề mặt phẳng (kính, gạch men), không khí bên trong bị đẩy ra ngoài. Áp suất khí quyển bên ngoài sẽ ép chặt giác mút vào bề mặt.
Bơm, tiêm (xi-lanh)	Khi kéo pít-tông lên, thể tích trong xi-lanh tăng, áp suất giảm. Áp suất khí quyển bên ngoài sẽ đẩy thuốc (hoặc chất lỏng) vào đầy xi-lanh.
Bình xịt côn trùng	Khi nhấn nút, một luồng khí được đẩy ra với tốc độ cao qua miệng một ống nhỏ. Dòng khí này làm giảm áp suất ở miệng ống, khiến áp suất khí quyển trong bình đẩy dung dịch thuốc lên và phun ra ngoài dưới dạng sương.
Nắp hộp sữa có 2 lỗ	Khi rót sữa, nếu chỉ đục 1 lỗ, sữa sẽ chảy ra rất chậm hoặc không chảy. Áp suất khí quyển bên ngoài ngăn cản sữa chảy ra. Cần đục thêm lỗ thứ 2 để không khí bên ngoài tràn vào, tạo áp suất trong hộp cân bằng và đẩy sữa chảy ra dễ dàng.

5. Bài tập củng cố

Bài 1: Giải thích hiện tượng

Câu hỏi: Tại sao khi lộn ngược một cái chai chứa đầy nước và nhúng vào chậu nước, nước trong chai không chảy hết ra ngoài mà chỉ hạ xuống một chút rồi dừng lại?

Trả lời: Khi nước trong chai chảy ra một phần, một khoảng trống hình thành ở đáy chai. Áp suất trong khoảng trống này cộng với áp suất của cột nước còn lại trong chai sẽ cân bằng với áp suất khí quyển tác dụng lên mặt nước trong chậu. Khi hai áp suất này bằng nhau, nước sẽ ngừng chảy.

Bài 2: Tính toán

Câu hỏi: Một máy bơm nước có thể đưa nước lên độ cao tối đa là 10m. Giả sử trọng lượng riêng của nước là 10.000 N/m^3 . Hãy so sánh áp suất do cột nước cao 10m gây ra với áp suất khí quyển (biết $p_{\text{khí quyển}} \approx 103.360 \text{ N/m}^2$). Tại sao máy bơm hút không thể đưa nước lên cao hơn nữa?

Trả lời:

- Áp suất do cột nước cao 10m gây ra là:

$$p_{\text{nước}} = d * h = 10.000 \text{ N/m}^3 * 10 \text{ m} = 100.000 \text{ N/m}^2 \text{ (hay } 100.000 \text{ Pa).}$$

- So sánh: Áp suất này gần bằng với áp suất khí quyển ($100.000 \text{ N/m}^2 \approx 103.360 \text{ N/m}^2$).

- **Giải thích:** Máy bơm hút hoạt động bằng cách tạo ra vùng áp suất thấp (chân không) trong ống. Áp suất khí quyển bên ngoài sẽ đẩy nước lên ống. Về lý thuyết, áp suất khí quyển chỉ có thể đẩy cột nước lên đến độ cao mà áp

suất của nó gây ra cân bằng với áp suất khí quyển. Do đó, máy bơm hút không thể đưa nước lên cao hơn khoảng 10,3m.

VIDOCU.COM