

Bài 4. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÝ TƯỞNG

I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Nghiệm lại phương trình trạng thái của khí lý tưởng và các định luật thực nghiệm về chất khí.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Khi nghiên cứu tính chất của các chất khí bằng phương pháp thực nghiệm, người ta đã tìm ra được các định luật nêu lên sự liên hệ giữa hai trong ba thông số p , V , T .

Cụ thể, người ta xét các quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí trong đó một thông số có giá trị được giữ không đổi, đó là các đẳng quá trình: đẳng áp, đẳng nhiệt, đẳng tích, và nêu lên hai định luật:

a. Định luật Bôilơ - Mariot: Với một khối khí xác định, khi giữ cho nhiệt độ T của khối khí không đổi ($T = \text{const}$) thì tích số giữa thể tích và áp suất của khối khí là một hằng số. $pV = \text{const}$

b. Các định luật Gay-Lussac

Với một khối khí xác định, khi giữ cho thể tích V của khối khí không đổi ($V = \text{const}$) thì áp suất của khối khí tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối. $\frac{p}{T} = \text{const}$

Với một khối khí xác định, khi giữ cho áp suất của khối khí không đổi ($p = \text{const}$) thì thể tích của khối khí tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối. $\frac{V}{T} = \text{const}$

Khí tuân theo hoàn toàn chính xác các định luật thực nghiệm về chất khí nêu trên được gọi là khí lý tưởng. Từ ba định luật thực nghiệm về chất khí ta có thể xây dựng được một phương trình liên hệ giữa ba thông số p , V , T , đó là phương trình trạng thái khí lý tưởng: $pV = \frac{m}{\mu} RT$

III. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

Xylanh định luật khí lý tưởng
Thiết bị đo độ không tuyệt đối
Nước nóng

Cảm biến áp suất/nhiệt độ
Thiết bị XplorerGLX
Nước lạnh hoặc nước đá

Thước cặp
Các bình nhựa

IV. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

1. Lắp đặt

Xylanh định luật khí lý tưởng là một xylanh dung tích tối đa 60cc, ở đầu có hai ống nhựa dùng để nối với hai cảm biến nhiệt độ và áp suất của bộ cảm biến.

Khớp nối ống nhựa màu trắng gắn vào cổng áp suất của cảm biến. Xoay nhẹ để khóa khớp nối vào cổng. Đầu nối nhựa màu trắng này có thể tháo ra được và nối lại trong quá trình thí nghiệm cho phép các vị trí pittông ban đầu khác nhau. Tất cả các đồ gá lắp nhựa trong được gắn cố định và không được tháo ra.

2. Tiến hành thí nghiệm

Yêu cầu 3: Khảo sát quá trình nén đoạn nhiệt

1. Bật thiết bị XplorerGLX. Tháo khớp nối nhựa trắng ra khỏi cảm biến áp suất. Đặt pittông ở 60cc, sau đó nối khớp nối trở lại.

2. Bắt đầu ghi số liệu. Nén pittông càng nhanh càng tốt từ 60cc đến 21cc. Nén pittông một lần cho đến khi chạm chốt dừng cơ khí.

3. Dừng ghi số liệu.

4. Đọc nhiệt độ (T_1) và áp suất (p_1) của khí trước khi nén. Số liệu này tương ứng với thể tích ban đầu (V_1) là 60cc. Ghi các số liệu tương ứng vào bảng.

5. Đối với nén đoạn nhiệt, áp suất và thể tích ban đầu (p_1, V_1) có mối liên hệ với áp suất và thể tích cuối theo công thức $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ trong đó γ là hệ số Poatxông, đối với không khí $\gamma = 1.40$. Sử dụng giá trị của bạn để tính toán điểm đỉnh theo lý thuyết của áp suất khi nén đoạn nhiệt.
6. Đọc điểm đỉnh áp suất (p_2) sau khi nén.
7. Sử dụng định luật khí lý tưởng, tính toán điểm đỉnh theo lý thuyết của nhiệt độ.
8. Đọc điểm đỉnh của nhiệt độ sau khi nén. Tại sao việc này không xảy ra cùng thời điểm với điểm đỉnh của áp suất? Tại sao nhiệt độ nhỏ hơn nhiều so với lý thuyết?