



Dùng với: Vật lí 12, bài Định luật Boyle (chủ đề Khí lí tưởng). **Thời lượng:** 45 phút. **Thí nghiệm ảo:** Physics Lab (một phòng lab của Nghiem Lab).

Mục tiêu

Sau tiết học, học sinh:

- Thực hiện được thí nghiệm khảo sát quan hệ giữa áp suất và thể tích của một lượng khí xác định khi giữ nhiệt độ không đổi.
- Từ số liệu tự ghi, rút ra được: ở nhiệt độ không đổi, áp suất tỉ lệ nghịch với thể tích (pV không đổi).
- Đọc được đồ thị p theo $1/V$ và giải thích vì sao đồ thị này giúp kiểm tra định luật dễ hơn đồ thị p theo V .
- Giải thích được vì sao phải chờ số chỉ áp suất ổn định sau mỗi lần nén.

Chuẩn bị

- Máy tính có trình duyệt và máy chiếu (giáo viên làm mẫu), hoặc mỗi nhóm một máy tính. Lab chạy trên trình duyệt, không cần tạo tài khoản.
- Mở thẳng thí nghiệm: quét mã QR hoặc vào physicslab-vn.vercel.app/?kb=kntt-boyle. Có thể bấm nút **Toàn màn hình** khi chiếu.
- Phiếu này (in hoặc chiếu).

Tiến trình

1. Đoán trước (5 phút)

Bịt đầu một chiếc bơm xe đạp rồi ấn pit-tông xuống: tay thấy thế nào? Nếu ép khí trong xi lanh còn **một nửa** thể tích, nhiệt độ giữ không đổi, thì áp suất sẽ:

- ☐ không đổi ☐ tăng gấp đôi ☐ tăng gấp bốn ☐ giảm một nửa

Mỗi bạn chọn một ô trước khi làm thí nghiệm. Giáo viên đếm nhanh số bạn chọn mỗi ô.

2. Làm thí nghiệm (15 phút)

Trạng thái đầu của kịch bản: khí trong xi lanh 3,0 mL, áp suất 100 kPa, nhiệt độ 25 °C.

Làm theo các bước của kịch bản để đưa thể tích về 2,5 mL, 2,0 mL rồi 1,5 mL. Sau mỗi lần nén, **chờ số chỉ áp suất đứng yên** rồi bấm **Ghi** để lưu vào bảng số liệu của lab. Chép số vào bảng dưới đây.

Lần	V (mL)	p (kPa)	1/V (mL ⁻¹)	p·V (kPa·mL)
1	3,0			
2	2,5			
3	2,0			
4	1,5			

Câu hỏi trong lúc làm: ngay sau khi nén, số chỉ áp suất có lớn hơn rồi giảm dần về một giá trị không? Vì sao?

3. Xử lý số liệu (10 phút)

1. Tính $1/V$ và $p \cdot V$ cho từng lần đo. Nhận xét giá trị $p \cdot V$.
2. Mở đồ thị trong lab (p theo $1/V$). Các điểm có nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ không? Đọc hệ số r^2 mà lab hiện.
3. Đối chiếu với lựa chọn ở bước 1: dự đoán của em đúng hay sai?

4. So với thí nghiệm thật (5 phút)

Mở bảng số liệu thí nghiệm thật trong sách giáo khoa và so với số của lab. Lab dùng mô hình khí lí tưởng nên $p \cdot V$ gần như không đổi tuyệt đối; số đo thật thường lệch một chút. Thảo luận: những nguyên nhân nào làm số đo thật lệch (khí lọt ra, nhiệt độ thay đổi khi nén nhanh, độ chia của áp kế...)?

5. Luyện tập (10 phút)

Phần I. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Một lượng khí xác định được giữ ở nhiệt độ không đổi. Khi thể tích giảm từ 3,0 mL xuống 1,5 mL thì áp suất của khí

- A. giảm một nửa. B. không đổi. C. tăng gấp đôi. D. tăng gấp bốn.

Câu 2. Với một lượng khí xác định ở nhiệt độ không đổi, đồ thị nào là một đoạn thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ?

- A. p theo V . B. p theo $1/V$. C. $p \cdot V$ theo V . D. V theo T .

Phần II. Đúng hoặc sai

Câu 3. Trong thí nghiệm trên Physics Lab, khí trong xi lanh ban đầu có thể tích 3,0 mL, áp suất 100 kPa, nhiệt độ 25 °C.

- a) Nén còn 2,0 mL và chờ nhiệt độ trở về 25 °C thì áp suất là 150 kPa.
- b) Ngay sau khi nén nhanh, áp suất đọc được có thể cao hơn giá trị lúc ổn định vì khí nóng lên tạm thời.
- c) Khi nén khí ở nhiệt độ không đổi, tích $p \cdot V$ giảm dần.
- d) Làm lại thí nghiệm với cùng lượng khí nhưng ở 35 °C thì tích $p \cdot V$ vẫn bằng 300 kPa·mL.

Phần III. Trả lời ngắn

Câu 4. Nén đẳng nhiệt lượng khí ở câu 3 (3,0 mL; 100 kPa) đến khi áp suất là 250 kPa. Thể tích khí khi đó là bao nhiêu mililít?

Câu 5. Một lượng khí có thể tích 2,4 L ở áp suất $1,0 \cdot 10^5$ Pa được nén đẳng nhiệt cho tới khi áp suất tăng thêm $0,6 \cdot 10^5$ Pa. Thể tích khí giảm đi bao nhiêu lít?

Góp ý

Thầy cô và các bạn thấy chỗ nào của thí nghiệm hay của phiếu chưa đúng, chưa tiện, gửi qua mục **Góp ý** trong menu của Physics Lab. Góp ý ẩn danh.

Nghiệm Lab, hệ thống phòng thí nghiệm ảo phi lợi nhuận. Lab ảo dùng kèm thí nghiệm thật, hoặc khi trường chưa có dụng cụ.

ĐÁP ÁN VÀ GHI CHÚ CHO GIÁO VIÊN

Bảng số liệu dự kiến (mô hình khí lí tưởng của lab, sau khi chờ ổn định):

Lần	V (mL)	p (kPa)	p·V (kPa·mL)
1	3,0	100	300
2	2,5	120	300
3	2,0	150	300
4	1,5	200	300

$p \cdot V = 300 \text{ kPa} \cdot \text{mL}$ ở cả bốn lần. Số trong SGK là số đo khí thật nên lệch một chút ở thể tích nhỏ; đây là chỗ tốt để thảo luận ở bước 4.

Câu hỏi trong lúc làm: có. Nén nhanh làm khí nóng lên tạm thời nên áp suất cao hơn; khí trao đổi nhiệt với môi trường và trở về 25°C thì áp suất giảm về giá trị ổn định. Vì vậy phải chờ, để đúng điều kiện “nhiệt độ không đổi”.

Phần I: Câu 1 C. Câu 2 B.

Phần II (câu 3): a) Đúng ($p = 100 \cdot 3,0 / 2,0 = 150 \text{ kPa}$). b) Đúng. c) Sai ($p \cdot V$ không đổi). d) Sai (ở nhiệt độ cao hơn, $p \cdot V$ lớn hơn: khoảng $300 \cdot 308 / 298 \approx 310 \text{ kPa} \cdot \text{mL}$).

Phần III: Câu 4: 1,2 mL. Câu 5: 0,9 L ($p_2 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 2,4 \cdot 1,0 / 1,6 = 1,5 \text{ L}$).

Điều lab làm được và không làm được: lab ghi số liệu và vẽ đồ thị p theo $1/V$ có đường khớp; lab không xuất số liệu ra file, không có đồ thị theo nhiệt độ kelvin, không mô phỏng sai số dụng cụ hay khí thật. Nếu có bộ thí nghiệm thật, nên cho học sinh đo thật sau khi làm trên lab và so hai bộ số.