Tiết: 21,22,23

BÀI 9: ĐỊNH LUẬT BOYLE

I. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

- Biết được các thông số trạng thái của một khối khí xác định gồm thể tích (V), áp suất (p) và nhiệt độ (T).
- Nêu được định nghĩa quá trình đẳng nhiệt và đẳng quá trình.
- Phát biểu được nội dung và viết được hệ thức của định luật Boyle: pV = hằng số.
- Biết được dạng đồ thị của đường đẳng nhiệt trong hệ tọa độ (p, V) là đường hypebol.

2. Năng lực

a. Năng lực chung

- *Tự chủ và tự học:* Chủ động nghiên cứu tài liệu và tìm tòi cách giải quyết nhiệm vụ thí nghiệm.
- *Giải quyết vấn đề và sáng tạo:* Đề xuất và lựa chọn giải pháp phù hợp để tiến hành thí nghiệm tìm mối quan hệ giữa và .

b. Năng lực số

– *Khai thác dữ liệu và thông tin số* **(Mã 1.1.NC1b):** Áp dụng được kĩ thuật tìm kiếm để lấy được thông tin về đơn vị đo trong hệ SI và các dụng cụ đo lường trạng thái khí trên môi trường số.

– *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Thao tác được dữ liệu thí nghiệm để tổ chức, sắp xếp vào bảng số liệu số giúp việc truy xuất và tính toán tích dễ dàng hơn.

– *Tương tác thông qua công nghệ số* **(Mã 2.1.NC1a):** Sử dụng được các nền tảng trò chơi học tập (Quizizz/PowerPoint) để tương tác và ôn tập kiến thức.

– *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các cách tạo và chỉnh sửa nội dung để vẽ đồ thị đường đẳng nhiệt hoặc sơ đồ tư duy hệ thống hóa bài học trên thiết bị số.

– *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Áp dụng được các giải pháp xử lí sự cố kết nối hoặc lỗi phần mềm đơn giản khi tham gia hoạt động học tập số.

c. Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI)

- *Kĩ thuật đặt Prompt* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt câu lệnh (*Prompt*) phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt phương pháp giải bài tập hoặc giải thích cơ chế va chạm phân tử gây ra áp suất.
- *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với các định nghĩa chuẩn trong SGK; thể hiện sự trung thực, không gian lận.
- *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa):** Nhận thức được vai trò của con người trong việc xác thực tính chính xác của các mô hình mô phỏng hoặc kết quả tính toán mà phần mềm công nghệ/AI cung cấp.

d. Năng lực đặc thù môn học

- Nhận thức vật lí:

+ Nêu được các *thông số trạng thái* của một khối khí xác định bao gồm thể tích (V), áp suất (p) và nhiệt độ tuyệt đối (T). Định nghĩa được *quá trình đẳng nhiệt* là quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí khi nhiệt độ được giữ không đổi.

+ Phát biểu được nội dung và viết được hệ thức của *định luật Boyle*: Khi nhiệt độ của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó (pV = hằng số).

+ Nhận biết được dạng đồ thị của *đường đẳng nhiệt* trong hệ tọa độ (p, V) là một nhánh của đường hypebol và hiểu rằng đường nằm trên ứng với nhiệt độ cao hơn.

- Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lí:

+ Thiết kế và thực hiện được *thí nghiệm khảo sát* mối liên hệ giữa áp suất và thể tích (sử dụng xilanh, pít-tông và áp kế) để chứng lập định luật Boyle thông qua việc xử lí số liệu và vẽ đồ thị.

+ Dựa trên *mô hình động học phân tử chất khí* để lập luận và giải thích bản chất của định luật Boyle: khi thể tích giảm, mật độ phân tử khí tăng lên, dẫn đến số lần va chạm của phân tử vào thành bình trong một đơn vị thời gian tăng, từ đó làm tăng áp suất.

- Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học:

+ Vận dụng được hệ thức định luật Boyle ($p_1V_1 = p_2V_2$) để *giải các bài tập* định lượng về quá trình biến đổi trạng thái đẳng nhiệt của một khối lượng khí xác định trong các tình huống khác nhau.

+ Giải thích được các *hiện tượng và ứng dụng thực tế* dựa trên định luật Boyle như: cơ chế hút chất lỏng vào bơm tiêm khi kéo pít-tông, hiện tượng khó nén pít-tông khi bơm xe đạp lúc lốp đã căng, hoặc nguyên lí hoạt động của bình xịt khử trùng.

3. Phẩm chất

- *Chăm chỉ:* Tích cực tìm tòi tài liệu và thực hiện thí nghiệm.
- *Trung thực:* Khách quan trong việc ghi chép số liệu thí nghiệm và báo cáo kết quả.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

1. Giáo viên

- Bài giảng PowerPoint
- Video thí nghiệm
- Bộ thiết bị khảo sát định luật Boyle (xi lanh, pít-tông, áp kế)
- STEM bình xịt: https://s.shopee.vn/4AwGa5dcK1
- Phiếu học tập (PHT) số 1, 2, 3, 4.

CÂU HỎI PHẦN KHỞI ĐỘNG

Câu 1: Nhiệt độ đóng băng và nhiệt độ sôi của nước tinh khiết là

A. 0^0C & 100^0C B. -100^0C & 100^0C C. 0^0C & 1000^0C D. -10^0C & 100^0C

Câu 2: Kết luận nào sau đây ***không đúng***.

A. Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng gọi là nguyên tử, phân tử.

B. Các nguyên tử, phân tử đứng sát nhau và giữa chúng không có khoảng cách.

C. Lực tương tác giữa các phân tử ở thể rắn lớn hơn lực tương tác giữa các phân tử ở thể lỏng và thể khí.

D. Các nguyên tử, phân tử chất lỏng dao động xung quanh các vị trí cân bằng không cố định.

Câu 3: Câu nào sau đây nói về chuyển động của phân tử khí là không đúng?

A. Chuyển động của phân tử là do lực tương tác phân tử gây ra

B. Các phân tử chuyển động không ngừng.

C. Các phân tử chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ càng cao.

D. Các phân tử khí không dao động quanh vị trí cân bằng.

Câu 4: Câu nào sau đây nói về lực tương tác phân tử là không đúng?

A. Lực phân tử chỉ đáng kể khi các phân tử ở rất gần nhau.

B. Lực hút phân tử có thể lớn hơn lực đẩy phân tử.

C. Lực hút phân tử không thể lớn hơn lực đẩy phân tử.

D. Lực hút phân tử có thể bằng lực đẩy phân tử.

Câu 5: Kết luận nào sau đây không đúng.

A. Khí lí tưởng là khí mà thể tích của các phân tử có thể bỏ qua

B. Khí lí tưởng là khí mà khối lượng của các phân tử có thể bỏ qua

C. Khí lí tưởng là khí mà các phân tử chỉ tương tác với nhau khi va chạm.

D. Khí lí tưởng gây áp suất lên thành bình.

Câu 6: Điền từ thích hợp vào chỗ trống trong kết luận dưới đây:

Nhiệt độ cho biết trạng thái cân bằng nhiệt của các vật tiếp xúc nhau và chiều truyền nhiệt năng.

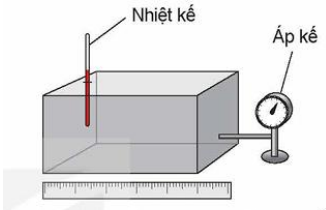
- Khi hai vật có nhiệt độ chênh lệch tiếp xúc nhau thì nhiệt năng truyền từ vật có …….. sang vật có ……..
- Khi hai vật có nhiệt độ bằng nhau tiếp xúc nhau thì chúng ở trạng thái cân bằng nhiệt và ……. sự truyền nhiệt năng giữa chúng.

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1

Thảo luận với các bạn khác trong nhóm và trả lời các câu hỏi sau đây:

Câu 1: Các thông số trạng thái của một lượng khí đều là đại lượng có thể đo hoặc xác định được bằng các dụng cụ đo lường. Vậy:

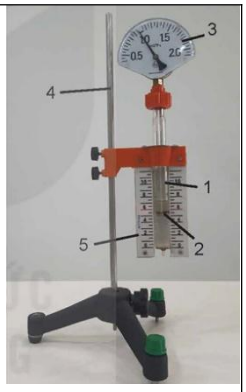
- Người ta dùng các dụng cụ nào để đo, xác định các thông số trạng thái của lượng khí trong hộp kín ở Hình 9.1?
- Nêu tên đơn vị đo của các đại lượng cần đo trong hệ SI?



Hình 9.1. *Xác định các thông số trạng thái của một lượng khí*

Câu 2: Khi một lượng khí ở trạng thái cân bằng thì các thông số của nó thay đổi như thế nào? Thế nào là đẳng quá trình?

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2



Thảo luận với các bạn khác trong nhóm và trả lời các câu hỏi sau đây:

Câu 1: Với các dụng cụ thí nghiệm cho dưới đây:

- Xi lanh trong suốt có độ chia nhỏ nhất 0,5 cm^3 (1).
- Pit-tông có ống nối khí trong xi lanh với áp kế (2).
- Áp kế có độ chia nhỏ nhất $0{,}05.10^5$ Pa (3).
- Giá đỡ thí nghiệm (4).
- Thước đo (5).

Hãy thiết kế phương án thực hiện thí nghiệm để khảo sát mối liên hệ giữa áp suất và thể tích khi nhiệt độ không đổi. Tiến hành và ghi kết quả thí nghiệm vào bảng sau:

Lần thí nghiệm	V (cm^3)	p ($\times 10^5$Pa)	p.V
1			
2			
3			
4			

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3

Thảo luận với các bạn khác trong nhóm và trả lời các câu hỏi sau đây:

Câu 1: Từ kết quả thí nghiệm trên, thực hiện các yêu cầu sau:

1. Xác định giá trị của tích pV trong mỗi lần thí nghiệm.
2. Vẽ đường biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất p vào thể tích V trong hệ toạ độ (p,V).
3. Phát biểu mối quan hệ giữa p và V trong quá trình đẳng nhiệt.

Câu 2: Nếu vẽ đường biểu diễn sự phụ thuộc của p vào $\frac{1}{V}$ thì đường biểu diễn sẽ có dạng như thế nào? Tại sao?

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 4

Thảo luận với các bạn khác trong nhóm và trả lời các câu hỏi sau đây:

Câu 1: Vẽ sơ đồ tư duy thể hiện các thông số trạng trạng thái của một lượng khí và mối liên hệ giữa các thông số trạng thái này khi nhiệt độ không đổi.

Câu 2: Một lượng khí có thể tích là 10 lít ở áp suất 10^5 Pa. Tính thể tích của lượng khí này ở áp suất $1{,}25.10^5$ Pa. Biết nhiệt độ của khí không đổi.

CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN TRÒ CHƠI HỌC CÙNG NOBITA

Câu 1: Tập hợp các thông số trạng thái nào sau đây cho phép ta xác định được trạng thái của một lượng khí xác định?

A. Áp suất, thể tích, khối lượng.
B. Áp suất, nhiệt độ, thể tích.
C. Áp suất, nhiệt độ, khối lượng.
D. Thể tích, khối lượng, áp suất.

Câu 2: Quá trình nào sau đây là đẳng quá trình?

A. Không khí trong quả bóng bay bị phơi nắng, nắng lên, nở ra làm căng bóng
B. Đun nóng khí trong 1 xilanh , khí nở ra đẩy pít-tông chuyển động
C. Đun nóng khí trong 1 bình ít dãn nở đậy kín
D. Cả 3 quá trình trên đều không phải là đẳng quá trình

Câu 3: Biểu thức nào sau đây là của định luật Boyle?

A. $p_1V_2 = p_2V_1$ B. $\frac{V_1}{p_1} = \frac{V_2}{p_2}$ C. $\frac{p_1}{V_1} = \frac{V_2}{p_2}$ D. $p_1.V_1 = p_2.V_2$

Câu 4: Trong quá trình chuyển trạng thái đẳng nhiệt của một khối lượng khí, khối lượng riêng của nó
A. luôn không đổi. B. tỉ lệ thuận với áp suất của khí.
C. tỉ lệ nghịch với áp suất của khí. D. tăng khi thể tích tăng, giảm khi thể tích giảm.
Câu 5: Trong quá trình biến đổi đẳng nhiệt của một lượng khí xác định, nếu áp suất giảm một nửa thì
A. mật độ phân tử khí giảm một nửa. B. mật độ phân tử khí tăng gấp đôi.
C. mật độ phân tử khí không đổi. D. Không đủ dữ kiện để xác định sự thay đổi.
Câu 6: Một khối khí xác định thực hiện quá trình biến đổi trạng thái đẳng nhiệt, nếu thể tích của khối khí tăng 2 lần thì áp suất của khối khí
A. giảm 2 lần B. tăng 2 lần C. không đổi D. giảm 4 lần
Câu 7: Một khối khí xác định có thông số trạng thái là p_0; V_0; T_0, thực hiện quá trình biến đổi trạng thái đẳng nhiệt. Đầu tiên tăng áp suất khí lên 2 lần, sau đó tăng thể tích lên 4 lần so với lúc đã tăng áp suất. Áp suất sau cùng của khí là
A. $\frac{p_0}{2}$ B. $2p_0$ C. $4p_0$ D. p_0

2. Học sinh
- SGK, thiết bị số cá nhân (điện thoại/laptop) có kết nối internet để tham gia hoạt động tương tác.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

Hoạt động 1: Mở đầu: Tạo tình huống học tập

a) Mục tiêu:

- Ôn tập lại các kiến thức về cấu trúc chất, nhiệt độ và mô hình động học phân tử chất khí để làm nền tảng tìm hiểu mối quan hệ giữa áp suất (p) và thể tích (V). Kích thích sự tò mò của học sinh về các hiện tượng thực tế liên quan đến quá trình đẳng nhiệt.

- Về năng lực số:

+ *Tương tác thông qua công nghệ số* **(Mã 2.1.NC1a):** Học sinh sử dụng các thiết bị số cá nhân để tham gia tương tác trực tiếp với phần mềm trò chơi học tập do giáo viên tổ chức.

+ *Khai thác dữ liệu và thông tin số* **(Mã 1.1.NC1a):** Xác định nhanh chóng nhu cầu thông tin từ các câu hỏi trắc nghiệm để truy xuất kiến thức cũ về nhiệt độ tuyệt đối và sự chuyển động của phân tử.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự áp dụng các giải pháp xử lí sự cố kết nối mạng hoặc lỗi truy cập phần mềm đơn giản để đảm bảo tiến trình học tập không bị gián đoạn.

- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):

+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức được vai trò định hướng và thiết lập mục tiêu của con người đối với các công cụ công nghệ như AI; hiểu rằng tư duy vật lí của con người là nền tảng để kiểm soát các giải pháp AI.

+ *Kĩ thuật và ứng dụng AI* **(Mã NLc - Lớp 12):** Bước đầu hiểu được khả năng của AI trong việc nhận diện đặc trưng hình ảnh và phân loại các tình huống vật lí dựa trên dữ liệu mẫu.

b) Nội dung:

- Học sinh tham gia trò chơi tương tác số mang tên *"Rung chuông vàng"* hoặc *"Vượt chướng ngại vật"* trên nền tảng PowerPoint hoặc các ứng dụng như Quizizz/Kahoot.
- Nội dung gồm 6 câu hỏi trắc nghiệm ôn tập về: nhiệt độ đóng băng/sôi, lực tương tác phân tử, chuyển động nhiệt và khái niệm khí lí tưởng.
- Quan sát tình huống thực tế: Y tá kéo pít-tông bơm tiêm để hút thuốc.

c) Sản phẩm:

- Kết quả học tập
- *Vấn đề nghiên cứu:* Học sinh nhận thức được nhu cầu tìm hiểu mối liên hệ tỉ lệ nghịch giữa áp suất và thể tích khi nhiệt độ không đổi (Định luật Boyle).

d) Tổ chức thực hiện

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao	- GV ổn định lớp, giới thiệu luật chơi trò chơi tương tác số. - GV gửi mã phòng hoặc link truy cập trò chơi cho HS.

nhiệm vụ học tập	- *Nhiệm vụ* **(Mã 2.1.NC1a):** Yêu cầu HS sử dụng điện thoại/laptop cá nhân đăng nhập để sẵn sàng tương tác. - ***Tích hợp NLAI* (NLa):** GV gợi mở: *"Ngày nay AI có thể giải mã và nhận diện hình ảnh này chỉ trong 1 giây, nhưng các em hãy dùng tư duy vật lí để giải mã kiến thức trước khi công nghệ hỗ trợ nhé"*.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 1.1.NC1a, 2.1.NC1a):** HS thực hiện trả lời 6 câu hỏi trắc nghiệm trên giao diện số. Mỗi câu hỏi có 15 giây suy nghĩ. - *Học sinh* **(Mã 5.1.NC1b):** Nếu gặp lỗi tải trang hoặc mất kết nối, HS tự chủ động làm mới trình duyệt hoặc kiểm tra wifi để tiếp tục cuộc chơi. - GV theo dõi bảng điều khiển trực tuyến để hỗ trợ HS khi cần.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- Hệ thống số tự động tổng kết kết quả và hiển thị bảng xếp hạng các cá nhân/nhóm có câu trả lời nhanh và chính xác nhất. - GV mời HS giải thích nhanh một câu hỏi khó (Ví dụ: Tại sao chuyển động phân tử khí không phải do lực phân tử gây ra?). ***Đáp án câu hỏi trò chơi "Rung chuông vàng"*** *Câu 1: Đáp án A.* *Câu 2: Đáp án B* *Câu 3: Đáp án A* *Câu 4: Đáp án C* *Câu 5: Đáp án B* *Câu 6: nhiệt độ cao; nhiệt độ thấp; không có* - HS khác thảo luận, nhận xét và bổ sung. - **Thảo luận AI (NLc):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu cho AI xem hình ảnh y tá dùng bơm tiêm, theo các em AI dựa vào đặc trưng nào để nhận diện đây là hành động nén hay giãn khí?"*.
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV tổng kết trò chơi, cộng điểm khuyến khích cho HS đạt thứ hạng cao. - *Đặt vấn đề vào bài mới:* GV chiếu hình ảnh y tá dùng bơm tiêm và nêu câu hỏi: "Tại sao khi kéo pít-tông ta lại hút được thuốc? Tại sao khi nén khí càng sâu thì tay càng cảm thấy nặng?". - GV dẫn dắt: Để tìm lời giải khoa học cho mối quan hệ giữa và , chúng ta vào bài mới: "**BÀI 9. ĐỊNH LUẬT BOYLE**"

Hoạt động 2: Hình thành kiến thức

Hoạt động 2.1: Tìm hiểu các thông số trạng thái của một lượng khí.

a) Mục tiêu:

- Nêu được các thông số trạng thái của một lượng khí xác định bao gồm: thể tích (V), áp suất (p) và nhiệt độ tuyệt đối (T).
- Biết tên và cách sử dụng các dụng cụ dùng để đo các thông số trạng thái này.
- Phát biểu được khái niệm trạng thái cân bằng và đẳng quá trình.

- Về năng lực số:

+ *Khai thác thông tin số* **(Mã 1.1.NC1b):** Áp dụng được kĩ thuật tìm kiếm để lấy được thông tin về các đơn vị đo áp suất, thể tích, nhiệt độ trong hệ SI và các loại dụng cụ đo lường hiện đại trên môi trường số.

+ *Quản lí dữ liệu số* **(Mã 1.3.NC1a):** Thao tác được dữ liệu tìm kiếm được để tổ chức, sắp xếp vào ứng dụng ghi chú hoặc bảng tính, giúp việc truy xuất thông tin về đơn vị chuyển đổi (như từ *atm*, *mmHg* sang *Pa*) dễ dàng hơn.

+ *Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các công cụ số (như Padlet, Zalo nhóm) để chia sẻ kết quả thảo luận về sự biến đổi thông số trạng thái của khối khí trong các tình huống thực tế.

- Năng lực AI (NLAI):

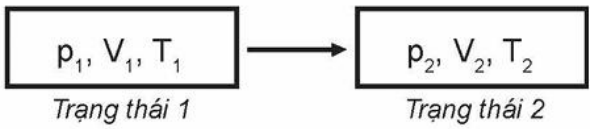
+ *Kĩ thuật đặt Prompt* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách thiết lập câu lệnh (Prompt) phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt các hằng số, đơn vị và phương pháp quy đổi đơn vị áp suất phức tạp.

+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Biết đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với định nghĩa chuẩn trong sách giáo khoa.

+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa):** Nhận thức được rằng con người là bên thiết lập mục tiêu cho AI và phải chịu trách nhiệm cuối cùng về tính chính xác của các hằng số vật lí dùng trong tính toán.

b) Nội dung:
- Học sinh làm việc theo nhóm để nghiên cứu mục I trong SGK và thực hiện nhiệm vụ trên thiết bị số.
- Tìm hiểu về các đại lượng đặc trưng cho một khối khí và các đơn vị tương ứng trong hệ SI.
- Hoàn thành *Phiếu học tập số 1* về thông số trạng thái và đẳng quá trình.

c) Sản phẩm:
✍ Thể tích (V) , áp suất (p) và nhiệt độ (T) của lượng khí xác định được gọi là các *thông số trạng thái* của lượng khí này.
✍ Khi các thông số trạng thái của một khối lượng khí xác định không thay đổi, ta nói lượng khí ở trạng thái cân bằng. Khí chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác bằng các quá trình biến đổi trạng thái, gọi tắt là quá trình.



Hình 9.2. *Trạng thái và quá trình*

d) Tổ chức thực hiện

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV chia lớp thành 6 nhóm học tập. - GV yêu cầu HS nghiên cứu mục I SGK và giao nhiệm vụ số: "Sử dụng kĩ thuật tìm kiếm (**Mã 1.1.NC1b**) để xác định đơn vị SI của *p*,*V*, *T* và tìm hiểu cách quy đổi các đơn vị áp suất thông dụng như *atm*, *mmHg* sang *bar* sang Pa". - ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy liệt kê các thông số trạng thái của chất khí, đơn vị chuẩn SI và cách quy đổi từ mmHg, atm sang Pascal"* để HS thực hành tương tác với AI. - GV phát *Phiếu học tập số 1.*
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 1.1.NC1b, 1.3.NC1a):** Các nhóm tra cứu thông tin trên Internet, sử dụng các trang web khoa học để lấy dữ liệu về đơn vị; sau đó tổ chức, sắp xếp thông tin vào bảng tính trên điện thoại hoặc máy tính bảng để phục vụ việc giải bài tập sau này. - HS thảo luận nhóm để trả lời câu hỏi: "Khi khối khí ở trạng thái cân bằng thì các thông số thay đổi thế nào?". - ***Kiểm chứng AI* (NLb):** HS đối chiếu đơn vị nhiệt độ tuyệt đối (K) và áp suất (P_a) mà AI cung cấp với nội dung SGK trang 40 để đảm bảo tính xác thực vật lí. - GV quan sát, hỗ trợ các nhóm thao tác thiết bị số.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- *Học sinh* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện nhóm chia sẻ bảng đơn vị và đáp án Phiếu học tập số 1 lên không gian số chung của lớp (ví dụ: chụp ảnh bài làm gửi lên Padlet). - Một nhóm trình bày kết quả so sánh thông số trạng thái của quả bóng bay khi để trong mát và ngoài nắng (Hình 9.3 SGK). ***Đáp án phiếu học tập số 1*** ***Câu 1:*** *- Nhiệt độ đo bằng nhiệt kế; áp suất đo bằng áp kế và thể tích bình chứa đo bằng thước.* *- Đơn vị của nhiệt độ là ^0K; áp suất là Pa và thể tích là m^3.* ***Câu 2:*** *- Khi thể tích, nhiệt độ và áp suất của một khối lượng khí xác định không thay đổi, ta nói lượng khí ở trạng thái cân bằng.* *- Những quá trình biến đổi trạng thái trong đó chỉ có hai thông số biến đổi còn một thông số không đổi, gọi là các đẳng quá trình.* - ***Thảo luận AI* (NLa):** HS chia sẻ: *"Nếu AI nhầm lẫn giữa Celsius và Kelvin, em dựa vào kiến thức nào để phát hiện và chỉnh sửa mục tiêu cho AI?".* - Học sinh các nhóm khác thảo luận, nhận xét, bổ sung và sửa lỗi về câu trả

	lời của nhóm đại diện. - HS các nhóm khác nhận xét, bổ sung về các loại áp kế điện tử hiện đại mà nhóm bạn tìm thấy trên mạng.
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV đánh giá kết quả thảo luận và kĩ năng khai thác, quản lí dữ liệu số của các nhóm. - *Chốt kiến thức:* Một khối khí được xác định bởi p, V, T. GV nhấn mạnh đơn vị chuẩn trong hệ SI và khái niệm đẳng quá trình. - GV mở rộng: Áp suất chất khí là áp suất trung bình của vô số các phân tử va chạm lên thành bình. - GV tuyên dương nhóm có kĩ năng đặt Prompt sáng tạo và kiểm chứng thông tin AI minh bạch. - Dẫn dắt sang hoạt động tiếp theo về quá trình đẳng nhiệt.

Hoạt động 2.2: Tìm hiểu định luật Boyle

a) Mục tiêu:

- Phát biểu được định nghĩa *quá trình đẳng nhiệt.*
- Thiết lập được hệ thức của *định luật Boyle*: pV = hằng số thông qua thí nghiệm khảo sát.
- Nhận biết được dạng đồ thị của *đường đẳng nhiệt* trong hệ tọa độ (p, V) là một nhánh của đường hypebol.

- Về năng lực số:

+ *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Học sinh biết thao tác, tổ chức và lưu trữ dữ liệu thí nghiệm vào các ứng dụng bảng tính số (như Excel, Google Sheets) để tính toán tích pV một cách tự động và chính xác, giúp việc truy xuất dữ liệu thuận tiện hơn.

+ *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Học sinh áp dụng được các công cụ số (phần mềm vẽ đồ thị, Canva, sơ đồ tư duy trực tuyến) để tạo và chỉnh sửa nội dung trình bày về đường đẳng nhiệt hoặc hệ thống hóa định luật.

- Năng lực AI (NLAI):

+ *Kĩ thuật đặt Prompt* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt câu lệnh (*Prompt*) phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt phương pháp giải hoặc giải thích cơ chế va chạm phân tử gây ra áp suất.

+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Biết đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với định nghĩa chuẩn trong sách giáo khoa.

+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa):** Nhận thức được vai trò của con người trong việc xác thực tính chính xác của các mô hình mô phỏng hoặc kết quả tính toán mà AI cung cấp.

b) Nội dung:

- Học sinh thảo luận nhóm về khái niệm đẳng quá trình và quá trình đẳng nhiệt.
- Tiến hành thí nghiệm khảo sát mối quan hệ giữa áp suất (p) và thể tích (V) bằng bộ dụng cụ thí nghiệm (xilanh, pít-tông, áp kế).
- Sử dụng thiết bị số để xử lí số liệu thí nghiệm và vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa p và V.
- Hoàn thành *Phiếu học tập số 2 và số 3.*
- Sử dụng trợ lí AI để giải thích mối liên hệ giữa mật độ phân tử và áp suất khi thể tích thay đổi.

c) Sản phẩm:

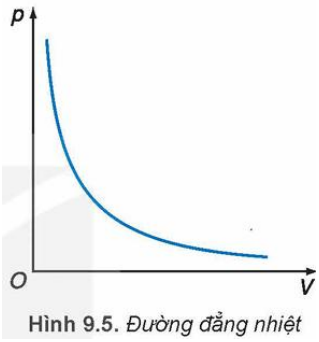
Quá trình biến đổi trạng thái của một khối lượng khí xác định khi nhiệt độ giữ không đổi được gọi là quá trình đẳng nhiệt.

Khi nhiệt độ của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó:

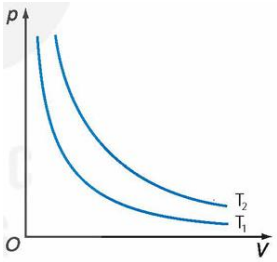
$$pV = \text{hằng số hay } p_1V_1 = p_2V_2$$

Đồ thị biểu diễn áp suất theo thể tích khi nhiệt độ không đổi (định luật Boyle) gọi là đường đẳng nhiệt. Trong hệ tọa độ (p;V) đường đẳng nhiệt là một nhánh của đường hypebol.

Đường đẳng nhiệt của cùng một lượng khí ứng với các nhiệt độ khác nhau thì khác nhau, đường nằm ở phía trên có nhiệt độ cao hơn đường nằm phía dưới.



Hình 9.5. *Đường đẳng nhiệt*

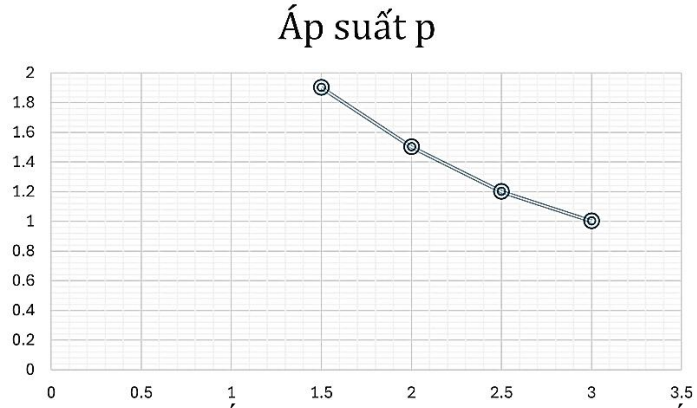


Hình 9.6. *Các đường đẳng nhiệt của cùng một lượng khí ở các nhiệt độ khác nhau*

d) Tổ chức thực hiện

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV dẫn dắt từ mô hình động học phân tử: "Khi V giảm, mật độ phân tử tăng làm *p* tăng" và đặt vấn đề tìm mối quan hệ định lượng cụ thể giữa *p* và V. - GV chia lớp thành 6 nhóm, phát bộ dụng cụ thí nghiệm và *Phiếu học tập số 2 & 3.* - *Nhiệm vụ số:* GV yêu cầu các nhóm chuẩn bị sẵn một bảng tính số trên thiết bị để nhập liệu và tính toán tích *p*V (**Mã 1.3.NC1a**). - **NLAI (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt định luật Boyle và giải thích tại sao tích pV lại là hằng số dưới góc độ va chạm phân tử".*
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh:* Các nhóm lắp ráp thiết bị, tiến hành nén pít-tông để thay đổi thể tích và đọc giá trị tương ứng trên áp kế. - *HS* **(Mã 1.3.NC1a):** HS nhập trực tiếp số liệu V và *p* vào bảng tính điện tử. Sử dụng hàm công thức để tự động tính tích cho 4 lần đo và lưu trữ kết quả để so sánh. - *HS* **(Mã 3.1.NC1a):** HS sử dụng chức năng "Insert Chart" trong bảng tính hoặc phần mềm vẽ đồ thị chuyên dụng để tạo đường biểu diễn *p* theo V. - **NLAI (NLb):** HS đối chiếu giải thích của AI với nội dung SGK (trang 41 - 42) để kiểm chứng tính xác thực của thông tin về cơ chế gây áp suất. - GV quan sát, hỗ trợ các nhóm thao tác dụng cụ và phần mềm xử lí dữ liệu.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- **HS (Mã 3.1.NC1a):** Đại diện các nhóm trình chiếu bảng số liệu số và đồ thị hypebol đã vẽ được lên màn hình chung của lớp. - Các nhóm thảo luận về sai số (Ví dụ: tại sao tích *p*V lần đo cuối có thể hơi khác do rò rỉ khí hoặc nhiệt độ thay đổi nhẹ). - HS phát biểu nội dung định luật dựa trên kết quả tích *p*V không đổi thu được trên máy tính. ***Đáp án phiếu học tập số 2*** ***Câu 1: B1:*** *Gắn xy lanh và thước đo lên giá đỡ; nối pit-tông với áp kế.* ***B2:*** *Lắp pit-tông vào xy lanh, yêu cầu đảm bảo độ kín khít. Hiệu chỉnh dụng cụ.* ***B3:*** *Mở nút cao su, dịch chuyển từ từ pit-tông đến vị trí 4 cm^3, chốt pít tông lại.* ***B4:*** *Đọc và ghi kết quả thí nghiệm vào vở ghi theo bảng mẫu trong phiếu học tập.* ***B5:*** *Ấn pít-tông đi xuống ứng với các thể tích xác định khác, đọc và ghi kết quả thí nghiệm vào vở ghi theo bảng mẫu trong phiếu học tập.*

Lần đo	*V (cm^3)*	*P ($\times 10^5 Pa$)*	*p.V*
1	*3,0*	*1,0*	
2	*2,5*	*1,2*	
3	*2,0*	*1,5*	
4	*1,5*	*1,9*	

	Đáp án phiếu học tập số 3 ***Câu 1:*** *1. Kết quả tính tích p.V* *Lần đo* | *V (cm³)* | *P (×10⁵Pa)* | *p.V* *1* | *3,0* | *1,0* | *0,3* *2* | *2,5* | *1,2* | *0,3* *3* | *2,0* | *1,5* | *0,3* *4* | *1,5* | *1,9* | *0,285* *2. Đường biểu diễn p theo V*  *3. Khi nhiệt độ của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó.* ***Câu 2:*** *Nếu vẽ đường biểu diễn sự phụ thuộc của p vào* $\frac{1}{V}$ *thì đường biểu diễn sẽ có dạng là một đường thẳng xiên góc. Vì khi này p tỉ lệ thuận với* $\frac{1}{V}$. - Học sinh các nhóm khác thảo luận, nhận xét, bổ sung và sửa lỗi về câu trả lời của nhóm đại diện. - **NLAI (NLa):** Thảo luận: *"Nếu AI mô phỏng đường đẳng nhiệt là một đường thẳng đi xuống, em dựa vào kiến thức nào để khẳng định AI bị sai?"* (Dựa vào tích pV không đổi và đồ thị phải là đường hypebol).
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV tổng kết, đánh giá tính chính xác của thí nghiệm và kĩ năng sử dụng công cụ số để quản lí, biểu diễn dữ liệu của HS. - *Chốt kiến thức:* Định luật Boyle và dạng đường đẳng nhiệt hypebol,. - GV giới thiệu về nhà bác học Robert Boyle và mở rộng về giới hạn áp suất cao của định luật. - GV khen thưởng nhóm có kĩ năng đặt Prompt sáng tạo và kiểm chứng dữ liệu nghiêm túc. - HS lưu trữ file dữ liệu và kết quả AI vào thư mục học tập cá nhân.

Hoạt động 3: Luyện tập

a) Mục tiêu:

- Hệ thống hóa kiến thức về các thông số trạng thái (*p*, *V*, *T*), đặc điểm quá trình đẳng nhiệt và nội dung định luật Boyle; vận dụng thành thạo hệ thức $p_1V_1 = p_2V_2$ để giải các bài tập định lượng đơn giản.

- Về năng lực số:

+ Tương tác thông qua công nghệ số **(Mã 2.1.NC1a):** Sử dụng các công nghệ số (như nền tảng trò chơi trực tuyến Quizizz, Kahoot hoặc PowerPoint tương tác) để tham gia hoạt động luyện tập.

+ Giải quyết các vấn đề kĩ thuật **(Mã 5.1.NC1b):** Tự xác định và áp dụng được các giải pháp xử lí sự cố kĩ thuật đơn giản (lỗi trình duyệt, mất kết nối internet) phát sinh khi đang tham gia tương tác số.

+ Chia sẻ thông tin qua công nghệ số **(Mã 2.2.NC1a):** Chia sẻ dữ liệu, cách trình bày lời giải hoặc đáp án thông qua các công cụ số phù hợp của lớp học (như Padlet hoặc màn hình trình chiếu chung).

- Năng lực AI (NLAI):

+ Kĩ thuật đặt Prompt **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt câu lệnh (*Prompt*) phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt các bước giải bài tập phức tạp hoặc tra cứu các hằng số quy đổi đơn vị áp suất.

+ Đạo đức AI và kiểm chứng **(Mã NLb):** Thể hiện thái độ trung thực, không gian lận điểm số bằng cách dùng AI tra đáp án có sẵn; biết đối chiếu lời giải của AI với kiến thức SGK để đảm bảo độ tin cậy.

+ Tư duy lấy con người làm trung tâm **(Mã NLa):** Nhận thức được vai trò của con người trong việc xác thực tính chính xác của các kết quả hoặc mô hình đồ thị mà phần mềm công nghệ/AI cung cấp.

b) Nội dung:

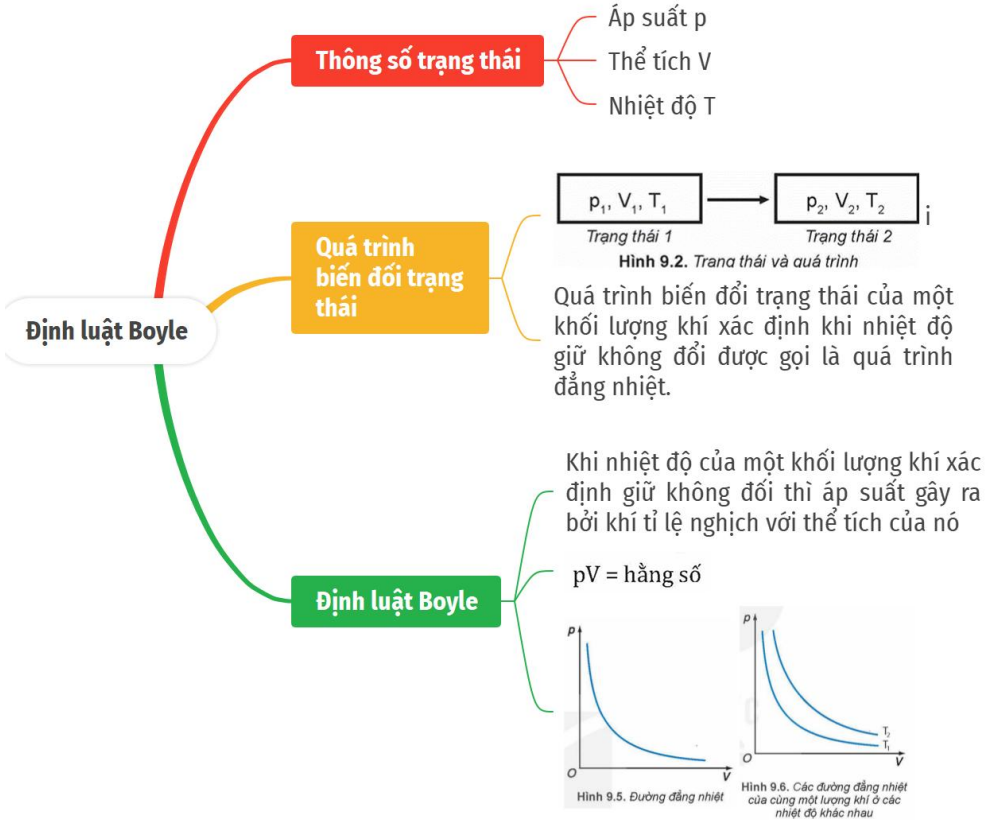
- Học sinh tham gia trò chơi tương tác mang tên *"Học cùng Nobita"*. Lớp được chia thành 4 nhóm để trả lời các câu hỏi trắc nghiệm và bài tập tính toán nhanh.

- Hệ thống câu hỏi tập trung vào:

+ Nhận diện bộ ba thông số trạng thái của một khối khí (*p*, *V*, *T*).
+ Phát biểu và hệ thức đúng của định luật Boyle ($pV = const$).
+ Mối quan hệ giữa khối lượng riêng, mật độ phân tử và áp suất trong quá trình đẳng nhiệt.
+ Bài toán tính thể tích khí ở áp suất mới khi nhiệt độ không đổi.

c) Sản phẩm:

- Sơ đồ tư duy của bài học:



- Phương pháp giải chung cho các bài toán về quá trình đẳng nhiệt

B1: Xác định các quá trình biến đổi trạng thái của khối khí có phải là đẳng nhiệt không?

B2: Xác định các thông số áp suất và thể tích ở từng trạng thái cụ thể, biểu diễn chúng bằng sơ đồ biến đổi trạng thái của khối khí.

B3: Áp dụng định luật Boyle để tìm ẩn của bài toán. Lưu ý điều kiện áp dụng định luật là khối lượng khí phải không đổi trong quá trình biến đổi trạng thái. Có thể áp dụng các công thức hình học để tính thể tích.

d) Tổ chức thực hiện:

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV phổ biến luật chơi "Học cùng Nobita": Chia lớp thành 4 nhóm, thi đua trả lời nhanh qua ứng dụng học tập số trực tuyến. - *Tích hợp:* GV gửi link hoặc mã QR để HS sử dụng thiết bị số (điện thoại/máy tính) đăng nhập vào phòng chờ tương tác (**Mã 2.1.NC1a**).

	- ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt quy trình 3 bước để giải bài toán định luật Boyle khi biết thông số của hai trạng thái"* để HS tham khảo khi gặp bài tập tính toán phức tạp.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 2.1.NC1a):** Các thành viên trong nhóm thảo luận, cử đại diện chọn phương án đúng trên giao diện số. - *Học sinh* **(Mã 5.1.NC1b):** Trong quá trình thực hiện, nếu gặp sự cố phần mềm bị treo hoặc lỗi đăng nhập, HS tự thực hiện các biện pháp như tải lại trang hoặc kiểm tra kết nối wifi để tiếp tục nhiệm vụ. - ***NLAI* (NLb):** HS có thể dùng AI gợi ý cách đổi đơn vị từ *bar* sang *Pa* nhưng phải tự thực hiện phép tính và đối chiếu với bảng đơn vị chuẩn trong SGK, đảm bảo trung thực, không sao chép đáp án. - GV quan sát bảng điều khiển thực thời để khích lệ các nhóm.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- Hệ thống số tự động hiển thị đáp án và bảng xếp hạng sau mỗi câu hỏi. - *Học sinh* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm có câu trả lời đúng nhanh nhất chia sẻ cách giải quyết bài toán tính thể tích lên không gian số chung (như chụp ảnh bài giải nháp gửi qua Padlet lớp). ***Đáp án phiếu học tập số 4*** ***Câu 1:*** *Sơ đồ tư duy có thể được vẽ như sau:* ***Câu 2:*** $\begin{cases} p_1 = 10^5 Pa \\ V_1 = 10\ell \end{cases} \xrightarrow{T_1=T_2} \begin{cases} p_2 = 1{,}25.10^5 Pa \\ V_2 = ? \end{cases}$ (TT1 → TT2) *Áp dụng định luật Boyle ta có:* $$p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \times V_1 = \frac{10^5}{1{,}25.10^5} \times 10 = 8(\ell)$$ ***Câu hỏi đặt vấn đề:*** *Quan sát các y tá thực hiện các bước để tiêm thuốc cho bệnh nhân, hãy cho biết vì sao khi kéo pít-tông của bơm tiêm ta lại hút được thuốc (chất lỏng) vào bơm tiêm?* ***Lời giải*** *- Ban đầu:* *+ Thể tích khí trong xilanh (V_1) lớn.* *+ Áp suất khí trong xilanh (p_1) bằng áp suất khí quyển (p_0).* *- Khi đẩy khí vào lọ thuốc (đẩy pit-tông):* *+ Thể tích khí trong xilanh (V_2) giảm.* *+ Theo định luật Boyle, áp suất khí trong xilanh (p_2) tăng.* *+ Vì $p_2 > p_0$, áp suất khí trong xilanh lớn hơn áp suất khí quyển nên khí đi vào lọ thuốc, làm áp suất trong lọ thuốc tăng lên.* *- Khi hút thuốc ra (kéo pít-tông):* *+ Tích của xi lanh tăng.* *+ Áp suất khí trong xi lanh giảm.* *- Kết quả: + Thuốc (thể lỏng) bị đẩy từ lọ thuốc vào xilanh do chênh lệch áp suất.* *- Các nhóm khác thảo luận, nhận xét về cách quy đổi đơn vị áp suất (Pa, atm, mmHg).* ***- Tích hợp NLAI* (NLa):** Thảo luận: *"Nếu AI tính toán ra áp suất giảm khi thể tích giảm (ngược với định luật Boyle), em sẽ dùng kiến thức va chạm phân tử nào để phản biện AI?".*
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV đánh giá kết quả học tập và năng lực làm chủ công nghệ của từng nhóm, trao thưởng ảo (điểm cộng/huy chương số). *- Chốt kiến thức:* Nhấn mạnh phương pháp giải chung cho bài toán đẳng nhiệt: (1) Xác định quá trình đẳng nhiệt;

	(2) Liệt kê thông số 2 trạng thái; (3) Áp dụng $p_1V_1 = p_2V_2$.

Hoạt động 4: Vận dụng

a) Mục tiêu:

- Giúp học sinh tự vận dụng định luật Boyle để giải thích các hiện tượng thực tế (cơ chế hút thuốc của bơm tiêm, bơm xe đạp, bình xịt khử trùng) và tìm tòi mở rộng các ứng dụng liên quan trong đời sống.

- Về năng lực số:

+ Khai thác dữ liệu và thông tin số **(Mã 1.1.NC1d):** Học sinh tự đề xuất được chiến lược tìm kiếm thông tin về nguyên lí hoạt động của các thiết bị sử dụng khí nén hoặc ứng dụng của định luật Boyle trong kĩ thuật trên môi trường số.

+ Sáng tạo nội dung số **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các cách tạo và chỉnh sửa nội dung (như thiết kế infographic, poster hoặc video ngắn) để trình bày giải thích về một ứng dụng thực tế của định luật Boyle.

+ Chia sẻ thông tin qua công nghệ số **(Mã 2.2.NC1a):** Chia sẻ sản phẩm vận dụng và dữ liệu tìm kiếm được lên không gian học tập chung của lớp thông qua các công cụ số phù hợp,.

+ An toàn và đạo đức số: Thực hiện trích dẫn nguồn khi sử dụng học liệu từ Internet và bảo vệ dữ liệu cá nhân khi làm việc nhóm trực tuyến.

- Năng lực AI (NLAI):

+ NLc (Kĩ thuật và ứng dụng AI - Lớp 12): Biết cách đặt *Prompt* nâng cao để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt cơ chế vật lí hoặc gợi ý kịch bản cho sản phẩm truyền thông về khí nén.

+ NLa (Tư duy lấy con người làm trung tâm): Phân tích được vai trò kiểm soát của con người đối với các dự báo hoặc giải pháp kĩ thuật từ AI; nhận thức rằng kiến thức vật lí là nền tảng để xác thực các mô hình AI cung cấp.

+ NLb (Đạo đức AI): Thể hiện thái độ trung thực, trách nhiệm; không sao chép nguyên bản lời giải từ AI và thực hiện kiểm chứng thông tin dựa trên SGK.

b. Nội dung: Học sinh thực hiện nhiệm vụ ở nhà theo cá nhân hoặc nhóm nhỏ:

- *Nhiệm vụ 1 (Giải thích hiện tượng):* Trả lời các câu hỏi vận dụng vào vở ghi:

1. Tại sao khi kéo pít-tông của bơm tiêm ta lại hút được thuốc vào xilanh?,.
2. Tại sao trong quá trình bơm xe đạp, khi lốp xe đã gần căng, càng về cuối ta càng thấy khó nén pít-tông xuống?.

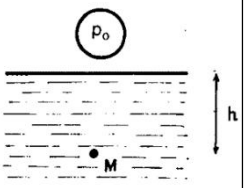
- *Nhiệm vụ 2 (Dự án sáng tạo số):* Lựa chọn một thiết bị (bình xịt khử trùng, máy nén khí, hoặc khinh khí cầu khi thay đổi độ cao) để thiết kế một sản phẩm số (Infographic/Video) giải thích nguyên lí hoạt động dựa trên mối quan hệ giữa áp suất và thể tích.

c. Sản phẩm:

- *Bài làm vào vở:* Lời giải thích khoa học dựa trên sự thay đổi thể tích dẫn đến sự thay đổi áp suất (khi T không đổi),.
- *Sản phẩm số:* Infographic, slide hoặc video minh họa được chia sẻ trên Padlet/LMS của lớp.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV giao các câu hỏi vận dụng trong SGK và định hướng nhiệm vụ dự án số cho HS. - *Hướng dẫn NL số* **(Mã 1.1.NC1d):** Yêu cầu HS tự lập chiến lược tìm kiếm bằng cách đề xuất các từ khóa như: "Boyle's law real life applications", "nguyên lí bình xịt khí nén", "cơ chế pít tông bơm tiêm". - ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt cơ chế thay đổi áp suất bên trong bình xịt khử trùng theo định luật Boyle và đề xuất 3 lưu ý an toàn"*. - GV nhắc nhở về thực thi bản quyền (**NLS 3.3.NC1a**) và đạo đức AI (**NLAI NLb**). **Bài 1:** Một quả bóng chứa 0,04 m^3 không khí ở áp suất 120 kPa. Tính áp suất của không khí trong bóng khi làm giảm thể tích bóng còn 0,025 m^3 ở nhiệt độ không đổi.

	Lời giải $\begin{cases} p_1 = 120kPa = 12.10^4\,Pa \\ V_1 = 0,04m^3 \end{cases} \xrightarrow{T_1=T_2} \begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = 0,025m^3 \end{cases}$ (TT1 → TT2) Áp dụng định luật Boyle ta có: $p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{V_1}{V_2} \times p_1 = \frac{0,04}{0,025} \times 12.10^4 = 192000\,Pa = 192kPa$ **Bài 2:** Một bọt khí nổi từ đáy giếng sâu 6 m lên mặt nước. Khi lên tới mặt nước, thể tích của bọt khí tăng lên bao nhiêu lần? Coi áp suất khí quyển là $1,013.10^5$ Pa; khối lượng riêng của nước giếng là 1003 kg/m^3 và nhiệt độ của nước giếng không thay đổi theo độ sâu.  ***Lời giải*** *Áp suất của bọt khí ở độ sâu 6m là:* $p_M = p_0 + \rho gh = 1,013.10^5 + 1003.9,8.6 = 160276,4\,Pa$ $\begin{cases} p_1 = p_M = 160276,4Pa \\ V_1 \end{cases} \xrightarrow{T_1=T_2} \begin{cases} p_2 = 1,013.10^5\,Pa \\ V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = ? \end{cases}$ (TT1 → TT2) *Áp dụng định luật Boyle ta có:* $p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{160276,4}{1,013.10^5} \approx 1,58$
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- HS thực hiện nhiệm vụ tại nhà theo cá nhân hoặc nhóm. - *HS* **(Mã 3.1.NC1a):** Sử dụng các công cụ như Canva, CapCut hoặc PowerPoint để thiết kế sản phẩm số giải thích ứng dụng của định luật Boyle. - GV hỗ trợ giải đáp thắc mắc về kiến thức vật lí và kĩ thuật số thông qua các kênh online (Zalo/Email/LMS).
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- *HS* **(Mã 2.2.NC1a):** HS đăng tải sản phẩm lên không gian số của lớp trước tiết học sau. ***- Kiểm chứng AI* (NLb):** HS đối chiếu thông tin AI cung cấp về sự nén khí với hệ thức pV = hằng số trong SGK để đảm bảo không có sai sót vật lí trước khi đưa vào infographic. - Trong tiết học tới, GV chọn một số sản phẩm tiêu biểu để HS thuyết trình ngắn gọn. - HS các nhóm khác thảo luận, nhận xét và chấm chéo sản phẩm dựa trên tiêu chí về tính chính xác vật lí và tính sáng tạo số. - ***Thảo luận AI* (NLa):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu AI dự báo áp suất bình khí nén tăng gấp 10 khi thể tích giảm 2 lần, em dùng kiến thức vật lí nào để phản biện và hiệu chỉnh mô hình của AI?"*.
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV đánh giá kết quả thực hiện dựa trên vở ghi và chất lượng sản phẩm số của HS. - *Chốt kiến thức:* Khẳng định giá trị thực tiễn của định luật Boyle trong đời sống và kĩ thuật. - Tuyên dương các cá nhân/nhóm có sản phẩm sáng tạo và biết cách đặt Prompt AI hiệu quả (**NLAI NLc**).