**Tiết:24,25,26**

# BÀI 10: ĐỊNH LUẬT CHARLES

## I. MỤC TIÊU

### 1. Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa của quá trình đẳng áp.
- Nêu được mối quan hệ tỉ lệ thuận giữa thể tích (V) và nhiệt độ tuyệt đối (T) của một khối khí xác định trong quá trình đẳng áp.
- Phát biểu được nội dung và viết được hệ thức định luật Charles: $\frac{V}{T}$ = hằng số.
- Vận dụng được định luật Charles để giải các bài tập và giải thích các hiện tượng thực tế (như bóng bay co lại khi trời lạnh).

### 2. Năng lực

**a. Năng lực chung**

- *Tự chủ và tự học:* Chủ động nghiên cứu tài liệu SGK và tìm tòi các mô phỏng số về quá trình đẳng áp.
- *Giao tiếp và hợp tác:* Hoạt động nhóm để thảo luận về kết quả thí nghiệm và chia sẻ học liệu qua môi trường số.
- *Giải quyết vấn đề và sáng tạo:* Đề xuất được phương án thí nghiệm và giải thích được các sai số thực nghiệm.

**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 các video mô phỏng chuyển động phân tử trong quá trình đẳng áp và các ứng dụng thực tế của định luật Charles.

– *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Thao tác được dữ liệu thí nghiệm để tổ chức, sắp xếp và lưu trữ trong bảng số liệu điện tử nhằm tính toán tỉ số V/T dễ dàng hơn.

– *Tương tác thông qua công nghệ số* **(Mã 2.1.NC1a):** Sử dụng được nhiều công nghệ số (nền tảng trò chơi, bảng tương tác) để tham gia khởi động và luyện tập.

– *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số để vẽ đồ thị đường đẳng áp hoặc thiết kế infographic giải thích ứng dụng định luật.

– *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 phần mềm khi thực hiện nhiệm vụ học tập số.

**c. Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI)**

- *NLc - Kĩ thuật và ứng dụng AI (Lớp 12):* Biết cách đặt *Prompt* phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt cơ chế vi mô của quá trình đẳng áp hoặc gợi ý kịch bản cho sản phẩm truyền thông.
- *NLb - Đạo đức AI và kiểm chứng (Lớp 12):* Đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với các định luật trong SGK; thể hiện sự trung thực.
- *NLa - Tư duy lấy con người làm trung tâm (Lớp 12):* Nhận thức được vai trò định hướng của con người đối với các công cụ AI; biết dùng kiến thức vật lí để xác thực các mô hình mô phỏng từ AI.

**d. Năng lực đặc thù môn học**

***- Nhận thức vật lí:***

+ Phát biểu được định nghĩa của *quá trình đẳng áp* là quá trình biến đổi trạng thái của một khối lượng khí xác định khi áp suất được giữ không đổi.

+ Phát biểu được nội dung *định luật Charles*: Khi áp suất của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì thể tích của khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó.

+ Viết được hệ thức của định luật Charles: $\frac{V}{T}$ = hằng số hoặc $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ và nhận diện được dạng *đường đẳng áp* trong hệ tọa độ ($V$, $T$) là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ.

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

+ Đề xuất phương án, lựa chọn dụng cụ và *tiến hành được thí nghiệm* minh họa định luật Charles để khảo sát mối quan hệ giữa thể tích (V) và nhiệt độ (T).

+ Biết cách thu thập, tổ chức và xử lí số liệu thực nghiệm (tính tỉ số V/T) để *vẽ đồ thị* mối quan hệ giữa thể tích và nhiệt độ, từ đó kiểm chứng tính đúng đắn của định luật.

+ Dựa trên *mô hình động học phân tử chất khí* để lập luận: khi nhiệt độ tăng, tốc độ phân tử tăng làm lực va chạm vào thành bình tăng; để áp suất giữ không đổi thì thể tích phải tăng để giảm mật độ phân tử.

***- Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học:***

+ Vận dụng được hệ thức định luật Charles để *giải các bài tập* định lượng về biến đổi trạng thái của một khối lượng khí xác định trong điều kiện áp suất không đổi.

+ Giải thích được các *hiện tượng thực tế* liên quan đến định luật Charles như: hiện tượng bóng bay co lại khi trời lạnh hoặc nở ra khi để ngoài nắng.

+ Lí giải được nguyên lí hoạt động của các *ứng dụng kĩ thuật* trong đời sống như máy chiết rót đẳng áp trong dây chuyền sản xuất đồ uống có gas.

**3. Phẩm chất**

- *Chăm chỉ:* Tích cực tìm tòi mô hình mô phỏng số và thực hiện thí nghiệm.
- *Trung thực:* Khách quan trong việc báo cáo số liệu thí nghiệm và trích dẫn nguồn học liệu số.

## II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

**1. Giáo viên**

- Bài giảng PowerPoint
- Video thí nghiệm Charles
- STEM khinh khí cầu: https://s.shopee.vn/6px1n9mpEX
- Giấy làm STEM đèn thiên đăng:

+ Giấy dó chống cháy: https://s.shopee.vn/8KlpYnR7ya

+ Giấy nến chịu nhiệt: https://s.shopee.vn/3LN9cFTJiA

- Phiếu học tập (PHT) số 1, 2.

**PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1**

**Câu 1.** Ứng với áp suất khác nhau của cùng một lượng khí, ta có những đường đẳng áp khác nhau. Hình 10.2 vẽ hai đường đẳng áp của cùng một lượng khí ứng với hai áp suất $p_1$ và $p_2$ . Hãy so sánh $p_1$ và $p_2$

**Câu 2.** Hãy tìm ví dụ về ứng dụng định luật Charles trong đời sống.

**PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2**

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

- Tính T, $\frac{V}{T}$
- Từ số liệu thu được, vẽ đồ thị mối quan hệ V, T.

1. Kết quả thí nghiệm thu được có phù hợp với định luật Charles không?
2. Giải thích tại sao có thể coi quá trình biến đổi trạng thái của khí trong phòng thí nghiệm trên là quá trình đẳng áp?

**2. Học sinh**

- SGK, thiết bị số cá nhân có kết nối Internet.

## III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

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

**a. Mục tiêu:**

- Ôn tập các kiến thức cốt lõi về thông số trạng thái ($p$, $V$, $T$), khái niệm đẳng quá trình và định luật Boyle; kích thích sự tò mò của học sinh về mối quan hệ giữa thể tích ($V$) và nhiệt độ ($T$) khi áp suất ($p$) được giữ không đổi.

***- 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 trực tuyến (PowerPoint tương tác, Quizizz hoặc Kahoot).

+ *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 và đáp ứng chính xác các kiến thức cũ về nhiệt độ tuyệt đối và định luật Boyle trong môi trường số.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự áp dụng được các giải pháp xử lí sự cố kĩ thuật đơn giản (như tải lại trang, kiểm tra kết nối internet) phát sinh khi đang tham gia hoạt động mở đầu trên nền tảng số.

***- Về năng lực AI (NLAI):***

+ *Mã NLa (Tư duy lấy con người làm trung tâm):* Nhận thức được vai trò định hướng và thiết lập mục tiêu của con người đối với các công cụ công nghệ; hiểu rằng trí tuệ nhân tạo (AI) là công cụ hỗ trợ nhưng tư duy vật lí của con người mới là nền tảng quyết định.

+ *Mã NLc (Kĩ thuật và ứng dụng AI):* Hiểu sơ lược khả năng của AI trong việc nhận diện đặc trưng hình ảnh và phân loại các trạng thái vật chất dựa trên dữ liệu mẫu.

**b. Nội dung:**

- Học sinh tham gia trò chơi tương tác số mang tên *"Cứu lấy cá voi"*. Nhiệm vụ của học sinh là giải đáp đúng 5 câu đố của "mây mưa" để giúp chú cá voi bị mắc cạn quay trở về biển.

- *Hệ thống câu hỏi ôn tập:*

+ Câu 1: Thể tích, áp suất và nhiệt độ của một lượng khí được gọi là gì? (Đáp án: Thông số trạng thái).
+ Câu 2: Đẳng quá trình là gì? (Đáp án: Hai thông số biến đổi, một thông số không đổi).
+ Câu 3: Quá trình biến đổi trạng thái khi nhiệt độ không đổi gọi là gì? (Đáp án: Quá trình đẳng nhiệt).
+ Câu 4: Hệ thức đúng của định luật Boyle? (Đáp án: $p.V$=hằng số).
+ Câu 5: Phát biểu nội dung định luật Boyle.

**c. Sản phẩm:**

- Kết quả trả lời chính xác các câu hỏi ôn tập trên hệ thống số.
- Học sinh nhận thức được vấn đề cần nghiên cứu: Khi giữ nguyên áp suất của một khối lượng khí xác định thì thể tích của khí phụ thuộc như thế nào vào nhiệt độ của nó?.

**d. Tổ chức thực hiện**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV ổn định lớp, giới thiệu luật chơi trò chơi "Cứu lấy cá voi".<br>- GV cung cấp mã QR hoặc đường link truy cập hệ thống tương tác số.<br>- *Nhiệm vụ* **(Mã 2.1.NC1a):** Yêu cầu HS sử dụng điện thoại thông minh hoặc máy tính cá nhân để đăng nhập vào phòng chờ của trò chơi.<br>- ***Tích hợp NLAI* (NLa):** GV gợi mở: *"Ngày nay AI có thể giải mã các thông số này trong 1 giây, nhưng các em hãy dùng tư duy vật lí của mình để thiết lập mục tiêu cho công nghệ trước nhé"*. |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - *Học sinh* **(Mã 1.1.NC1a, 2.1.NC1a):** HS trả lời lần lượt 5 câu hỏi trắc nghiệm. HS phải phản xạ nhanh để đáp ứng nhu cầu thông tin của câu hỏi trong thời gian giới hạn.<br>- *Học sinh* **(Mã 5.1.NC1b):** Nếu gặp lỗi trình duyệt hoặc mất tín hiệu mạng, HS tự thực hiện các biện pháp khắc phục như làm mới trang web hoặc chuyển sang mạng dự phòng để không bị gián đoạn nhiệm vụ.<br>- GV quan sát tiến trình tham gia của cả lớp qua màn hình điều khiển. |
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - Hệ thống số tự động tổng kết và hiển thị bảng xếp hạng "Những người cứu hộ cá voi" nhanh nhất.<br>- GV gọi HS đứng tại chỗ giải thích lại nội dung định luật Boyle để làm tiền đề so sánh với định luật mới.<br>***Đáp án phần trò chơi "Cứu lấy cá voi"***<br>***Câu 1:*** *Thể tích, áp suất và nhiệt độ của một lượng khí được gọi là gì?*<br>*⇒ Thông số trạng thái*<br>***Câu 2:*** *Đẳng quá trình là*<br>*A. Là quá trình chỉ có hai thông số biến đổi còn một thông số không đổi.*<br>*B. Là quá trình chỉ có một thông số biến đổi còn hai thông số không đổi.*<br>*C. Là quá trình cả ba thông số đều thay đổi.*<br>*D. Là quá trình cả ba thông số đều không đổi.*<br>*⇒ Đáp án: A*<br>***Câu 3:*** *Quá trình biến đổi trạng thái của một khối lượng khí xác định khi* |

| | |
|---|---|
| | *nhiệt độ giữ không đổi được gọi là gì?*<br>*⇒ Đáp án: Quá trình đẳng nhiệt*<br>***Câu 4:** Hệ thức đúng của định luật Boyle là*<br>*A. $p_1V_2 = p_2V_1$.* *B. $p/V$ = hằng số.*<br>*C. $V/p$ = hằng số.* *D. $pV$ = hằng số.*<br>*⇒ Đáp án: D*<br>***Câu 5:** Phát biểu nội dung định luật Boyle?*<br>*⇒ Đáp án: Khi nhiệt độ của một lượng khí xác định giữ không đổi thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó.*<br>- HS khác nhận xét, bổ sung và sửa lỗi (nếu có) về câu trả lời của bạn.<br>- ***Thảo luận AI* (NLc):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu cho AI xem hình ảnh pít-tông đang đẩy lên, theo các em AI dựa vào đặc trưng nào để nhận diện đây là quá trình biến đổi thể tích?"*. |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV tổng kết trò chơi, tuyên dương và cộng điểm khuyến khích cho các cá nhân/nhóm tích cực.<br>- *Đặt vấn đề vào bài mới:* GV nêu câu hỏi dẫn dắt: "Chúng ta đã biết khi T không đổi thì p tỉ lệ nghịch với V. Vậy nếu giữ nguyên áp suất p (quá trình đẳng áp), thì thể tích khí sẽ biến đổi thế nào theo nhiệt độ? Để trả lời, chúng ta vào bài:<br>**"BÀI 10. ĐỊNH LUẬT CHARLES"** |

**Hoạt động 2: Hình thành kiến thức**

***Hoạt động 2.1: Tìm hiểu định luật Charles***

**a. Mục tiêu:**

- Phát biểu được định nghĩa *quá trình đẳng áp.*
- Nêu được mối quan hệ giữa thể tích (V) và nhiệt độ tuyệt đối (T) của một khối khí xác định trong quá trình đẳng áp.
- Phát biểu được nội dung và viết được hệ thức *định luật Charles*: $\frac{V}{T}$ = hằng số.
- Nhận diện được dạng đồ thị đường đẳng áp trong hệ tọa độ (V, T).

***- Về 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 các video mô phỏng chuyển động phân tử trong quá trình đẳng áp hoặc các tư liệu số về thí nghiệm của Charles.

*+ Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Thao tác được thông tin (đổi đơn vị nhiệt độ từ sang , lập bảng so sánh) để tổ chức và lưu trữ dữ liệu giúp việc thảo luận và truy xuất kiến thức dễ dàng hơn.

*+ Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các công cụ số (Padlet, Zalo nhóm) để chia sẻ các kết quả thảo luận và hình ảnh đồ thị tự vẽ của nhóm.

***- 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 cơ chế vi mô của sự tăng thể tích khí khi nung nóng đẳng áp hoặc giải thích hệ số nở nhiệt $\alpha$=1/273.

*+ Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb - Lớp 12):** Thể hiện thái độ trung thực; biết đánh giá độ tin cậy của thông tin do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với các định luật và công thức chuẩn trong sách giáo khoa.

*+ Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức được vai trò chủ đạo của con người trong việc xác thực tính chính xác của các mô hình mô phỏng hoặc tóm tắt kiến thức từ AI để đảm bảo tính đúng đắn về mặt vật lí.

**b. Nội dung:**

- Học sinh thảo luận nhóm nghiên cứu mục I trong SGK và các học liệu số đã tìm kiếm được để hình thành khái niệm quá trình đẳng áp.
- HS thực hiện các nhiệm vụ:

**1.** Chứng minh hệ thức $\frac{V}{T}$ = hằng số từ công thức thực nghiệm của Charles: $V= V_o(1+\alpha\Delta t)$.

**2.** Tìm hiểu đặc điểm đường đẳng áp và ứng dụng thực tế.
- Hoàn thành các nội dung trong *Phiếu học tập số 1.*

**c. Sản phẩm:**

**I. Định luật Charles**

***1. Quá trình đẳng áp***

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

***2. Nghiên cứu của Charles***

$$\frac{V - V_0}{V_o \Delta t} = \frac{1}{273}$$

- Nếu kí hiệu $\alpha = \frac{1}{273}$ thì: $V = V_o(1+\alpha\Delta t)$

trong đó:

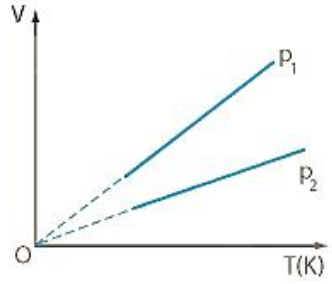
$V_o$: thể tích khí ở nhiệt độ $0^oC$

V là thể tích khí ở nhiệt độ $t^oC$

$\Delta t$: độ tăng nhiệt độ của khí

***3. Định luật Charles***

- Nội dung: "Khi áp suất của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì thể tích của khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó."
- Hệ thức: $\frac{V}{T}$=hằng số
- Đồ thị:



Hình 10.2. *Các đường đẳng áp*

**d. Tổ chức thực hiện**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV thông báo khái niệm quá trình đẳng áp.<br>- GV chia lớp thành 4 nhóm. Giao nhiệm vụ: "Sử dụng thiết bị số cá nhân, áp dụng kĩ thuật tìm kiếm (**Mã 1.1.NC1b**) với từ khóa 'Charles law simulation' hoặc 'mô phỏng định luật Charles' để quan sát cách thể tích khí thay đổi khi nung nóng mà áp suất giữ nguyên".<br>- ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt cơ chế vi mô của định luật Charles và giải thích tại sao đồ thị V-T lại là đường thẳng đi qua gốc tọa độ"* để HS lấy ý tưởng thảo luận.<br>- Yêu cầu HS nghiên cứu SGK để hoàn thành *Phiếu học tập số 1* và chứng minh hệ thức định luật dựa trên nhiệt giai Kelvin. |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - *HS* **(Mã 1.1.NC1b, 1.3.NC1a):** HS tìm kiếm và xem mô phỏng số; thực hiện thao tác tính toán đổi đơn vị nhiệt độ để tổ chức dữ liệu vào bảng so sánh trên điện thoại/laptop (**Mã 1.3.NC1a**).<br>- **Kiểm chứng AI (NLb):** HS sử dụng AI để giải thích hệ số nở nhiệt $\alpha$=1/273, sau đó đối chiếu với nội dung SGK (trang 43-44) để xác nhận tính xác thực của thông tin trước khi đưa vào Phiếu học tập.<br>- Nhóm thảo luận giải thích tại sao đồ thị có dạng đường thẳng và đi lên.<br>- GV di chuyển hỗ trợ các nhóm phân tích hệ số nở nhiệt α=1/273 |
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - *HS* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm chia sẻ link video mô phỏng tâm đắc hoặc ảnh chụp màn hình bài giải chứng minh hệ thức lên Padlet lớp.<br>- ***Tích hợp NLAI* (NLa):** Thảo luận: *"Nếu một phần mềm AI mô phỏng thể tích khí giảm khi nhiệt độ tăng trong điều kiện đẳng áp, em sẽ dùng kiến thức nào để phản biện và điều chỉnh lại mục tiêu cho AI?"*.<br>- Đại diện 1 nhóm trình bày cách so sánh hai đường đẳng áp $p_1, p_2$ dựa trên thuyết động học phân tử.<br>***Đáp án phần thảo luận nhóm***<br>***Câu 1:*** *Nhìn vào độ thị ta chọn 2 điểm bất kì: $(0,V_0)$; $(t_1, V_1)$*<br>*Chọn một giá trị $t_1$ bất kì thay vào công thức $V = V_o(1+\alpha\Delta t)$ để tính $V_1$*<br>*Nối hai điểm $(0,V_0)$ ; $(t_1, V_1)$ bằng đường thẳng, ta được đường biểu diễn là* |

| | |
|---|---|
| | *đoạn thẳng đi qua hai điểm (0,$V_0$) ; ($t_1$, $V_1$).*<br>*Đường thẳng đi lên vì nhiệt độ tăng nên thể tích cũng tăng.*<br>*Độ dốc của đường thẳng phụ thuộc vào hệ số nở nhiệt $V= V_o(1+\alpha\Delta t)$ hệ số càng lớn thì độ dốc càng lớn và ngược lại.*<br>***Câu 2:** Ta có: $t = T - 273$*<br>*Thay vào hệ thức:*<br>$V= V_o(1+\alpha\Delta t)=V_o(1+\alpha(T-273))=V_o(1+\alpha T-\alpha.273)$<br>*Ta có: $V_o$: thể tích khí ở nhiệt độ $0^oC$*<br>*α là hằng số nên T thay đổi thì V cũng sẽ thay đổi.*<br>*Hệ số của T là ( 1 + α) > 0 nên V tỉ lệ thuận với T.*<br>*- Học sinh các nhóm khác thảo luận, nhận xét, bổ sung và sửa lỗi về câu trả lời của nhóm đại diện.*<br>*- Đại diện mỗi nhóm trình bày một câu hỏi.*<br>***Đáp án Phiếu học tập số 1***<br>***Câu 1**: Kẻ một đường vuông góc với trục hoành, cắt $p_1$ và $p_2$ tại hai điểm (T, $V_1$) và (T, $V_2$).*<br>*Từ đồ thị ta xét hai trạng thái của cùng lượng khí ($p_1$ ,T, $V_1$) và ($p_2$, T, $V_2$) với cùng một nhiệt độ T thì ta thấy $V_1>V_2$*<br>*Theo thuyết động học phân tử chất khí, với cùng một lượng khí xác định, ở cùng nhiệt độ, thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó nên $p_2 > p_1$*<br>***Câu 2:** + VD: **Máy chiết rót đẳng áp***<br>*Máy chiết rót đẳng áp là dòng máy chiết rót sử dụng nguyên lí chiết rót đẳng áp để chiết các loại nguyên liệu dạng lỏng. Chúng được ứng dụng rộng trong các dây hcuyền sản xuất đồ uống có gas như nước ngọt, bia…*<br><br>*Nguyên lí chiết rót đẳng áp có thể hiểu đơn giản là quá trình nạp khí CO2 vào bên trong chai chiết cho tới khi áp suất trong chai bằng với áp suất bên ngoài (áp suất của thùng chứa). Điều này giúp hạn chế tình trạng khí Gas $CO_2$ thoát ra khỏi bề mặt dung dịch trong quá trình chiết rót.*<br>*+ VD: **Bóng co lại vào trời lạnh***<br><br>*Khi trời lạnh, nhiệt độ môi trường giảm, theo định luật Charles, khi nhiệt độ giảm, thể tích khí cũng giảm.*<br>*Do đó, khí trong bóng bay co lại, khiến bóng bay cũng co lại.*<br>- HS nhóm khác nhận xét, bổ sung về các ứng dụng như bóng bay co lại khi trời lạnh hoặc máy chiết rót đẳng áp. |
| **Bước 4:**<br>Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV tổng kết, đánh giá mức độ thành thạo trong việc tìm kiếm, tổ chức thông tin số và kĩ thuật đặt Prompt của HS.<br>- *Chốt kiến thức:* Định luật Charles và đặc điểm đường đẳng áp.<br>- GV mở rộng về "Độ không tuyệt đối" (0K): Tại nhiệt độ này, áp suất và thể tích khí lí tưởng theo lí thuyết sẽ bằng không.<br>- HS lưu trữ nội dung định luật và các ví dụ vào thư mục học tập số cá nhân. |

***Hoạt động 2.2: Tìm hiểu thí nghiệm minh hoạ định luật Charles***

**a. Mục tiêu:**

- Mô tả và tiến hành được thí nghiệm minh họa định luật Charles để khảo sát mối quan hệ giữa thể tích (V) và nhiệt độ (T) khi áp suất không đổi.

- Thu thập, xử lí số liệu thực nghiệm và vẽ được đồ thị mối quan hệ giữa V và T để kiểm chứng định luật.

***- Về năng lực số:***

+ *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Học sinh biết thao tác, tổ chức dữ liệu thí nghiệm vào bảng tính số (Excel hoặc Google Sheets) để tính toán tỉ số V/T tự động, giúp việc lưu trữ và truy xuất thông tin phục vụ báo cáo thuận tiện hơn.

+ *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số (phần mềm vẽ đồ thị hoặc bảng tính) để tạo ra các biểu đồ trực quan thể hiện mối quan hệ tỉ lệ thuận giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối.

+ *Chia sẻ thông tin thông qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các nền tảng học tập trực tuyến (như Padlet, Classroom) để chia sẻ bảng số liệu và đồ thị của nhóm cho cả lớp cùng thảo luận.

***- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):***

+ *Kĩ thuật và ứng dụng AI* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt *Prompt* phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt quy trình thí nghiệm an toàn hoặc gợi ý cách xử lí sai số thực nghiệm.

+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Biết đánh giá độ tin cậy của các giải thích/mô phỏng từ AI bằng cách đối chiếu trực tiếp với kết quả thực nghiệm và kiến thức chuẩn trong sách giáo khoa.

+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa):** Nhận thức được vai trò chủ đạo của con người trong việc thiết lập mục tiêu thí nghiệm và xác thực tính chính xác của các giải pháp mà AI cung cấp.

**b. Nội dung:**

- Học sinh làm việc theo nhóm để tiến hành thí nghiệm minh họa theo hướng dẫn trong SGK.
- Thực hiện đo các giá trị nhiệt độ (T) và thể tích (V) tương ứng qua 4 lần thí nghiệm khác nhau.
- Sử dụng thiết bị số để xử lí bảng số liệu và hoàn thành *Phiếu học tập số 2.*

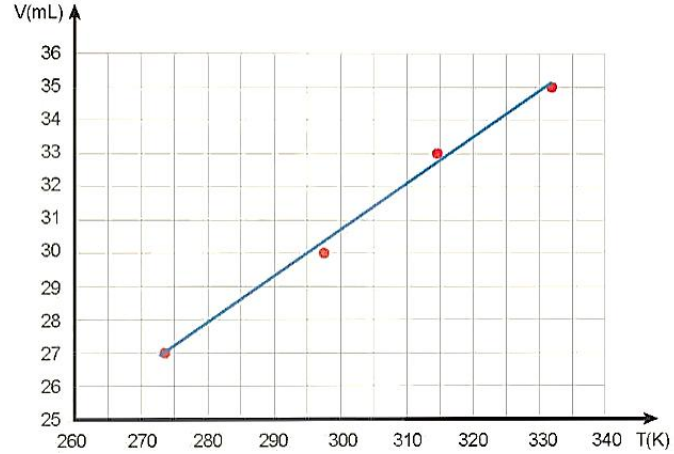
**c. Sản phẩm:**

**II. Thí nghiệm minh hoạ định luật Charles**

* Mục đích: Minh họa định luật Charles
* Dụng cụ: SGK
* Tiến hành TN: SGK

**d. Tổ chức thực hiện**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV thông báo mục đích và dụng cụ thí nghiệm minh họa định luật Charles.<br>- GV chia lớp thành các nhóm, yêu cầu HS nghiên cứu SGK để nắm quy trình tiến hành thí nghiệm.<br>- *Nhiệm vụ số* **(Mã 1.3.NC1a):** GV cung cấp mẫu bảng tính trực tuyến và yêu cầu HS chuẩn bị thiết bị để nhập số liệu thực thời nhằm tổ chức và lưu trữ dữ liệu khoa học.<br>- ***Tích hợp NLAI*** **(NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt 5 bước tiến hành thí nghiệm khảo sát mối liên hệ V-T khi p không đổi và đề xuất cách hạn chế sai số do ma sát pít-tông"*. |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - HS các nhóm lắp ráp bộ dụng cụ và tiến hành thí nghiệm đo V, T qua các lần biến đổi trạng thái.<br>- *Học sinh* **(Mã 1.3.NC1a, 3.1.NC1a):** HS nhập trực tiếp số liệu vào bảng tính số; sử dụng hàm công thức để tự động tính tỉ số V/T và dùng công cụ "Chart" để vẽ đồ thị ngay sau khi có đủ dữ liệu.<br>- ***Kiểm chứng AI*** **(NLb):** HS sử dụng AI để giải thích tại sao áp suất qua các lần đo lại được coi là không đổi, sau đó đối chiếu với thực tế thiết bị để xác nhận tính chính xác (**Mã NLa**).<br>- GV theo dõi, hỗ trợ các nhóm kiểm soát áp suất để đảm bảo đây là quá trình đẳng áp. |
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - *Học sinh* **(Mã 2.2.NC1a):** Các nhóm đăng tải link file bảng tính hoặc ảnh chụp đồ thị số của nhóm mình lên không gian học tập chung của lớp (Padlet).<br>- Đại diện một nhóm trình bày về độ dốc của đồ thị và nhận xét về sai số giữa các lần đo.<br>***Đáp án phiếu học tập 2*** |

| | |
|---|---|
| | - Tính T, $\frac{V}{T}$<br>+ Lần thí nghiệm 1: $\frac{V_1}{T_1}=\frac{30}{297,5}=0,101$<br>+ Lần thí nghiệm 2: $\frac{V_2}{T_2}=\frac{27}{273,5}=0,099$<br>+ Lần thí nghiệm 3: $\frac{V_3}{T_3}=\frac{33}{314,5}=0,105$<br>+ Lần thí nghiệm 4: $\frac{V_4}{T_4}=\frac{35}{332,3}=0,105$<br>- Vẽ đồ thị mối quan hệ V, T.<br><br>**1.** Kết quả thu được phù hợp với định luật Charles.<br>**2.** Vì áp suất qua các lần thí nghiệm gần như không đổi nên được coi là quá trình đẳng áp.<br>- ***Thảo luận AI* (NLa):** *"Nếu AI mô phỏng đồ thị đường đẳng áp là một đường cong, em dựa vào kết quả thí nghiệm nào của nhóm mình để phản biện AI?"*.<br>- HS các nhóm khác thảo luận: "Tại sao có thể coi đây là quá trình đẳng áp?". |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV đánh giá kĩ năng thực hành vật lí và năng lực xử lí dữ liệu số của các nhóm.<br>- *Chốt kiến thức:* Kết quả thí nghiệm đã minh chứng tỉ số là hằng số, khẳng định tính đúng đắn của định luật Charles.<br>- GV yêu cầu HS lưu trữ sản phẩm đồ thị số vào hồ sơ học tập cá nhân để phục vụ ôn tập. |

***Hoạt động 2.3: Bài tập***

**a. Mục tiêu:**

- Vận dụng thành thạo định luật Charles và hệ thức $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ để giải các bài tập định lượng về quá trình đẳng áp.

***- Về năng lực số:***

+ *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Học sinh biết thao tác, tổ chức và sắp xếp các thông số trạng thái của chất khí (V, T) vào các công cụ ghi chú hoặc bảng tính số để tính toán và truy xuất dữ liệu dễ dàng hơn.

+ *Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các nền tảng số (như Padlet, nhóm Zalo lớp) để chia sẻ quy trình giải bài tập và kết quả thảo luận nhóm.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự áp dụng được các giải pháp xử lí sự cố kết nối hoặc lỗi phần mềm đơn giản khi nộp bài hoặc thảo luận trên môi trường số.

***- 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 toán đẳng áp phức tạp hoặc kiểm tra các hằng số quy đổi đơn vị.

+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb - Lớp 12):** Đánh giá độ tin cậy của lời giải từ AI bằng cách đối chiếu với công thức chuẩn trong sách giáo khoa; thể hiện thái độ trung thực, không sao chép nguyên bản.
+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức vai trò chủ đạo của con người trong việc xác thực tính đúng đắn của kết quả tính toán mà AI cung cấp, đặc biệt là việc kiểm soát đơn vị nhiệt độ tuyệt đối (K).

**b. Nội dung:**

- Học sinh thực hiện nhiệm vụ theo nhóm để giải quyết các bài tập sau:

+ ***Bài tập 1:*** Thể tích của một lượng khí xác định tăng thêm 10% khi nhiệt độ của khí được tăng tới 47°C. Xác định nhiệt độ ban đầu của lượng khí, biết quá trình trên là đẳng áp.

+ ***Bài tập 2:*** Một khối lượng khí 12g có thể tích 4 lít ở nhiệt độ 7°C. Sau khi được đun nóng đẳng áp thì khối lượng riêng của khí là 1,2g/lít. Xác định nhiệt độ của khí sau khi được đun nóng.

**c. Sản phẩm:**

**III. Bài tập**

***Bài tập ví dụ***

Khi tăng nhiệt độ của một lượng khí xác định từ $32^0$C lên đến $117^0$C và giữ cho áp suất không đổi thì thể tích khí tăng thêm 1,7l. Thể tích của lượng khí trước khi tăng nhiệt độ là bao nhiêu?

**Trạng thái 1:**

$t_1 = 32^0C$

$\rightarrow T_1 = t_1 + 273 = 305K$

$V_1$

⟶

**Trạng thái 2:**

$t_2 = 117^0C$

$\rightarrow T_2 = t_2 + 273 = 390K$

$V_2 = V_1 + 1{,}7l$

$V_1 = ?\ V_2 = ?$

**d. Tổ chức thực hiện**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV hướng dẫn HS các bước giải bài tập đẳng áp: (1) Xác định quá trình đẳng áp; (2) Liệt kê thông số 2 trạng thái; (3) Áp dụng định luật Charles.<br>- GV chia lớp thành 4 nhóm. Giao nhiệm vụ: Nhóm 1, 3 làm bài 1; Nhóm 2, 4 làm bài 2.<br>- *Yêu cầu* **(Mã 1.3.NC1a):** HS sử dụng điện thoại/laptop để tóm tắt đề bài và tổ chức dữ liệu thông số vào bảng tính số nhằm tránh nhầm lẫn đơn vị giữa °C và K.<br>- ***NLAI* (NLc):** GV gợi ý prompt: *"Hãy tóm tắt quy trình giải bài toán đẳng áp khi biết độ biến thiên thể tích theo phần trăm".* |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - HS làm việc nhóm, thảo luận để tìm lời giải.<br>- *HS* **(Mã 5.1.NC1b):** Trong quá trình làm bài và sử dụng các công cụ hỗ trợ tính toán trực tuyến, nếu gặp lỗi phần mềm, HS tự tìm cách khắc phục (làm mới trang, kiểm tra kết nối) để hoàn thành nhiệm vụ đúng hạn.<br>- ***NLAI* (NLb):** HS đối chiếu kết quả tự tính với gợi ý của AI. Nhóm thảo luận: *"Nếu AI tính toán ra nhiệt độ Kelvin âm, em dựa vào kiến thức nào để phản biện AI?"* (**NLAI NLa**).<br>- GV di chuyển giữa các nhóm để hỗ trợ HS xử lí các đại lượng như "tăng thêm 10%" hoặc "khối lượng riêng". |
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - *HS* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm chụp ảnh bài làm và đăng tải lên Padlet của lớp.<br>- Đại diện một nhóm trình bày cách quy đổi (Bài 1) hoặc cách tính (Bài 2).<br>***Đáp án phần hoạt động nhóm***<br>**1.** Thể tích của một lượng khí xác định tăng thêm 10% khi nhiệt độ của khí được tăng tới 47°C. Xác định nhiệt độ ban đầu của lượng khí, biết quá trình trên là đẳng áp.<br>**Giải:**<br>*Đây là quá trình đẳng áp* |

| | |
|---|---|
| | **Trạng thái 1:**<br>$t_1$<br>$\rightarrow T_1 = t_1 + 273$ (K)<br>$V_1$<br><br>**Trạng thái 2:**<br>$t_2 = 47^0C$<br>$\rightarrow T_2 = t_2 + 273 = 320K$<br>$V_2 = V_1 + 10\%V_1$<br>$t_1$?<br>*Vì áp suất khí không đổi nên ta áp dụng ĐL Charles:* $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$<br>*Thay số ta có:* $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_1+10\%V_1}{320} \Rightarrow T_1 = 290,91K \Rightarrow t_1 = 17,91^0C$<br>**2.** Một khối lượng khí 12g có thể tích 4 lít ở nhiệt độ 7°C. Sau khi được đun nóng đẳng áp thì khối lượng riêng của khí là 1,2g/ lít. Xác định nhiệt độ của khí sau khi được đun nóng.<br>**Giải:**<br>*Đây là quá trình đẳng áp*<br>**Trạng thái 1:**<br>$m = 12g; t_1 = 7^0C$<br>$\rightarrow T_1 = t_1 + 273 = 280K$<br>$V_1 = 4$ lít<br><br>**Trạng thái 2:**<br>Đun nóng đẳng áp<br>$D_2 = 1,2$ g/lít<br>$t_2$?<br>*Thể tích sau khi được đun nóng là:*<br>$V_2=\frac{m}{D_2}=\frac{12}{1,2}=10$ *lít*<br>*Vì áp suất khí không đổi nên ta áp dụng ĐL Charles:* $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$<br>*Thay số ta có:*<br>$\frac{4}{280}=\frac{10}{T_2} \Rightarrow T_2=700K \Rightarrow t_2 =427^0C$<br>- Các nhóm khác vào không gian số chung để nhận xét, đặt câu hỏi và chấm chéo bài giải của nhau. |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV tổng kết, đánh giá bài giải của các nhóm và kĩ năng quản lí dữ liệu trên thiết bị số của HS.<br>- ***Chốt kiến thức:*** Nhấn mạnh việc bắt buộc đổi nhiệt độ sang Kelvin (K) trước khi áp dụng định luật Charles.<br>- GV yêu cầu HS lưu trữ lời giải vào thư mục học tập số cá nhân để phục vụ ôn tập. |

***Hoạt động 2.4: Các định luật Boyle và Charles là các định luật gần đúng***

**a. Mục tiêu:**

- Biết được điều kiện áp dụng định luật Boyle và Charles là ở áp suất không quá cao ($10^6$ Pa) và nhiệt độ không quá thấp (không dưới 200 K).
- Phát biểu được định nghĩa khí lí tưởng là khí tuân theo đúng các định luật Boyle và Charles.
- Phân biệt được sự khác nhau giữa khí thực và khí lí tưởng dựa trên kích thước phân tử và tương tác khi chưa va chạm.

***- Về năng lực số:***

*+ Khai thác dữ liệu và thông tin số* **(Mã 1.1.NC1a, 1.1.NC1b):** Học sinh xác định được nhu cầu thông tin và áp dụng kĩ thuật tìm kiếm để lấy được các biểu đồ so sánh sự sai lệch giữa khí thực và khí lí tưởng (như đồ thị *pV* theo *p*- đường biểu diễn Amagat) trên môi trường số.

*+ Đánh giá dữ liệu, thông tin và nội dung số* **(Mã 1.2.NC1a):** Phân tích và đánh giá được độ tin cậy của các nguồn tài liệu trực tuyến giải thích về lí do tại sao các định luật chỉ là gần đúng (do bỏ qua thể tích riêng của phân tử và lực tương tác ở khoảng cách xa).

*+ Chia sẻ thông tin thông qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Chia sẻ các bảng tóm tắt so sánh khí thực và khí lí tưởng lên không gian học tập chung của lớp (Padlet/LMS).

***- Năng lực AI (NLAI):***

+ *Kĩ thuật đặt Prompt* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt câu lệnh phù hợp để yêu cầu AI giải thích nguyên nhân vi mô khiến khí thực sai lệch so với định luật ở áp suất rất cao.
+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Biết đánh giá độ tin cậy của giải thích từ AI bằng cách đối chiếu trực tiếp với các giới hạn áp suất và nhiệt độ 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 toán học mà AI cung cấp về khí lí tưởng.

**b. Nội dung:**

- Học sinh thực hiện nhiệm vụ cá nhân, nghiên cứu SGK và truy cập các trang web khoa học để tìm hiểu về giới hạn của các định luật chất khí.
- Thảo luận nhóm để phân biệt giữa khí thực và khí lí tưởng dựa trên mô hình động học phân tử.
- Giải thích lí do tại sao trong thực tế vẫn có thể áp dụng các định luật khí lí tưởng cho khí thực ở điều kiện thường.
- Tương tác với AI để làm rõ khái niệm "thể tích riêng của phân tử" và "lực tương tác phân tử".

**c. Sản phẩm:**

**IV. Các định luật Boyle và Charles là các định luật gần đúng**

**** Điều kiện áp dụng:***

- Áp suất không quá: $10^6$Pa
- Nhiệt độ không dưới: 200K

**** Khí lí tưởng:*** Là khí tuân theo đúng các định luật Boyle và Charles

**d. Tổ chức thực hiện:**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV yêu cầu một HS nhắc lại nội dung định luật Boyle.<br>- GV đặt vấn đề: "Các thí nghiệm ta làm có sai số. Vậy các định luật này có đúng trong mọi điều kiện áp suất và nhiệt độ không?".<br>- *Nhiệm vụ số* **(Mã 1.1.NC1b):** Giao HS sử dụng thiết bị cá nhân tìm kiếm từ khóa "Real gas vs Ideal gas differences" hoặc "giới hạn định luật Boyle" để thấy sự sai lệch của khí thực ở áp suất cao.<br>- ***Tích hợp NLAI*** **(NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Tại sao ở áp suất cực cao, tích pV của khí thực lại không còn là hằng số? Hãy giải thích dưới góc độ thể tích phân tử".* |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - *HS* **(Mã 1.1.NC1a, 1.2.NC1a):** HS tra cứu thông tin, đánh giá các biểu đồ khoa học trực tuyến để xác định các mốc giới hạn ($10^6$ Pa, 200 K).<br>- ***Kiểm chứng AI*** **(NLb):** HS sử dụng AI để tìm hiểu định nghĩa "khí thực", sau đó đối chiếu với mục IV bài 10 SGK để xác nhận tính xác thực.<br>- HS suy nghĩ cá nhân về định nghĩa khí lí tưởng từ mục III bài 8 và mục IV bài 10.<br>- GV hỗ trợ HS giải thích bản chất: Ở áp suất rất cao, các phân tử ở gần nhau nên thể tích riêng và lực hút giữa chúng không còn có thể bỏ qua được. |
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - *HS* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm chia sẻ bảng so sánh khí thực/khí lí tưởng đã thiết kế nhanh trên ứng dụng ghi chú lên Padlet lớp.<br>- GV gọi HS trả lời câu hỏi: "Tại sao trong đời sống (như bơm xe, bình oxygen) người ta vẫn dùng mô hình khí lí tưởng?".<br>- HS thảo luận: Vì ở điều kiện thường, sai số là rất nhỏ và không đáng kể cho các mục đích kĩ thuật thông thường.<br>- ***Thảo luận AI*** **(NLa):** HS chia sẻ: *"Nếu AI khẳng định khí thực luôn tuân đúng định luật Boyle, em dùng kiến thức vật lí nào để hiệu chỉnh lại thông tin cho AI?".* |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV đánh giá khả năng lọc và đánh giá thông tin số của HS.<br>- *Chốt kiến thức:*<br>(1) Giới hạn áp suất và nhiệt độ;<br>(2) Định nghĩa khí lí tưởng là mô hình toán học tuân thủ đúng các định luật.<br>- Nhắc nhở HS chuẩn bị bài mới về "Phương trình trạng thái của khí lí tưởng" để thấy sự kết hợp của các định luật gần đúng này. |

**Hoạt động 3: Luyện tập**

**a. Mục tiêu:**

- Hệ thống hóa các kiến thức cốt lõi về thông số trạng thái, đặc điểm quá trình đẳng áp và nội dung định luật Charles; vận dụng thành thạo hệ thức $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ để giải quyết các câu hỏi trắc nghiệm định tính và định lượng đơn giản.

***- 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 môi trường học tập số thông qua trò chơi trực tuyến.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự xác định và áp dụng các biện pháp khắc phục sự cố kĩ thuật đơn giản (như lỗi trình duyệt, mất kết nối internet) trong quá trình tham gia hoạt động số.

+ *Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Chia sẻ cách thức giải quyết các bài tập khó hoặc kết quả đạt được lên không gian học tập chung của lớp (Padlet/Màn hình tương tác).

***- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):***

+ **NLc** *(Kĩ thuật và ứng dụng AI - Lớp 12):* Biết cách đặt *Prompt* phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt quy trình giải toán đẳng áp hoặc kiểm tra hằng số quy đổi nhiệt độ.

+ **NLb** *(Đạo đức AI và kiểm chứng):* Thể hiện thái độ trung thực; biết đánh giá độ tin cậy của lời giải từ AI bằng cách đối chiếu với công thức chuẩn trong sách giáo khoa.

+ **NLa** *(Tư duy lấy con người làm trung tâm):* Nhận thức vai trò chủ đạo của con người trong việc xác thực tính đúng đắn của kết quả tính toán mà AI cung cấp, đặc biệt là việc kiểm soát đơn vị nhiệt độ tuyệt đối (Kelvin).

**b. Nội dung:**

- Học sinh tham gia trò chơi tương tác mang tên *"Em tập làm thủ môn"* được thiết kế trên PowerPoint hoặc các nền tảng trực tuyến (Quizizz/Kahoot).

- *Hệ thống câu hỏi luyện tập gồm 4 câu:*

+ *Câu 1:* Đặc điểm không đúng về quá trình đẳng áp.

+ *Câu 2:* Hệ thức đúng của định luật Charles.

+ *Câu 3:* Nội dung định luật Charles.

+ *Câu 4:* Bài toán tính thể tích ban đầu khi nhiệt độ tăng từ 32°C lên 104°C và thể tích tăng thêm 1,2 lít.

- Sử dụng trợ lí AI để hỗ trợ phân tích các bước biến đổi công thức đối với các câu hỏi tính toán phức tạp.

**c. Sản phẩm:**

- *Kết quả học tập:* Đáp án chính xác các câu hỏi.

- *Kiến thức:* Học sinh hiểu sâu hơn về tính tỉ lệ thuận giữa V và T trong quá trình đẳng áp.

- *Nhận thức AI:* Danh sách các đoạn Prompt hiệu quả đã dùng và báo cáo kiểm chứng logic vật lí sau khi tương tác với AI.

**d. Tổ chức thực hiện:**

| Bước thực hiện | Nội dung các bước |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV giới thiệu luật chơi "Em tập làm thủ môn": HS ghi bàn bằng cách chọn đáp án đúng cho các câu hỏi hiện trên màn hình.<br>- *Tích hợp:* GV gửi mã QR hoặc link tương tác, yêu cầu HS sử dụng điện thoại/laptop để đăng nhập (**Mã 2.1.NC1a**).<br>***- Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt quy trình 3 bước giải bài tập định luật Charles khi biết độ biến thiên thể tích Δt và nhiệt độ Celsius"* để HS tham khảo cho câu 4. |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - *Học sinh* **(Mã 2.1.NC1a):** Thực hiện nhiệm vụ cá nhân hoặc nhóm, thảo luận nhanh để chọn phương án đúng trên giao diện số.<br>- *Học sinh* **(Mã 5.1.NC1b):** Chủ động xử lí các sự cố mạng hoặc lỗi đăng nhập bằng cách tải lại trang hoặc đổi thiết bị để không bỏ lỡ lượt chơi.<br>- GV theo dõi bảng điều khiển để hỗ trợ kĩ thuật và khích lệ HS tham gia.<br>***- Kiểm chứng AI* (NLb):** HS dùng AI hỗ trợ tính toán Câu 4 nhưng phải đối chiếu kết quả với hằng số trong SGK để đảm bảo tính xác thực (**NLAI NLa**). |

| | |
|---|---|
| **Bước 3:** Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận | - Hệ thống số tự động hiển thị bảng xếp hạng "Những thủ môn xuất sắc" sau mỗi câu hỏi.<br>- **Học sinh (Mã 2.2.NC1a):** Đại diện HS trả lời<br>***Đáp án phần trò chơi " Em tập làm thủ môn"***<br>***Câu 1:*** *Phát biểu nào sau đây* ***không đúng*** *khi nói về quá trình đẳng áp của một lượng khí xác định?*<br>*A. Khi thể tích giảm thì nhiệt độ giảm.*<br>*B. Khi áp suất tăng thì thể tích tăng.*<br>*C. Áp suất của chất khí không đổi.*<br>*D. Khi nhiệt độ tăng thì thể tích tăng.*<br>***Câu 2:*** *Hệ thức đúng của định luật Charles là*<br>*A. $V/T$ = hằng số.* *B. $V_1T_1 = V_2T_2$.*<br>*C. $T/V$ = hằng số.* *D. $VT$ = hằng số.*<br>***Câu 3:*** *Phát biểu nào sau đây đúng khi nói về nội dung định luật Charles?*<br>*A. Khi áp suất của một khối lượng khí thay đổi thì thể tích của khí tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối của nó.*<br>*B. Khi áp suất của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì thể tích của khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó.*<br>*C. Khi áp suất của một khối lượng khí thay đổi thì thể tích của khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó.*<br>*D. Khi áp suất của một khối lượng khí xác định giữ không đổi thì thể tích của khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó.*<br>***Câu 4:*** *Khi tăng nhiệt độ của một lượng khí xác định từ $32^0C$ lên đến $104^0C$ và giữ cho áp suất không đổi thì thể tích khí tăng thêm 1,2l. Thể tích của lượng khí trước khi tăng nhiệt độ là bao nhiêu?*<br>*A. 7,8 lít* *B. 4,9 lít* *C. 4,5 lít* *D. 6,1 lít*<br>- Các HS khác nhận xét, bổ sung các lỗi sai thường gặp khi giải bài tập đẳng áp.<br>- ***Thảo luận AI* (NLa):** *"Nếu AI đề xuất kết quả với nhiệt độ Celsius mà không đổi sang Kelvin, em dựa vào kiến thức nào để phản biện AI?".* |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV tổng kết trò chơi, tuyên dương cá nhân/nhóm thành thạo kĩ năng số và đặt Prompt hiệu quả (**NLAI NLc**).<br>- *Chốt kiến thức:* Khẳng định lại trong quá trình đẳng áp, V tỉ lệ thuận với T.<br>- Nhắc nhở HS lưu trữ các công thức và ví dụ điển hình vào thư mục học tập số cá nhân phục vụ ôn tập. |

**Hoạt động 4: Vận dụng**

**a. Mục tiêu:**

- Giúp học sinh tự vận dụng định luật Charles để giải thích các hiện tượng thực tế (như sự biến đổi thể tích của bóng bay theo nhiệt độ) và tìm hiểu nguyên lí hoạt động của các ứng dụng kĩ thuật (máy chiết rót đẳng áp).

***- 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 trên môi trường số về các ứng dụng công nghệ dựa trên quá trình đẳng áp.

+ *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số (thiết kế poster, infographic hoặc video ngắn) để trình bày giải thích về một ứng dụng thực tế hoặc quy tắc an toàn khí nén.

+ *Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các nền tảng học tập số của lớp để chia sẻ sản phẩm vận dụng và tham gia chấm chéo, nhận xét sản phẩm của bạn học.

+ *An toàn và đạo đức số:* Thực hiện trích dẫn nguồn đầy đủ khi sử dụng hình ảnh, tư liệu từ Internet và bảo vệ thông tin cá nhân trên môi trường mạng.

***- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):***

+ *Kĩ thuật và ứng dụng AI* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt *Prompt* nâng cao để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt kịch bản video hoặc gợi ý các thông số kĩ thuật an toàn cho bình chứa khí.

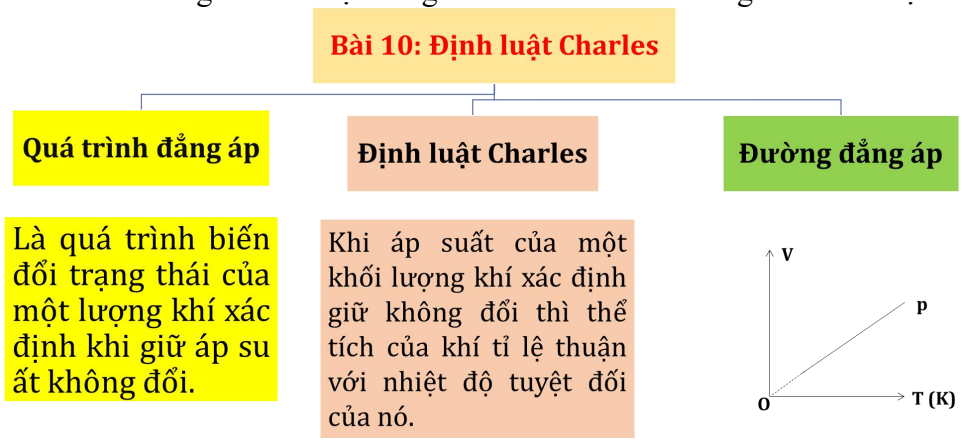
+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb - Lớp 12):** Thể hiện thái độ trách nhiệm; biết đánh giá độ tin cậy của thông tin do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với hệ thức định luật Charles (V/T = const) trong sách giáo khoa.
+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức được vai trò chủ đạo của con người trong việc xác thực tính chính xác của các mô hình mô phỏng hoặc giải pháp kĩ thuật mà AI cung cấp nhằm đảm bảo an toàn nhiệt.

**b. Nội dung:** Học sinh thực hiện các nhiệm vụ ở nhà theo cá nhân hoặc nhóm nhỏ:
- *Nhiệm vụ 1 (Giải thích hiện tượng):* Trả lời câu hỏi vào vở: "Tại sao quả bóng bay dù được buộc chặt nhưng khi để vào ngăn đá tủ lạnh lại bị xẹp đi rõ rệt, và khi mang ra ngoài nắng lại có thể bị nổ?".
- *Nhiệm vụ 2 (Dự án sáng tạo số):* Lựa chọn một trong hai chủ đề sau để thực hiện sản phẩm số (Poster/Slide/Infographic):

**1.** *Nguyên lí máy chiết rót đẳng áp*: Giải thích cơ chế nạp khí $CO_2$ trong sản xuất nước giải khát.
**2.** *An toàn nhiệt đối với bình chứa khí*: Cảnh báo nguy cơ cháy nổ khi nhiệt độ môi trường thay đổi đột ngột dựa trên định luật Charles.

**c. Sản phẩm:**
- *Bài làm vào vở:* Lời giải thích khoa học dựa trên mối quan hệ tỉ lệ thuận giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối (V ~ T) khi áp suất không đổi.
- *Sản phẩm số:* Infographic, video hoặc poster điện tử được đăng tải lên không gian học tập chung (Padlet, Google Classroom hoặc nhóm Zalo lớp).
- *Bản ghi Prompt:* Danh sách các câu lệnh AI đã sử dụng và kết quả kiểm chứng tính chính xác vật lí của AI.

**d. Tổ chức thực hiện:**

| **Bước thực hiện** | **Nội dung các bước** |
|---|---|
| **Bước 1:** GV chuyển giao nhiệm vụ học tập | - GV hướng dẫn các câu hỏi vận dụng và giao nhiệm vụ dự án số cho HS.<br>- *Hướng dẫn NL số* **(Mã 1.1.NC1d):** GV yêu cầu HS lập danh sách từ khóa tìm kiếm như: "Charles's law in beverage industry", "isobaric filling machine principle", "sự giãn nở của khí theo nhiệt độ" để tìm tư liệu mô phỏng.<br>- ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt cơ chế thay đổi thể tích khí bên trong máy chiết rót đẳng áp theo định luật Charles và đề xuất 3 bước giải thích cho người không chuyên".* |
| **Bước 2:** HS thực hiện nhiệm vụ học tập | - HS làm việc cá nhân/nhóm tại nhà, khai thác thông tin từ Internet và sử dụng công cụ thiết kế số (**NLS 3.1.NC1a**).<br>- *HS* **(Mã 3.1.NC1a):** Sử dụng các ứng dụng như Canva, CapCut hoặc PowerPoint để biên tập nội dung thành sản phẩm số sinh động.<br>- ***Kiểm chứng AI* (NLb):** HS sử dụng AI hỗ trợ biên tập nội dung nhưng phải đối chiếu với hằng số nở nhiệt trong SGK để đảm bảo không có sai sót vật lí.<br><br>- GV đóng vai trò cố vấn, hỗ trợ HS giải đáp thắc mắc về kiến thức vật lí và kĩ thuật số thông qua các kênh online. |
| **Bước 3:** Báo cáo kết | - *HS* **(Mã 2.2.NC1a):** HS đăng tải link sản phẩm hoặc tệp lên Padlet lớp trước tiết học sau. |

| | |
|---|---|
| quả hoạt động và thảo luận | - Đầu tiết sau, GV chọn 1-2 sản phẩm tiêu biểu trình chiếu.<br>- HS các nhóm khác thảo luận, nhận xét về tính chính xác của kiến thức Vật lí và độ sáng tạo của sản phẩm số.<br>- ***Thảo luận AI* (NLa):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu AI dự báo thể tích khí tăng gấp đôi khi nhiệt độ Celsius tăng gấp đôi (ví dụ từ 10 độ lên 20 độ C), em dùng kiến thức vật lí nào để phản biện AI?"* (Nhấn mạnh phải dùng nhiệt độ Kelvin). |
| **Bước 4:** Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập | - GV tổng kết, đánh giá mức độ đạt được của HS dựa trên vở ghi và chất lượng sản phẩm số.<br>- *Chốt kiến thức:* Khẳng định giá trị thực tiễn của định luật Charles trong đời sống và công nghiệp sản xuất.<br>- Nhắc nhở HS chuẩn bị bài mới về "Phương trình trạng thái của khí lí tưởng". |