Tiết: 27,28

BÀI 11: PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

I. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

- Nêu được phương trình trạng thái của khí lí tưởng: $\frac{pV}{T}$ = hằng số.
- Viết được hệ thức cho quá trình biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2): $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$.
- Phát biểu và viết được phương trình Clapeyron: pV = nRT, với R = 8,31 J/mol.K là hằng số khí lí tưởng.

2. Năng lực

a. Năng lực chung

- *Tự chủ và tự học:* Chủ động nghiên cứu tài liệu, tự khám phá mối liên hệ giữa các thông số trạng thái.
- *Giải quyết vấn đề và sáng tạo:* Đề xuất được giải pháp vận dụng phương trình trạng thái để giải thích các thiết bị thực tế như túi khí ô tô, bóng thám không.

b. Năng lực số (Tích hợp mã chỉ báo)

- *Khai thác dữ liệu và thông tin số* **(Mã 1.1.NC1b):** Áp dụng được kĩ thuật tìm kiếm trên môi trường số để lấy tư liệu video/hình ảnh về ứng dụng khí lí tưởng.
- *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Thao tác được thông tin, dữ liệu thí nghiệm để tổ chức vào bảng tính, giúp tính toán hằng số R và truy xuất kết quả dễ dàng.
- *Tương tác thông qua công nghệ số* **(Mã 2.1.NC1a):** Sử dụng các nền tảng số (Quizizz, Kahoot) để tương tác trong các trò chơi ôn tập.
- *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Thiết kế được các sản phẩm học tập số như infographic hoặc poster giải thích nguyên lí hoạt động của túi khí.

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 quy trình giải bài tập hoặc gợi ý kịch bản cho sản phẩm truyền thông.
- *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 SGK.
- *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 từ AI.

d. Năng lực đặc thù môn học

- Nhận thức vật lí:

+ Thiết lập được mối liên hệ giữa ba thông số trạng thái (p, V, T) của một khối khí lí tưởng xác định từ các định luật Boyle và Charles để nêu được *phương trình trạng thái của khí lí tưởng*: $\frac{pV}{T}$ = hằng số.

+ Viết được hệ thức của phương trình trạng thái cho quá trình biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2): $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$.

+ Phát biểu và viết được *phương trình Clapeyron*: *pV = nRT* cho một lượng khí mol và biết được giá trị của hằng số khí lí tưởng R = 8,31 J/mol.K.

+ Nhận diện và phân biệt được *khí thực và khí lí tưởng* dựa trên kích thước phân tử, lực tương tác và phạm vi tuân thủ các định luật chất khí.

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

+ Sử dụng dữ liệu thực nghiệm ở điều kiện tiêu chuẩn để tính toán và kiểm chứng giá trị của *hằng số khí lí tưởng R*.

+ Dựa trên phương trình trạng thái để lập luận, giải thích sự biến đổi đồng thời của các thông số khí trong các hiện tượng tự nhiên và thiết bị thực tế như áp suất khí quyển theo độ cao hay sự giãn nở của bóng thám không.
+ Phân tích các bảng số liệu hoặc đồ thị trong các hệ tọa độ (p, V), (V, T), (p, T) để chỉ ra các *đẳng quá trình* và quá trình biến đổi trạng thái bất kì của một lượng khí xác định.
- Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học:
+ Vận dụng thành thạo phương trình trạng thái và phương trình Clapeyron để *giải các bài tập định lượng* về sự chuyển trạng thái của khối khí trong các tình huống kĩ thuật và đời sống.
+ Giải thích được nguyên lí hoạt động của các thiết bị công nghệ như *túi khí trong xe ô tô,* máy nén khí, bình xịt côn trùng hay cơ chế của kĩ thuật giác hơi dựa trên sự thay đổi áp suất và nhiệt độ.
+ Đề xuất được các nguyên tắc bảo quản và *sử dụng an toàn* các bình chứa khí nén (như bình oxygen, bình gas) dựa trên mối liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ để phòng chống cháy nổ.

3. Phẩm chất

- *Chăm chỉ:* Tích cực tìm tòi mô phỏng số và thực hiện các nhiệm vụ nhóm.
- *Trung thực:* Khách quan trong việc báo cáo số liệu tính toán và trích dẫn nguồn học liệu từ Internet.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

1. Giáo viên

- Bài giảng PPT, video về túi khí xe ô tô.
- Phiếu học tập (PHT) số 1A, 1B và số 2.

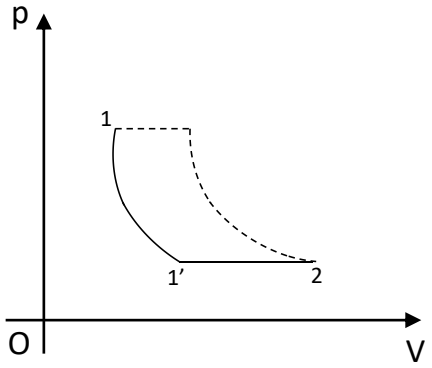




PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1A

Nhóm: …… **Lớp: ……**

Dựa vào những kiến thức đã học về định luật Boyle và định luật Charles, hãy tìm mối liên hệ giữa các thông số trạng thái trong quá trình biến đổi đẳng áp hoặc đẳng nhiệt



$$(1)\begin{cases}p_1\\V_1\\T_1\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng .....}}(1')\begin{cases}p'_1\\V'_1\\T'_1\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng .....}}(2)\begin{cases}p_2\\V_2\\T_2\end{cases}$$

+ Từ trạng thái (1) ⟶ trạng thái (1') là quá trình đẳng …… nên đại lượng

…… = ……

Áp dụng định luật …… ta có biểu thức:

…… = …… (*)

+ Từ trạng thái (1') ⟶trạng thái (2) là quá trình đẳng …… nên đại lượng

…… = ……

Áp dụng định luật …… ta có biểu thức:

…… = …… (**)

Từ (*) ta suy ra

…… = ……

Thế biểu thức trên vào (**) ta suy ra

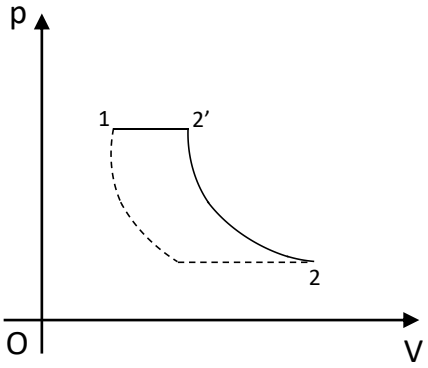
$\frac{p_1V_1}{T_1}$ = ……

Kết luận: .....

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1B

Nhóm: …… **Lớp: ……**

Dựa vào những kiến thức đã học về định luật Boyle và định luật Charles, hãy tìm mối liên hệ giữa các thông số trạng thái trong quá trình biến đổi đẳng áp hoặc đẳng nhiệt



$(1)\begin{cases}p_1\\V_1\\T_1\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng .....}}(2')\begin{cases}p'_2\\V'_2\\T'_2\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng .....}}(2)\begin{cases}p_2\\V_2\\T_2\end{cases}$

+ Từ trạng thái (1) ⟶trạng thái (2') là quá trình đẳng …… nên đại lượng

…… = ……

Áp dụng định luật …… ta có biểu thức:

…… = …… (*)

+ Từ trạng thái (2') ⟶trạng thái (2) là quá trình đẳng …… nên đại lượng

…… = ……

Áp dụng định luật …… ta có biểu thức:

…… = …… (**)

Từ (*) ta suy ra

…… = ……

Thế biểu thức trên vào (**) ta suy ra

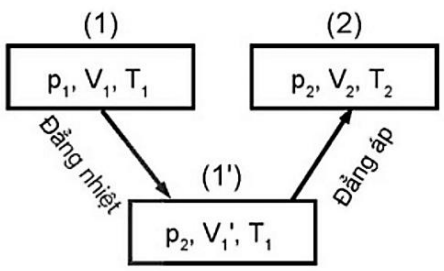
$\frac{p_1V_1}{T_1}$ = ……

Kết luận: .....

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2

Nhóm: …… **Lớp: ……**

Câu 1: Biểu diễn bằng đồ thị trong hệ toạ độ (p – V) các quá trình chuyển thể trạng thái vẽ ở hình dưới đây



Hệ toạ độ (p - V)

Câu 2: Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng

$$\boxed{\frac{pV}{T}=\text{const}}$$

Hãy suy ra hệ thức liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ trong quá trình đẳng tích (V = const)

.....

Các câu hỏi phần luyện tập

Câu 1. Tập hợp ba thông số xác định trạng thái của một lượng khí xác định là

A. Áp suất, thể tích, khối lượng.

B. Áp suất, nhiệt độ, thể tích.

C. Nhiệt độ, áp suất, khối lượng.

D. Thể tích, nhiệt độ, khối lượng.

Câu 2. Công thức ***không*** mô tả phương trình trạng thái của khí lí tưởng là

A. $\frac{pV}{T}$=const

B. $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$

C. pV ~ T

D. $\frac{pT}{V}$=const

Câu 3. Trong quá trình đẳng áp của một lượng khí xác định thì

A. Thể tích tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.

B. Thể tích tỉ lệ nghịch với áp suất.

C. Thể tích tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

D. Thể tích tỉ lệ thuận với áp suất.

Câu 4. Hằng số khí lí tưởng R có giá trị bằng

A. 0,083 atm.lít/mol.K

B. 8,31 J/mol.K

C. 0,081 atm.lít/mol.K

D. Cả 3 đều đúng

Câu 5. Hệ thức nào sau đây ***không*** phù hợp với quá trình đăng áp:

A. $\frac{V}{T}$=const **B.** V~$\frac{1}{T}$ **C.** V~ T **D.** $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$

2. Học sinh

- Thiết bị số cá nhân (Smartphone/Laptop) có kết nối Internet để tham gia hoạt động số.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

Hoạt động 1: Mở đầu: Cho HS tham gia trò chơi "Vượt chướng ngại vật"

a. Mục tiêu:

- Ôn tập lại các kiến thức cốt lõi về nhiệt độ tuyệt đối, chuyển động nhiệt và các mô hình chất khí đã học; kích thích sự tò mò và nhận biết tầm quan trọng của việc ứng dụng các định luật chất khí vào thực tiễn đời sống (như việc bảo quản bình oxygen).

- 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 (điện thoại/laptop) để tham gia tương tác trực tiếp với trò chơi học tập trên nền tảng số (PowerPoint, Quizizz hoặc Kahoot).

+ *Khai thác dữ liệu và thông tin số* **(Mã 1.1.NC1a):** Xác định nhanh nhu cầu thông tin từ các câu hỏi gợi ý để truy xuất kiến thức cũ và giải mã các hàng ngang.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự áp dụng các giải pháp xử lí sự cố kĩ thuật đơn giản như lỗi trình duyệt hoặc mất kết nối mạng để đảm bảo tiến trình tham gia trò chơi 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 của con người trong việc thiết lập mục tiêu và nền tảng tư duy vật lí trước khi sử dụng các công cụ công nghệ/AI để giải mã thông tin.

+ *Kĩ thuật và ứng dụng AI* **(Mã NLc - Lớp 12):** Hiểu được khả năng của AI trong việc nhận diện và xử lý dữ liệu cực nhanh nhưng vẫn cần con người kiểm soát mục tiêu.

b. Nội dung:

- Học sinh tham gia trò chơi tương tác số mang tên *"Vượt chướng ngại vật"*.

- Nhiệm vụ: Giải mã *Từ khóa chính* gồm 10 ký tự thông qua việc trả lời 4 câu hỏi ở 4 hàng ngang gợi ý.

+ *Hàng ngang 1 (6 chữ cái):* Đơn vị cơ bản của nhiệt độ trong hệ SI? (Đáp án: **KELVIN**).

+ *Hàng ngang 2 (7 chữ cái):* Nhận xét về chuyển động của các phân tử khí? (Đáp án: **HỖN LOẠN**).

+ *Hàng ngang 3 (5 chữ cái):* Chuyển động của hạt lơ lửng trong chất lỏng/khí? (Đáp án: **BROWN**).

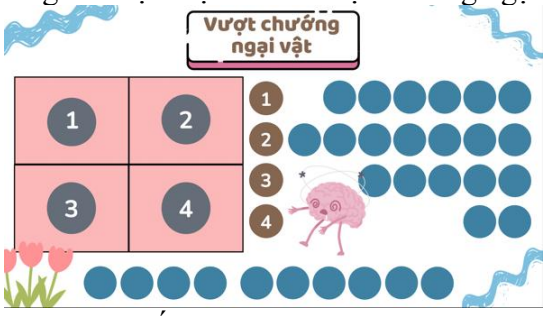
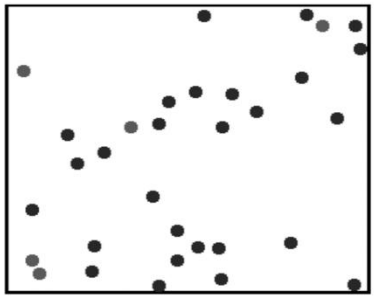
+ *Hàng ngang 4 (2 chữ cái):* Khí cần thiết cho sự hô hấp? (Đáp án: **O2**).

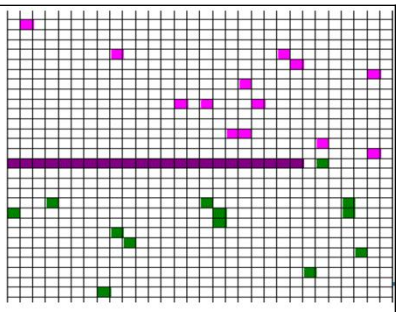
+ Từ khóa chính: *BÌNH OXYGEN.*

c. Sản phẩm:

- Học sinh nhớ lại kiến thức cũ về nhiệt độ tuyệt đối, chuyển động Brown và đặc điểm phân tử khí.
- Giải mã được từ khóa chính và nhận thức được vấn đề cần nghiên cứu: Mối liên hệ giữa *p*, *V*, *T* để sử dụng bình oxygen an toàn.

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 "Vượt chướng ngại vật" trên màn hình lớp học.   *Hàng ngang số 1: 6 chữ cái* Đơn vị cơ bản của nhiệt độ trong hệ đơn vị quốc tế (SI) là? *Hàng ngang số 2: 7 chữ cái* Nhận xét: Các phân tử đang chuyển động thế nào? *Hàng ngang số 3: 5 chữ cái*

<table>
<tr><td></td><td>Chuyển động …… là mô hình toán học được sử dụng để mô tả chuyển động ngẫu nhiên của các hạt lơ lửng trong chất lỏng hoặc chất khí.
Hàng ngang số 4: 2 chữ cái
Quá trình hô hấp của con người và sinh vật trên Trái Đất cần khí …
- GV cung cấp mã QR hoặc đường link truy cập trò chơi tương tác.

- Nhiệm vụ (Mã 2.1.NC1a): Yêu cầu HS sử dụng thiết bị cá nhân để đăng nhập và sẵn sàng giải mật mã hàng ngang.
- Tích hợp NLAI (NLa): GV gợi mở: "Ngày nay AI có thể giải mã 4 hàng ngang này trong chớp mắt, nhưng các em hãy dùng tư duy vật lí của mình để thiết lập nền tảng kiến thức trước khi công nghệ hỗ trợ nhé".</td></tr>
<tr><td>Bước 2:
HS thực hiện nhiệm vụ học tập</td><td>- Học sinh (Mã 1.1.NC1a): HS lần lượt lựa chọn hàng ngang, suy nghĩ và nhập đáp án trên giao diện số để mở các mảnh ghép hình ảnh liên quan.
- Học sinh (Mã 5.1.NC1b): Trong quá trình chơi, nếu thiết bị bị treo hoặc lỗi mạng, HS tự thực hiện tải lại trang hoặc kiểm tra kết nối để tiếp tục nhiệm vụ.
- GV theo dõi tiến độ và hỗ trợ kĩ thuật cho các cá nhân gặp khó khăn.</td></tr>
<tr><td>Bước 3:
Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận</td><td>- Hệ thống tự động hiển thị đáp án đúng và bảng xếp hạng HS trả lời nhanh nhất.
Đáp án trò chơi “Vượt chướng ngại vật”
<table><tr><th>Câu</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>Đáp án</td><td>Kelvin</td><td>Hỗn loạn</td><td>Brown</td><td>O_2</td></tr></table>Từ khoá chính: Bình oxygen
- GV mời HS giải thích ý nghĩa của từ khóa chính "Bình Oxygen" đối với người bệnh và các lưu ý an toàn cháy nổ liên quan.
- Các HS khác nhận xét, bổ sung về sự khác biệt giữa khí thực (Oxygen) và mô hình khí lí tưởng sắp học.
- Thảo luận AI (NLc): GV đặt câu hỏi: "Nếu AI nhận diện hình ảnh bình khí này, theo các em AI dựa vào đặc trưng nào để biết đây là bình chứa áp suất cao?".</td></tr>
<tr><td>Bước 4:
Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập</td><td>- GV tổng kết, đánh giá kĩ năng phản xạ kiến thức và làm chủ công nghệ của HS, cộng điểm thưởng số.
- Dẫn dắt vào bài mới: GV nêu vấn đề: "Tuy oxygen không phải khí lí tưởng nhưng người ta vẫn dùng mô hình khí lí tưởng để tìm mối liên hệ giữa p, V, T. Vậy mối liên hệ đồng thời của 3 thông số này là gì? Chúng ta vào bài 11".</td></tr>
</table>

Hoạt động 2: Hình thành kiến thức

Hoạt động 2.1: Tìm hiểu Phương trình trạng thái của khí lí tưởng

a. Mục tiêu:

- Từ các định luật Boyle và Charles, thiết lập được mối liên hệ giữa ba thông số trạng thái (*p*, *V*, *T*) của một khối khí lí tưởng xác định.
- Phát biểu và viết được phương trình trạng thái của khí lí tưởng: $\frac{pV}{T}$=hằng số.
- Phân biệt được sự khác nhau cơ bản giữa khí thực và khí lí tưởng.
- Suy ra được hệ thức liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ tuyệt đối trong quá trình đẳng tích (Định luật Gay-Lussac).

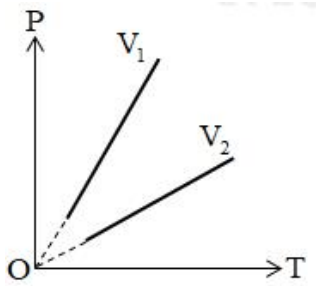
- Về năng lực số:

+ Hợp tác thông qua công nghệ số **(Mã 2.4.NC1a):** Sử dụng các công cụ cộng tác trực tuyến (như Google Jamboard, Padlet hoặc Microsoft Whiteboard) để cùng xây dựng sơ đồ biến đổi trạng thái và thiết lập công thức theo nhóm.

+ *Chia sẻ thông tin qua công nghệ số* **(Mã 2.2.NC1a):** Chia sẻ kết quả thảo luận, các bước biến đổi toán học và đồ thị biểu diễn quá trình lên không gian học tập chung của lớp.
+ *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Sử dụng các phần mềm vẽ hình hoặc công cụ đồ thị số để biểu diễn các quá trình chuyển trạng thái trong hệ tọa độ (p, V).

- 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 kết hợp hai định luật thực nghiệm nhằm tìm ra phương trình trạng thái.



+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb - Lớp 12):** Đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp (đặc biệt là các hệ thức toán học) bằng cách đối chiếu trực tiếp với kết quả thảo luận nhóm và SGK.
+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức được rằng kiến thức vật lí của con người là nền tảng để xác thực tính chính xác của các mô hình biến đổi trạng thái mà AI đề xuất.

b. Nội dung:

- Học sinh làm việc theo nhóm, phối hợp hoàn thành *Phiếu học tập 1A* (xét quá trình đẳng nhiệt rồi đẳng áp) và *Phiếu học tập 1B* (xét quá trình đẳng áp rồi đẳng nhiệt) để tìm ra phương trình trạng thái.
- Sử dụng trợ lí AI để tham khảo cách giải quyết các bước biến đổi đại số phức tạp.
- Thảo luận nhóm để phân biệt khí thực và khí lí tưởng dựa trên bảng so sánh.
- Thực hiện nhiệm vụ cặp đôi hoàn thành *Phiếu học tập số 2* để suy ra hệ thức quá trình đẳng tích từ phương trình tổng quát.

c. Sản phẩm:

- Phân biệt khí thực và khí lí tưởng

Khí thực	Khí lí tưởng
+ Các phân tử khí có thể tích riêng. + Các phân tử khí tương tác với nhau cả khi ở xa nhau. + Tuân theo gần đúng các định luật về chất khí.	+ Phân tử khí là chất điểm. + Các phân tử khí chỉ tương tác với nhau khi va chạm. + Tuân theo đúng các định luật về chất khí.

- Phương trình trạng thái của khí lí tưởng

$$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{pV}{T}=\text{const}$$

→ Quá trình chuyển trạng thái không phụ thuộc cách chuyển trạng thái mà chỉ phụ thuộc trạng thái đầu và trạng thái cuối.

- Quá trình đẳng tích

+ Khái niệm: Quá trình đẳng tích là quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi.

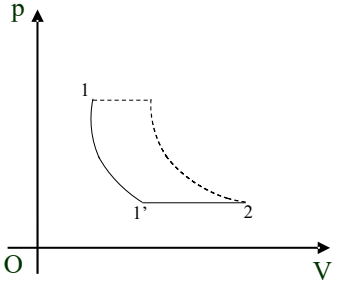
+ Liên hệ giữa p và T trong quá trình đẳng tích

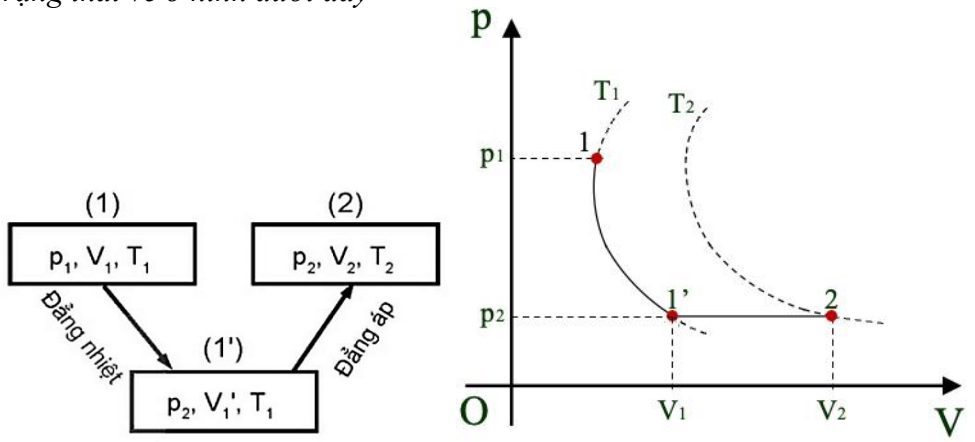
$$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}\Rightarrow\frac{p}{T}=\text{const}$$

→ Trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.
→ Trong hệ toạ độ (p, T) đường đẳng tích là đường thẳng mà nếu kéo dài sẽ đi qua gốc toạ độ.

d. Tổ chức thực hiện

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV dẫn dắt: "Mối liên hệ giữa được rút ra từ kết quả của các định luật thực nghiệm. Chúng ta sẽ cùng thảo luận để tìm ra phương trình mang tính lịch sử này". - GV chia lớp thành 4 nhóm. Nhóm 1, 3 làm **PHT 1A**; Nhóm 2, 4 làm **PHT 1B**. - *Nhiệm vụ số* **(Mã 2.4.NC1a):** GV gửi đường link Google Jamboard đã chia sẵn các khung làm việc cho từng nhóm. Yêu cầu HS truy cập để cùng thực hiện nhiệm vụ thiết lập hệ thức trực tuyến.

	- ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý prompt: *"Hãy tóm tắt các bước kết hợp định luật Boyle và định luật Charles để tìm ra phương trình trạng thái khí lí tưởng"* để HS lấy ý tưởng.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 2.4.NC1a):** Các thành viên trong nhóm thảo luận, luân chuyển các bước giải (kĩ thuật công đoạn) trên không gian số để kiểm tra và hoàn thiện bài của nhau. - *HS* **(Mã 3.1.NC1a):** HS vẽ đồ thị biểu diễn các trạng thái (1), (1'), (2) trực tiếp trên bảng trắng số. - ***NLAI* (NLb):** HS sử dụng AI để kiểm tra xem hệ thức $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ mà AI cung cấp có khớp với kết quả tự biến đổi hay không. - ***Kiểm chứng* (NLa):** HS đối chiếu đơn vị nhiệt độ (phải là Kelvin) trong công thức của AI với kiến thức đã học để đảm bảo tính đúng đắn vật lí. - GV theo dõi các thao tác của HS trên màn hình điều khiển, hỗ trợ HS giải quyết các vướng mắc về biến đổi đại số hoặc lỗi kĩ thuật phần mềm.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- *Học sinh* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm trình chiếu trang Jamboard của nhóm mình lên màn hình lớn của lớp. - Một nhóm trình bày logic biến đổi: ***Đáp án phiếu học tập 1A*** *Dựa vào những kiến thức đã học về định luật Boyle và định luật Charles, hãy tìm mối liên hệ giữa các thông số trạng thái trong quá trình biến đổi đẳng áp hoặc đẳng nhiệt*  $(1)\begin{cases}p_1\\V_1\\T_1\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng nhiệt}}(1')\begin{cases}p'_1\\V'_1\\T'_1\end{cases}\xrightarrow{\text{Đẳng áp}}(2)\begin{cases}p_2\\V_2\\T_2\end{cases}$ *+ Từ trạng thái (1) ⟶trạng thái (1') là quá trình đẳng nhiệt nên đại lượng: $T_1 = T'_1$* *Áp dụng định luật Boyle ta có biểu thức: $p_1V_1 = p'_1V'_1$ (*)* *+ Từ trạng thái (1') ⟶trạng thái (2) là quá trình đẳng áp nên đại lượng $p'_1 = p_2$* *Áp dụng định luật Charles ta có biểu thức: $\frac{V'_1}{T_1}=\frac{V'_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ (**)* *Từ (*) ta suy ra: $V'_1=\frac{p_1V_1}{p'_1}=\frac{p_1V_1}{p_2}$* *Thế biểu thức trên vào (**) ta suy ra: $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$* *Kết luận: $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{pV}{T}=const$* *+ Tương tự với PHT 1B, HS rút ra được* $\boxed{\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{pV}{T}=const}$ *⇒ HS rút ra được kết luận: Quá trình chuyển trạng thái không phụ thuộc vào cách chuyển trạng thái mà chỉ phụ thuộc trạng thái đầu và trạng thái cuối.* - GV mời đại diện một số nhóm trình bày kết quả của nhóm mình và yêu cầu các nhóm khác nhận xét và bổ sung về câu trả lời của nhóm đại diện. ***Đáp án phiếu học tập 2***

	Câu 1: *Biểu diễn bằng đồ thị trong hệ toạ độ (p – V) các quá trình chuyển thể trạng thái vẽ ở hình dưới đây*  **Hệ toạ độ (p - V)** ***Câu 2:*** *Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng* $\boxed{\frac{pV}{T}=const}$ *Hãy suy ra hệ thức liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ trong quá trình đẳng tích (V = const)* *Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng:* $\frac{pV}{T}=const$ *Mà quá trình đẳng tích: thể tích không đổi (V = const)* $\Rightarrow \frac{p}{T}=const$ ***- Thảo luận AI* (NLa):** "*Nếu AI đề xuất phương trình trạng thái dạng* $pV = T\times$ *hằng số, em dựa vào đâu để khẳng định AI bị sai về mặt toán học hoặc vật lí?".*
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV tổng kết sự phối hợp của các nhóm trên nền tảng số và kĩ năng kiểm chứng thông tin AI. **- Chốt kiến thức:** (1) Phương trình trạng thái $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ đúng cho mọi quá trình bất kì; (2) Phân biệt khí thực/khí lí tưởng; (3) Hệ thức đẳng tích $\frac{p}{T}$=hằng số. - GV nhắc nhở HS lưu trữ link sản phẩm và các đoạn prompt hiệu quả vào hồ sơ học tập cá nhân.

Hoạt động 2.2: Tìm hiểu phương trình Clapeyron

a. Mục tiêu:

- Thực hiện được việc tính toán xác định tỉ số $\frac{pV}{nT}$ của n mol khí lí tưởng biến đổi trạng thái từ điều kiện tiêu chuẩn ban đầu.
- Tính toán để tìm được hằng số khí lí tưởng R = 8,31 J/mol.K và viết được *phương trình Clapeyron*: pV=nRT

- 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 về các thông số trạng thái ở điều kiện tiêu chuẩn vào bảng tính số để tính toán và truy xuất kết quả hằng số R một cách chính xác.

+ *Sáng tạo nội dung số* **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số (như bảng tính Excel/Google Sheets hoặc máy tính lập trình online) để thiết kế bảng tính tự động hóa việc xác định hằng số khí lí tưởng cho các lượng chất khác nhau.

+ *Giải quyết các vấn đề kĩ thuật* **(Mã 5.1.NC1b):** Tự áp dụng được các giải pháp xử lí khi gặp sự cố phần mềm bảng tính hoặc lỗi kết nối trong quá trình thực hiện tính toán 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 ý nghĩa vật lí của hằng số R và cách quy đổi đơn vị áp suất/thể tích liên quan.
+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb):** Đánh giá độ tin cậy của giá trị hằng số do AI cung cấp bằng cách đối chiếu trực tiếp với kết quả tự tính toán trên bảng tính và kiến thức SGK.
+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa):** Nhận thức được vai trò của con người trong việc kiểm soát các đơn vị đo lường (lít sang m^3, Celsius sang Kelvin) khi sử dụng các công cụ tính toán tự động hoặc AI.

b. Nội dung:
- Học sinh làm việc cá nhân và theo nhóm để thực hiện các yêu cầu tính toán dựa trên gợi ý của giáo viên.
- Xét mol khí lí tưởng ở điều kiện tiêu chuẩn (p_0, V_0, T_0) để xác định giá trị của hằng số trong phương trình trạng thái.
- Sử dụng thiết bị số cá nhân để lập bảng tính giá trị R.
- Tương tác với trợ lí AI để làm rõ sự khác biệt của hằng số R khi thay đổi hệ đơn vị (ví dụ dùng *atm* và lít).

c. Sản phẩm:
- Phương trình Clapeyron (hay phương trình trạng thái của một lượng n mol khí lí tưởng)

$$pV=nRT$$

Với R = 8,31 J/mol.K được gọi là *hằng số khí lí tưởng.*
- *Bản ghi số:* File bảng tính hoặc ảnh chụp màn hình kết quả tính toán hằng số từ các thông số đầu vào điện tử.

d. Tổ chức thực hiện

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV dẫn dắt: "Chúng ta đã chứng minh $\frac{pV}{T}$=hằng số. Vậy hằng số này phụ thuộc vào lượng chất như thế nào và có giá trị bằng bao nhiêu?". - GV yêu cầu HS xét *n* mol khí lí tưởng ở điều kiện tiêu chuẩn:$p_0 = 1{,}013.10^5$ Pa; $T_0 = 273$ K; thể tích của 1 mol là $V_{01} = 22{,}4$ lít = $0{,}0224 m^3$. - *Nhiệm vụ số* **(Mã 1.3.NC1a):** Yêu cầu HS sử dụng bảng tính điện tử (Excel/Google Sheets) để tổ chức các thông số này vào các cột dữ liệu nhằm chuẩn bị cho việc thiết lập công thức tính hằng số R. - ***Tích hợp NLAI*** **(NLc):** GV hướng dẫn HS đặt Prompt cho AI: *"Hãy giải thích ý nghĩa của hằng số khí lí tưởng R và cho biết giá trị của nó nếu áp suất dùng đơn vị atm và thể tích dùng đơn vị lít"*.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 3.1.NC1a):** HS nhập các giá trị p_0, V_0, T_0 vào bảng tính và tạo công thức tính tỉ số $\frac{p_0V_0}{nT_0}$ để tìm ra giá trị 8,31. - HS thực hiện tính toán cho các trường hợp *n = 1* mol, *n* = 2 mol để nhận thấy tỉ số này là một hằng số không đổi cho mọi loại khí lí tưởng. - *HS* **(Mã 5.1.NC1b):** Nếu gặp lỗi định dạng ô tính hoặc phần mềm không phản hồi, HS tự chủ động làm mới trang hoặc kiểm tra lại cú pháp hàm tính toán để đảm bảo kết quả chính xác. - **NLAI (NLb, NLa):** HS đối chiếu giá trị 8,31 mà AI cung cấp với kết quả trên bảng tính. Thảo luận: *"Nếu AI đưa ra R = 0,082, tại sao con người phải biết đơn vị để xác nhận giá trị đó đúng hay sai?"*. - GV theo dõi và hỗ trợ HS quy đổi đơn vị từ dm^3 sang m^3 trên bảng tính.
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- GV mời đại diện HS trình bày kết quả tính toán và giải thích ý nghĩa của hằng số thu được. - **HS (Mã 2.2.NC1a):** HS chia sẻ tệp bảng tính hoặc hình ảnh kết quả qua không gian học tập chung của lớp (Padlet/LMS) để các bạn khác cùng đối chiếu. ***Câu trả lời của HS*** ***Xét 1 mol khí lí tưởng ở điều kiện tiêu chuẩn*** *Ở điều kiện tiêu chuẩn, khí có:* o *Thể tích: $V_0 = 22{,}4$ (lít) = $0{,}0224$ (m^3)*

	○ *Áp suất: $p_0 = 1{,}013.10^{15}$ (Pa)* ○ *Nhiệt độ tuyệt đối: $T_0 = 273$ (K)* *Thực hiện quá trình biến đổi trạng thái của khối khí này từ trạng thái đầu sang trạng thái mới có áp suất p, thể tích V, nhiệt độ T.* $\text{Trạng thái đầu: } \begin{cases} p_0 = 1{,}013.10^{15} Pa \\ V_0 = 0{,}0224\ m^3 \\ T_0 = 273K \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} p \\ V \\ T \end{cases}$ *Áp dụng phương trình trạng thái của khí lí tưởng, thu được:* $\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{1{,}013.10^{15}.0{,}0224}{273} = 8{,}31$ ***Xét n mol khí lí tưởng ở điều kiện tiêu chuẩn*** $\frac{pV}{T} = \frac{1{,}013.10^{15}.0{,}0224n}{273} = 8{,}31n$ *Từ đó suy ra: $\frac{pV}{nT} = 8{,}31$ (J/mol.K)* *Ta có: $\frac{pV}{T} = 8{,}31 = R$* *R = 8,31 J/mol.K, được gọi là hằng số khí lí tưởng.* $\frac{pV}{nT} = 8{,}31 = R \Rightarrow \boxed{pV = nRT}$ *Phương trình trên được gọi là phương trình trạng thái của khí lí tưởng hay phương trình Clapeyron.* - HS thảo luận về sai số nếu sử dụng các giá trị làm tròn khác nhau của p_0 và V_0. - ***Thảo luận AI* (NLa):** HS chia sẻ cách điều chỉnh mục tiêu cho AI khi AI nhầm lẫn giữa đơn vị *Pa* và *atm*.
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV đánh giá kĩ năng tính toán số và năng lực phản biện dữ liệu AI của HS. - *Chốt kiến thức:* (1) Hằng số khí lí tưởng R = 8,31 J/mol.K; (2) Phương trình Clapeyron pV=nRT. - GV giới thiệu về nhà vật lí Paul Émile Clapeyron và mở rộng công thức tính số mol $n = \frac{m(kg)}{M(kg/mol)}$. - HS lưu trữ phương trình và bảng tính vào thư mục học tập số để phục vụ việc giải bài tập vận dụng.

Hoạt động 2.3: Vận dụng

a. Mục tiêu:

- Vận dụng được phương trình trạng thái của khí lí tưởng và phương trình Clapeyron để giải thích các hiện tượng thực tế và nguyên lí hoạt động của các thiết bị như: *bóng thám không, túi khí trong xe ô tô, bình xịt côn trùng, kĩ thuật giác hơi.*
- Tính toán được các thông số trạng thái trong các bài toán thực tiễn phức tạp (như tính bán kính bóng thám không ở độ cao nhất định).

- 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 cơ chế hóa học và vật lí của túi khí ô tô hoặc các tiêu chuẩn an toàn bình khí nén trên môi trường số.

+ Sáng tạo nội dung số **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số (Canva, PowerPoint, CapCut) để tạo ra các sản phẩm học tập như infographic, poster hoặc video ngắn giải thích ứng dụng của phương trình trạng thái.

+ Chia sẻ thông tin qua công nghệ số **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các nền tảng số phù hợp (Padlet, Google Classroom) để đăng tải sản phẩm, chia sẻ dữ liệu và tham gia thảo luận, phản biện sản phẩm của các nhóm khác.

- 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 kịch bản video về túi khí hoặc gợi ý các bước giải bài toán bóng thám không phức tạp.
+ NLb *(Đạo đức AI và kiểm chứng):* Đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp (đặc biệt là các hệ thức tính toán áp suất) bằng cách đối chiếu trực tiếp với SGK.
+ NLa *(Tư duy lấy con người làm trung tâm):* Nhận thức được vai trò của con người trong việc xác thực tính chính xác của các mô hình mô phỏng an toàn khí nén do AI cung cấp.

b. Nội dung:

- Học sinh thực hiện nhiệm vụ thảo luận và giải quyết các tình huống thực tế dựa trên gợi ý của giáo viên và tài liệu SGK.

- Các tình huống nghiên cứu:

1. Tại sao bình xịt côn trùng dù đã hết vẫn không được ném vào lửa?.
2. Giải thích cơ chế vùng da bị lồi lên khi thực hiện kĩ thuật giác hơi,.
3. Bài toán tính bán kính bóng thám không khi bay lên tầng khí quyển có áp suất và nhiệt độ thay đổi.
4. Cơ chế hoạt động của túi khí ô tô dựa trên phản ứng phân hủy NaN_3 tạo khí N_2.

c. Sản phẩm:

- Ứng dụng thực tế phương trình trạng thái của khí lí tưởng trong nghiên cứu, chế tạo các thiết bị liên quan đến chất khí như khí cầu, bình đựng khí…
- *Sản phẩm sáng tạo số:* 01 Infographic hoặc Video mô phỏng được đăng tải trên Padlet lớp.
- *Bản ghi công nghệ:* Danh sách các đoạn Prompt hiệu quả đã dùng và báo cáo kiểm chứng dữ liệu AI.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV dẫn dắt về tính thực tiễn của phương trình trạng thái trong công nghệ và đời sống. - *Nhiệm vụ số* **(Mã 1.1.NC1d):** Yêu cầu HS đề xuất chiến lược tìm kiếm (từ khóa, nguồn tin cậy) để tìm hiểu sâu về túi khí ô tô và bóng thám không. ***- Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt kịch bản video 1 phút giải thích sự phồng lên của túi khí ô tô theo phương trình Clapeyron và đề xuất các hằng số cần dùng".* - GV chia nhóm thực hiện các dự án nhỏ: Nhóm 1, 2 làm về túi khí; Nhóm 3, 4 làm về bóng thám không và bình xịt côn trùng.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 1.1.NC1d, 3.1.NC1a):** HS tra cứu thông tin trên Internet, sử dụng các phần mềm thiết kế để biên tập nội dung thành infographic hoặc video giải thích nguyên lí. - Các nhóm tính toán bài tập mục II SGK/trang 47 trực tiếp trên các ứng dụng bảng tính hoặc nháp số để đảm bảo độ chính xác. - GV hỗ trợ HS qua các kênh online về cách trích dẫn nguồn **(Mã 2.2.NC1c)** và kĩ thuật đồ họa. - ***Kiểm chứng AI* (NLb, NLa):** HS đối chiếu kết quả tính áp suất túi khí của AI với hệ thức $p = nRT/V$ trong SGK. Thảo luận: *"Nếu AI nhầm lẫn đơn vị Celsius và Kelvin, em dựa vào kiến thức nào để hiệu chỉnh lại mục tiêu cho AI?".*
Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận	- *Học sinh* **(Mã 2.2.NC1a):** Đại diện các nhóm chia sẻ sản phẩm lên Padlet lớp. - GV chọn một số sản phẩm tiêu biểu để trình chiếu. Một nhóm trình bày cách áp dụng phương trình Clapeyron để tính áp suất khí trong túi khí. - HS các nhóm khác đặt câu hỏi phản biện: "Tại sao túi khí cần xả hơi nhanh sau khi bung?" hoặc "Tại sao bóng thám không phải làm bằng chất liệu đàn hồi?",. ***Câu trả lời của HS*** *Máy nén khí, bình đựng khí, bình xịt côn trùng, bóng thám không…* ***Đáp án*** ***Câu 1.*** *Bóng thám không. Bóng thám không được sử dụng để thu thập thông tin về môi trường không khí và thời tiết. Bóng thường được bơm khí hiếm nhẹ hơn không khí, nhờ đó có thể bay*

	lên các tầng không khí khác nhau để thu thập thông tin về nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, tốc độ gió… *Người ta muốn chế tạo một bóng thám không có thể tăng bán kính lên tới 10 m, khi bay ở tầng khí quyển có áp suất $0,3.10^5$ Pa và nhiệt độ 200 K. Hỏi bán kính của bóng khi vừa bơm xong phải bằng bao nhiêu? Biết bóng được bơm ở áp suất $1,02.10^5$ Pa và nhiệt độ 300 K.* ***Giải*** *Bóng khi vừa bơm xong: $p_1 = 1,02.10^5$ Pa, $T_1 = 300$ K, $V_1 = \frac{4}{3}\pi R_1^3$* *Bóng khi bay ở tầng khí quyển: $p_2 = 0,3.10^5$ Pa, $T_2 = 200$ K, $V_2 = \frac{4}{3}\pi R_2^3$* *Với $R_2 = 10$ m* *Áp dụng phương trình trạng thái của khí lí tưởng* $$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{1,02.10^5.300.V_1}{300}=\frac{0,3.10^5.V_2}{200}\Rightarrow V_1=\frac{18}{41}V_2$$ *Bán kính của bóng khi vừa bơm xong là* $$V_1=\frac{18}{41}V_2\Rightarrow\frac{4}{3}\pi R_1^3=\frac{18}{41}.\frac{4}{3}\pi.10^3\Rightarrow R_1=7,61\ m$$ ***Câu 2.*** *Túi khí. Trong ô tô, người ta thường đặt ở hệ thống tay lái một thiết bị nhằm bảo vệ người lái xe khi xe gặp tai nạn, gọi là " túi khí". Túi khí được chế tạo bằng vật liệu co giãn, chịu được áp suất lớn. Trong túi khí thường chứa chất NaN_3, khi xe va chạm mạnh vào vật cản thì hệ thống cảm biến của xe sẽ kích thích chất rắn này làm nó phân huỷ tạo thành Na và khí N_2. Khí N_2 được tạo thành có tác dụng làm phồng túi lên, giúp người lái xe không bị va chạm trực tiếp vào hệ thống lái (Hình 11.2).* *a) Viết phương trình phân huỷ NaN_3.* *b) Tính lượng chất khí N_2 được giải phóng khi xảy ra phản ứng phân huỷ NaN_3, biết trong túi chứa 100 g NaN_3 và thể tích mol là 24,0 lít/mol.* *c) Biết thể tích túi khí khi phồng lên có độ lớn tới 48 lít. Bỏ qua thể tích khí có trong túi trước khi phồng lên và thể tích của Na được tạo thành trong túi do phản ứng phân huỷ. Tính áp suất của khí N_2 trong túi khí khi đã phồng lên, biết nhiệt độ là 30°C.* ***Giải*** *a) Phương trình phân huỷ NaN_3: $2NaN_3 \longrightarrow 2Na + 3N_2$* *b) Số mol NaN_3 là* $n_{NaN_3}=\frac{m}{M}=\frac{100}{65}=1,54\ mol$ $$n_{N_2}=\frac{3}{2}n_{NaN_3}=\frac{3}{2}.1,54=2,31\ mol$$ $$V_{N_2}=2,31.24=55,44\ lít$$ *c) Đổi 30°C = 303 K* *Áp dụng phương trình Clapeyron: $pV=nRT$* $$\Rightarrow p=\frac{nRT}{V}=\frac{2,31.8,31.303}{48}=1,2\ atm$$ - ***Thảo luận AI*** **(NLa):** GV đặt câu hỏi: *"Tại sao con người phải giữ quyền kiểm soát tối cao đối với các hệ thống kích nổ túi khí vận hành bằng AI trong xe hơi?".*
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV đánh giá kết quả dựa trên tính chính xác vật lí và sự sáng tạo, thẩm mỹ của sản phẩm số. - *Chốt kiến thức:* Khẳng định vai trò của phương trình trạng thái trong việc chế tạo các thiết bị an toàn và nghiên cứu thời tiết. - GV giáo dục kĩ năng thắt dây an toàn khi ngồi ô tô và bảo quản các bình chứa khí nén an toàn. - HS lưu trữ toàn bộ học liệu số vào thư mục cá nhân để phục vụ ôn tập học kì.

Hoạt động 3: Luyện tập

a. Mục tiêu:

- Hệ thống hóa kiến thức về phương trình trạng thái của khí lí tưởng $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ và phương trình Clapeyron pV = nRT. Vận dụng thành thạo các công thức để giải quyết các bài tập định lượng về sự biến đổi trạng thái của khối khí.

- Về năng lực số:

+ Tương tác thông qua công nghệ số **(Mã 2.1.NC1a):** Sử dụng các nền tảng học tập trực tuyến (Quizizz, Kahoot hoặc PowerPoint tương tác) để tham gia giải quyết hệ thống câu hỏi trắc nghiệm.

+ *Quản lí dữ liệu và nội dung số* **(Mã 1.3.NC1a):** Biết cách thao tác, tổ chức và sắp xếp các dữ liệu đầu vào của bài toán (như đổi đơn vị *bar*, *atm* sang *Pa*; ℃ sang *K*) vào các ứng dụng tính toán số để truy xuất kết quả nhanh và chính xác.
+ *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 tải trang, mất kết nối thiết bị) phát sinh trong quá trình tham gia luyện tập số.

- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):

+ *Kĩ thuật đặt Prompt* **(Mã NLc - Lớp 12):** Biết cách đặt *Prompt* phù hợp để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt các bước giải bài toán khí lí tưởng phức tạp hoặc kiểm tra các hằng số quy đổi đơn vị.
+ *Đạo đức AI và kiểm chứng* **(Mã NLb - Lớp 12):** Thể hiện thái độ trung thực, không dùng AI tra đáp án sẵn có để gian lận; biết đánh giá độ tin cậy của lời giải từ AI bằng cách đối chiếu với công thức chuẩn trong SGK.
+ *Tư duy lấy con người làm trung tâm* **(Mã NLa - Lớp 12):** Nhận thức được vai trò của con người trong việc xác thực tính chính xác của các 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 tham gia trò chơi tương tác mang tên *"Triệu phú kiến thức"* hoặc giải quyết hệ thống bài tập trên lớp theo nhóm.
- *Hệ thống bài tập trọng tâm:*

1. Bài toán tính áp suất lốp ô tô khi nóng lên (quá trình đẳng tích): Từ 25°C (2,3 bar) lên 50°C.
2. Bài toán tính áp suất quả bóng sau 35 lần bơm (đẳng nhiệt).
3. Câu hỏi trắc nghiệm về hằng số khí lí tưởng R, đơn vị áp suất và các hệ thức không phù hợp với phương trình trạng thái,.

c. Sản phẩm:

- *Kết quả học tập:* Đáp án chính xác các bài tập trong SGK và bảng xếp hạng trên nền tảng số
- *Kiến thức:* Học sinh nắm vững phương pháp giải bài tập: Xác định các trạng thái, liệt kê thông số (đổi đơn vị chuẩn) và áp dụng hệ thức phù hợp.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước thực hiện	Nội dung các bước
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập	- GV hệ thống lại phương pháp giải bài tập khí lí tưởng thông qua sơ đồ biến đổi. - GV gửi mã phòng hoặc QR code trò chơi tương tác số cho HS. - *Nhiệm vụ* **(Mã 2.1.NC1a):** Yêu cầu HS sử dụng điện thoại/laptop đăng nhập vào môi trường số để bắt đầu thi đấu. - ***Tích hợp NLAI* (NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt quy trình 3 bước giải bài toán phương trình trạng thái khí lí tưởng và lưu ý về đơn vị SI"* để HS tham khảo khi gặp bài tập khó.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- *Học sinh* **(Mã 1.3.NC1a):** HS thực hiện tính toán. GV khuyến khích HS sử dụng ứng dụng bảng tính hoặc máy tính số để tổ chức dữ liệu thông số (như cột p, V, T cho trạng thái 1 và 2) giúp việc thay số vào công thức chính xác hơn. - *Học sinh* **(Mã 5.1.NC1b):** Nếu gặp lỗi trình duyệt hoặc lỗi mạng khi đang chơi, HS tự thực hiện tải lại trang hoặc kiểm tra kết nối để tiếp tục nhiệm vụ. - ***Kiểm chứng AI* (NLb, NLa):** 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 hằng số trong SGK. - GV theo dõi bảng điều khiển để hỗ trợ kịp thời.
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. - GV mời đại diện HS đạt điểm cao trình bày logic giải bài tập Câu 5 (tính áp suất lốp xe). - HS khác thảo luận về sai số khi làm tròn đơn vị và nhận xét các phương án trắc nghiệm sai (như công thức pTV = const là sai). - ***Thảo luận AI* (NLa):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu AI tính toán ra áp suất lốp xe giảm khi nhiệt độ tăng, em dựa vào kiến thức nào để khẳng định mục tiêu của*

	AI bị sai?". ***Câu 5.*** *Một chiếc lốp ô tô không khí có áp suất tiêu chuẩn do nhà sản xuất công bố là 2,3 bar ứng với nhiệt độ 25°C (1 bar = 10^5 Pa). Khi xe chạy nhanh, lốp xe nóng lên làm cho nhiệt độ không khí trong lốp tăng lên tới 50°C. Tính áp suất của không khí trong lốp xe lúc này. (Coi gần đúng thể tích của lốp xe không đổi trong suốt quá trình nóng lên)* ***Giải*** *Đổi $p_1 = 2,3$ bar $= 2,3.10^5$ Pa,* *$T_1 = 25°C = 298$ K, $T_2 = 50°C = 323$ K* *Áp dụng phương trình biến đổi đẳng tích* $$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}\Rightarrow p_2=\frac{p_1T_2}{T_1}=\frac{2,3.10^5.323}{298}\approx 2,5.10^5 Pa$$ ***Câu 6.*** *Sử dụng một cái bơm để bơm không khí vào quả bóng đá có bán kính khi bơm căng là 11 cm. Mỗi lần bơm đưa được 0,32 lít khí ở điều kiện 1 atm vào bóng. Giả thiết rằng quả bóng trước khi bơm không có không khí và nhiệt độ không đổi trong quá trình bơm. Hỏi sau 35 lần bơm thì áp suất khí trong bóng là bao nhiêu?* ***Giải*** *Theo đề bài, ta có: $V_2 = 35V_1 = 35.0,32 = 11,2$ lít* *Do nhiệt độ không đổi nên áp dụng định luật Boyle, ta có* $$p_1V_1 = p_2V_2$$ $$\Rightarrow p_2=\frac{p_1V_1}{V_2}=\frac{1.0,32}{11,2}=0,0286\ atm$$ ***GV hướng dẫn HS hoàn thành một số câu hỏi trắc nghiệm*** ***Câu 1.*** *Tập hợp ba thông số xác định trạng thái của một lượng khí xác định là* ***A.*** *Áp suất, thể tích, khối lượng.* ***B.*** *Áp suất, nhiệt độ, thể tích.* ***C.*** *Nhiệt độ, áp suất, khối lượng.* ***D.*** *Thể tích, nhiệt độ, khối lượng.* ***Câu 2.*** *Công thức* ***không*** *mô tả phương trình trạng thái của khí lí tưởng là* ***A.*** $\frac{pV}{T}=const$ ***B.*** $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ ***C.*** $pV \sim T$ ***D.*** $\frac{pT}{V}=const$ ***Câu 3.*** *Trong quá trình đẳng áp của một lượng khí xác định thì* ***A.*** *Thể tích tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.* ***B.*** *Thể tích tỉ lệ nghịch với áp suất.* ***C.*** *Thể tích tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.* ***D.*** *Thể tích tỉ lệ thuận với áp suất.* ***Câu 4:*** *Hằng số khí lí tưởng R có giá trị bằng* ***A.*** *0,083 atm.lít/mol.K* ***B.*** *8,31 J/mol.K* ***C.*** *0,081 atm/lít/mol.K* ***D.*** *Cả 3 đều đúng* ***Câu 5.*** *Hệ thức nào sau đây* ***không*** *phù hợp với quá trình đẳng áp* ***A.*** $\frac{V}{T}=const$ ***B.*** $V\sim\frac{1}{T}$ ***C.*** $V\sim T$ ***D.*** $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV tổng kết trò chơi, cộng điểm cho HS xuất sắc. - *Chốt kiến thức:* Nhấn mạnh việc bắt buộc phải đổi nhiệt độ sang Kelvin (T = t + 273) trước khi tính toán. - GV hướng dẫn HS lưu lại file lời giải hoặc chụp màn hình kết quả bài làm vào thư mục học tập số cá nhân.

Hoạt động 4: Vận dụng

a. Mục tiêu:

- Giúp học sinh tự vận dụng phương trình trạng thái của khí lí tưởng và phương trình Clapeyron để giải thích các hiện tượng thực tế và nguyên lí hoạt động của các thiết bị như: *bóng thám không, túi khí trong xe ô tô, bình xịt côn trùng, kĩ thuật giác hơi.*

- 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 cơ chế hóa học và vật lí của các ứng dụng khí nén trên môi trường số.

+ Sáng tạo nội dung số **(Mã 3.1.NC1a):** Áp dụng được các công cụ số (như Canva, PowerPoint, CapCut) để tạo ra các sản phẩm học tập như infographic hoặc video ngắn giải thích ứng dụng của định luật chất khí.

+ Chia sẻ thông tin qua công nghệ số **(Mã 2.2.NC1a):** Sử dụng các nền tảng học tập trực tuyến phù hợp để đăng tải sản phẩm, chia sẻ dữ liệu và tham gia thảo luận nhóm.
+ An toàn và đạo đức số **(Mã 4.2.NC1a):** Có ý thức bảo vệ dữ liệu cá nhân khi làm việc trên môi trường mạng và tôn trọng bản quyền khi sử dụng tư liệu số.
- Năng lực trí tuệ nhân tạo (NLAI):
+ Mã NLc *(Kĩ thuật và ứng dụng AI - Lớp 12):* Biết cách đặt *Prompt* nâng cao để yêu cầu AI hỗ trợ tóm tắt kịch bản video hoặc tra cứu các hằng số vật lí phục vụ dự án.
+ Mã NLb *(Đạo đức và kiểm chứng AI):* Đánh giá độ tin cậy của thông tin vật lí do AI cung cấp (đặc biệt là các con số về áp suất túi khí) bằng cách đối chiếu trực tiếp với SGK.
+ Mã NLa *(Tư duy lấy con người làm trung tâm):* Nhận thức được vai trò của con người trong việc kiểm soát các hệ thống an toàn vận hành bằng AI (như cảm biến va chạm kích nổ túi khí).
b. Nội dung:
- Học sinh thực hiện nhiệm vụ ở nhà theo nhóm hoặc cá nhân:
+ Nhiệm vụ 1 (Giải thích hiện tượng): Trả lời các câu hỏi vận dụng vào vở ghi:
1. Tại sao bình xịt côn trùng dù đã hết vẫn được khuyến cáo "Không được ném bình vào lửa"?.
2. Giải thích tại sao trong kĩ thuật giác hơi, vùng da bên trong các cốc thủy tinh lại bị lồi lên?.
+ Nhiệm vụ 2 (Dự án sáng tạo số): Lựa chọn một trong hai chủ đề sau để thiết kế sản phẩm số (Infographic/Video/Slide):
3. *Cơ chế bảo vệ của túi khí ô tô*: Tìm hiểu phản ứng tạo khí và sự thay đổi áp suất, thể tích khí khi xảy ra va chạm.
4. *Hướng dẫn an toàn khí nén*: Thiết kế quy tắc bảo quản và sử dụng an toàn các bình chứa khí (bình oxygen, bình gas, bình xịt) dựa trên mối liên hệ giữa nhiệt độ và áp suất.
- Thực hành AI: Sử dụng trợ lí AI để tối ưu hóa quy trình biên tập nội dung cho dự án.
c. Sản phẩm:
- *Bài làm vào vở:* Lời giải thích khoa học dựa trên phương trình trạng thái (p, V, T biến đổi đồng thời).
- *Sản phẩm số:* Tệp Infographic, video mô phỏng hoặc poster điện tử được chia sẻ trên không gian học tập chung của lớp (Padlet/LMS).
- *Bản ghi công nghệ:* Danh sách các đoạn Prompt hiệu quả đã dùng và báo cáo kiểm chứng tính xác thực vật lí của dữ liệu AI.
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 qua kênh liên lạc trực tuyến. - *Hướng dẫn NLS* **(Mã 1.1.NC1d):** Yêu cầu HS lập danh sách các từ khóa tìm kiếm hiệu quả như "airbag deployment physics", "nguyên lí túi khí ô tô", "an toàn bình khí nén" để lấy tư liệu khoa học. - *Tích hợp NLAI* **(NLc):** GV gợi ý Prompt: *"Hãy tóm tắt kịch bản 1 phút giải thích sự phồng lên của túi khí ô tô theo phương trình Clapeyron và đề xuất các hằng số vật lí liên quan"*.
Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập	- HS thực hiện nhiệm vụ tại nhà theo cá nhân hoặc nhóm nhỏ. - *HS* **(Mã 3.1.NC1a):** Sử dụng các phần mềm thiết kế để biên tập nội dung thành sản phẩm số sinh động, đảm bảo tính chính xác vật lí và tính thẩm mỹ. - *Kiểm chứng AI* **(NLAI NLb):** HS đối chiếu kết quả tính áp suất túi khí của AI với hệ thức $p = nRT/V$ trong SGK để đảm bảo không có sai sót vật lí (**NLAI NLa**). - GV hỗ trợ HS qua các kênh online (Zalo/LMS) về cách trích dẫn nguồn và giải đáp thắc mắc chuyên môn.
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 để các bạn cùng xem và nhận xét. - Trong tiết học tới, GV chọn một số sản phẩm xuất sắc nhất để HS thuyết trình ngắn gọn. - ***Thảo luận AI*** **(NLa):** GV đặt câu hỏi: *"Nếu AI dự báo túi khí sẽ phồng lên chậm hơn 1 giây so với thực tế, em dùng kiến thức động học phân tử nào để phản biện mức độ nguy hiểm của dự báo này?"*.

	- HS các nhóm khác thảo luận, đặt câu hỏi phản biện và thực hiện chấm chéo sản phẩm trên nền tảng số.
Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập	- GV tổng kết, đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ dựa trên tính ứng dụng và năng lực số của HS. - *Chốt kiến thức:* Khẳng định tầm quan trọng của việc hiểu biết phương trình trạng thái khí lí tưởng trong việc chế tạo thiết bị an toàn và bảo vệ môi trường. - *Giáo dục kĩ năng:* Nhấn mạnh việc tuân thủ luật giao thông (thắt dây an toàn) và quy tắc phòng chống cháy nổ bình khí.