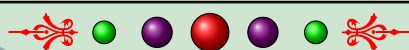


MỤC LỤC



I HỌC KÌ I _____ 1

Chương 1. VẬT LÝ NHIỆT _____ 2

Bài 1. NỘI NĂNG - ĐỊNH LUẬT I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC 3

Bài 2. NHIỆT DUNG RIÊNG..... 13



PHẦN HỌC KÌ I



Chương 1

VẬT LÝ NHIỆT

Bài 1

NỘI NĂNG - ĐỊNH LUẬT I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A

LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1 Nội năng

1.1. Khái niệm nội năng

Nội năng của một vật là tổng động năng và thế năng tương tác của các phân tử cấu tạo nên vật. Nội năng của vật phụ thuộc vào nhiệt độ T và thể tích V của vật:

$$U = f(T, V).$$

Đơn vị của nội năng trong hệ SI là joule (J).

1.2. Mối liên hệ giữa nội năng và năng lượng của các phân tử cấu tạo nên vật

Khi năng lượng của các phân tử cấu tạo nên vật tăng thì nội năng của vật tăng và ngược lại.

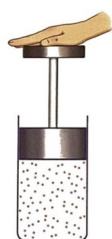
2 Các cách làm thay đổi nội năng

2.1. Thực hiện công

Quá trình thực hiện công làm cho nội năng của hệ thay đổi, hệ nhận công thì nội năng của hệ tăng, hệ thực hiện công cho vật khác thì nội năng giảm.

Ví dụ 1: Dùng tay ấn mạnh và nhanh piston của một cylinh chứa khí, thể tích khí trong cylinh giảm xuống (thế năng tương tác giữa các phân tử khí tăng), đồng thời khí nóng lên (động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí tăng). Do đó, nội năng của khí tăng.

Ví dụ 2: Chà xát hai thanh gỗ với nhau, bề mặt tiếp xúc của hai thanh gỗ nóng dần lên. Nội năng của thanh gỗ tăng.



a)



b)

Hình 1.1: a) Nén khối khí trong cylinh; b) Chà xát hai thanh gỗ với nhau

2.2. Truyền nhiệt

Quá trình làm thay đổi nội năng của vật bằng cách cho nó tiếp xúc với vật khác khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa chúng gọi là sự truyền nhiệt.

Ví dụ: Miếng sắt sau khi tôi luyện được thả vào chậu nước để làm nguội đi. Khi đó, nước nhận nhiệt lượng từ miếng sắt nên nội năng tăng (nhiệt độ tăng) và miếng sắt truyền nhiệt lượng cho nước nên nội năng giảm (nhiệt độ giảm).



Hình 1.2: Miếng sắt nung được thả vào chậu nước

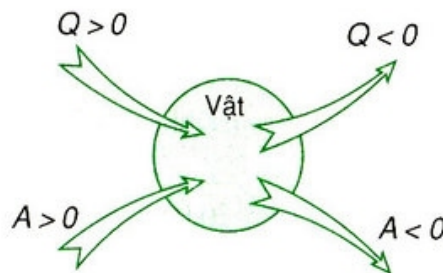
3 Định luật I nhiệt động lực học

Độ biến thiên nội năng của hệ bằng tổng công và nhiệt lượng mà hệ nhận được:

$$\Delta U = A + Q \quad (1.1)$$

Trong đó:

- ☑ ΔU : độ biến thiên nội năng của hệ, đơn vị trong hệ SI là joule (J);
- ☑ A : công mà hệ nhận/thực hiện, đơn vị trong hệ SI là joule (J);
 - + $A > 0$: hệ nhận công;
 - + $A < 0$: hệ thực hiện công.
- ☑ Q : nhiệt lượng hệ trao đổi với bên ngoài, đơn vị trong hệ SI là joule (J);
 - + $Q > 0$: hệ nhận nhiệt lượng;
 - + $Q < 0$: hệ truyền nhiệt lượng.

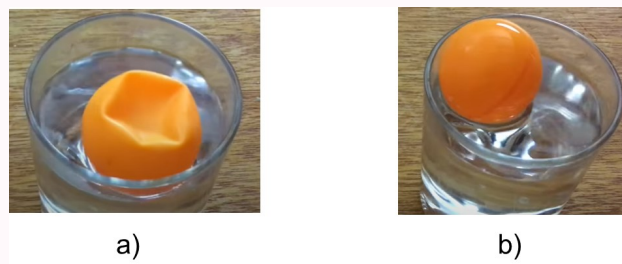
Hình 1.3: Quy ước về dấu của Q và A

B

VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Trình bày được các cách làm thay đổi nội năng

☞ **Ví dụ 1.** Dựa vào mô hình động học phân tử, hãy giải thích hiện tượng quả bóng bàn bị móp (nhưng chưa bị thủng) khi thả vào cốc nước nóng sẽ phồng trở lại.



Hình 1.4: a) Quả bóng bàn ban đầu bị móp; b) Quả bóng sau khi được ngâm vào cốc nước nóng

Lời giải.

Khi thả quả bóng bi móp vào nước nóng, nhiệt độ khí trong quả bóng tăng làm các phân tử khí chuyển động nhiệt nhanh hơn nên va chạm với thành bóng nhiều hơn và mạnh hơn. Khi đó, áp suất khí trong quả bóng tăng lên và tạo ra lực đẩy đủ lớn làm vỏ cao su của quả bóng phồng trở lại \square

❖ **Ví dụ 2.** Vì sao pha nước chanh bằng nước ấm thì đường sẽ tan nhanh hơn khi pha bằng nước lạnh? Em còn cách làm nào khác để đường tan nhanh hơn không? Hãy đưa ra lời giải thích cho cách làm của em.

Lời giải.

Khi nhiệt độ càng cao thì động năng chuyển động nhiệt của các phân tử nước và phân tử đường càng lớn. Do đó, các phân tử đường dễ dàng hoà tan vào trong nước.

Để đường tan nhanh vào nước ta có thể khuấy mạnh vào nước. Khi đó, hệ nước và đường nhận công nên động năng chuyển động của các phân tử đường và nước tăng. Các phân tử đường dễ hoà tan vào nước \square

Dạng 2. Vận dụng định luật I nhiệt động lực học

❖ **Ví dụ 1.** Giả sử cung cấp cho hệ nhiệt động một công là 200 J nhưng nhiệt lượng mà hệ bị thất thoát ra ngoài môi trường là 120 J. Hỏi nội năng của hệ tăng hay giảm bao nhiêu?

Lời giải.

Hệ nhận công nên $A > 0 \Rightarrow A = 200 \text{ J}$.

Hệ toả nhiệt ra ngoài môi trường nên $Q < 0 \Rightarrow Q = -120 \text{ J}$.

Độ biến thiên nội năng của hệ:

$$\Delta U = Q + A = 80 \text{ J}.$$

Vậy nội năng của hệ tăng 80 J. \square

❖ **Ví dụ 2.** Cung cấp nhiệt lượng 1,5 J cho một khối khí trong một cylanh đặt nằm ngang. Chất khí nở ra, đẩy piston đi một đoạn 5 cm. Biết lực ma sát giữa piston và cylanh có độ lớn là 20 N, coi piston chuyển động thẳng đều. Tính

- Công của khối khí thực hiện.
- Độ biến thiên nội năng của khối khí.

Lời giải.

- a) Do piston chuyển động thẳng đều nên lực đẩy \vec{F} của khối khí tác dụng lên piston cân bằng với lực ma sát giữa piston và cylanh.

Độ lớn công của khối khí thực hiện là:

$$A' = F \cdot d = F_{ms} \cdot d = (20 \text{ N}) \cdot (0,05 \text{ m}) = 1 \text{ J}.$$

- b) Vì khối khí thực hiện công nên $A < 0$: $A = -A' = -1 \text{ J}$.

Khối khí nhận nhiệt nên $Q > 0 \Rightarrow Q = 1,5 \text{ J}$.

Độ biến thiên nội năng của khối khí:

$$\Delta U = Q + A = 1,5 \text{ J} - 1 \text{ J} = 0,5 \text{ J}.$$

Vậy nội năng của khối khí tăng 0,5 J. \square

❖ **Ví dụ 3.** Khi truyền nhiệt lượng Q cho khối khí trong một cylanh hình trụ thì khí giãn nở đẩy piston làm thể tích của khối khí tăng thêm 7 lít. Biết áp suất của khối khí là $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ và không đổi trong quá trình khí giãn nở. Tính

- Công mà khối khí thực hiện.
- Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí. Biết rằng trong quá trình này, nội năng của khối khí giảm 1100 J.

Lời giải.

a) Độ lớn công khối khí thực hiện:

$$A' = F \cdot d = p \cdot S \cdot d = p \cdot \Delta V = (3 \cdot 10^5 \text{ Pa}) \cdot (7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 2100 \text{ J}.$$

b) Vì khối khí thực hiện công nên $A < 0$: $A = -A' = -2100 \text{ J}$.

Nội năng của khí giảm nên $\Delta U < 0 \Rightarrow \Delta U = -1100 \text{ J}$.

Áp dụng định luật I nhiệt động lực học, nhiệt lượng cần cung cấp cho khối khí:

$$Q = \Delta U - A = -1100 \text{ J} + 2100 \text{ J} = 1000 \text{ J}.$$

□



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Khi nhiệt độ của vật tăng lên thì

- (A) động năng của các phân tử cấu tạo nên vật tăng. (B) động năng của các phân tử cấu tạo nên vật giảm.
(C) nội năng của vật tăng. (D) thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật tăng.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (A)

□

Câu 2. Nội năng của một hệ là

- (A) tổng động năng chuyển động nhiệt và thế năng tương tác giữa các phân tử cấu tạo nên hệ.
(B) tổng của động năng và thế năng của hệ.
(C) tổng động năng chuyển động của các phân tử cấu tạo nên hệ.
(D) tổng động lượng chuyển động hỗn loạn và thế năng tương tác giữa các phân tử cấu tạo nên hệ.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (A)

□

Câu 3. Nội năng của một hệ phụ thuộc vào

- (A) nhiệt độ của hệ. (B) thể tích của hệ.
(C) nhiệt độ và thể tích của hệ. (D) nhiệt độ, thể tích và khối lượng của hệ.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (C)

□

Câu 4. Cách làm thay đổi nội năng của hệ bằng hình thức thực hiện công là

- (A) bỏ thỏi sắt vào nước nóng. (B) chà sát miếng kim loại bằng giấy nhám.
(C) đưa một thỏi sắt lên cao. (D) hơ thỏi sắt bằng đèn cồn.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)

□

Câu 5. Khi ấn piston để nén khí trong một cylanh thì

- (A) kích thước mỗi phân tử khí giảm. (B) khoảng cách giữa các phân tử khí giảm.
(C) khối lượng mỗi phân tử khí giảm. (D) số phân tử khí giảm.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)

□

Câu 6. Định luật I của nhiệt động lực học là vận dụng định luật nào sau đây?

- (A) Định luật bảo toàn động lượng. (B) Định luật bảo toàn cơ năng.
(C) Định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng. (D) Các định luật Newton về chuyển động.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (C)

□

Câu 7. Khi nói về nội dung của định luật I nhiệt động lực học, phát biểu nào sau đây là **sai**?

- (A) Vật nhận nhiệt, nội năng của vật tăng.
(B) Vật truyền nhiệt, nội năng của vật giảm.
(C) Độ biến thiên nội năng của vật bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được.
(D) Độ biến thiên nội năng của vật bằng hiệu giữa công và nhiệt lượng mà vật nhận được.

Lời giải.

Chọn đáp án **(D)**



Câu 8. Hệ thức $\Delta U = Q + A$ khi $Q > 0$ và $A < 0$ mô tả quá trình

- (A)** hệ truyền nhiệt và sinh công. **(B)** hệ nhận nhiệt và sinh công.
(C) hệ truyền nhiệt và nhận công. **(D)** hệ nhận nhiệt và nhận công.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)**



Câu 9. Dùng tay nén piston và đồng thời nung nóng khối khí trong cylinh. Xác định dấu của Q và A của khối khí trong biểu thức của định luật I nhiệt động lực học $\Delta U = Q + A$.

- (A)** $A > 0; Q > 0$. **(B)** $A < 0; Q > 0$. **(C)** $A > 0; Q < 0$. **(D)** $A < 0; Q < 0$.

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**



Câu 10. Chọn phát biểu **đúng nhất**.

- (A)** Động cơ nhiệt là động cơ trong đó toàn bộ phần năng lượng của nhiên liệu bị đốt cháy chuyển hoá thành cơ năng.
(B) Động cơ nhiệt là động cơ trong đó một phần năng lượng của nhiên liệu bị đốt cháy chuyển hoá thành nhiệt năng.
(C) Động cơ nhiệt là động cơ trong đó một phần năng lượng của nhiên liệu bị đốt cháy chuyển hoá thành cơ năng.
(D) Động cơ nhiệt là động cơ trong đó toàn bộ năng lượng của nhiên liệu bị đốt cháy chuyển hoá thành nhiệt năng.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**



Câu 11. Khi thả một thỏi kim loại đã được nung nóng vào một chậu nước lạnh thì nội năng của thỏi kim loại và của nước thay đổi như thế nào?

- (A)** Nội năng của thỏi kim loại và của nước đều tăng.
(B) Nội năng của thỏi kim loại và của nước đều giảm.
(C) Nội năng của thỏi kim loại giảm, nội năng của nước tăng.
(D) Nội năng của thỏi kim loại tăng, nội năng của nước giảm.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**



Câu 12. Khi ô tô đóng kín cửa để ngoài trời nắng nóng, nhiệt độ không khí trong xe tăng rất cao so với nhiệt độ bên ngoài, làm giảm tuổi thọ các thiết bị trong xe. Nguyên nhân gây ra sự tăng nhiệt độ này là do thể tích khối khí trong ô tô

- (A)** thay đổi nên nhiệt lượng mà khối khí trong ô tô nhận được chủ yếu làm tăng nội năng của khối khí.
(B) không đổi nên nhiệt lượng mà khối khí trong ô tô nhận được chủ yếu làm giảm nội năng của khối khí.
(C) thay đổi nên nhiệt lượng mà khối khí trong ô tô nhận được chủ yếu làm tăng nội giảm của khối khí.
(D) không đổi nên nhiệt lượng mà khối khí trong ô tô nhận được chủ yếu làm tăng nội năng của khối khí.

Lời giải.



Câu 13. Người ta thực hiện công 100 J để nén khí trong một cylinh. Biết trong quá trình nén, khí truyền ra ngoài môi trường nhiệt lượng 20 J. Độ biến thiên nội năng của khí là

- (A)** 80 J. **(B)** -80 J. **(C)** 120 J. **(D)** 60 J.

Lời giải.

Khí nhận công nên $A > 0 \Rightarrow A = 100 \text{ J}$, khí toả nhiệt ra ngoài nên $Q < 0 \Rightarrow Q = -20 \text{ J}$.

Độ biến thiên nội năng của khí:

$$\Delta U = Q + A = 80 \text{ J}.$$

Chọn đáp án **(A)**



Câu 14. Khi truyền nhiệt lượng $6 \cdot 10^6 \text{ J}$ cho khí trong một cylanh hình trụ thì khí nở ra đẩy piston lên làm thể tích của khí tăng thêm $0,50 \text{ m}^3$. Biết áp suất của khí là $8 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ và coi áp suất này không đổi trong quá trình khí thực hiện công. Độ biến thiên nội năng của khí là

- (A) $3 \cdot 10^6 \text{ J}$. (B) $1,5 \cdot 10^6 \text{ J}$. (C) $2 \cdot 10^6 \text{ J}$. (D) $3,5 \cdot 10^6 \text{ J}$.

☞ **Lời giải.**

Công do khí thực hiện:

$$A' = F\Delta x = pS\Delta x = p\Delta V = 4 \cdot 10^6 \text{ J}.$$

Vì khí thực hiện công nên $A < 0 \Rightarrow A = -A' = -4 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Độ biến thiên nội năng của khí:

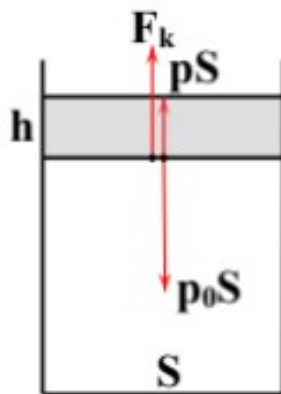
$$\Delta U = Q + A = 2 \cdot 10^6 \text{ J}.$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 15. Một khối khí chứa trong một cylanh đặt thẳng đứng, miệng cylanh được đẩy kín bằng một piston nhẹ có tiết diện 10 cm^2 , có thể dịch chuyển không ma sát trong cylanh. Người ta kéo đều piston lên cao một đoạn 10 cm . Biết nhiệt độ khối khí không đổi, áp suất khí quyển bằng 101325 Pa và công do khối khí sinh ra trong quá trình này là $7,5 \text{ J}$. Công cần thực hiện để kéo piston là

- (A) $2,31 \text{ J}$. (B) $2,63 \text{ J}$. (C) $17,63 \text{ J}$. (D) $7,5 \text{ J}$.

☞ **Lời giải.**



Piston được nâng lên đều nên:

$$F_k = (p_0 - p) S.$$

Công cần thực hiện:

$$A = F_k \Delta h = (p_0 - p) S \Delta h = p_0 S \Delta h - A_{\text{khí}} = 2,6325 \text{ J}.$$

Chọn đáp án (B) □



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

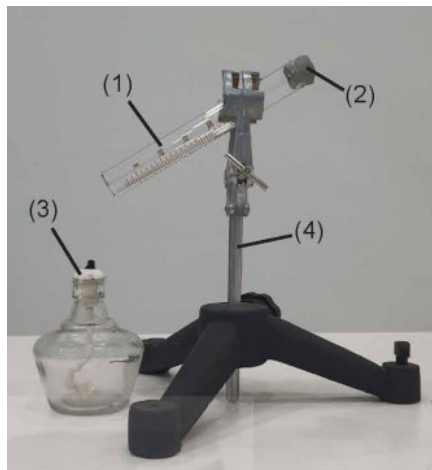
Câu 1. Trong quá trình nóng chảy của vật rắn

- Nhiệt được truyền vào vật rắn để làm tăng nhiệt độ của nó.
- Động năng trung bình của các phân tử trong vật rắn giảm đi.
- Nội năng của vật rắn không thay đổi.
- Tại nhiệt độ nóng chảy, nội năng không thay đổi.

☞ **Lời giải.**

- Đúng.
 - Sai. Động năng trung bình của các phân tử trong vật rắn tăng lên.
 - Sai. Nội năng của vật rắn thay đổi.
 - Đúng. Nội năng không thay đổi tại nhiệt độ nóng chảy, vì năng lượng được sử dụng để làm tan chảy các liên kết giữa các phân tử mà không làm thay đổi nhiệt độ.
-

Câu 2. Bố trí thí nghiệm như hình bên. Dùng đèn cồn đun nóng ống nghiệm cho đến khi nút bật ra.



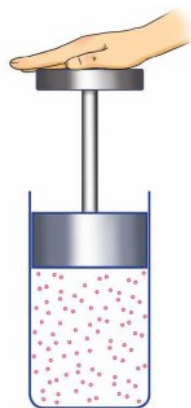
- a) Khi nút chưa bị bật ra, nội năng của không khí trong ống nghiệm không thay đổi.
- b) Nội năng của không khí trong ống nghiệm tăng không chỉ do động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí tăng mà còn do thế năng tương tác giữa chúng tăng.
- c) Nút bật bị ra là kết quả của áp suất bên trong ống nghiệm giảm đi.
- d) Quá trình nút bật ra ngoài thì khí trong ống đang thực hiện công.

Lời giải.

- a) Sai. Nội năng khí trong ống tăng do nhận nhiệt.
- b) Sai. Thế năng tương tác giữa các phân tử phụ thuộc khoảng cách giữa các phân tử, không phụ thuộc vào nhiệt độ.
- c) Sai. Nút bật bị ra là kết quả của áp suất bên trong ống nghiệm tăng lên.
- d) Đúng.

□

Câu 3. Khối khí được chứa trong cylanh, bên trên được nút kín bằng piston cách nhiệt như hình bên dưới. Dùng tay ấn mạnh piston đồng thời nung nóng bên dưới cylanh bằng ngọn lửa đèn cồn.



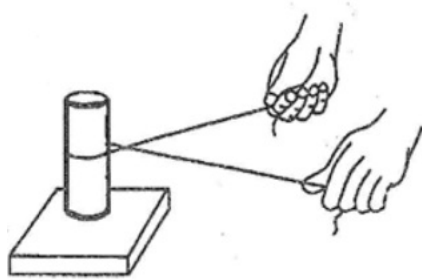
- a) $A > 0$ vì khí nhận công (khí bị nén).
- b) $Q < 0$ vì khí bị nung nóng.
- c) Nội năng của khí trong cylanh tăng.
- d) Động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí giảm.

Lời giải.

- a) Đúng.
- b) Sai. Khí nhận nhiệt nên $Q > 0$.
- c) Đúng.
- d) Sai. Động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí tăng.

□

Câu 4. Khi kéo đi kéo lại sợi dây cuốn quanh một ống nhôm đựng nước nút kín, người ta thấy nước trong ống nóng lên rồi sôi, hơi nước đẩy nút bật ra cùng một lớp hơi nước trắng do các hạt nước rất nhỏ tạo thành.



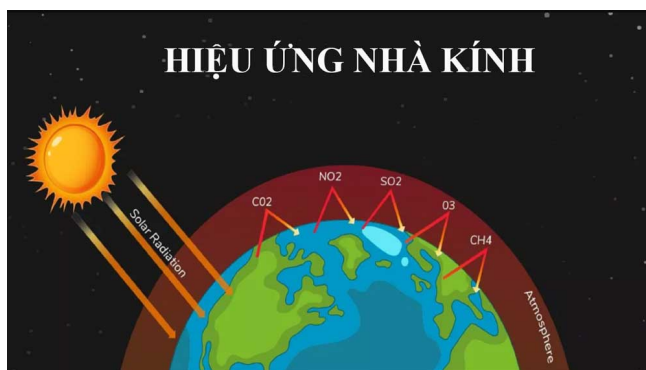
- a) Ống nhôm nóng lên (nội năng ống nhôm tăng) do nhận công.
- b) Có sự truyền nhiệt từ ống nhôm vào nước, làm cho nước nóng lên và hoá hơi.
- c) Quá trình hơi nước làm bật nút là quá trình hơi nước thực hiện công.
- d) Nếu thay nước bằng rượu thì nút sẽ lâu bật ra hơn.

🗨️ Lời giải.

- a) Đúng.
- b) Đúng.
- c) Đúng.
- d) Sai. Nhiệt độ sôi của rượu thấp hơn nước nên rượu dễ hoá hơi hơn. Quá trình làm nút bật ra sẽ diễn ra nhanh hơn.



Câu 5. Hằng ngày, Mặt Trời truyền về Trái Đất dưới hình thức bức xạ nhiệt một lượng năng lượng khổng lồ, lớn gấp khoảng 20 000 lần tổng năng lượng mà con người sử dụng.



Trái Đất hấp thụ một phần năng lượng này, đồng thời phản xạ lại một phần dưới hình thức bức xạ nhiệt của Trái Đất. Bầu khí quyển bao quanh Trái Đất có tác dụng giống như một nhà lợp kính, giữ lại bức xạ nhiệt của Trái Đất làm cho bề mặt của Trái Đất và không khí bao quanh Trái Đất bị nóng lên. Do sự tương tự đó mà hiệu ứng này của bầu khí quyển được gọi là hiệu ứng nhà kính khí quyển, gọi tắt là hiệu ứng nhà kính.

Trong khí quyển thì khí carbon dioxide (CO_2) đóng vai trò chủ yếu trong việc gây ra hiệu ứng nhà kính. Hiệu ứng nhà kính vừa có thể có ích vừa có thể có hại. Hiện nay, người ta đang cố gắng làm giảm hiệu ứng nhà kính để ngăn không cho nhiệt độ trên Trái Đất tăng lên quá nhanh, làm đe dọa cuộc sống của con người và các sinh vật khác trên hành tinh này.

Nhận định các phát biểu sau đây:

- a) Khí nhà kính có vai trò giữ cho nhiệt độ trên Trái Đất không quá lạnh.
- b) Tăng sử dụng động cơ đốt trong có thể làm giảm hiệu ứng nhà kính.
- c) Một phần nguyên nhân của nước biển dâng là do nhiệt độ trên Trái Đất tăng làm cho nước biển bốc hơi nhiều và gây ra mưa nhiều.
- d) Hiệu ứng nhà kính giúp điều hòa nhiệt độ trên Trái Đất, giúp giảm hạn hán và lũ lụt, giảm băng tan trên địa cực và nước biển dâng cao.

🗨️ Lời giải.

- a) Đúng.
- b) Sai.
- c) Sai.
- d) Sai.





BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1. Khi đang đóng đinh vào gỗ, mũ đinh có nóng lên nhưng rất ít. Khi đinh đã đóng chắc vào gỗ rồi (không lún thêm được nữa), chỉ cần đóng thêm vài nhát búa là mũ đinh nóng lên rất nhiều. Hãy giải thích?

🗨️ Lời giải.

Khi đang đóng đinh, công thực hiện chuyển thành động năng cho đinh và nội năng cho đinh và búa. Nhưng khi đinh đã được đóng chặt vào gỗ, công thực hiện chỉ chuyển thành nội năng, do đó làm đinh nóng lên nhanh hơn.

Câu 2.

Hiện nay, kính cường lực (kính chịu lực rất tốt) thường được sử dụng để làm một phần tường của các toà nhà, trung tâm thương mại, ... thay thế vật liệu gạch, bê tông.

Tuy nhiên, vào những ngày nắng nóng, nếu bước vào những căn phòng có tường làm bằng kính cường lực bị đóng kín, ta thường thấy không khí trong phòng nóng hơn so với bên ngoài.



- Tại sao không khí trong phòng nóng hơn so với không khí ngoài trời?
- Hãy đề xuất các biện pháp đơn giản để làm giảm sự tăng nhiệt của không khí trong phòng vào những ngày mùa hè.

🗨️ Lời giải.

- Vào mùa hè, do mặt trời chiếu sáng, không khí trong phòng nhận nhiệt lượng ($Q > 0$). Do phòng đóng kín nên thể tích khí không đổi, khối khí không sinh công ($A = 0$). Theo định luật I nhiệt động lực học: $\Delta U = Q + A > 0$, nên nội năng của khối khí tăng, làm nhiệt độ không khí trong phòng tăng. Do đó, không khí trong phòng nóng hơn ngoài trời.
- Biện pháp đơn giản làm giảm sự tăng nhiệt độ của không khí trong phòng:
 - ☑ Mở cửa để không khí đối lưu với bên ngoài, từ đó làm nội năng của không khí trong phòng giảm và nhiệt độ phòng giảm xuống.
 - ☑ Lắp rèm cửa: Rèm thường bằng vải dày chuyên dụng, màu sẫm, bề mặt lượn sóng. Khi ánh sáng mặt trời đi qua rèm nó vừa bị phản xạ (do bề mặt, do chất liệu vải), vừa bị hấp thụ (do màu sắc, độ dày của vải). Bên cạnh đó, giữa rèm và mặt kính có một khoảng ngăn cách, lớp không khí này có khả năng ngăn một phần sự truyền nhiệt từ bên ngoài vào phòng (do không khí dẫn nhiệt kém). Các yếu tố trên làm hạn chế khả năng truyền nhiệt trực tiếp từ Mặt Trời vào sâu bên trong phòng, làm nhiệt độ trong phòng tăng chậm hơn.
 - ☑ Dán tấm phim cách nhiệt: Phim cách nhiệt thường có cấu tạo đặc biệt (từ nhiều lớp polyester và chống ánh sáng tử ngoại), nên khi ánh sáng mặt trời chiếu vào, tấm phim cách nhiệt vừa có tác dụng phản xạ (chủ yếu với ánh sáng hồng ngoại), vừa có tác dụng hấp thụ ánh sáng (chủ yếu với ánh sáng tử ngoại) và truyền qua với các ánh sáng dịu với mắt.

Câu 3. Thực hiện công 150 J để nén khí trong một cy lanh thì khí truyền ra môi trường xung quanh nhiệt lượng 30 J. Xác định độ thay đổi nội năng của khí trong cy lanh.

🗨️ Lời giải.

Khí nhận công nên $A > 0 \Rightarrow A = 150 \text{ J}$, khí truyền nhiệt nên $Q < 0 \Rightarrow Q = -30 \text{ J}$.

Độ biến thiên nội năng của khí:

$$\Delta U = Q + A = 120 \text{ J}.$$

Câu 4. Giả sử một người đang thực hiện bài vận động vất vả chẳng hạn như nâng tạ hoặc đạp xe. Cơ thể đang thực hiện công và đồng thời nhiệt lượng thoát ra ngoài qua lỗ chân lông vào không khí xung quanh. Theo định luật I nhiệt động lực học, nhiệt độ cơ thể sẽ giảm dần trong quá trình tập luyện. Tuy nhiên, điều đó lại không xảy ra. Như vậy, có phải định luật I nhiệt động lực học không đúng trong trường hợp này phải không? Hãy giải thích.

🗨️ Lời giải.

Trong quá trình vận động cơ thể con người thực hiện công và toả nhiệt ra ngoài môi trường nhưng trong cơ thể người luôn có năng lượng dự trữ để cung cấp năng lượng cho các hoạt động của cơ thể. Năng lượng dự trữ này có được

do các quá trình biến đổi chất dinh dưỡng từ thức ăn. Vì vậy, cơ thể luôn được duy trì ở nhiệt độ ổn định và định luật I nhiệt động lực học trong trường hợp này vẫn được nghiệm đúng. \square

Câu 5. Một quả bóng khối lượng 200 g rơi từ độ cao 15 m xuống sân và nảy lên được 10 m. Độ biến thiên nội năng của quả bóng là bao nhiêu? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Lời giải.

Độ biến thiên nội năng của quả bóng:

$$\Delta U = mg(h - h') = 10 \text{ J.}$$

 \square

Câu 6. Một vật khối lượng 1 kg trượt không vận tốc đầu từ đỉnh xuống chân một mặt phẳng dài 21 m, nghiêng 30° so với mặt nằm ngang. Tốc độ của vật ở chân mặt phẳng nghiêng là 4,1 m/s. Tính công của lực ma sát và độ biến thiên nội năng của vật trong quá trình chuyển động trên. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với mặt phẳng nghiêng.

Lời giải.

Công của lực ma sát:

$$A_{\text{ms}} = W_s - W_t = mgh_s + \frac{1}{2}mv_s^2 - mgh_t - \frac{1}{2}mv_t^2 = \frac{1}{2}mv_s^2 - mgl \sin 30^\circ \approx -94,5 \text{ J.}$$

Độ biến thiên nội năng của vật trong quá trình chuyển động bằng công của lực ma sát:

$$\Delta U = 94,5 \text{ J.}$$

 \square

Bài 2

NHIỆT DUNG RIÊNG



LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1 Nhiệt dung riêng

Nhiệt dung riêng của một chất là nhiệt lượng cần cung cấp để nhiệt độ của 1 kg chất đó tăng thêm 1 K.

Đơn vị đo của nhiệt dung riêng trong hệ SI là $J/(kg \cdot K)$, nhiệt dung riêng kí hiệu là c .

2 Nhiệt lượng trao đổi để khối chất thay đổi nhiệt độ

Nhiệt lượng trao đổi (toả ra hay nhận vào) để khối chất thay đổi nhiệt độ từ T_1 đến nhiệt độ T_2 :

$$Q = mc\Delta T$$

với:

- ✔ Q : nhiệt lượng trao đổi, đơn vị trong hệ SI là J;
- ✔ m : khối lượng, đơn vị trong hệ SI là kg;
- ✔ c : nhiệt dung riêng của chất tạo nên vật, đơn vị trong hệ SI là $J/(kg \cdot K)$;
- ✔ $\Delta T = T_2 - T_1$: độ biến thiên nhiệt độ, đơn vị trong hệ SI là K.

3 Trạng thái cân bằng nhiệt của hệ nhiệt động

Hệ nhiệt động đạt trạng thái cân bằng nhiệt khi tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0.$$



VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Xác định nhiệt lượng trao đổi để khối chất thay đổi nhiệt độ

❖ **Ví dụ 1.** Hãy giải thích tại sao ban ngày có gió mát thổi từ biển vào đất liền? Biết rằng nhiệt dung riêng của đất và nước vào khoảng $800 J/(kg \cdot K)$ và $4200 J/(kg \cdot K)$.

🗨️ Lời giải.

Vào ban ngày, vì nhiệt dung riêng của nước cao hơn nhiệt dung riêng của đất nên với cùng nhiệt lượng nhận từ Mặt Trời thì nước biển có độ tăng nhiệt độ thấp hơn đất liền. Do hiện tượng đối lưu, luồng không khí từ biển sẽ thổi vào đất liền. Lúc này có sự trao đổi nhiệt lượng giữa không khí trong đất liền và không khí từ biển thổi vào làm giảm nhiệt độ không khí ở đất liền. Do đó, chúng ta sẽ cảm thấy mát hơn □

❖ **Ví dụ 2.** Một thùng đựng 20 l nước ở nhiệt độ $20^\circ C$. Cho khối lượng riêng của nước là $1000 kg \cdot m^{-3}$, nhiệt dung riêng của nước $c = 4200 J/(kg \cdot K)$.

- a) Tính nhiệt lượng cần truyền cho nước trong thùng để nhiệt độ của nó tăng lên tới $70^\circ C$.
- b) Tính thời gian truyền nhiệt lượng cần thiết nếu dùng một thiết bị điện có công suất 2,5 kW để đun lượng nước trên. Biết chỉ có 80 % điện năng tiêu thụ được dùng để làm nóng nước.

🗨️ Lời giải.

a) Khối lượng của 20 l nước:

$$m = \rho V = (1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}) \cdot (20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 20 \text{ kg}.$$

Nhiệt lượng cần truyền cho nước trong thùng để nhiệt độ của nó tăng lên tới 70 °C:

$$Q = mc\Delta t = (20 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (50 \text{ K}) = 42 \cdot 10^5 \text{ J}.$$

b) Năng lượng thiết bị điện tiêu thụ để truyền được nhiệt lượng cần thiết đun nóng nước đến 70 °C:

$$W = \frac{Q}{H} = 52,5 \cdot 10^5 \text{ J}.$$

Thời gian đun nước:

$$t = \frac{W}{P} = \frac{52,5 \cdot 10^5 \text{ J}}{2,5 \cdot 10^3 \text{ W}} = 2100 \text{ s} = 35 \text{ min}.$$

□

📁 Dạng 2. Vận dụng phương trình cân bằng nhiệt

❖ **Ví dụ 1.** Một bác thợ rèn nhúng một con dao rửa bằng thép có khối lượng 1,1 kg ở nhiệt độ 850 °C vào trong bể nước lạnh để làm tăng độ cứng của lưỡi dao. Nước trong bể có thể tích 200 l và có nhiệt độ bằng nhiệt độ ngoài trời là 27 °C. Xác định nhiệt độ của nước khi có sự cân bằng nhiệt. Bỏ qua sự truyền nhiệt cho thành bể, môi trường bên ngoài và bỏ qua quá trình nước hoá hơi khi vừa tiếp xúc với rửa. Biết nhiệt dung riêng của thép là 460 J/(kg · K); của nước là 4180 J/(kg · K).

💬 Lời giải.

Gọi t_{cb} là nhiệt độ của nước khi có sự cân bằng nhiệt.

Hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt khi tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} Q_{\text{rửa}} + Q_{\text{nước}} &= 0 \\ \Leftrightarrow m_t c_t (t_{cb} - t_t) + m_n c_n (t_{cb} - t_n) &= 0 \\ \Rightarrow t_{cb} &= \frac{m_n c_n t_n + m_t c_t t_t}{m_n c_n + m_t c_t} \approx 27,5 \text{ °C}. \end{aligned}$$

□

❖ **Ví dụ 2.** Một bình nhiệt lượng kế bằng nhôm có khối lượng $m_1 = 200 \text{ g}$ chứa $m_2 = 400 \text{ g}$ nước ở nhiệt độ $t_1 = 20 \text{ °C}$. Đổ thêm vào bình một khối lượng nước m ở nhiệt độ $t_2 = 5 \text{ °C}$. Khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ của nước trong bình là $t = 10 \text{ °C}$. Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm là $c_1 = 880 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, của nước là $c_2 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường. Xác định giá trị của m .

💬 Lời giải.

Khi hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt thì tổng nhiệt lượng trao đổi của hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} mc_2(t - t_2) + m_1 c_1(t - t_1) + m_2 c_2(t - t_1) &= 0 \\ \Rightarrow m &= \frac{m_1 c_1(t - t_1) + m_2 c_2(t - t_1)}{c_2(t_2 - t)} \\ &= \frac{\{(0,2 \text{ kg}) \cdot [880 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] + (0,4 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})]\} \cdot (10 \text{ °C} - 20 \text{ °C})}{[4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (5 \text{ °C} - 10 \text{ °C})} \\ &\approx 0,88 \text{ kg}. \end{aligned}$$

□



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Nhiệt lượng vật trao đổi để thay đổi nhiệt độ phụ thuộc vào

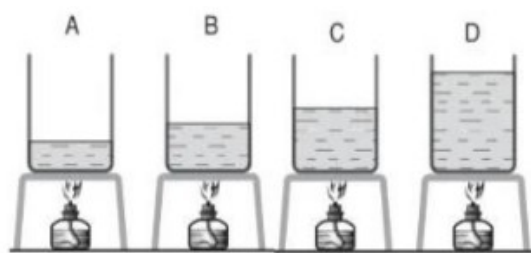
- (A) khối lượng, thể tích và độ thay đổi nhiệt độ của vật.
- (B) thể tích, nhiệt độ ban đầu và chất cấu tạo nên vật.
- (C) khối lượng của vật, chất cấu tạo nên vật và độ thay đổi nhiệt độ của vật.
- (D) nhiệt độ ban đầu, nhiệt độ lúc sau và áp suất của môi trường.

Lời giải.

Chọn đáp án (C)



Câu 2. Có 4 bình A, B, C, D đều đựng nước ở cùng một nhiệt độ với thể tích tương ứng là: 1 lít, 2 lít, 3 lít, 4 lít. Sau khi dùng các đèn cồn giống hệt nhau để đun các bình này khác nhau. Bình có nhiệt độ thấp nhất là



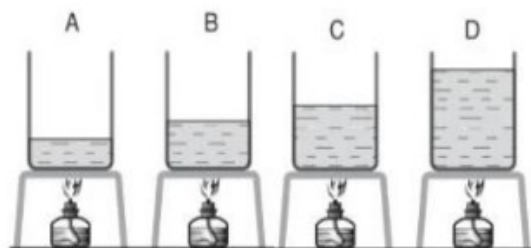
- (A) bình A.
- (B) bình B.
- (C) bình C.
- (D) bình D.

Lời giải.

Chọn đáp án (D)



Câu 3. Có 4 bình A, B, C, D đều đựng nước ở cùng một nhiệt độ với thể tích tương ứng là: 1 lít, 2 lít, 3 lít, 4 lít. Sau khi dùng các đèn cồn giống hệt nhau để đun các bình này khác nhau. Bình có nhiệt độ cao nhất là



- (A) bình A.
- (B) bình B.
- (C) bình C.
- (D) bình D.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 4. Chọn phát biểu sai.

Nhiệt dung riêng của một chất

- (A) là nhiệt lượng cần truyền để 1 kg chất đó tăng thêm 1°C .
- (B) phụ thuộc vào khối lượng riêng của chất đó.
- (C) phụ thuộc vào bản chất của chất đó.
- (D) có đơn vị là $\text{J/kg} \cdot \text{K}$.

Lời giải.

Chọn đáp án (B)



Câu 5. Nhiệt độ của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật dưới đây có cùng khối lượng và từ cùng một độ cao xuống đất? Coi như toàn bộ cơ năng của vật chuyển hoá thành nhiệt năng.

- (A) Vật bằng nhôm, có nhiệt dung riêng là $880 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.
- (B) Vật bằng đồng, có nhiệt dung riêng là $380 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.
- (C) Vật bằng chì, có nhiệt dung riêng là $120 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.
- (D) Vật bằng gang, có nhiệt dung riêng là $5500 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.

Lời giải.

$$\Delta t = \frac{Q}{mc}.$$

Vì chì có nhiệt dung riêng nhỏ nhất nên có độ tăng nhiệt độ nhiều nhất

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 6. Người ta cọ xát hai vật với nhau, nhiệt dung của hai vật là 800 J/K. Sau 1 phút người ta thấy nhiệt độ của mỗi vật tăng thêm 30 K. Công suất trung bình của việc cọ xát bằng

(A) 1080 W.

(B) 980 W.

(C) 480 W.

(D) 800 W.

Lời giải.

Công suất trung bình của việc cọ xát là

$$\mathcal{P} = \frac{2c\Delta T}{t} = 800 \text{ W}.$$

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 7. Đầu thép của một búa máy có khối lượng 12 kg nóng lên thêm 20 °C sau 1,5 phút hoạt động. Biết rằng 40 % cơ năng của búa máy chuyển thành nhiệt năng của đầu búa. Nhiệt dung riêng của thép là 460 J/kg · K. Công suất của búa gần nhất với giá trị nào sau đây?

(A) 3 kW.

(B) 4 kW.

(C) 5 kW.

(D) 6 kW.

Lời giải.

Công suất toả nhiệt trên đầu búa:

$$\mathcal{P}_{\text{hp}} = \frac{mc\Delta T}{t} \approx 1226,67 \text{ W}.$$

Công suất của búa:

$$\mathcal{P} = \frac{\mathcal{P}_{\text{hp}}}{0,4} \approx 3,066 \text{ kW}.$$

Chọn đáp án **(A)** □

Câu 8.

Quả cầu kim loại được làm bằng chất có nhiệt dung riêng $c = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ được treo bởi sợi dây có chiều dài $\ell = 46 \text{ cm}$. Quả cầu được nâng lên đến B rồi thả rơi. Sau khi chạm tường, nó bật lên đến C ($\alpha = 60^\circ$). Biết rằng 60 % độ giảm thế năng của quả cầu biến thành nhiệt làm nóng quả cầu. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ tăng nhiệt độ của quả cầu là

(A) $3 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$.

(B) $6 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$.

(C) $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$.

(D) Không đủ dữ kiện để xác định.

**Lời giải.**

Độ tăng nhiệt độ của quả cầu:

$$\Delta t = \frac{0,6mgl \cos 60^\circ}{mc} = \frac{0,6gl \cos 60^\circ}{c} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}.$$

Chọn đáp án **(A)** □

Câu 9. Có hai quả cầu bằng chì giống nhau có nhiệt dung riêng là c , chuyển động đến va chạm mềm trực diện với tốc độ lần lượt là v và $2v$. Cho rằng toàn bộ cơ năng mất mát trong quá trình va chạm chuyển hoá thành nhiệt năng làm nóng hai quả cầu. Độ tăng nhiệt độ của hai quả cầu là

(A) $\frac{9v^2}{8c}$.

(B) $\frac{7v^2}{8c}$.

(C) $\frac{9v^2}{7c}$.

(D) $\frac{11v^2}{7c}$.

Lời giải.

Tốc độ hai quả cầu sau va chạm:

$$V = \frac{2mv - mv}{2m} = 0,5v.$$

Nhiệt lượng toả ra trong quá trình va chạm:

$$Q = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mV^2 = \frac{9}{4}mv^2.$$

Độ tăng nhiệt độ của hai quả cầu:

$$\Delta t = \frac{Q}{2mc} = \frac{9v^2}{8c}.$$

Chọn đáp án (A) □

Câu 10. Một lượng nước và một lượng rượu có thể tích bằng nhau, được cung cấp nhiệt lượng tương ứng là Q_1 và Q_2 . Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 và của rượu là 800 kg/m^3 , nhiệt dung riêng của nước là $4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ và của rượu là $2500 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Để độ tăng nhiệt độ của nước và rượu bằng nhau thì

- (A) $Q_1 = Q_2$. (B) $Q_1 = 1,25Q_2$. (C) $Q_1 = 1,68Q_2$. (D) $Q_1 = 2,1Q_2$.

☞ **Lời giải.**

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1 c_1 \Delta t}{m_2 c_2 \Delta t} = \frac{D_1 c_1}{D_2 c_2} = 2,1.$$

Chọn đáp án (D) □

Câu 11. Một ấm đồng khối lượng 300 g chứa 1 lít nước ở nhiệt độ 15°C . Biết trung bình mỗi giây bếp truyền cho ấm một nhiệt lượng là 500 J. Bỏ qua sự hao phí về nhiệt ra môi trường xung quanh. Lấy nhiệt dung riêng của đồng là $380 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ và của nước là $4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Thời gian đun sôi ấm nước có giá trị gần đúng là

- (A) 12 phút. (B) 13 phút. (C) 14 phút. (D) 15 phút.

☞ **Lời giải.**

Nhiệt lượng nước và ấm cần thu vào để sôi:

$$Q = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t = 365\,500 \text{ J}.$$

Thời gian đun sôi ấm nước:

$$t = \frac{Q}{500 \text{ J/s}} = 731 \text{ s} \approx 12 \text{ phút}.$$

Chọn đáp án (A) □

Câu 12. Người ta muốn pha nước tắm với nhiệt độ 38°C thì phải pha bao nhiêu lít nước sôi vào 15 lít nước lạnh ở 24°C ?

- (A) 2,5 lít. (B) 3,38 lít. (C) 4,2 lít. (D) 5 lít.

☞ **Lời giải.**

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Leftrightarrow V_1 \rho c (t_{\text{cb}} - t_1) + V_2 \rho c (t_{\text{cb}} - t_2) = 0 \\ \Leftrightarrow V_1 (38 - 100) + 15 \cdot (38 - 24) &= 0 \Rightarrow V_1 = 3,38 \text{ L}. \end{aligned}$$

Chọn đáp án (B) □

Câu 13. Một ấm đun nước bằng nhôm có khối lượng 400 g, chứa 3 lít nước được đun trên bếp. Khi nhận thêm nhiệt lượng 740 kJ thì ấm đạt đến nhiệt độ 80°C . Biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $c_1 = 880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_2 = 4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Nhiệt độ ban đầu của ấm là

- (A) $8,15^\circ\text{C}$. (B) $8,15 \text{ K}$. (C) $22,7^\circ\text{C}$. (D) $22,7 \text{ K}$.

☞ **Lời giải.**

$$Q = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \approx 57,27^\circ\text{C}.$$

Nhiệt độ ban đầu của ấm:

$$t_1 = t_2 - \Delta t = 22,73^\circ\text{C}.$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 14. Thả một miếng thép 2 kg đang ở nhiệt độ 345°C vào một bình đựng 3 lít nước. Sau khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ cuối cùng của nước là 30°C . Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường. Nhiệt dung riêng của thép và nước lần lượt là $460 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, $4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Nhiệt độ ban đầu của nước là

- (A) 7°C . (B) 17°C . (C) 27°C . (D) 37°C .

☞ **Lời giải.**

Khi hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt thì tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_1 c_1 (t - t_1) + m_2 c_2 (t - t_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot 460 \cdot (30^\circ\text{C} - 345^\circ\text{C}) + 3 \cdot 4200 (30^\circ\text{C} - t_2) = 0 \Rightarrow t_2 = 7^\circ\text{C}.$$

Chọn đáp án (A) □

Câu 15. Thả một quả cầu nhôm khối lượng 0,15 kg được đun nóng tới 100°C vào một cốc nước ở 20°C . Sau một thời gian, nhiệt độ của quả và nước đều bằng 25°C . Coi quả cầu và nước chỉ trao đổi nhiệt cho nhau và bỏ qua quá trình nước hoá hơi khi tiếp xúc với bề mặt quả cầu. Cho nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $800 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, $4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Khối lượng của nước là

(A) 0,47 g.

(B) 0,43 kg.

(C) 2 g.

(D) 2 kg.

Lời giải.

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_1 c_1 (t - t_1) + m_2 c_2 (t - t_2) = 0 \Rightarrow m_2 = 0,4285 \text{ kg}.$$

Chọn đáp án (B)



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

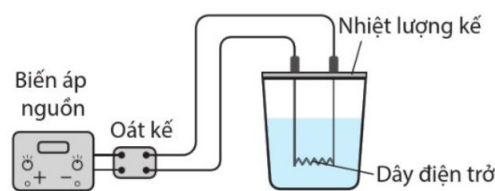
Câu 1.

Hình bên là sơ đồ bố trí thí nghiệm xác định nhiệt dung riêng của nước.

- Biến áp nguồn có nhiệm vụ duy trì hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện.
- Oát kế dùng để đo cường độ dòng điện qua mạch.
- Nhiệt lượng toả ra trên dây nung bằng nhiệt lượng do nước thu vào.
- Nhiệt lượng kế ngăn cản sự trao đổi nhiệt giữa chất đặt trong bình với môi trường.

Lời giải.

- Đúng.
- Sai. Oát kế xác định công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch.
- Đúng.
- Đúng.



Câu 2. Một chiếc thìa bằng đồng và một chiếc thìa bằng nhôm có cùng khối lượng và nhiệt độ ban đầu, được nhúng chìm vào cùng một cốc nước nóng (cao hơn nhiệt độ 2 thìa).

- 1 thìa toả nhiệt và 1 thìa thu nhiệt.
- Nhiệt độ cuối cùng của hai thìa bằng nhau.
- Khi có cân bằng nhiệt, nước bị giảm nhiệt độ.
- Nhiệt lượng của hai thìa trao đổi với nước là bằng nhau.

Lời giải.

- Sai. Cả 2 thìa đều nhận nhiệt.
- Đúng.
- Đúng.
- Sai. Hai thìa có độ biến thiên nhiệt độ và khối lượng như nhau nhưng nhiệt dung riêng của chúng khác nhau nên nhiệt lượng trao đổi với nước của chúng khác nhau.



BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1.

So sánh nhiệt dung riêng của thịt và của khoai tây, biết rằng khi cùng mức ra từ nồi canh hầm thì miếng thịt nguội nhanh hơn miếng khoai tây có cùng khối lượng.



Lời giải.

- Nhiệt dung riêng là đại lượng thể hiện mức độ khó nóng, khó nguội của chất. Chất nào có nhiệt dung riêng lớn hơn thì khó nóng, khó nguội hơn.

- ☑ Khi cùng mức ra từ nồi canh hầm, miếng thịt nguội nhanh hơn miếng khoai tây cùng khối lượng. Điều này chứng tỏ thịt dễ nguội hơn khoai tây, nghĩa là nhiệt dung riêng của thịt nhỏ hơn nhiệt dung riêng của khoai tây. □

Câu 2. Thùng nhôm khối lượng 1,2 kg đựng 4 kg nước ở 90°C . Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $c_1 = 0,92 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$, $c_2 = 4,186 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$. Xác định nhiệt lượng thùng nước toả ra khi nhiệt độ giảm xuống còn 30°C .

☞ **Lời giải.**

Nhiệt lượng do thùng nước toả ra:

$$Q = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t = -1\,070\,880 \text{ J.}$$

Vậy nhiệt lượng do thùng nước toả ra là $1\,070\,880 \text{ J}$. □

Câu 3. Để làm nguội nước nóng, người ta trộn 1,5 kg nước ở 25°C với 100 g nước ở 50°C . Xác định nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt.

☞ **Lời giải.**

Khi có sự cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} m_1 c (t - t_1) + m_2 c (t - t_2) &= 0 \\ \Leftrightarrow 1,5 (t - 25^\circ\text{C}) + 0,1 (t - 50^\circ\text{C}) &= 0 \Rightarrow t = 26,5625^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

□

Câu 4. Muốn có nước ở nhiệt độ $t = 50^\circ\text{C}$, người ta lấy $m_1 = 3 \text{ kg}$ nước ở nhiệt độ $t_1 = 100^\circ\text{C}$ trộn với nước ở nhiệt độ $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Hãy xác định khối lượng nước lạnh cần dùng.

☞ **Lời giải.**

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} m_1 c (t_{\text{cb}} - t_1) + m_2 c (t_{\text{cb}} - t_2) &= 0 \\ \Rightarrow m_2 &= \frac{m_1 (t_1 - t_{\text{cb}})}{t_{\text{cb}} - t_2} = 5 \text{ kg.} \end{aligned}$$

□

Câu 5. Để xác định nhiệt dung riêng của một chất lỏng, người ta đổ chất lỏng đó vào 20 g nước ở nhiệt độ 100°C . Khi có cân bằng nhiệt, nhiệt độ của hỗn hợp đó là $37,5^\circ\text{C}$. Khối lượng hỗn hợp là 140 g. Tính nhiệt dung riêng của chất lỏng đó, biết rằng nhiệt độ ban đầu của nó là 20°C và hai chất lỏng không tác dụng hoá học với nhau. Cho nhiệt dung riêng của nước $c_2 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

☞ **Lời giải.**

Gọi m và c lần lượt là khối lượng và nhiệt dung riêng của chất lỏng cần xác định nhiệt dung riêng.

Khối lượng của chất lỏng đó:

$$m = m_{\text{hh}} - m_{\text{n}} = 120 \text{ g.}$$

Khi hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt thì tổng nhiệt lượng trao đổi của hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} mc(t_{\text{cb}} - t_0) + m_{\text{n}} c_{\text{n}} (t_{\text{cb}} - t_{0\text{n}}) &= 0 \\ \Rightarrow c &= -\frac{m_{\text{n}} c_{\text{n}} (t_{\text{cb}} - t_{0\text{n}})}{m (t_{\text{cb}} - t_0)} = \frac{(0,02 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}] \cdot (37,5^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C})}{(0,12 \text{ kg}) \cdot (37,5^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})} = 2500 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}. \end{aligned}$$

□

Câu 6. Để xác định nhiệt độ của một chiếc lò, người ta đốt nóng trong lò một cục sắt khối lượng $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ rồi thả nhanh vào trong bình chứa $m_2 = 4 \text{ kg}$ nước có nhiệt độ ban đầu là 18°C . Nhiệt độ cuối cùng trong bình là 28°C . Hãy xác định nhiệt độ của lò. Bỏ qua trao đổi nhiệt với vỏ bình và quá trình nước hoá hơi khi tiếp xúc với cục sắt nóng. Cho nhiệt dung riêng của sắt là $c_1 = 460 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, nhiệt dung riêng của nước là $c_2 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

☞ **Lời giải.**

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_1 c_1 (t_{\text{cb}} - t_1) + m_2 c_2 (t_{\text{cb}} - t_2) = 0 \Rightarrow t_1 \approx 758,4^\circ\text{C.}$$

□

Câu 7. Trộn lẫn rượu vào nước, người ta thu được một hỗn hợp nặng 120,8 g ở nhiệt độ 30 °C. Tính khối lượng nước và rượu đã pha, biết rằng ban đầu rượu ở nhiệt độ 10 °C và nước ở nhiệt độ 90 °C. Cho nhiệt dung riêng của rượu và nước lần lượt là 2500 J/(kg · K), 4200 J/(kg · K).

☞ **Lời giải.**

Gọi:

- ☑ m_1, c_1, t_1 lần lượt là khối lượng, nhiệt dung riêng và nhiệt độ ban đầu của rượu;
- ☑ m_2, c_2, t_2 lần lượt là khối lượng, nhiệt dung riêng và nhiệt độ ban đầu của nước.

Ta có:

$$m_1 + m_2 = 120,8 \text{ g} = 0,1208 \text{ kg} \quad (1.2)$$

Khi hệ cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$\begin{aligned} m_1 c_1 (t_{cb} - t_1) + m_2 c_2 (t_{cb} - t_2) &= 0 \\ 50000 m_1 - 252000 m_2 &= 0 \end{aligned} \quad (1.3)$$

Từ (1.2) và (1.3) suy ra:

$$\begin{cases} m_1 = 100,8 \text{ g} \\ m_2 = 20 \text{ g} \end{cases}.$$

□

Câu 8. Bỏ một vật rắn khối lượng 100 g ở 100 °C vào 500 g nước ở 15 °C thì nhiệt độ sau cùng của vật là 16 °C. Thay nước bằng 800 g chất lỏng khác ở 10 °C thì nhiệt độ sau cùng là 13 °C. Tìm nhiệt dung riêng của vật rắn và chất lỏng. Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

☞ **Lời giải.**

Khi bỏ vật rắn vào nước:

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi của vật rắn và nước bằng 0:

$$m_v c_v (t_{cb} - t_v) + m_n c_n (t_{cb} - t_n) = 0 \Rightarrow c_v = \frac{m_n c_n (t_{cb} - t_n)}{m_v (t_v - t_{cb})} = 250 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

Khi bỏ vật rắn vào trong chất lỏng khác

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi của vật rắn và chất lỏng bằng 0:

$$m_v c_v (t'_{cb} - t_v) + m_l c_l (t'_{cb} - t_l) \Rightarrow c_l = \frac{m_v c_v (t_v - t_{cb})}{m_l (t'_{cb} - t_l)} = 906,25 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

□

Câu 9. Người ta đổ $m_1 = 200 \text{ g}$ nước sôi có nhiệt độ $t_1 = 100 \text{ °C}$ vào một chiếc cốc có khối lượng $m_2 = 120 \text{ g}$ đang ở nhiệt độ $t_2 = 20 \text{ °C}$. sau khoảng thời gian $T = 5 \text{ phút}$, nhiệt độ của cốc nước bằng $t = 40 \text{ °C}$. Xem rằng sự mất nhiệt xảy ra một cách điều đặn, hãy xác định nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh trong mỗi giây. Cho nhiệt dung riêng nước và thủy tinh lần lượt là $c_1 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_2 = 840 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

☞ **Lời giải.**

Nhiệt lượng nước sôi tỏa ra để giảm nhiệt độ từ 100 °C còn 40 °C:

$$Q_{\text{toả}} = m_1 c_1 (t_1 - t) = 50\,400 \text{ J}.$$

Nhiệt lượng cốc thủy tinh thu vào để tăng nhiệt độ từ 20 °C lên 40 °C:

$$Q_{\text{thu}} = m_2 c_2 (t - t_2) = 2016 \text{ J}.$$

Nhiệt lượng tỏa ra môi trường trong mỗi giây:

$$w = \frac{Q_{\text{toả}} - Q_{\text{thu}}}{T} = 161,28 \text{ J/s}.$$

□

Câu 10. Trộn ba chất lỏng không tác dụng hoá học với nhau có khối lượng lần lượt là $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$, $m_3 = 4 \text{ kg}$. Biết nhiệt dung riêng và nhiệt độ ban đầu của mỗi chất lỏng lần lượt là $c_1 = 2000 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $t_1 = 57^\circ \text{C}$, $c_2 = 4000 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $t_2 = 63^\circ \text{C}$, $c_3 = 3000 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $t_3 = 92^\circ \text{C}$. Nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt là bao nhiêu?

Lời giải.

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_1 c_1 (t_{cb} - t_1) + m_2 c_2 (t_{cb} - t_2) + m_3 c_3 (t_{cb} - t_3) = 0$$

$$\Rightarrow t_{cb} = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + m_3 c_3 t_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3} \approx 74,6^\circ \text{C}.$$

□

Câu 11. Một nhiệt lượng kế bằng nhôm có khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$ chứa $m_2 = 400 \text{ g}$ nước ở nhiệt độ $t_1 = 10^\circ \text{C}$. Người ta thả vào nhiệt lượng kế một thỏi hợp kim nhôm và thiếc có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ được nung nóng đến nhiệt độ $t_2 = 120^\circ \text{C}$. Nhiệt độ cân bằng của hệ thống là 14°C . Tính khối lượng nhôm và thiếc có trong hợp kim. Cho nhiệt dung riêng của nhôm, nước, thiếc lần lượt là: $c_1 = 900 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_2 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_3 = 230 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

Lời giải.

Gọi m_{nh} , m_{th} lần lượt là khối lượng của nhôm và thiếc trong hợp kim.

Ta có:

$$m_{nh} + m_{th} = 0,2 \text{ kg} \quad (1.4)$$

Khi hệ cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_1 c_1 (t_{cb} - t_1) + m_2 c_2 (t_{cb} - t_1) + m_{nh} c_1 (t_{cb} - t_2) + m_{th} c_3 (t_{cb} - t_2) = 0$$

$$95400 m_{nh} + 24380 m_{th} = 7080 \quad (1.5)$$

Từ (1.4) và (1.5), suy ra:

$$\begin{cases} m_{nh} \approx 0,031 \text{ kg} \\ m_{th} \approx 0,169 \text{ kg} \end{cases}$$

□

Câu 12. Một khối sắt có khối lượng m ở nhiệt độ 150°C khi thả vào một bình nước thì làm nhiệt độ nước tăng từ 20°C lên 60°C . Thả tiếp vào nước khối sắt thứ hai có khối lượng $\frac{m}{2}$ ở 100°C thì nhiệt độ sau cùng của nước là bao nhiêu? Coi như chỉ có sự trao đổi nhiệt giữa khối sắt với nước và bỏ qua quá trình nước hoá thành hơi khi tiếp xúc với sắt nóng.

Lời giải.

Gọi:

- ☑ m_2 là khối lượng nước trong bình;
- ☑ c_1, c_2 lần lượt là nhiệt dung riêng của sắt và nước;
- ☑ t_1, t_2 lần lượt là nhiệt độ ban đầu của thỏi sắt khối lượng m và nước.

Bỏ khối sắt khối lượng m vào nước

Khi có cân bằng nhiệt, nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m c_1 (t_{cb} - t_1) + m_2 c_2 (t_{cb} - t_2) = 0 \Rightarrow \frac{m c_1}{m_2 c_2} = \frac{t_{cb} - t_2}{t_1 - t_{cb}} = \frac{4}{9}.$$

Bỏ thêm khối sắt khối lượng $m/2$ vào nước

Khi có cân bằng nhiệt, nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$(m c_1 + m_2 c_2) (t'_{cb} - t_{cb}) + \frac{m}{2} c_1 (t'_{cb} - t'_1) = 0$$

$$\Rightarrow t'_{cb} = \frac{m c_1 \left(t_{cb} + \frac{t'_1}{2} \right) + m_2 c_2 t_{cb}}{1,5 m c_1 + m_2 c_2} = \frac{\frac{4}{9} \cdot (60^\circ \text{C} + 50^\circ \text{C}) + 60^\circ \text{C}}{1,5 \cdot \frac{4}{9} + 1} \approx 65,33^\circ \text{C}.$$

□

Câu 13. Có hai bình cách nhiệt. Bình 1 chứa $m_1 = 2 \text{ kg}$ nước ở $t_1 = 20^\circ\text{C}$, bình 2 chứa $m_2 = 4 \text{ kg}$ nước ở $t_2 = 60^\circ\text{C}$. Người ta rót một lượng nước m từ bình 1 sang bình 2, sau khi cân bằng nhiệt, người ta lại rót một lượng nước từ bình 2 sang bình 1. Nhiệt độ cân bằng ở bình 1 lúc này là $21,95^\circ\text{C}$.

- a) Tính lượng nước m rong mỗi lần rót và nhiệt độ cân bằng ở bình 2.
b) Nếu tiếp tục thực hiện lần hai, tìm nhiệt độ cân bằng ở mỗi bình.

Lời giải.

a)

☑ **Rót nước từ bình 1 sang bình 2**

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi của m và lượng nước ở bình 2 bằng 0:

$$\begin{aligned} mc(t'_2 - t_1) + m_2 c(t'_2 - t_2) &= 0 \\ m(t'_2 - t_1) &= m_2(t_2 - t'_2) \end{aligned} \quad (1.6)$$

☑ **Rót nước từ bình 2 sang bình 1**

Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi của m và lượng nước ở bình 1 bằng 0:

$$\begin{aligned} mc(t'_1 - t) + (m_1 - m)c(t'_1 - t_1) &= 0 \\ m(t - t_1) &= m_1(t'_1 - t_1) \end{aligned} \quad (1.7)$$

Từ (1.6) và (1.7), suy ra:

$$\begin{cases} t = \frac{m_2 t_2 - m_1(t'_1 - t_1)}{m_2} \approx 59^\circ\text{C} \\ m = \frac{m_1 m_2(t'_1 - t_1)}{m_2(t_2 - t_1) - m_1(t'_1 - t_1)} \approx 0,1 \text{ kg} \end{cases}.$$

- b) Thực hiện lần hai, nhiệt độ cân bằng của mỗi bình là

$$t''_2 = \frac{mt'_1 + m_2 t'_2}{m + m_2} = 58,12^\circ\text{C}; \quad t''_1 = \frac{mt''_2 + (m_1 - m)t_1}{m_1} = 23,76^\circ\text{C}.$$

