

MỤC LỤC



I HỌC KÌ I 1

Chương 1. VẬT LÝ NHIỆT 2

Bài 1. SỰ CHUYỂN THỂ.....	2
Bài 2. NHIỆT ĐỘ - THANG NHIỆT ĐỘ.....	16
Bài 3. NỘI NĂNG - ĐỊNH LUẬT I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC.....	25
Bài 4. NHIỆT DUNG RIÊNG	35
Bài 5. NHIỆT NÓNG CHẢY RIÊNG - NHIỆT HOÁ HƠI RIÊNG	45
Bài 6. BÀI TẬP VẬT LÝ NHIỆT	59



PHẦN HỌC KÌ I

Chương 1

VẬT LÝ NHIỆT

Bài 1

SỰ CHUYỂN THỂ



LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1 Mô hình động học phân tử về cấu tạo chất

Mô hình động học phân tử về cấu tạo chất có những nội dung cơ bản sau:

1. Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt gọi là phân tử.
2. Các phân tử chuyển động hỗn loạn, không ngừng. Nhiệt độ của vật càng cao thì tốc độ chuyển động của các phân tử cấu tạo nên vật càng lớn.
3. Giữa các phân tử có lực hút và đẩy gọi chung là lực liên kết phân tử.

2 Cấu trúc của chất rắn, lỏng, khí

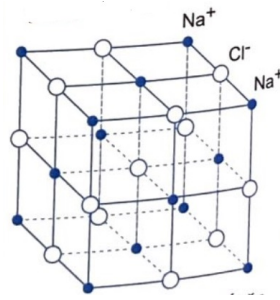
2.1. Phân biệt cấu trúc của chất rắn, lỏng, khí

Đặc điểm	Thể rắn	Thể lỏng	Thể khí
Khoảng cách giữa các phân tử	Rất gần nhau (cỡ kích thước phân tử)	Xa nhau	Rất xa nhau (gấp hàng chục lần kích thước phân tử)
Lực tương tác phân tử	Rất mạnh	Nhỏ hơn trong chất rắn	Rất yếu
Sự sắp xếp của các phân tử	Trật tự	Kém trật tự hơn	Không có trật tự
Chuyển động của các phân tử	Chỉ dao động quanh vị trí cân bằng cố định	Dao động quanh vị trí cân bằng luôn luôn thay đổi	Chuyển động hỗn loạn
Hình dạng	Hình dạng riêng xác định	Có hình dạng của bình chứa	Có hình dạng của bình chứa
Thể tích	Xác định	Xác định	Chiếm toàn bộ thể tích bình chứa

2.2. Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình

- ☑ **Chất rắn kết tinh** là chất mà các hạt (phân tử, nguyên tử, ion) cấu tạo nên nó ở thể rắn, liên kết với nhau một cách chặt chẽ, sắp xếp theo một trật tự hình học xác định tạo thành các mạng tinh thể.

Ví dụ: muối ăn, thạch anh, kim cương, nước đá, ...



Hình 1.1: Cấu trúc tinh thể muối ăn

☑ **Chất rắn vô định hình** là chất ở thể rắn mà các hạt tạo nên nó không tạo thành mạng tinh thể.

Ví dụ: thủy tinh, nhựa đường, sôcôla, ...

3 Sự chuyển thể

Khi các điều kiện như nhiệt độ, áp suất thay đổi, chất có thể chuyển từ thể này sang thể khác.

- ☑ Quá trình chuyển từ thể rắn sang thể lỏng của các chất được gọi là *sự nóng chảy*. Quá trình ngược lại gọi là *sự đông đặc*.
- ☑ Quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí (hơi) của các chất được gọi là *sự hoá hơi*. Quá trình chuyển ngược lại gọi là *sự ngưng tụ*.
- ☑ Trong một số điều kiện, chất rắn có thể chuyển sang thể khí (hơi). Quá trình này gọi là *sự thăng hoa*. Quá trình ngược lại gọi là *sự ngưng kết*.

Ví dụ: Sự thăng hoa dễ dàng của băng phiến ở nhiệt độ thường. Sự ngưng kết của hơi nước trong không khí tạo thành sương muối.

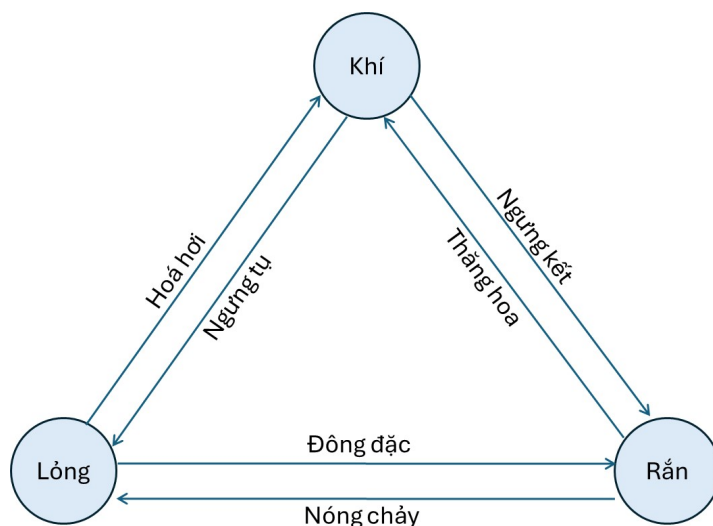


a)



b)

Hình 1.2: a) Đá khô thăng hoa; b) Sương muối



Hình 1.3: Sơ đồ các hình thức chuyển thể

3.1. Sự nóng chảy

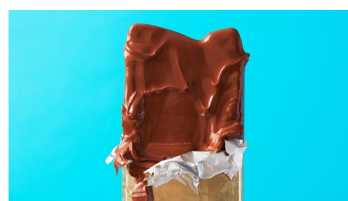
Khi đun nóng đến một nhiệt độ nào đó, vật rắn bắt đầu chuyển trạng thái từ rắn sang lỏng (sự nóng chảy). Chất rắn kết tinh có nhiệt độ nóng chảy xác định (ở một áp suất cụ thể). Chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

Ví dụ:

- ✔ Khi đun nóng nước đá ở áp suất tiêu chuẩn, nhiệt độ nước đá tăng dần. Khi đạt đến 0°C , nước đá bắt đầu tan và trong suốt quá trình hoá lỏng nhiệt độ của nước đá không đổi. Nước đá là chất rắn kết tinh.
- ✔ Khi đun nóng thỏi sôcôla, thỏi sôcôla mềm đi và chuyển dần sang thể lỏng, trong quá trình này nhiệt độ của thỏi sôcôla vẫn tăng liên tục. Thỏi sôcôla là chất rắn vô định hình.



a)



b)

Hình 1.4: a) Nước đá đang tan; b) Thanh sôcôla đang nóng chảy

3.2. Sự hoá hơi

✔ Sự bay hơi

Sự bay hơi là sự hoá hơi xảy ra **trên bề mặt chất lỏng**. Sự bay hơi xảy ra ở **nhiệt độ bất kì**. Tốc độ bay hơi của chất lỏng càng nhanh nếu diện tích mặt thoáng càng lớn, tốc độ gió càng lớn, nhiệt độ càng cao, và độ ẩm không khí càng thấp.

✔ Sự sôi

Sự sôi là sự hoá hơi xảy ra **bên trong và trên bề mặt chất lỏng**. Sự sôi xảy ra ở **nhiệt độ sôi**. Nhiệt độ sôi của chất lỏng phụ thuộc áp suất khí trên mặt thoáng và bản chất của chất lỏng. Trong suốt thời gian sôi, nhiệt độ của chất lỏng không thay đổi.



a)



b)

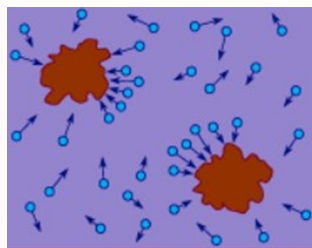
Hình 1.5: a) Nước bay hơi trên mặt thoáng của tách cà phê; b) Nước đang sôi

B

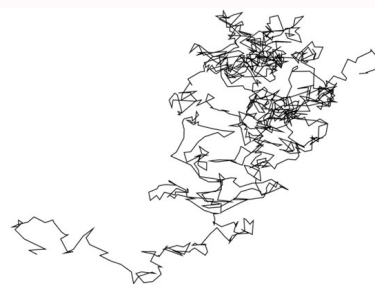
VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Sử dụng mô hình động học phân tử, nêu được sơ lược cấu trúc của chất rắn, chất lỏng, chất khí

❖ **Ví dụ 1.** Năm 1827, khi làm thí nghiệm quan sát các hạt phấn hoa rất nhỏ trong nước bằng kính hiển vi, Brown thấy chúng chuyển động hỗn loạn, không ngừng. Chuyển động này được gọi là chuyển động Brown.



a)



b)

Hình 1.6: a) Mô phỏng sự va chạm giữa các phân tử nước với các hạt phấn hoa; b) Quỹ đạo chuyển động của hạt phấn hoa

- Tại sao thí nghiệm của Brown được gọi là một trong những thí nghiệm chứng tỏ các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng?
- Làm thế nào để với thí nghiệm của Brown có thể chứng tỏ được khi nhiệt độ của nước càng cao thì các phân tử nước chuyển động càng nhanh?

Lời giải.

- Thông qua việc quan sát hạt phấn hoa trong nước, Brown nhận thấy rằng các hạt phấn hoa lắc lư không ngừng và quỹ đạo chuyển động của hạt phấn hoa hỗn loạn. Mà chuyển động của hạt phấn hoa là do sự va chạm giữa các phân tử nước với hạt phấn hoa gây ra. Điều này chứng tỏ rằng chuyển động của các phân tử nước cũng hỗn loạn, không ngừng.
- Để với thí nghiệm của Brown có thể chứng tỏ được khi nhiệt độ của nước càng cao thì các phân tử nước chuyển động càng nhanh thì chúng ta có thể đun nóng nước rồi quan sát sự thay đổi tốc độ chuyển động của hạt phấn hoa.



❖ **Ví dụ 2.** Hãy giải thích đặc điểm sau đây của thể khí, thể rắn, thể lỏng.

- Chất khí không có hình dạng và thể tích riêng, luôn chiếm toàn bộ thể tích bình chứa và có thể nén được dễ dàng.
- Vật ở thể rắn có thể tích và hình dạng riêng, rất khó nén.

c) Vật ở thể lỏng có thể tích riêng nhưng không có hình dạng riêng.

Lời giải.

- a) Ở thể khí, các phân tử ở xa nhau (khoảng cách giữa các phân tử lớn gấp hàng chục lần kích thước phân tử). Lực tương tác giữa các phân tử rất yếu (trừ trường hợp chúng va chạm nhau) nên các phân tử chuyển động hoàn toàn hỗn loạn. Do đó, khối chất khí không có hình dạng và thể tích riêng mà có hình dạng và thể tích của bình chứa nó.
- b) Ở thể rắn, các phân tử rất gần nhau (khoảng cách giữa các phân tử cỡ kích thước phân tử) và các phân tử sắp xếp có trật tự, chặt chẽ. Lực tương tác giữa các phân tử rất mạnh, giữ cho chúng không di chuyển tự do mà chỉ có thể dao động quanh vị trí cân bằng xác định. Do đó, vật rắn luôn có thể tích và hình dạng riêng xác định, đồng thời rất khó nén.
- c) Khoảng cách giữa các phân tử trong chất lỏng lớn hơn khoảng cách giữa các phân tử trong chất rắn và nhỏ hơn khoảng cách giữa các phân tử trong chất khí. Lực tương tác giữa các phân tử ở thể lỏng lớn hơn lực tương tác giữa các phân tử ở thể khí nên giữ các phân tử không bị phân tán ra xa nhau, do đó chất lỏng có thể tích riêng xác định. Lực tương tác này chưa đủ lớn như trong thể rắn nên các phân tử ở thể lỏng cũng dao động quanh vị trí cân bằng nhưng các vị trí cân bằng này luôn luôn thay đổi. Do đó, khối chất lỏng không có hình dạng riêng xác định mà có hình dạng của bình chứa nó.



Dạng 2. Giải thích được sơ lược một số hiện tượng vật lí liên quan đến sự chuyển thể: sự nóng chảy, sự hoá hơi

❖ **Ví dụ 1.** Vận dụng mô hình động học phân tử, em hãy giải thích nguyên nhân gây ra sự nóng chảy của chất rắn kết tinh.

Lời giải.

Ở áp suất không đổi, các phân tử ở thể rắn liên kết chặt chẽ với nhau, chúng dao động quanh các vị trí cân bằng xác định. Khi nung nóng chất rắn kết tinh, các phân tử được cung cấp nhiệt năng làm tốc độ chuyển động nhiệt của nó tăng lên, mức độ trật tự trong cấu trúc của các hạt giảm đi. Điều này dẫn đến khoảng cách trung bình giữa các phân tử tăng.

Nhiệt độ của vật rắn tăng đến một giá trị nào đó thì một số phân tử thắng được lực liên kết với các phân tử xung quanh và thoát khỏi liên kết với chúng, đó là sự khởi đầu của quá trình nóng chảy. Từ lúc này, vật rắn nhận nhiệt lượng để tiếp tục phá vỡ các liên kết tinh thể. Khi trật tự của tinh thể bị phá vỡ hoàn toàn thì quá trình nóng chảy kết thúc, vật rắn chuyển thành khối chất lỏng.



❖ **Ví dụ 2.** Vận dụng mô hình động học phân tử, em hãy giải thích nguyên nhân gây ra sự bay hơi và sự sôi.

Lời giải.

Giải thích sự bay hơi:

Các phân tử ở bề mặt chất lỏng tham gia chuyển động nhiệt, trong đó có những phân tử chuyển động hướng ra ngoài chất lỏng. Đồng thời, các phân tử có thể truyền năng lượng cho nhau thông qua quá trình va chạm. Do đó, một số phân tử ở gần mặt thoáng của chất lỏng có động năng đủ lớn để thắng lực liên kết của các phân tử chất lỏng khác thì thoát được ra khỏi mặt thoáng của chất lỏng trở thành các phân tử ở thể hơi.

Giải thích sự sôi:

Khi chất lỏng đến nhiệt độ sôi, do tiếp tục được cung cấp nhiệt nên các phân tử chất lỏng chuyển động nhiệt mạnh hơn, làm phá vỡ sự liên kết giữa các phân tử chất lỏng với nhau. Khi đó các bọt chứa không khí và hơi nước nổi lên trong lòng nước càng ngày càng nhiều, càng nổi lên trên thể tích các bọt khí này càng tăng, tới mặt thoáng thì vỡ, không khí và hơi nước thoát ra ngoài khí quyển.





BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Chuyển động của các nguyên tử, phân tử trong mô hình động học phân tử được gọi là chuyển động
 (A) chuyển động cơ. (B) chuyển động nhiệt. (C) chuyển động tròn. (D) chuyển động đều.

Lời giải.

Chọn đáp án (B)



Câu 2. Chọn phát biểu **đúng** về lực tương tác giữa các phân tử.

- (A) Giữa các phân tử có cả lực hút và lực đẩy. (B) Giữa các phân tử chỉ có lực hút hoặc lực đẩy.
 (C) Giữa các phân tử chỉ có lực đẩy. (D) Giữa các phân tử chỉ có lực hút.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 3. Khi khoảng cách giữa các phân tử rất nhỏ, thì giữa các phân tử

- (A) chỉ có lực hút.
 (B) chỉ có lực đẩy.
 (C) có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy lớn hơn lực hút.
 (D) có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy nhỏ hơn lực hút.

Lời giải.

Chọn đáp án (C)



Câu 4. Mục đích của thí nghiệm Brown là

- (A) quan sát hạt phấn hoa bằng kính hiển vi.
 (B) quan sát chuyển động của hạt phấn hoa trong nước bằng kính hiển vi.
 (C) quan sát cánh hoa trong nước bằng kính hiển vi.
 (D) quan sát chuyển động của cánh hoa.

Lời giải.

Chọn đáp án (B)



Câu 5. Trong thí nghiệm của Brown các hạt phấn hoa chuyển động hỗn độn, không ngừng vì

- (A) giữa các hạt phấn hoa có lực tương tác hút và đẩy.
 (B) các hạt phấn hoa là các thực thể sống.
 (C) các phân tử nước chuyển động không ngừng, va chạm vào chúng từ mọi phía.
 (D) các hạt phấn hoa có thể dao động tự do quanh vị trí cân bằng.

Lời giải.

Chọn đáp án (C)



Câu 6. Chọn câu trả lời **đúng nhất**.

Các chất có thể tồn tại ở những thể nào?

- (A) Thể rắn, thể lỏng, thể khí hoặc chân không. (B) Thể rắn, thể lỏng hoặc thể khí.
 (C) Thể rắn và thể hơi. (D) Thể rắn và thể lỏng.

Lời giải.

Chọn đáp án (B)



Câu 7. Đặc điểm nào sau đây là phù hợp với chất rắn?

- (A) Có lực tương tác giữa các phân tử rất mạnh. (B) Có lực tương tác giữa các phân tử rất yếu.
 (C) Không có hình dạng xác định. (D) Không có thể tích riêng xác định.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 8. Phát biểu nào dưới đây là đúng khi nói về những đặc điểm của chất rắn?

- (A) Có khối lượng, hình dạng xác định, không có thể tích xác định.
 (B) Có khối lượng xác định, hình dạng và thể tích không xác định.
 (C) Có khối lượng, hình dạng, thể tích xác định.

(D) Có khối lượng và thể tích xác định, hình dạng không xác định.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**



Câu 9. Người ta có thể phân loại chất rắn một cách tổng quát theo cách nào sau đây?

- (A)** Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn vô định hình. **(B)** Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.
(C) Chất rắn đa tinh thể và chất rắn vô định hình. **(D)** Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)**



Câu 10. Đặc điểm nào sau đây là đặc điểm cấu trúc phân tử ở thể lỏng?

- (A)** Khoảng cách giữa các phân tử rất lớn so với kích thước của chúng.
(B) Lực tương tác phân tử yếu hơn lực tương tác phân tử ở thể rắn.
(C) Không có thể tích và hình dạng riêng xác định.
(D) Các phân tử dao động xung quanh vị trí cân bằng xác định.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)**



Câu 11. Trong chuyển động nhiệt, các phân tử chất lỏng

- (A)** dao động quanh vị trí cân bằng xác định.
(B) chuyển động hỗn loạn quanh vị trí cân bằng xác định.
(C) chuyển động hỗn loạn.
(D) dao động quanh vị trí cân bằng nhưng những vị trí này không cố định mà luôn thay đổi.

Lời giải.

Chọn đáp án **(D)**



Câu 12. Chất lỏng có thể tích xác định, nhưng hình dạng không xác định là do trong chất lỏng

- (A)** lực liên kết giữa các phân tử chất lỏng là rất lớn, các phân tử chỉ dao động không ngừng quanh một vị trí xác định.
(B) lực liên kết giữa các phân tử chất lỏng là rất yếu, các phân tử dao động tự do về mọi phía.
(C) lực liên kết giữa các phân tử chất lỏng là yếu hơn chất rắn, các phân tử dao động tương đối tự do hơn so với trong chất rắn.
(D) Tất cả các phương án đưa ra đều sai.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**



Câu 13. Các phân tử khí chuyển động hỗn loạn, không ngừng vì

- (A)** phân tử khí không có khối lượng. **(B)** khoảng cách giữa các phân tử khí quá gần nhau.
(C) lực tương tác giữa các phân tử quá nhỏ. **(D)** các phân tử khí luôn đẩy nhau.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**



Câu 14. Tính chất nào sau đây **không phải** là tính chất của chất ở thể khí?

- (A)** Có hình dạng và thể tích riêng.
(B) Có các phân tử chuyển động hoàn toàn hỗn độn.
(C) Có thể nén được dễ dàng.
(D) Có lực tương tác phân tử nhỏ hơn lực tương tác phân tử ở thể rắn và thể lỏng.

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**



Câu 15. Chất khí không có hình dạng và thể tích riêng là vì

- (A)** khoảng cách giữa các phân tử rất gần, lực tương tác giữa các phân tử chất khí rất mạnh.
(B) khoảng cách giữa các phân tử rất gần, lực tương tác giữa các phân tử chất khí rất yếu.
(C) khoảng cách giữa các phân tử rất xa, lực tương tác giữa các phân tử chất khí rất mạnh.
(D) khoảng cách giữa các phân tử rất xa, lực tương tác giữa các phân tử chất khí rất yếu.

Lời giải.Chọn đáp án **(D)**

Câu 16. Khi mở nắp lọ nước hoa, ta có thể ngửi thấy mùi thơm tràn ngập trong phòng. Điều này thể hiện tính chất nào của chất khí?

- (A)** Dễ dàng nén được.
- (B)** Có khối lượng xác định.
- (C)** Có thể khuếch tán trong không gian theo mọi hướng.
- (D)** Không chảy được.

Lời giải.Chọn đáp án **(C)**

Câu 17. Sự nóng chảy là

- (A)** sự chuyển thể từ rắn sang lỏng.
- (B)** sự chuyển thể từ rắn sang khí.
- (C)** sự chuyển thể từ lỏng sang rắn.
- (D)** sự chuyển thể từ lỏng sang khí.

Lời giải.Chọn đáp án **(A)**

Câu 18. Sự đông đặc là

- (A)** sự chuyển thể từ rắn sang lỏng.
- (B)** sự chuyển thể từ rắn sang khí.
- (C)** sự chuyển thể từ lỏng sang rắn.
- (D)** sự chuyển thể từ lỏng sang khí.

Lời giải.Chọn đáp án **(C)**

Câu 19. Sự bay hơi là

- (A)** sự chuyển thể từ rắn sang lỏng.
- (B)** sự chuyển thể từ rắn sang khí.
- (C)** sự chuyển thể từ lỏng sang rắn.
- (D)** sự chuyển thể từ lỏng sang khí.

Lời giải.Chọn đáp án **(D)**

Câu 20. Khi quan sát sự nóng chảy của nước đá, trong suốt thời gian nóng chảy thì

- (A)** nhiệt độ của nước đá tăng.
- (B)** nhiệt độ của nước đá giảm.
- (C)** nhiệt độ của nước đá không đổi.
- (D)** nhiệt độ của nước đá ban đầu tăng và sau đó giảm.

Lời giải.Chọn đáp án **(C)**

Câu 21. Phát biểu nào sau đây về tính chất của chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình là **đúng**?

- (A)** Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình đều có nhiệt độ nóng chảy xác định.
- (B)** Chất rắn kết tinh không có nhiệt độ nóng chảy xác định, chất rắn vô định hình có nhiệt độ nóng chảy xác định.
- (C)** Chất rắn kết tinh có nhiệt độ nóng chảy xác định, chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.
- (D)** Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình đều không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

Lời giải.Chọn đáp án **(C)**

Câu 22. Một vật rắn khi bị nung nóng thì mềm dần. Đó là

- (A)** chất rắn kết tinh.
- (B)** chất rắn đơn tinh thể.
- (C)** chất rắn đa tinh thể.
- (D)** chất rắn vô định hình.

Lời giải.Chọn đáp án **(D)**

Câu 23. Trường hợp nào sau đây không liên quan đến sự nóng chảy và đông đặc?



- (A) Ngọn nến vừa tắt.
(C) Nước đá vừa lấy ra khỏi tủ lạnh.

- (B) Ngọn nến đang cháy.
(D) Ngọn đèn dầu đang cháy.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (D)



Câu 24. Sự bay hơi diễn ra càng nhanh hơn khi

- (A) nhiệt độ càng thấp.
(C) lượng chất lỏng càng nhiều.
(B) tốc độ gió càng lớn.
(D) diện tích mặt thoáng càng hẹp.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)



Câu 25. Một ấm nước đang sôi, nếu tiếp tục đun thì

- (A) nhiệt độ nước trong ấm giảm xuống.
(C) nhiệt độ nước trong ấm vẫn tiếp tục tăng.
(B) nước trong ấm không bay hơi nữa.
(D) nước trong ấm bay hơi nhiều hơn và cạn dần.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (D)



Câu 26. Phát biểu nào sau đây là **không đúng** về sự bay hơi?

- (A) Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở bề mặt chất lỏng.
(B) Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở cả bên trong và trên bề mặt chất lỏng.
(C) Sự bay hơi của chất lỏng xảy ra ở nhiệt độ bất kì.
(D) Sự ngưng tụ luôn kèm theo sự bay hơi.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)



Câu 27. Sự sôi xảy ra ở

- (A) nhiệt độ trên 100°C .
(B) 100°C .
(C) nhiệt độ sôi.
(D) dưới 100°C .

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (C)



Câu 28. Trong các trường hợp dưới đây, trường hợp nào liên quan đến sự bay hơi?

- (A) Kính cửa sổ bị mờ đi trong những ngày đông giá lạnh.
(B) Dầu trong đèn bị khô cạn dù không sử dụng.
(C) Miếng bơ để bên ngoài tủ lạnh sau một thời gian bị chảy lỏng.
(D) Đưa nước vào trong tủ lạnh để làm đá.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)



Câu 29. Tại sao quả bóng bay dù buộc chặt để lâu ngày vẫn bị xẹp?

- (A) Vì khi mới thổi, không khí từ miệng vào bóng còn nóng, sau đó lạnh dần nên co lại.
(B) Vì cao su là chất đàn hồi nên sau khi bị thổi căng nó tự động co lại.
(C) Vì không khí nhẹ nên có thể chui qua chỗ buộc ra ngoài.
(D) Vì giữa các phân tử của chất làm vỏ bóng có khoảng cách nên các phân tử không khí có thể chui qua đó và thoát ra ngoài.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (D)



Câu 30. Hãy chọn phương án **sai**.

Cùng một khối lượng của một chất nhưng khi ở các thể khác nhau thì sẽ khác nhau

- (A) Thể tích.
(C) Kích thước của các nguyên tử.
(B) Khối lượng riêng.
(D) Trật tự của các nguyên tử.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (C)



Câu 31. Các nguyên tử trong một miếng sắt có tính chất nào sau đây?

- (A) Khi nhiệt độ tăng thì nở ra. (B) Khi nhiệt độ giảm thì co lại.
(C) Đứng rất gần nhau. (D) Đứng xa nhau.

Lời giải.

Chọn đáp án (C)



Câu 32. Trong các chất sau, chất nào **không phải** là chất rắn kết tinh?

- (A) Muối ăn. (B) Thủy tinh. (C) Kim cương. (D) Thạch anh.

Lời giải.

Chọn đáp án (B)



Câu 33. Chất rắn nào dưới đây không phải là chất rắn vô định hình?

- (A) Thạch anh. (B) Thủy tinh. (C) Sáp. (D) Cao su.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 34. Chất rắn nào dưới đây là chất rắn vô định hình?

- (A) Muối ăn. (B) Kim loại. (C) Thạch anh. (D) Nhựa đường.

Lời giải.

Chọn đáp án (D)



Câu 35. Ở điều kiện thường, iode là chất rắn dạng tinh thể màu đen tím. Khi đun nóng, iode có sự thăng hoa. Vậy sự thăng hoa của iode là sự chuyển trạng thái từ thể

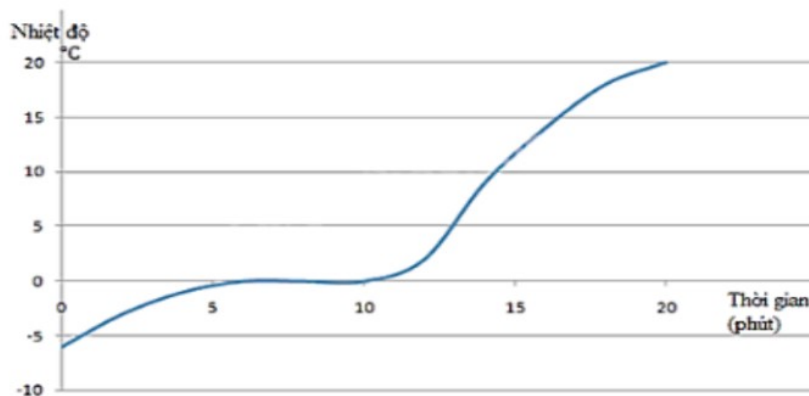
- (A) rắn sang khí. (B) rắn sang lỏng. (C) lỏng sang rắn. (D) khí sang rắn.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 36. Cho đồ thị biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ theo thời gian của nước đá như hình vẽ. Nước đá tan trong khoảng thời gian nào?



- (A) Từ phút thứ 6 đến phút thứ 10. (B) Từ phút thứ 10 trở đi.
(C) Từ 0 đến phút thứ 6. (D) Từ phút thứ 10 đến phút thứ 15.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 37. Người ta không thể luộc trứng chín ở núi cao vì

- (A) áp suất trên núi thấp hơn áp suất chuẩn (1 atm) nên nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100 °C.
(B) áp suất trên núi cao hơn áp suất chuẩn (1 atm) nên nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100 °C.
(C) áp suất trên núi thấp hơn áp suất chuẩn (1 atm) nên nước sôi ở nhiệt độ cao hơn 100 °C.
(D) áp suất trên núi cao hơn áp suất chuẩn (1 atm) nên nước sôi ở nhiệt độ cao hơn 100 °C.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)



Câu 38. Thủy ngân có nhiệt độ nóng chảy là -39°C và nhiệt độ sôi là 357°C . Khi ở trong phòng có nhiệt độ 30°C thì thủy ngân

- (A) chỉ tồn tại ở thể lỏng. (B) chỉ tồn tại ở thể hơi.

C tồn tại ở cả thể lỏng và thể hơi.

D tồn tại ở cả thể rắn, lỏng và hơi.

Lời giải.

Chọn đáp án **A**



Câu 39. Tại sao khi cầm vào vỏ bình ga mini đang sử dụng ta thường thấy có một lớp nước rất mỏng trên đó?

A Do hơi nước từ tay ta bốc ra.

B Nước từ trong bình ga thẩm ra.

C Do vỏ bình ga lạnh hơn nhiệt độ môi trường nên hơi nước trong không khí ngưng tụ trên đó.

D Cả B và C đều đúng.

Lời giải.

Chọn đáp án **C**



Câu 40. Ở nhiệt độ trong phòng, chỉ có thể có khí oxygen, không thể có oxygen lỏng vì

A oxygen luôn là chất khí.

B nhiệt độ phòng cao hơn nhiệt độ sôi của oxygen.

C nhiệt độ phòng thấp hơn nhiệt độ sôi của oxygen.

D nhiệt độ trong phòng bằng nhiệt độ sôi của oxygen.

Lời giải.

Chọn đáp án **B**



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

Câu 1. Nhận định các phát biểu sau đây về mô hình động học phân tử.

- Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt được gọi nguyên tử, phân tử.
- Các nguyên tử, phân tử đứng sát nhau và giữa chúng không có khoảng cách.
- Lực tương tác giữa các phân tử ở thể rắn lớn hơn lực tương tác giữa các phân tử ở thể lỏng và thể khí.
- Các nguyên tử, phân tử chất lỏng dao động xung quanh các vị trí cân bằng không cố định.

Lời giải.

- Đúng.
- Sai.
- Đúng.
- Đúng.



Câu 2. Nhận định các phát biểu về sự sôi.

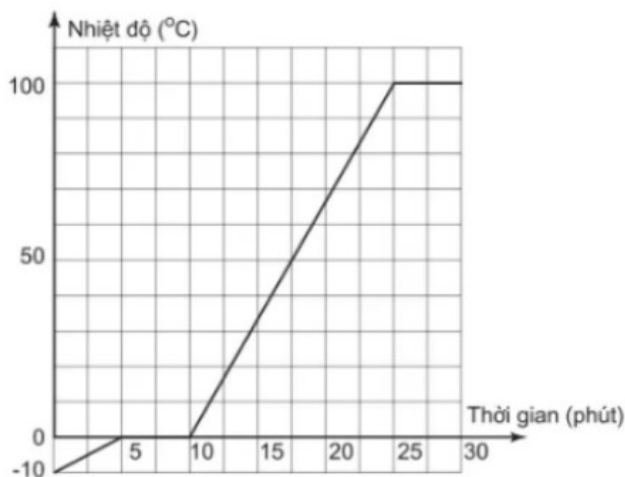
- Nước chỉ sôi ở nhiệt độ 100°C .
- Trong suốt thời gian sôi, nhiệt độ của nước không thay đổi.
- Nước chỉ bay hơi ở nhiệt độ sôi.
- Trong suốt thời gian sôi, nước vừa bay hơi tạo ra bọt khí và vừa bay hơi trên bề mặt.

Lời giải.

- Sai. Nhiệt độ sôi của nước còn phụ thuộc vào áp suất nơi đun.
- Đúng.
- Sai. Nước bay hơi ở bất kỳ nhiệt độ nào.
- Đúng.



Câu 3. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ của nước theo thời gian đun.



- a) Trong 5 phút đầu tiên, nước ở thể rắn.
- b) Từ phút thứ 5 đến phút thứ 10 nước đã nóng chảy.
- c) Từ phút thứ 10 đến phút thứ 25 nước không có sự bay hơi vì chưa đạt nhiệt độ sôi.
- d) Nước được đun ở điều kiện tiêu chuẩn.

🗨️ Lời giải.

- a) Đúng.
- b) Đúng.
- c) Sai. Nước bay hơi ở bất kì nhiệt độ nào.
- d) Đúng. Đồ thị thể hiện quá trình nước sôi ở 100°C .

□

Câu 4. Bảng dưới đây ghi nhận nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của một số chất

Chất	Nhiệt độ nóng chảy	Nhiệt độ sôi
Chì	327°C	1613°C
Nước	0°C	100°C
Oxygen	-219°C	-183°C
Rượu	-117°C	78°C
Thuỷ ngân	-39°C	357°C

- a) Chì có nhiệt độ sôi cao nhất trong các chất được liệt kê.
- b) Nước có nhiệt độ sôi thấp nhất trong các chất được liệt kê.
- c) Ở nhiệt độ 30°C thì chì ở thể rắn.
- d) Ở nhiệt độ 30°C thì oxide ở thể lỏng.

🗨️ Lời giải.

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

□

Câu 5. Hình bên là một cốc nước đá đặt ngoài không khí.



- a) Nước ngưng đọng trên thành cốc là do nước bên trong cốc thấm ra ngoài.
- b) Nước đá truyền nhiệt ra bên ngoài làm đá tan dần.
- c) Khói trắng xuất hiện trên miệng cốc là do sự hoá hơi của nước trong cốc.
- d) Khi đá chưa tan hết thì nhiệt độ của nước trong cốc là 0°C .

Lời giải.

- a) Sai. Nước đọng trên thành cốc là do hơi nước trong không khí gần cốc ngưng tụ.
- b) Sai. Nước đá nhận nhiệt từ môi trường nên tan dần.
- c) Sai. Khói trắng xuất hiện ở miệng cốc là kết quả sự ngưng tụ của hơi nước trong không khí.
- d) Đúng.

□



BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1. Hãy sử dụng mô hình động học phân tử để giải thích vì sao chúng ta có thể đi trong không khí, bơi trong nước nhưng không thể đi xuyên qua tường?

Lời giải.

Lực liên kết giữa các phân tử chất rắn lớn hơn nhiều so với lực liên kết giữa các phân tử chất lỏng và chất khí. Do đó, ta khó bẻ gãy được liên kết của các phân tử chất rắn nên không thể đi xuyên qua tường.

□

Câu 2. Cùng một chất, khi ở thể lỏng thường có khối lượng riêng nhỏ hơn khi ở thể rắn và khối lượng riêng ở thể khí lại nhỏ hơn khi ở thể lỏng. Vì sao như vậy?

Lời giải.

Vì khoảng cách trung bình giữa các phân tử chất khí lớn hơn khoảng cách trung bình giữa các phân tử chất lỏng và lớn hơn khoảng cách trung bình giữa các phân tử chất rắn. Do đó, với cùng một chất thì thể tích thường có thể tích lớn hơn so với thể lỏng và lớn hơn thể tích ở rắn. Vì vậy, ở thể lỏng thường có khối lượng riêng nhỏ hơn khi ở thể rắn và khối lượng riêng ở thể khí lại nhỏ hơn khi ở thể lỏng.

□

Không đúng cho tất cả trường hợp. Ví dụ, nước có thể tích ở thể rắn lớn hơn thể tích ở thể lỏng

Câu 3. Còn y tế chuyển từ thể lỏng sang thể khí rất nhanh ở điều kiện thông thường. Hãy giải thích tại sao khi xoa cồn vào da, ta cảm thấy lạnh ở vùng da đó?

Lời giải.

Khi cồn chuyển thể từ lỏng sang khí thì cần thu nhiệt lượng, do đó tay ta mất bớt nhiệt lượng truyền cho cồn và cảm thấy vùng da thoa cồn bị lạnh đi.

□

Câu 4. Vì sao bình nước sôi muốn để nguội nhanh thì cần mở nắp để hơi nước thoát ra?

Lời giải.

Vì hơi nước có nhiệt độ cao, khi mở nắp thì hơi nước thoát ra nhiều và nhanh hơn làm cho nước còn lại trong bình dễ trao đổi nhiệt với không khí bên ngoài và giảm nhanh nhiệt độ.

□

Câu 5. Rau xanh sau khi mua về thường bị héo khi để ở ngoài trời nắng. Vì sao lại có hiện tượng trên? Làm thế nào để hạn chế điều này?

💬 Lời giải.

Rau bị héo là do sự bay hơi của nước trong rau qua bề mặt lá. Để hạn chế rau nhanh héo có thể thực hiện các cách sau

- ✔️ Tránh ánh nắng trực tiếp từ mặt trời, bảo quản ở nơi thoáng mát.
- ✔️ Vẩy nước lên rau để tạo lớp nước bám trên bề mặt, lớp nước này sẽ hấp thụ nhiệt từ môi trường và bay hơi trước.



Câu 6. Để khử trùng các dụng cụ y tế nhiều lần (kéo, kẹp gấp, dao mổ, ...), ngày nay người ta thường sấy chúng trong lò sấy ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, trước đây người ta thường phải luộc chúng trong nước sôi. Giả sử cần phải thực hiện nhiệm vụ này nhưng có một số vi khuẩn chỉ bị tiêu diệt ở nhiệt độ 105°C , trong đó khi nhiệt độ sôi của nước ở điều kiện tiêu chuẩn là 100°C . Hãy đề xuất phương án đơn giản để diệt các vi khuẩn này và giải thích.

💬 Lời giải.

Tăng áp suất đun nước (dùng nồi áp suất) để tăng nhiệt độ sôi của nước.



Câu 7. Một người thợ mộc sau khi đánh vecni vào một số chân giường, sau một thời gian, người thợ mộc phát hiện thấy những chân giường chưa được đánh vecni bị nứt (rạn chân chim), còn những chân giường đã được đánh vecni thì không bị như thế. Hãy giải thích tại sao?

💬 Lời giải.

Trong gỗ có chứa một lượng nước nhất định, khi đánh vecni lên gỗ, lớp vecni ngăn cách sự tiếp xúc của gỗ với môi trường bên ngoài và làm hạn chế sự bay hơi của nước trong gỗ. Còn những chân giường không đánh vecni thì nước trong gỗ bị bay hơi và làm gỗ bị khô, nứt.



Bài 2

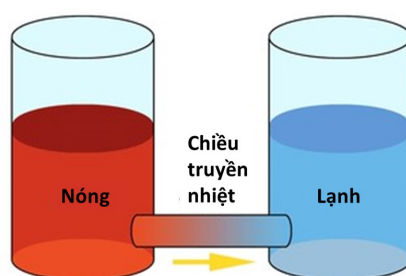
NHIỆT ĐỘ - THANG NHIỆT ĐỘ

A

LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1 Chiều truyền năng lượng nhiệt giữa hai vật chênh lệch nhiệt độ tiếp xúc nhau

Khi cho hai vật chênh lệch nhiệt độ tiếp xúc nhau, năng lượng nhiệt luôn truyền từ vật có nhiệt độ cao hơn sang vật có nhiệt độ thấp hơn. Quá trình truyền nhiệt kết thúc khi hai vật ở cùng nhiệt độ (trạng thái cân bằng nhiệt).



Hình 1.7: Minh họa chiều truyền nhiệt giữa hai vật có nhiệt độ khác nhau

2 Nhiệt độ

2.1. Khái niệm về nhiệt độ

Nhiệt độ của một vật là đại lượng vật lý đặc trưng cho mức độ chuyển động nhiệt của phân tử vật chất cấu tạo nên vật. Khi các phân tử chuyển động nhiệt càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao và ngược lại.

2.2. Nhiệt kế

Nhiệt độ đo trên nhiệt kế được xác định thông qua giá trị của một đại lượng vật lý khác mà đại lượng này phụ thuộc theo nhiệt độ.

Ví dụ:

- ✔ Nhiệt kế thủy ngân xác định nhiệt độ dựa trên hiện tượng dãn nở vì nhiệt của thủy ngân.
- ✔ Nhiệt kế điện trở xác định nhiệt độ qua sự phụ thuộc của điện trở theo nhiệt độ.



a)



b)

Hình 1.8: a) Nhiệt kế thủy ngân; b) Nhiệt kế điện trở

3 Thang nhiệt độ

3.1. Thang nhiệt độ Celsius

Nhiệt độ trong thang đo này được kí hiệu là t . Đơn vị là độ Celsius (kí hiệu: $^{\circ}\text{C}$).

$1^{\circ}\text{C} = \frac{1}{100}$ của khoảng cách giữa nhiệt độ nóng chảy của nước tinh khiết đóng băng (0°C) và nhiệt độ sôi của nước tinh khiết ở áp suất 1 atm (100°C).

3.2. Thang nhiệt độ Kelvin

Nhiệt độ trong thang đo này được kí hiệu là T . Đơn vị là độ Kelvin (kí hiệu: K).

$1\text{ K} = \frac{1}{273,15}$ của khoảng cách giữa nhiệt độ không tuyệt đối (0 K) và nhiệt độ điểm mà nước tinh khiết tồn tại đồng thời ở thể rắn, lỏng và hơi ở áp suất 1 atm ($273,15\text{ K}$).

Nhiệt độ không tuyệt đối (0 K) là nhiệt độ mà tại đó động năng chuyển động nhiệt của các phân tử cấu tạo nên vật chất bằng không và thế năng của chúng là tối thiểu.

A Một độ chia trên thang nhiệt độ Kelvin bằng một độ chia trên thang nhiệt độ Celsius.

3.3. Chuyển đổi nhiệt độ đo theo thang Celsius sang nhiệt độ đo theo thang Kelvin

$$T = t + 273,15 \approx t + 273 \quad (1.1)$$

với:

- ✔ t : giá trị nhiệt độ của vật theo thang nhiệt độ Celsius;
- ✔ T : giá trị nhiệt độ của vật theo thang nhiệt độ Kelvin.



VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Chuyển đổi được nhiệt độ đo theo thang Celsius sang nhiệt độ đo theo thang Kelvin và ngược lại

✧ **Ví dụ 1.** Nhiệt độ của khối khí trong phòng đo được là 27°C . Xác định nhiệt độ của khối khí trong thang nhiệt độ Kelvin.

💬 Lời giải.

Nhiệt độ khối khí trong thang nhiệt độ Kelvin:

$$T = t + 273 = 300\text{ K}.$$

□

✧ **Ví dụ 2.** Một nhiệt kế dùng để đo nhiệt độ của các lò nung có phạm vi đo từ 263 K đến 1273 K.

- Xác định phạm vi đo của nhiệt kế này trong thang nhiệt độ Celsius?
- Nếu sử dụng nhiệt kế này để đo nhiệt độ lò nung đang nấu chảy đồng có nhiệt độ nóng chảy là 1083°C thì nhiệt kế có đo được không? Vì sao? Em có khuyến cáo gì về việc sử dụng nhiệt kế trong tình huống này?

💬 Lời giải.

- $t_{\min} = T_{\min} - 273 = -10^{\circ}\text{C}$; $t_{\max} = T_{\max} - 273 = 1000^{\circ}\text{C}$.
Phạm vi đo của nhiệt kế này trong thang nhiệt độ Celsius là -10°C đến 1000°C .
- Nếu sử dụng nhiệt kế này để đo nhiệt độ lò nung đang nấu chảy đồng có nhiệt độ nóng chảy 1083°C thì nhiệt kế không đo được vì nhiệt độ cần đo nằm ngoài phạm vi đo của nhiệt kế.
Trong trường hợp này, người đo cần dùng nhiệt kế có thang đo lớn hơn 1083°C như nhiệt kế điện trở.

□

❖ **Ví dụ 3.** Trong thang nhiệt độ Fahrenheit, chọn nhiệt độ tại điểm nước đá đang tan là 32°F , nhiệt độ tại điểm nước sôi ở điều kiện thường (1 atm) là 212°F , trong khoảng nhiệt độ này chia thành 180 khoảng bằng nhau, mỗi khoảng ứng với 1°F . Thang đo này được nhà vật lý người Đức Daniel Gabriel Fahrenheit đề xuất vào năm 1724 và được sử dụng phổ biến ở các nước phương Tây. Nếu gọi t là nhiệt độ của vật trong thang nhiệt độ Celsius và T_{F} nhiệt độ của vật trong thang nhiệt độ Fahrenheit thì:

$$T_{\text{F}} = a \cdot t + b.$$

với a và b là các hệ số tỉ lệ.

- Em hãy xác định giá trị của a và b .
- Trên tin tức thông báo nhiệt độ tại New York ngày 17/03/2024 là 49°F . Trong thang Celsius thì nhiệt độ này là bao nhiêu $^{\circ}\text{C}$?

🗨️ Lời giải.

- Nhiệt độ tại điểm nước đá đang tan là 32°F hay 0°C :

$$b = 32^{\circ}\text{F} \quad (1.2)$$

Nhiệt độ tại điểm nước sôi ở điều kiện thường (1 atm) là 212°F hay 100°C :

$$212 = 100a + b \quad (1.3)$$

Từ (1.2) và (1.3), suy ra:

$$\begin{cases} b = 32^{\circ}\text{F} \\ a = 1,8^{\circ}\text{F}/^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

Như vậy, $T_{\text{F}} = 1,8 \cdot t + 32$.

- Nhiệt độ tại New York ngày 17/03/2024 theo thang Celsius:

$$t = \frac{T_{\text{F}} - 32}{1,8} \approx 9,44^{\circ}\text{C}.$$

□



$$\frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{212 - 32} = \frac{t(^{\circ}\text{C}) - 0}{100 - 0} = \frac{T(\text{K}) - 273}{373 - 273}.$$



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Cho hai vật có nhiệt độ khác nhau tiếp xúc với nhau. Nhiệt được truyền từ

- vật có khối lượng lớn hơn sang vật có khối lượng nhỏ hơn.
- vật có nhiệt độ cao hơn sang vật có nhiệt độ thấp hơn.
- vật ở trên cao sang vật ở dưới thấp.
- vật có khối lượng riêng lớn sang vật có khối lượng riêng nhỏ.

🗨️ Lời giải.

Chọn đáp án **(B)**

□

Câu 2. Người ta cho hai vật dẫn nhiệt A và B tiếp xúc với nhau, sau một thời gian khi có trạng thái cân bằng nhiệt thì hai vật này có

- cùng nhiệt độ.
- cùng nội năng.
- cùng năng lượng.
- cùng nhiệt lượng.

🗨️ Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**

□

Câu 3. Đơn vị đo nhiệt độ trong thang nhiệt Celsius là

- K.
- $^{\circ}\text{F}$.
- N.
- $^{\circ}\text{C}$.

Lời giải.

Chọn đáp án **(D)**

Câu 4. Nhiệt kế chất lỏng được chế tạo dựa trên nguyên tắc nào?

- (A)** Sự nở vì nhiệt của chất lỏng.
- (B)** Sự phụ thuộc của tốc độ dòng chảy theo nhiệt độ.
- (C)** Sự thay đổi điện trở của khối chất lỏng theo nhiệt độ.
- (D)** Sự phụ thuộc của áp suất chất lỏng theo nhiệt độ.

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**

Câu 5. Trong các nhiệt kế sau đây, em hãy chọn nhiệt kế phù hợp để đo nhiệt độ của nước đang được đun sôi?

- (A)** Nhiệt kế y tế có thang chia độ từ 35°C đến 42°C .
- (B)** Nhiệt kế rượu có thang chia độ từ -30°C đến 60°C .
- (C)** Nhiệt kế thủy ngân có thang chia độ từ -10°C đến 110°C .
- (D)** Nhiệt kế hồng ngoại có thang chia độ từ 30°C đến 45°C .

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**

Câu 6. Cách xác định nhiệt độ trong thang nhiệt độ Celsius là

- (A)** Lấy nhiệt độ của nước khi đóng băng là (10°C) và nhiệt độ sôi của nước (100°C) làm chuẩn.
- (B)** Lấy nhiệt độ của nước khi đóng băng là (100°C) và nhiệt độ sôi của nước (0°C) làm chuẩn.
- (C)** Lấy nhiệt độ của nước khi đóng băng là (0°C) và nhiệt độ sôi của nước (100°C) làm chuẩn.
- (D)** Lấy nhiệt độ của nước khi đóng băng là (100°C) và nhiệt độ sôi của nước (10°C) làm chuẩn.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)**

Câu 7. Điểm đóng băng và sôi của nước theo thang Kelvin là

- (A)** 0 K và 100 K.
- (B)** 273 K và 373 K.
- (C)** 37 K và 73 K.
- (D)** 32 K và 212 K.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)**

Câu 8. Độ không tuyệt đối là nhiệt độ ứng với

- (A)** 0 K.
- (B)** 0°C .
- (C)** 273 K.
- (D)** 273°C .

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**

Câu 9. Chọn phát biểu **đúng**.

Nhiệt độ không tuyệt đối là nhiệt độ mà tại đó

- (A)** chuyển động nhiệt của phân tử hầu như dừng lại.
- (B)** nước bắt đầu đông thành đá.
- (C)** tất cả chất khí hoá lỏng.
- (D)** tất cả chất khí hoá rắn.

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)**

Câu 10. Không thể dùng nhiệt kế rượu để đo nhiệt độ của nước đang sôi vì

- (A)** rượu sôi ở nhiệt độ cao hơn 100°C .
- (B)** rượu sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100°C .
- (C)** rượu đông đặc ở nhiệt độ 100°C .
- (D)** rượu đông đặc ở nhiệt độ thấp hơn 0°C .

Lời giải.

Chọn đáp án (B)

Câu 11. Biểu thức nào sau đây là đúng khi biến đổi nhiệt độ từ thang Celsius sang thang Kelvin?

(A) $T(K) = t(^{\circ}C) - 273.$

(B) $T(K) = t(^{\circ}C) + 273.$

(C) $T(K) = \frac{t(^{\circ}C) + 273}{2}.$

(D) $T(K) = 2t(^{\circ}C) + 273.$

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B)

Câu 12. Cho các bước như sau:

- (1) Thực hiện phép đo nhiệt độ.
- (2) Ước lượng nhiệt độ của vật.
- (3) Hiệu chỉnh nhiệt kế.
- (4) Lựa chọn nhiệt kế phù hợp.
- (5) Đọc và ghi kết quả đo.

Các bước đúng khi thực hiện đo nhiệt độ của một vật là

- (A) (2), (4), (3), (1), (5). (B) (1), (4), (2), (3), (5). (C) (1), (2), (3), (4), (5). (D) (3), (2), (4), (1), (5).

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (A)

Câu 13. Nhiệt độ trung bình của nước ở thang nhiệt độ Celsius là $27^{\circ}C$ ứng với thang nhiệt độ Kelvin thì nhiệt độ của nước là

(A) 273 K.

(B) 300 K.

(C) 246 K.

(D) 327 K.

☞ **Lời giải.**

$$T = t + 273 = 300 \text{ K.}$$

Chọn đáp án (B)

Câu 14. Nhiệt độ mùa đông tại thành phố New York (Mỹ) là 283 K, ứng với nhiệt độ Celsius thì nhiệt độ ở đó là

(A) $10^{\circ}C.$

(B) $-10^{\circ}C.$

(C) $5^{\circ}C.$

(D) $-5^{\circ}C.$

☞ **Lời giải.**

$$t = T - 273 = 10^{\circ}C.$$

Chọn đáp án (A)

Câu 15. Nhiệt độ vào một ngày mùa hè ở thành phố Hồ Chí Minh là $35^{\circ}C$. Nhiệt độ đó tương ứng với bao nhiêu độ $^{\circ}F$?

(A) $59^{\circ}F.$

(B) $67^{\circ}F.$

(C) $95^{\circ}F.$

(D) $76^{\circ}F.$

☞ **Lời giải.**

$$t(^{\circ}F) = 32 + 1,8t(^{\circ}C) = 95^{\circ}F.$$

Chọn đáp án (C)

Câu 16. Giá trị nhiệt độ đo được theo thang nhiệt độ Kelvin là 293 K. Tính theo thang nhiệt độ Fahrenheit, nhiệt độ đó có giá trị là

(A) $20^{\circ}F.$

(B) $100^{\circ}F.$

(C) $68^{\circ}F.$

(D) $261^{\circ}F.$

☞ **Lời giải.**

$$t(^{\circ}C) = T - 273 = 20^{\circ}C.$$

$$t(^{\circ}F) = 32 + 1,8t(^{\circ}C) = 68^{\circ}F.$$

Chọn đáp án (C)

Câu 17. $104^{\circ}F$ ứng với bao nhiêu độ Kelvin?

(A) 313 K.

(B) 298 K.

(C) 328 K.

(D) 293 K.

☞ **Lời giải.**

$$\frac{t(^{\circ}F) - 32}{212 - 32} = \frac{T(K) - 273}{373 - 273}$$

Thay $t(^{\circ}\text{F}) = 104^{\circ}\text{F}$, thu được $T = 313\text{ K}$.

Chọn đáp án (A)

Câu 18. Một thang đo X lấy điểm đóng băng là $-10X$, lấy điểm sôi là $90X$. Nhiệt độ của một vật đọc được trên theo nhiệt giai Celsius là 40°C thì trong nhiệt giai X có nhiệt độ bằng

- (A) $20X$. (B) $30X$. (C) $40X$. (D) $50X$.

Lời giải.

Độ chênh lệch nhiệt độ tại điểm băng và điểm sôi trong thang X cũng là 100. Như vậy 1°C tương ứng với $1X$ và

$$t(^{\circ}\text{C}) = t(X) + 10.$$

Chọn đáp án (B)

Câu 19. Giả sử có một thang nhiệt độ kí hiệu Z . Nhiệt độ sôi của nước theo thang này là $60Z$, điểm ba của nước là $-15Z$. Nhiệt độ của vật theo thang Fahrenheit là bao nhiêu nếu nhiệt độ trong thang Z là $-96Z$? Giả sử có một thang nhiệt độ kí hiệu Z . Nhiệt độ sôi của nước theo thang này là $60Z$, điểm ba của nước là $-15Z$. Nhiệt độ của vật theo thang Fahrenheit là bao nhiêu nếu nhiệt độ trong thang Z là $-96Z$?

- (A) $-62,4^{\circ}\text{F}$. (B) $162,4^{\circ}\text{F}$. (C) $-162,4^{\circ}\text{F}$. (D) $62,4^{\circ}\text{F}$.

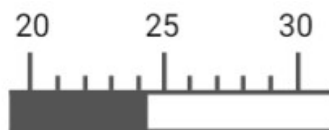
Lời giải.

$$\frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{212 - 32} = \frac{Z - (-15)}{60 - (-15)}$$

Thay $Z = -96$ ta thu được $t(^{\circ}\text{F}) = -162,4^{\circ}\text{F}$.

Chọn đáp án (C)

Câu 20. Hình dưới thể hiện nhiệt kế đo nhiệt độ của một vật. Sai số dụng cụ được lấy bằng một nửa độ chia nhỏ nhất. Kết quả đo nhiệt độ của vật này là



- (A) $t = 24.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. (B) $t = 25.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. (C) $t = 24.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$. (D) $t = 25.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$.

Lời giải.

Chọn đáp án (A)

Câu 21. Chiều dài của phần thủy ngân trong nhiệt kế là 2 cm ở 0°C và 22 cm ở 100°C . Nhiệt độ là bao nhiêu nếu chiều dài của thủy ngân là 8 cm?

- (A) 40°C . (B) 50°C . (C) 20°C . (D) 30°C .

Lời giải.

$$\begin{aligned} \frac{\ell - \ell_0}{t - t_0} &= \frac{\ell' - \ell_0}{t' - t_0} \\ \Leftrightarrow \frac{22\text{ cm} - 2\text{ cm}}{100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}} &= \frac{8\text{ cm} - 2\text{ cm}}{t' - 0^{\circ}\text{C}} \Rightarrow t' = 30^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

Chọn đáp án (D)

Câu 22. Chiều dài của phần thủy ngân trong nhiệt kế là 2 cm ở 0°C và 22 cm ở 100°C . Chiều dài của phần thủy ngân sẽ là bao nhiêu nếu nhiệt độ là 50°C ?

- (A) 10 cm. (B) 12 cm. (C) 14 cm. (D) 16 cm.

Lời giải.

$$\begin{aligned} \frac{\ell - \ell_0}{t - t_0} &= \frac{\ell' - \ell_0}{t' - t_0} \\ \Leftrightarrow \frac{22\text{ cm} - 2\text{ cm}}{100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}} &= \frac{\ell' - 2\text{ cm}}{50^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}} \Rightarrow \ell' = 12\text{ cm}. \end{aligned}$$

Chọn đáp án (B)

Câu 23. Sự phụ thuộc vào nhiệt độ của bước sóng điện từ theo hệ thức Wien: $T \cdot \lambda_{\max} = 2900 (\mu\text{m} \cdot \text{K})$ được dùng vào việc chế tạo các nhiệt kế thường dùng hằng ngày như nhiệt kế hồng ngoại, cũng như các nhiệt kế trong thiên văn để đo nhiệt độ bề mặt của các thiên thể. Xét một nhiệt kế hồng ngoại khi đo nhiệt độ cơ thể người như hình vẽ. Bước sóng hồng ngoại do cơ thể người phát ra bằng xấp xỉ bằng



- ☐ A 9,4 μm .
 ☐ B 79 μm .
 ☐ C 29 μm .
 ☐ D 10,6 μm .

Lời giải.

$$\lambda_{\max} = \frac{2900 \mu\text{m} \cdot \text{K}}{T} = \frac{2900 \mu\text{m} \cdot \text{K}}{36,5 + 273 \text{ K}} \approx 9,4 \mu\text{m}.$$

Chọn đáp án ☒ A



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

Câu 1. Bảng sau đây ghi sự thay đổi nhiệt độ của không khí theo thời gian dựa trên số liệu của một trạm khí tượng ở Hà Nội ghi được vào một ngày mùa đông.

Thời gian (giờ)	1	4	7	10	13	16	19	22
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	13	13	13	18	18	20	17	12

- a) Nhiệt độ lúc 4 giờ là 286 K.
 b) Nhiệt độ thấp nhất trong ngày là vào lúc 1 giờ.
 c) Nhiệt độ cao nhất trong ngày là vào lúc 16 giờ.
 d) Độ chênh lệch nhiệt độ trong ngày là 6°C .

Lời giải.

- a) Đúng.
 b) Sai. Nhiệt độ thấp nhất là 12°C vào lúc 22 h.
 c) Đúng.
 d) Sai. Độ chênh lệch nhiệt độ trong ngày là 8°C .



Câu 2. Bảng dưới đây ghi tên các loại nhiệt kế và thang đo của chúng

Loại nhiệt kế	Thang nhiệt độ
Thủy ngân	Từ -10°C đến 110°C
Rượu	Từ -30°C đến 60°C
Kim loại	Từ 0°C đến 400°C
Điện tử	Từ 34°C đến 42°C

- a) Dùng nhiệt kế kim loại để đo nhiệt độ nước sôi.
 b) Dùng nhiệt kế điện tử để đo nhiệt độ cơ thể người.
 c) Dùng nhiệt kế thủy ngân để đo nhiệt độ không khí trong phòng.

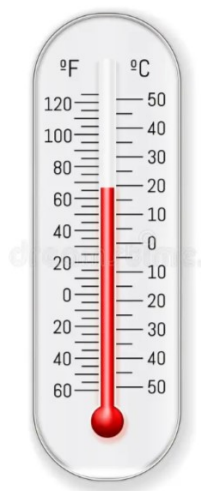
d) Dùng nhiệt kế rượu để đo nhiệt độ bề mặt bàn là.

Lời giải.

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

□

Câu 3. Hình bên là một nhiệt kế rượu.



- a) Giới hạn đo của nhiệt kế là 120 °C.
- b) Độ chia nhỏ nhất của nhiệt kế là 5 °C.
- c) Nhiệt độ hiện tại trên nhiệt kế là 19 °C.
- d) Có thể dùng nhiệt kế để xác định nhiệt độ của nước sôi.

Lời giải.

- a) Sai. Giới hạn đo của nhiệt kế là 50 °C.
- b) Đúng.
- c) Sai. ĐCNN của nhiệt kế là 5 °C nên không thể đọc được giá trị 19 °C, nhiệt độ hiện tại có thể đọc từ nhiệt kế là 20 °C.
- d) Sai. Giới hạn đo của nhiệt kế nhỏ hơn nhiệt độ nước sôi.

□



BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1. Theo dự báo thời tiết ngày 17/04/2024 thì nhiệt độ trung bình ngày - đêm trong ngày hôm đó tại Thành phố Hồ Chí Minh là 35 °C – 25 °C. Sự chênh lệch nhiệt độ này trong thang đo Kelvin là bao nhiêu K?

Lời giải.

$$\Delta T = 10 \text{ K.}$$

□

Câu 2. Thế giới từng ghi nhận sự thay đổi nhiệt độ rất lớn diễn ra ở Spearfish, South Dakota vào ngày 22/01/1943. Lúc 7h30 sáng, nhiệt độ ngoài trời là –20 °C. Hai phút sau, nhiệt độ ngoài trời tăng lên đến 7,2 °C. Xác định độ tăng nhiệt độ trung bình trong 2 phút đó theo đơn vị Kelvin/giây.

Lời giải.

$$\frac{\Delta T}{t} = \frac{27,2 \text{ K}}{120 \text{ s}} \approx 0,23 \text{ K/s.}$$

□

Câu 3. Ở 20 °C một thanh nhôm dài 12 m. Tính nhiệt độ cần thiết để chiều dài thanh nhôm là 12,01 m. Biết rằng khi nhiệt độ tăng thêm 1 °C thì thanh nhôm dài thêm $2,3 \cdot 10^{-5}$ chiều dài ban đầu.

Lời giải.

$$\Delta \ell = \alpha \ell_0 \Delta t$$

với $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta \ell}{\alpha \ell_0} = 36,23^\circ \text{C}.$$

Vậy nhiệt độ cần thiết để thanh nhôm dài 12,01 m là $56,23^\circ \text{C}$. □

Câu 4. Một nhiệt kế thể tích không đổi hiển thị nhiệt độ 0°C và 100°C với các áp suất 60 cmHg và 120 cmHg. Biết nhiệt độ đọc được là hàm bậc nhất của áp suất. Khi áp suất thủy ngân là 90 cmHg thì nhiệt độ đọc được bằng bao nhiêu?

Lời giải.

Ta có:

$$t = a \cdot p + b \Rightarrow \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{p - p_1}{p_2 - p_1}.$$

Thay $p = 90 \text{ cmHg}$; $t_1 = 0^\circ \text{C}$; $t_2 = 100^\circ \text{C}$; $p_1 = 60 \text{ cmHg}$; $p_2 = 120 \text{ cmHg}$, ta thu được: $t = 50^\circ \text{C}$. □

Bài 3

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.

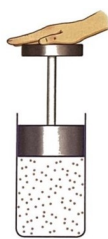
2 Các cách làm thay đổi nội năng

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 cylanh chứa khí, thể tích khí trong cylanh 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 1.9: a) Nén khối khí trong cylanh; 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 1.10: Miếng sắt nung được thả vào chậu nước

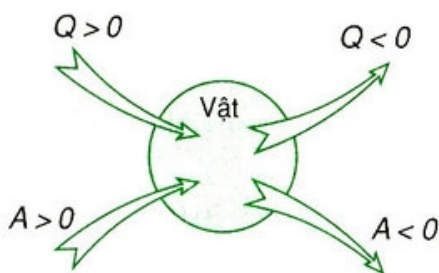
3 Định luật I nhiệt động lực học

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

$$\Delta U = A + Q \quad (1.4)$$

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 1.11: 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.



a)



b)

Hình 1.12: 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 cylinh đặt nằm ngang. Chất khí nở ra, đẩy piston đi một đoạn 5 cm. Biết lực ma sát giữa piston và cylinh 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 cylinh.

Độ lớn công của khối khí thực hiện là:

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

- 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 cylinh 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) hơi thổi 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 cylanh. 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 cylanh. 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 tỏa 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:

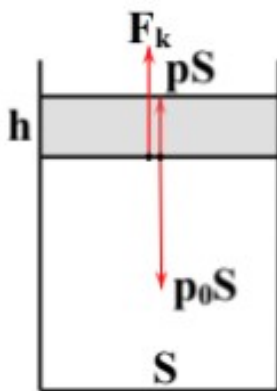
$$\Delta U = Q + A = 2 \cdot 10^6 \text{ J}.$$

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 $101\,325 \text{ Pa}$ 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

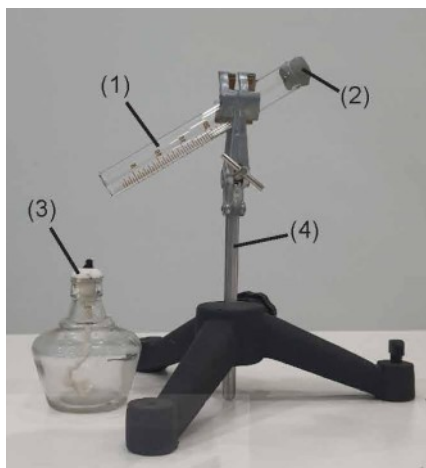
Câu 1. Trong quá trình nóng chảy của vật rắn

- 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 bấc bật ra.



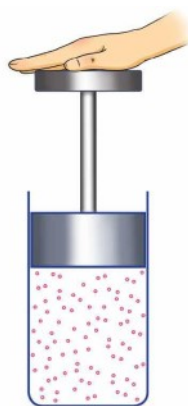
- a) Khi nút chưa bị bật ra, nội năng của không khí trong ống nghiệm không thay đổi.
- b) Nội năng của không khí trong ống nghiệm tăng không chỉ do động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí tăng mà còn do thế năng tương tác giữa chúng tăng.
- c) Nút bật bị ra là kết quả của áp suất bên trong ống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



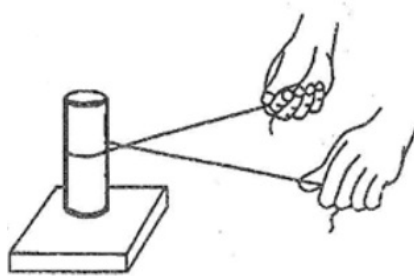
- a) $A > 0$ vì khí nhận công (khí bị nén).
- b) $Q < 0$ vì khí bị nung nóng.
- c) Nội năng của khí trong cylanh tăng.
- d) Động năng chuyển động nhiệt của các phân tử khí giảm.

🗨️ 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.



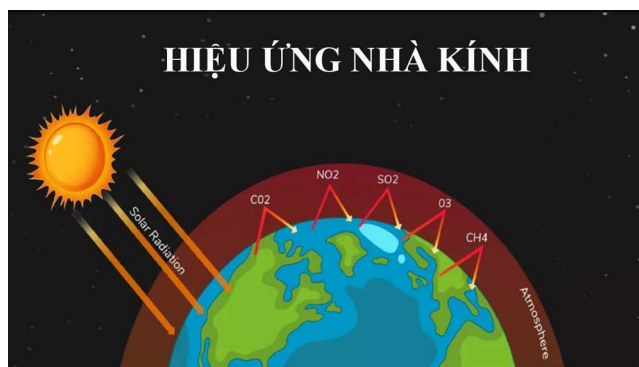
- Ống nhôm nóng lên (nội năng ống nhôm tăng) do nhận công.
- Có sự truyền nhiệt từ ống nhôm vào nước, làm cho nước nóng lên và hoá hơi.
- Quá trình hơi nước làm bật nút là quá trình hơi nước thực hiện công.
- Nếu thay nước bằng rượu thì nút sẽ lâu bật ra hơn.

Lời giải.

- Đúng.
- Đúng.
- Đúng.
- 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:

- Khí nhà kính có vai trò giữ cho nhiệt độ trên Trái Đất không quá lạnh.
- Tăng sử dụng động cơ đốt trong có thể làm giảm hiệu ứng nhà kính.
- 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.
- 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.

- Đúng.
- Sai.
- Sai.
- 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 cylanh thì khí truyền ra môi trường xung quanh nhiệt lượng 30 J. Xác định độ thay đổi nội năng của khí trong cylanh.

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 vấp và chằng 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 4

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 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 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 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ✓ $\Delta T = T_2 - T_1$: 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 $800 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ và $4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

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°C . Cho khối lượng riêng của nước là $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, nhiệt dung riêng của nước $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

- a) Tính nhiệt lượng cần truyền cho nước trong thùng để nhiệt độ của nó tăng lên tới 70°C .
- b) Tính thời gian truyền nhiệt lượng cần thiết nếu dùng một thiết bị điện có công suất $2,5 \text{ kW}$ để đun 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:

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

□

❖ **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 $t_1 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$. Đổ thêm vào bình một khối lượng nước m ở nhiệt độ $t_2 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$. Khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ của nước trong bình là $t = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$. 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:

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

□



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

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

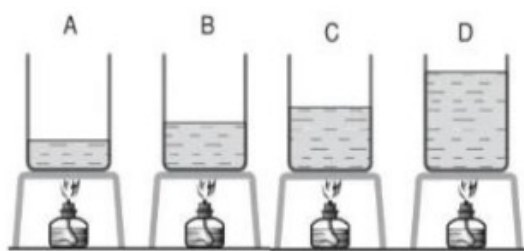
- (A) khối lượng, thể tích và độ thay đổi nhiệt độ của vật.
- (B) thể tích, nhiệt độ ban đầu và chất cấu tạo nên vật.
- (C) khối lượng của vật, chất cấu tạo nên vật và độ thay đổi nhiệt độ của vật.
- (D) nhiệt độ ban đầu, nhiệt độ lúc sau và áp suất của môi trường.

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



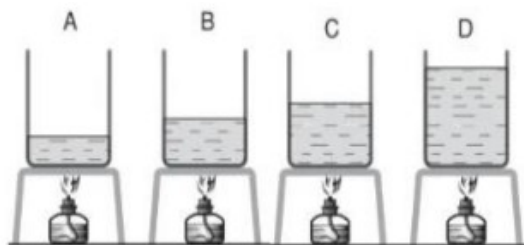
- (A) bình A.
- (B) bình B.
- (C) bình C.
- (D) bình D.

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 $c = 460 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 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 K. (C) $22,7^\circ\text{C}$. (D) 22,7 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:

$$\begin{aligned} m_1 c_1 (t - t_1) + m_2 c_2 (t - t_2) &= 0 \\ \Leftrightarrow 2 \cdot 460 \cdot (30^\circ\text{C} - 345^\circ\text{C}) + 3 \cdot 4200 (30^\circ\text{C} - t_2) &= 0 \Rightarrow t_2 = 7^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

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

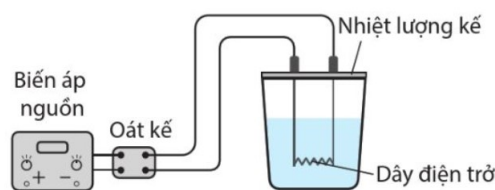
Câu 1.

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:

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

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:

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

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:

$$m_1 + m_2 = 120,8 \text{ g} = 0,1208 \text{ kg} \quad (1.5)$$

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

$$\begin{aligned} m_1 c_1 (t_{cb} - t_1) + m_2 c_2 (t_{cb} - t_2) &= 0 \\ 50000 m_1 - 252000 m_2 &= 0 \end{aligned} \quad (1.6)$$

Từ (1.5) và (1.6) 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 $c = 4200 \text{ J/(kg · K)}$.

Lời giải.

Khi bỏ vật rắn vào nước:

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

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

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:

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

□

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 $c_1 = 4200 \text{ J/(kg · K)}$, $c_2 = 840 \text{ J/(kg · K)}$.

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 $c_1 = 2000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $t_1 = 57^\circ\text{C}$, $c_2 = 4000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $t_2 = 63^\circ\text{C}$, $c_3 = 3000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $t_3 = 92^\circ\text{C}$. 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: $c_1 = 900 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_2 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_3 = 230 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Lời giải.

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

Ta có:

$$m_{nh} + m_{th} = 0,2 \text{ kg} \quad (1.7)$$

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

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

$$95400 m_{nh} + 24380 m_{th} = 7080 \quad (1.8)$$

Từ (1.7) và (1.8), 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:

$$\begin{aligned} mc(t'_2 - t_1) + m_2 c(t'_2 - t_2) &= 0 \\ m(t'_2 - t_1) &= m_2(t_2 - t'_2) \end{aligned} \quad (1.9)$$

❖ **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:

$$\begin{aligned} mc(t'_1 - t) + (m_1 - m)c(t'_1 - t_1) &= 0 \\ m(t - t_1) &= m_1(t'_1 - t_1) \end{aligned} \quad (1.10)$$

Từ (1.9) và (1.10), 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

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

□

Bài 5

NHIỆT NÓNG CHẢY RIÊNG - NHIỆT HOÁ HƠI RIÊNG

A

LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1 Nhiệt nóng chảy riêng

Nhiệt nóng chảy riêng của một chất rắn có giá trị bằng nhiệt lượng cần cung cấp cho 1 kg chất đó chuyển từ thể rắn sang thể lỏng tại nhiệt độ nóng chảy:

$$\lambda = \frac{Q}{m} \quad (1.11)$$

với

- ✔ λ : nhiệt nóng chảy riêng, đơn vị trong hệ SI là J/kg;
- ✔ Q : nhiệt lượng khối chất rắn thu vào để nóng chảy hoàn toàn, đơn vị trong hệ SI là J;
- ✔ m : khối lượng của khối chất rắn, đơn vị trong hệ SI là kg.

2 Nhiệt hoá hơi riêng

Nhiệt hoá hơi riêng của một chất lỏng có giá trị bằng nhiệt lượng cần cung cấp cho 1 kg chất lỏng đó hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi:

$$L = \frac{Q}{m} \quad (1.12)$$

với

- ✔ L : nhiệt hoá hơi riêng, đơn vị trong hệ SI là J/kg;
- ✔ Q : nhiệt lượng khối chất lỏng thu vào để hoá hơi hoàn toàn, đơn vị trong hệ SI là J;
- ✔ m : khối lượng của khối chất lỏng, đơn vị trong hệ SI là kg.

B

VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Vận dụng biểu thức xác định nhiệt nóng chảy riêng

💡 **Ví dụ 1.** Một nhà máy thép mỗi lần luyện được 35 tấn thép. Cho nhiệt nóng chảy riêng của thép là $2,77 \cdot 10^5$ J/kg.

- a) Tính nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy thép trong mỗi lần luyện của nhà máy ở nhiệt độ nóng chảy.
- b) Giả sử nhà máy sử dụng khí đốt để nấu chảy thép trong lò thổi (nồi nấu thép). Biết khi đốt cháy hoàn toàn 1 kg khí đốt thì nhiệt lượng toả ra là $44 \cdot 10^6$ J. Xác định khối lượng khí đốt cần sử dụng.

💬 Lời giải.

- a) Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy thép trong mỗi lần luyện của nhà máy ở nhiệt độ nóng chảy:

$$Q = m\lambda = (35 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (2,77 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) = 96,95 \cdot 10^8 \text{ J}$$

- b) Khối lượng khí đốt cần sử dụng để nhiệt lượng toả ra như ở câu a):

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{96,95 \cdot 10^8 \text{ J}}{44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}} \approx 220,34 \text{ kg}$$

□

❖ **Ví dụ 2.** Tính thời gian cần thiết để làm nóng chảy hoàn toàn 2 kg đồng có nhiệt độ ban đầu 30°C , trong một lò nung điện có công suất 20 000 W. Biết chỉ có 50 % năng lượng tiêu thụ của lò được dùng vào việc làm đồng nóng lên và nóng chảy hoàn toàn ở nhiệt độ không đổi. Biết nhiệt độ nóng chảy của đồng là 1084°C . Cho nhiệt dung riêng, nhiệt nóng chảy riêng của đồng lần lượt là $380 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ và $1,8 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

🗨 **Lời giải.**

Nhiệt lượng khối đồng cần thu vào để tăng nhiệt độ từ 30°C đến 1084°C :

$$Q_1 = mc\Delta t = (2 \text{ kg}) \cdot [380 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (1084^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}) = 801,04 \text{ kJ}$$

Nhiệt lượng khối đồng cần thu vào để nóng chảy hoàn toàn ở nhiệt độ 1084°C :

$$Q_2 = m\lambda = (2 \text{ kg}) \cdot (1,8 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) = 360 \text{ kJ}$$

Tổng nhiệt lượng 2 kg đồng cần thu vào để nóng chảy hoàn toàn từ nhiệt độ ban đầu 30°C :

$$Q = Q_1 + Q_2 = 1161,04 \text{ kJ}$$

Thời gian cần thiết để làm nóng chảy hoàn toàn khối đồng này:

$$t = \frac{Q}{H \cdot \mathcal{P}} = \frac{1161,04 \cdot 10^3 \text{ J}}{(50\%) \cdot (2 \cdot 10^4 \text{ W})} \approx 116 \text{ s}$$

□

📁 **Dạng 2. Vận dụng biểu thức xác định nhiệt hoá hơi riêng**

❖ **Ví dụ 1.** Tính nhiệt lượng cần thiết để làm cho 1 kg nước ở 25°C chuyển thành hơi ở 100°C . Cho nhiệt dung riêng của nước là $4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100°C là $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

🗨 **Lời giải.**

Nhiệt lượng nước thu vào để tăng nhiệt độ từ 25°C đến 100°C :

$$Q_1 = mc\Delta t = (1 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (100^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) = 315 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Nhiệt lượng nước cần thu vào để hoá thành hơi hoàn toàn ở 100°C :

$$Q_2 = mL = (1 \text{ kg}) \cdot (2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}) = 226 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng nước cần thu vào để hoá hơi hoàn toàn ở 100°C :

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2,575 \text{ MJ}$$

□

❖ **Ví dụ 2.** Một ấm đun nước có công suất 500 W chứa 300 g nước ở nhiệt độ 20°C . Cho nhiệt dung riêng của nước là $4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100°C là $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

- Tính thời gian cần thiết để đun nước trong ấm để đạt đến nhiệt độ sôi.
- Sau khi nước đến nhiệt độ sôi, người ta để ấm tiếp tục đun nước sôi trong 2 phút. Tính khối lượng nước còn lại trong ấm và chỉ rõ điều kiện để thực hiện các tính toán đó.

🗨 **Lời giải.**

- Nhiệt lượng nước trong ấm cần thu vào để tăng nhiệt độ từ 20°C đến nhiệt độ sôi (100°C):

$$Q_1 = mc\Delta t = (0,3 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (100^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) = 100 800 \text{ J}$$

Thời gian đun sôi nước:

$$t = \frac{Q_1}{\mathcal{P}} = \frac{100 800 \text{ J}}{500 \text{ W}} \approx 201 \text{ s}$$

b) Nhiệt lượng ẩm toả ra trong 2 phút:

$$Q_2 = \mathcal{P} \cdot t' = (500 \text{ W}) \cdot (120 \text{ s}) = 60 \text{ kJ}$$

Khối lượng nước bị hoá thành hơi ở nhiệt độ 100°C :

$$m' = \frac{Q_2}{L} = \frac{60 \cdot 10^3 \text{ J}}{2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}} \approx 26,55 \text{ g}$$

Khối lượng nước còn lại trong ấm:

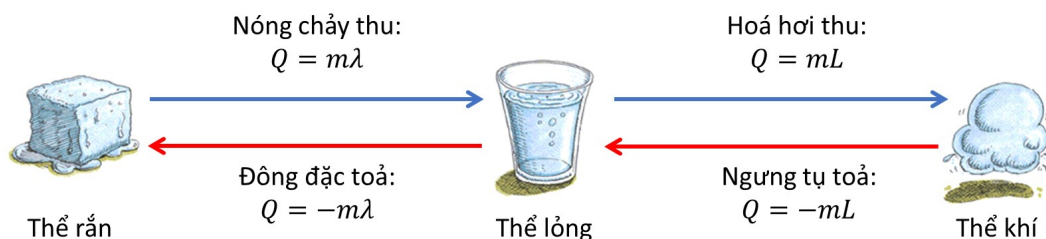
$$m_{\text{nước}} = m - m' = 273,45 \text{ g}$$

Các tính toán trên được thực hiện với điều kiện:

- ☑ Nước được đun ở áp suất 1 atm, do đó nhiệt độ sôi của nước là 100°C .
- ☑ Bỏ qua nhiệt lượng cung cấp cho vỏ ấm đun và toả ra môi trường.
- ☑ Bỏ qua sự bay hơi của nước trong quá trình đun.



Dạng 3. Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt khi có sự chuyển thể



Hình 1.13: Sơ đồ chuyển thể

❖ **Ví dụ 1.** Rót nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ vào một nhiệt lượng kế. Thả vào trong nhiệt lượng kế một cục nước đá khối lượng $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ và nhiệt độ $t_2 = -15^\circ\text{C}$. Biết khối lượng nước đổ vào $m_1 = m_2$. Cho biết nhiệt dung riêng của nước $c_1 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, của nước đá $c_2 = 2100 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ và nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

- a) Hãy cho biết cục nước đá có tan hết không?
- b) Nếu nước đá tan hết, hãy xác định nhiệt độ của hỗn hợp sau khi cân bằng nhiệt được thiết lập. Nếu nước đá không tan hết, hãy tính khối lượng nước đá đã tan.

🗨 Lời giải.

a) Nhiệt lượng nước 20°C toả ra để giảm nhiệt độ xuống 0°C :

$$Q_1 = m_1 c_1 (0 - t_1) = (0,5 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}] \cdot (0^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = -42000 \text{ J}$$

Nhiệt lượng nước đá cần thu vào để tăng nhiệt độ từ -15°C đến 0°C và nóng chảy hoàn toàn:

$$Q_2 = m_2 c_2 (0 - t_2) + m_2 \lambda$$

$$\Leftrightarrow Q_2 = (0,5 \text{ kg}) \cdot [2100 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}] \cdot (0^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C}) + (0,5 \text{ kg}) \cdot (3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) = 185750 \text{ J}$$

Vì $|Q_1| < Q_2$ nên nước đá chỉ tan được một phần.

b) Vì nước đá chỉ tan một phần nên nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt là 0°C .

Gọi m' là khối lượng nước đá đã tan.

Nhiệt lượng nước đá cần thu vào để tăng nhiệt độ từ -15°C đến 0°C và nóng chảy một phần:

$$Q'_2 = m_2 c_2 (0 - t_2) + m' \lambda$$

Trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập khi tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$Q_1 + Q'_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow Q_1 + m_2 c_2 (0 - t_2) + m' \lambda = 0$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow m' &= -\frac{Q_1 + m_2 c_2 (0 - t_2)}{\lambda} \\ \Leftrightarrow m' &= -\frac{-42000 \text{ J} + (0,5 \text{ kg}) \cdot [2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (0^\circ \text{C} + 15^\circ \text{C})}{3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}} \\ \Rightarrow m' &\approx 77,2 \text{ g}. \end{aligned}$$

Vậy khối lượng nước đá đã tan là 77,2 g.

□

❖ **Ví dụ 2.** Dẫn $m_1 = 100 \text{ g}$ hơi nước ở $t_1 = 100^\circ \text{C}$ vào một bình cách nhiệt đựng nước đá ở $t_2 = -4^\circ \text{C}$. Nước đá bị tan hoàn toàn và nhiệt độ nước trong bình sau khi cân bằng nhiệt là 10°C . Tìm khối lượng nước đá trong bình. Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100°C là $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, nhiệt dung riêng của nước là $c_1 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, nhiệt dung riêng của nước đá là $c_2 = 2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

🗨️ Lời giải.

Gọi m (kg) là khối lượng nước đá trong bình.

Nhiệt lượng hơi nước toả ra để ngưng tụ hoàn toàn ở 100°C và giảm nhiệt độ từ 100°C xuống 10°C :

$$Q_1 = -m_1 L + m_1 c_1 (t_{\text{cb}} - t_1)$$

$$\Leftrightarrow Q_1 = - (0,1 \text{ kg}) \cdot (2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}) + (0,1 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (10^\circ \text{C} - 100^\circ \text{C}) = -267800 \text{ J}$$

Nhiệt lượng nước đá thu vào để tăng nhiệt độ từ -4°C lên 0°C , nóng chảy hoàn toàn ở 0°C rồi tăng nhiệt độ lên 10°C :

$$Q_2 = m c_2 (0 - t_2) + m \lambda + m c_1 (t_{\text{cb}} - 0)$$

$$\Leftrightarrow Q_2 = m \cdot [2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (0^\circ \text{C} + 4^\circ \text{C}) + m \cdot (3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) + m \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (10^\circ \text{C} - 0^\circ \text{C}) = 390400m$$

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

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow -267800 + 390400m = 0$$

$$\Rightarrow m \approx 0,686 \text{ kg}.$$

□



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Khi vật rắn tinh thể đang nóng chảy thì đại lượng nào của vật sau đây là không thay đổi?

- (A) Thể tích. (B) Nội năng. (C) Nhiệt độ. (D) Hình dạng.

🗨️ Lời giải.

Chọn đáp án (C)

□

Câu 2. Điều nào sau đây là **đúng** khi nói về nhiệt nóng chảy riêng?

- (A) Nhiệt nóng chảy riêng của chất rắn là nhiệt lượng cần cung cấp cho vật rắn trong quá trình nóng chảy.
 (B) Các chất có khối lượng bằng nhau thì có nhiệt độ nóng chảy như nhau.
 (C) Nhiệt nóng chảy riêng của chất rắn tỉ lệ thuận với khối lượng của vật.
 (D) Đơn vị của nhiệt nóng chảy riêng là J/kg.

🗨️ Lời giải.

Chọn đáp án (D)

□

Câu 3. Điều nào sau đây là **đúng** khi nói về nhiệt nóng chảy riêng của chất rắn?

- (A) Nhiệt nóng chảy riêng của một chất rắn có độ lớn bằng nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy 1 kg chất đó ở nhiệt độ nóng chảy.

- (B) Đơn vị của nhiệt nóng chảy riêng là joule trên kilogram (J/kg).
 (C) Các chất khác nhau thì nhiệt nóng chảy riêng của chúng khác nhau.
 (D) Cả A, B, C đều đúng.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (D) □

Câu 4. Nhiệt nóng chảy riêng của đồng là $1,8 \cdot 10^5$ J/kg. Câu nào dưới đây là **đúng**?

- (A) Khối đồng sẽ toả ra nhiệt lượng $1,8 \cdot 10^5$ J khi nóng chảy hoàn toàn.
 (B) Mỗi kilogram đồng cần thu nhiệt lượng $1,8 \cdot 10^5$ J để hoá lỏng hoàn toàn ở nhiệt độ nóng chảy.
 (C) Khối đồng cần thu nhiệt lượng $1,8 \cdot 10^5$ J để hoá lỏng.
 (D) Mỗi kilogram đồng toả ra nhiệt lượng $1,8 \cdot 10^5$ J khi hoá lỏng hoàn toàn.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (B) □

Câu 5. Đơn vị của nhiệt hoá hơi riêng của chất lỏng là

- (A) J/kg. (B) J · kg. (C) kg/J. (D) J.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (A) □

Câu 6. Nhiệt hoá hơi riêng của nước là $2,3 \cdot 10^6$ J/kg. Câu nào dưới đây là **đúng nhất**?

- (A) Mỗi lượng nước bất kì cần thu một lượng nhiệt $2,3 \cdot 10^6$ J để bay hơi hoàn toàn.
 (B) Mỗi kilogram nước cần thu một lượng nhiệt là $2,3 \cdot 10^6$ J để bay hơi hoàn toàn.
 (C) Mỗi kilogram nước sẽ toả ra một lượng nhiệt là $2,3 \cdot 10^6$ J khi bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi.
 (D) Mỗi kilogram nước cần thu một lượng nhiệt là $2,3 \cdot 10^6$ J để bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi và áp suất chuẩn.

☞ **Lời giải.**

Chọn đáp án (D) □

Câu 7. Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,34 \cdot 10^5$ J/kg. Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy 500 g nước đá ở 0°C là

- (A) $7 \cdot 10^7$ J. (B) 167 J. (C) 167 kJ. (D) $167 \cdot 10^6$ J.

☞ **Lời giải.**

$$Q = m\lambda = (0,5 \text{ kg}) \cdot (3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) = 167 \text{ kJ}$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 8. Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,34 \cdot 10^5$ J/kg. Người ta cung cấp nhiệt lượng $5,01 \cdot 10^5$ J thì có thể làm nóng chảy hoàn toàn bao nhiêu kilogram nước đá?

- (A) 16,7 kg. (B) 1,5 kg. (C) 8,35 kg. (D) 0,668 kg.

☞ **Lời giải.**

$$m = \frac{Q}{\lambda} = 1,5 \text{ kg}$$

Chọn đáp án (B) □

Câu 9. Biết nhiệt dung riêng của nước là $c = 4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ và nhiệt hoá hơi riêng của nước là $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Để làm cho 200 g nước ở 10°C sôi ở 100°C và 10% lượng nước này hoá hơi khi sôi thì cần cung cấp một nhiệt lượng **gần nhất** là

- (A) 169 kJ. (B) 121 kJ. (C) 189 kJ. (D) 212 kJ.

☞ **Lời giải.**

Nhiệt lượng cần cung cấp:

$$Q = mc(100 - t) + 10\%mL \approx 121 \text{ kJ}$$

Chọn đáp án (B) □

Câu 10. Cho biết nhiệt dung riêng của nước $4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ và nhiệt hoá hơi riêng của nước là $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Nhiệt lượng cần cung cấp cho 10 kg nước ở 25°C chuyển thành hơi ở 100°C là

- (A) 18 450 kJ. (B) 26 135 kJ. (C) 84 500 kJ. (D) 804 500 kJ.

Lời giải.

$$Q = mc\Delta t + mL = 26\,135 \text{ kJ}$$

Chọn đáp án **(B)**

Câu 11. Nước có nhiệt dung riêng $c = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ và nhiệt hoá hơi riêng $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Nhiệt lượng toả ra khi 4 kg hơi nước ở 100°C ngưng tụ thành nước ở 22°C là

- (A)** 11 504 160 J. **(B)** 12 504 160 J. **(C)** 10 504 160 J. **(D)** 13 504 160 J.

Lời giải.

Nhiệt lượng toả ra khi 4 kg hơi nước ở 100°C ngưng tụ thành nước ở 22°C là

$$Q = mL + mc(t_0 - t) = 10\,504\,160 \text{ J}$$

Chọn đáp án **(C)**

Câu 12. Người ta có 5 kg nước đá ở -10°C , cho biết nhiệt dung riêng của nước đá là 1090 J/kg và nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Nhiệt lượng cần cung cấp để khối đá trên tan hoàn toàn thành nước ở 0°C là

- (A)** 4,45 kJ. **(B)** 1,8 MJ. **(C)** 1,9 MJ. **(D)** 1,7 MJ.

Lời giải.

Nhiệt lượng cần cung cấp để khối đá trên tan hoàn toàn thành nước ở 0°C là

$$Q = m\lambda + mc(0 - t_0) = 1\,804\,500 \text{ J}$$

Chọn đáp án **(B)**

Câu 13. Để xác định nhiệt hóa hơi riêng của nước, người ta làm thí nghiệm sau: đưa 10 g hơi nước ở nhiệt độ 100°C vào một nhiệt lượng kế chứa 290 g nước ở 20°C . Nhiệt độ cuối của hệ là 40°C . Cho biết nhiệt dung của nhiệt lượng kế là 46 J/K , nhiệt dung riêng của nước là $4,18 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$. Nhiệt hoá hơi riêng của nước là

- (A)** 6900 J/g. **(B)** 2265,6 J/g. **(C)** 4600 J/g. **(D)** 3200 J/g.

Lời giải.

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

$$-m_{\text{hơi}}L + m_{\text{hơi}}c(t_{\text{cb}} - t_{\text{hơi}}) + m_{\text{nước}}c(t_{\text{cb}} - t_n) = 0 \Rightarrow L = 2265,6 \text{ J/g}$$

Chọn đáp án **(B)**

Câu 14. Đổ 100 g nước ở 40°C vào một khối nước đá lớn ở 0°C . Cho nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 80 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$ và nhiệt dung riêng của nước đá là $c = 1 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$. Khối lượng nước đá tan chảy là

- (A)** 200 g. **(B)** 50 g. **(C)** 25 g. **(D)** 100 g.

Lời giải.

Khối lượng nước đá tan:

$$m = \frac{m_n c_n \Delta t}{\lambda} = 50 \text{ g}$$

Chọn đáp án **(B)**

Câu 15.

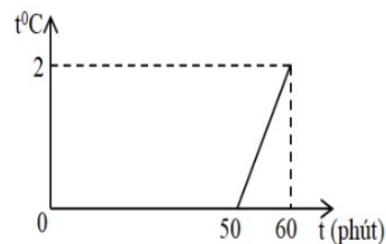
Một chậu đựng hỗn hợp nước và nước đá có khối lượng 10 kg. Chậu để trong phòng và người ta theo dõi nhiệt độ của hỗn hợp. Đồ thị biểu thị sự phụ thuộc nhiệt độ theo thời gian cho ở hình bên. Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ và nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với chậu. Khối lượng nước đá trong hỗn hợp ban đầu là

- (A)** 0,296 kg. **(B)** 1,48 kg. **(C)** 0,21 kg. **(D)** 1,235 kg.

Lời giải.

$$\frac{m_d \lambda}{m_{\text{hh}} c \Delta t} = 5 \Rightarrow m_d \approx 1,235 \text{ kg}$$

Chọn đáp án **(D)**



Câu 16. Người ta thả một cục nước đá khối lượng 80 g ở 0°C vào một cốc nhôm đựng 0,4 kg nước ở 20°C đặt trong nhiệt lượng kế. Biết khối lượng cốc nhôm là 0,2 kg. Cho nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, nhiệt dung riêng của nhôm là $880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ và của nước là $4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Bỏ qua sự mất mát nhiệt do truyền ra ngoài. Nhiệt độ của nước khi nước đá đã tan hết là

- (A) $4,5^{\circ}\text{C}$. (B) $5,5^{\circ}\text{C}$. (C) $6,5^{\circ}\text{C}$. (D) $7,5^{\circ}\text{C}$.

Lời giải.

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

$$m_d \lambda + m_d c (t_{cb} - 0) + m_n c (t_{cb} - t_n) = 0 \Rightarrow t_{cb} \approx 4,47^{\circ}\text{C}$$

Chọn đáp án (A) □

Câu 17. Lấy 0,01 kg hơi nước ở 100°C cho ngưng tụ trong bình nhiệt lượng kế chứa 0,2 kg nước ở $9,5^{\circ}\text{C}$; nhiệt độ cuối cùng của nước là 40°C . Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Nhiệt hoá hơi riêng của nước là

- (A) $3,1 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (B) $2,8 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (C) $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (D) $1,4 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Lời giải.

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt:

$$m_1 L + m_1 c (100 - t_{cb}) = m_2 c (t_{cb} - t_2)$$

$$\Leftrightarrow 0,01L + 0,01 \cdot 4180 \cdot (100 - 40) = 0,2 \cdot 4180 \cdot (40 - 9,5) \Rightarrow L = 2,299 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 18. Một khối nước đá có khối lượng 0,2 kg ở -20°C . Cho biết nhiệt dung riêng của nước đá là $2,09 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, nhiệt dung riêng của nước là $4,18 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, nhiệt hoá hơi riêng của nước là $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Nhiệt lượng cần cung cấp cho khối nước đá để nó hoá hơi hoàn toàn ở 100°C là

- (A) $Q = 205,96 \text{ kJ}$. (B) $Q = 619,96 \text{ kJ}$. (C) $Q = 159,96 \text{ kJ}$. (D) $Q = 460 \text{ kJ}$.

Lời giải.

Nhiệt lượng cần cung cấp cho khối nước đá để nó hoá hơi hoàn toàn ở 100°C là

$$Q = mc_d (0 - t_d) + m\lambda + mc (t_s - 0) + mL = 619,96 \text{ kJ}$$

Chọn đáp án (B) □

Câu 19. Cần cung cấp một nhiệt lượng bằng bao nhiêu để làm cho $m = 200 \text{ g}$ nước lấy ở $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$ sôi ở $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$ và 10 % khối lượng của nó đã hoá hơi khi sôi. Biết nhiệt dung riêng của nước là $c = 4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ và nhiệt hoá hơi riêng của nước là $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Chọn đáp án **đúng**.

- (A) 129 525 J. (B) 110 610 J. (C) 120 620 J. (D) 130 610 J.

Lời giải.

$$Q = mc\Delta t + 10\%mL = 120 620 \text{ J}$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 20. Lấy 0,01 kg cho ngưng tụ trong bình nhiệt lượng kế chứa 0,2 kg nước ở $9,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ cuối cùng đo được là 40°C . Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Nhiệt hoá hơi riêng của nước là

- (A) $6,9 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (B) $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (C) $4,6 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. (D) $3,2 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Lời giải.

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

$$-m_{\text{hơi}}L + m_{\text{hơi}}c(t_{cb} - t_{\text{hơi}}) + m_{\text{nước}}c(t_{cb} - t_{\text{nước}}) = 0 \Rightarrow L \approx 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$$

Chọn đáp án (B) □

Câu 21. Để xác định nhiệt nóng chảy riêng của thiếc, người ta đổ 350 g thiếc nóng chảy ở nhiệt độ 232°C vào 330 g nước ở 7°C đựng trong một nhiệt lượng kế có nhiệt dung bằng 100 J/K . Sau khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nước trong nhiệt lượng kế là 32°C . Biết nhiệt dung riêng của nước và thiếc rắn lần lượt là $4,2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$, $0,23 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$. Nhiệt nóng chảy riêng của thiếc gần với giá trị nào nhất sau đây?

A 60 J/g.

B 73 J/g.

C 89 J/g.

D 96 J/g.

Lời giải.

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

$$-m_{th}\lambda + m_{th}c_{th}(t_{cb} - t_{th}) + (m_n c_n + c_{nlk}) \cdot (t_{cb} - t_n) = 0$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{m_{th}c_{th}(t_{cb} - t_{th}) + (m_n c_n + c_{nlk}) \cdot (t_{cb} - t_n)}{m_{th}} \approx 60,1 \text{ J/g}$$

Chọn đáp án **A**

Câu 22. Một viên đạn chì phải có tốc độ tối thiểu bằng bao nhiêu để khi nó va chạm vào vật cứng thì nóng chảy hoàn toàn? Cho rằng, 80 % động năng của viên đạn chuyển thành nội năng của nó khi va chạm; nhiệt độ của viên đạn trước khi va chạm là 127°C . Cho biết nhiệt dung riêng của chì là $130 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; nhiệt độ nóng chảy của chì là 327°C và nhiệt nóng chảy riêng của chì là $\lambda = 25 \text{ kJ/kg}$.

A 357 m/s.

B 324 m/s.

C 352 m/s.

D 457 m/s.

Lời giải.

Nhiệt lượng cần thiết để viên đạn tăng nhiệt độ từ 127°C lên 327°C và nóng chảy hoàn toàn:

$$Q = mc(t - t_0) + m\lambda = 51000m$$

Áp dụng định lý động năng:

$$0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{Q}{0.8}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{51000m}{0.8} \Rightarrow v_0 \approx 357 \text{ m/s}$$

Chọn đáp án **A**

Câu 23. Trong một nhiệt lượng kế bằng nhôm khối lượng $m_{nl} = 300 \text{ g}$ có một cục nước đá nặng $m_{nd} \text{ (g)}$. Nhiệt độ của nhiệt lượng kế và nước đá là $t_1 = -5^\circ\text{C}$. Sau đó người ta cho $m_{hn} \text{ (g)}$ hơi nước ở $t_2 = 100^\circ\text{C}$ vào nhiệt lượng kế và khi đã cân bằng nhiệt độ thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế là $t_3 = 25^\circ\text{C}$. Lúc đó, trong nhiệt lượng kế có 500 g nước. Cho biết nhiệt hoá hơi riêng của nước là $L = 2,26 \cdot 10^3 \text{ J/g}$, nhiệt nóng chảy của nước đá $\lambda = 334 \text{ J/g}$, nhiệt dung riêng của nhôm, của nước đá và của nước lần lượt là $c_{nl} = 0,88 \text{ J/g} \cdot \text{K}$, $c_{nd} = 2,09 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ và $c_n = 4,19 \text{ J/g} \cdot \text{K}$. Giá trị của $(m_{nd} - 3m_{hn})$ gần với giá trị nào nhất sau đây?

A 226 g.

B 253 g.

C 269 g.

D 192 g.

Lời giải.

Ta có:

$$m_{nd} + m_{hn} = 500 \text{ g} \quad (1.13)$$

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

$$-m_{hn}L + m_{hn}c(t_3 - t_2) + m_{nd}c_{nd}(0 - t_1) + m_{nd}\lambda + m_{nl}c_{nl}(t_3 - t_1) + m_{nd}c_n(t_3 - 0) = 0$$

$$-2574.25m_{hn} + 449.2m_{nd} = -7920 \quad (1.14)$$

Từ (1.15) và (1.16), suy ra:

$$\begin{cases} m_{hn} = 76,9 \text{ g} \\ m_{nd} = 423,1 \text{ g} \end{cases}$$

Như vậy, $(m_{nd} - 3m_{hn}) = 192,4 \text{ g}$

Chọn đáp án **D**



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

Câu 1. Bảng dưới đây là nhiệt độ nóng chảy của một số chất.

Chất	Nhôm	Nước đá	Rượu	Sắt	Đồng	Thủy ngân	Muối ăn
Nhiệt độ nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$)	660	0	-117	1535	1083	-39	801

- a) Chất có nhiệt độ nóng chảy cao nhất là đồng.
 b) Chất có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất là thủy ngân.
 c) Có thể dùng nhiệt kế rượu để đo nhiệt độ thấp tới -50°C .
 d) Có thể dùng nhiệt kế thủy ngân để đo nhiệt độ thấp tới -50°C .

Lời giải.

- a) Sai.
 b) Sai. Chất có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất là rượu.
 c) Đúng.
 d) Sai. Thủy ngân đã đông đặc ở -39°C .



Câu 2.

Nếu đặt tô kem lỏng vào giữa chậu nước đá, kem sẽ chỉ lạnh đi nhưng rất khó có thể đông đặc lại. Tuy nhiên, nếu em cho thêm một ít muối vào chậu nước đá này thì kem lỏng có thể đông đặc lại thành đá như hình minh họa bên dưới rất nhanh.



- a) Kem lạnh đi do nhận nhiệt từ nước đá.
 b) Khi cân bằng nhiệt diễn ra, nếu trong đá có lẫn nước thì nhiệt độ của hỗn hợp nước và nước đá là 0°C .
 c) Nước muối thấm qua tô vào kem và làm tăng nhiệt độ đông đặc của kem (kem đông đặc ở nhiệt độ trên 0°C).
 d) Nhiệt độ đông đặc của nước trong thau sau khi cho muối vào bị giảm.

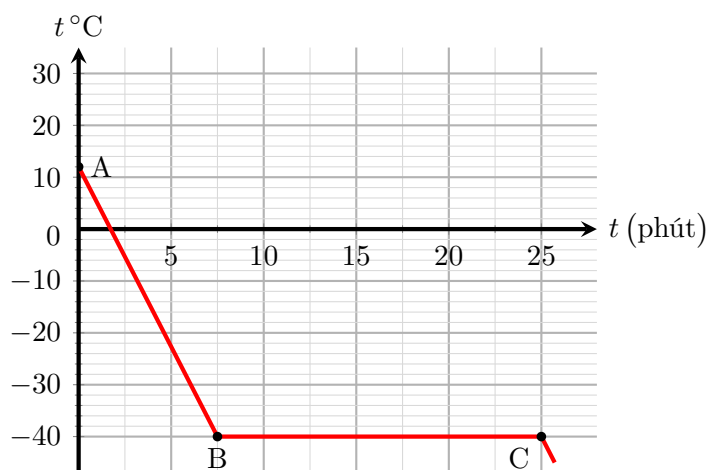
Lời giải.

- a) Sai. Kem lạnh đi là do kem toả nhiệt cho thau đá.
 b) Đúng.
 c) Sai. Nước muối không thể thấm qua tô do sự liên kết của các phân tử chất rắn rất chặt chẽ. Ở điều kiện tiêu chuẩn, nhiệt độ đông đặc của nước là 0°C .
 d) Đúng. Nhiệt độ đông đặc của nước trong thau sau khi cho muối vào bị giảm là do sự phân li của các ion trong phân tử muối ăn làm ảnh hưởng đến liên kết hydrogen của các phân tử nước. Do đó, các phân tử nước khó liên kết lại với nhau thành thể rắn hơn.



BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1. Trên hình vẽ dưới đây biểu diễn đồ thị nhiệt độ của một chất theo thời gian trong quá trình đông đặc. Dựa vào đồ thị, em hãy trả lời các câu hỏi sau:



- Các đoạn AB và BC biểu diễn quá trình gì?
- Nhiệt độ ban đầu của chất này là bao nhiêu?
- Nhiệt độ đông đặc của chất này là bao nhiêu?
- Quá trình làm nguội và đông đặc diễn ra bao lâu?

Lời giải.

- AB là quá trình chất này giảm nhiệt độ (quá trình làm nguội), BC là quá trình chất này đông đặc.
- Nhiệt độ ban đầu của chất này là 12°C .
- Nhiệt độ đông đặc của chất này là -40°C .
- Quá trình làm nguội diễn ra trong 7,5 phút, quá trình đông đặc diễn ra trong 17,5 phút.

□

Câu 2. Vận động viên chạy Marathon mất rất nhiều nước trong khi thi đấu. Các vận động viên thường chỉ có thể chuyển hoá khoảng 20 % năng lượng hoá học dự trữ trong cơ thể thành năng lượng dùng cho các hoạt động của cơ thể, đặc biệt là hoạt động chạy. Phần năng lượng còn lại chuyển thành nhiệt thải ra ngoài nhờ sự bay hơi của nước qua hô hấp và da để giữ nhiệt độ cơ thể ổn định. Nếu vận động viên dùng hết 11 000 kJ trong cuộc thi thì có khoảng bao nhiêu lít nước đã thoát ra khỏi cơ thể? Coi nhiệt độ cơ thể của vận động viên hoàn toàn không đổi và nhiệt hoá hơi riêng của nước trong cơ thể vận động viên là $2,45 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Lời giải.

Lượng hơi nước thoát ra khỏi cơ thể vận động viên:

$$m = \frac{80\% \cdot W}{L} \approx 3,59 \text{ kg}$$

□

Câu 3. Để hàn các linh kiện bị đứt trong mạch điện tử, người thợ sửa chữa thường sử dụng mỏ hàn điện để làm nóng chảy dây thiếc hàn. Biết rằng loại thiếc hàn sử dụng là hỗn hợp của thiếc và chì với tỉ lệ khối lượng 63 : 37, khối lượng một cuộn dây thiếc hàn là 50 g. Biết thiếc và chì có nhiệt nóng chảy riêng lần lượt là $0,61 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ và $0,25 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Nhiệt lượng mỏ hàn cần cung cấp để làm nóng chảy hết một cuộn dây thiếc hàn ở nhiệt độ nóng chảy bằng bao nhiêu?

Lời giải.

$$\frac{m_t}{m_c} = \frac{63}{37} \xrightarrow{m_t+m_c=50\text{ g}} \begin{cases} m_t = 31,5 \text{ g} \\ m_c = 18,5 \text{ g} \end{cases}$$

Nhiệt lượng mỏ hàn cần cung cấp để làm nóng chảy hết một cuộn dây thiếc hàn ở nhiệt độ nóng chảy:

$$Q = m_t \lambda_t + m_c \lambda_c = 2384 \text{ J}$$

□

Câu 4. Một ấm đun nước có công suất 500 W chứa 300 g nước. Cho nhiệt hoá hơi riêng của nước là $2 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Sau khi đun nước trong ấm đến nhiệt độ sôi, người ta để ấm tiếp tục đun nước sôi trong 2 phút. Bỏ qua sự mất mát nhiệt. Khối lượng nước còn lại trong ấm bằng bao nhiêu?

Lời giải.

Lượng nước hoá hơi:

$$m' = \frac{P t}{L} = 0,03 \text{ kg} = 30 \text{ g}$$

Lượng nước còn lại trong ấm là

$$m = M - m' = 270 \text{ g}$$

□

Câu 5. Người ta bỏ một cục nước đá khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$ vào một nhiệt lượng kế bằng đồng có khối lượng $m_2 = 125 \text{ g}$, thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế và nước đá là $t_1 = -20^{\circ}\text{C}$. Tính nhiệt lượng cần thiết để làm tan được một nửa lượng nước đá trên. Cho nhiệt dung riêng của đồng là $c_2 = 380 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, của nước đá là $c_1 = 2100 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

Lời giải.

Nhiệt lượng cần cung cấp cho nhiệt lượng kế để nước đá tan được 1 nửa:

$$Q = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \cdot (0 - t_1) + \frac{m_1}{2} \lambda = 21 850 \text{ J}.$$

□

Câu 6. Người ta trộn $m_1 = 500$ g nước đá với $m_2 = 500$ g nước ở cùng nhiệt độ $t_1 = 0^\circ\text{C}$ vào một xô nước ở nhiệt độ 50°C . Khối lượng tổng cộng của chúng là $m = 2$ kg. Tính nhiệt độ của xô nước khi có cân bằng nhiệt. Cho nhiệt dung riêng của nước $c = 4200$ J/(kg · K), nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ J/kg. Bỏ qua khối lượng và sự thu nhiệt của xô.

Lời giải.

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

$$m_1\lambda + (m_1 + m_2)c(t_{cb} - 0) + (m - m_1 - m_2)c(t_{cb} - t_0) = 0$$

$$\Leftrightarrow 0,5 \cdot 3,4 \cdot 10^5 + 1 \cdot 4200 \cdot t_{cb} + 1 \cdot 4200(t_{cb} - 50) = 0 \Rightarrow t_{cb} \approx 4,76^\circ\text{C}$$

□

Câu 7. Bỏ 20 g tuyết có lẫn nước ở 0°C vào nhiệt lượng kế chứa 250 g nước ở 15°C . Khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nhiệt lượng kế giảm 5°C . Hỏi khối lượng nước lẫn trong tuyết là bao nhiêu? Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ J/kg, nhiệt dung riêng của nước $c = 4200$ J/(kg · K). Bỏ qua nhiệt dung của nhiệt lượng kế.

Lời giải.

Gọi m_1, m_2 lần lượt là khối lượng của nước và đá trong tuyết.

Ta có:

$$m_1 + m_2 = 0,02 \text{ kg}$$

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

$$m_2\lambda + (m_1 + m_2)c(t_{cb} - 0) + m_n c(t_{cb} - t_n) = 0$$

$$\Rightarrow m_2 \approx 0,013 \text{ kg} = 13 \text{ g}$$

Như vậy, khối lượng nước lẫn trong tuyết là $m_1 \approx 7$ g

□

Câu 8. Trong ruột cục nước đá lớn ở 0°C có một cái hốc với thể tích bằng $V = 160 \text{ cm}^3$. Người ta rót vào hốc đó 60 g ở nhiệt độ 75°C . Cho khối lượng riêng của nước $D_1 = 1 \text{ g/cm}^3$ và của nước đá $D_2 = 0,9 \text{ g/cm}^3$, nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200$ J/(kg · K) và để làm nóng chảy hoàn toàn 1 kg nước đá ở nhiệt độ nóng chảy cần cung cấp cho khối nước đá này một nhiệt lượng $3,36 \cdot 10^5$ J. Hỏi khi nước nguội hẳn thì thể tích hốc rỗng còn lại là bao nhiêu cm^3 ?

Lời giải.

Nhiệt lượng do nước toả ra để giảm nhiệt độ từ 75°C về 0°C :

$$Q_{\text{toả}} = m_n c (0 - t_n) = 18900 \text{ J}$$

Thể tích nước rót vào hốc:

$$V_n = \frac{m_n}{D_1} = 60 \text{ cm}^3$$

Khối lượng nước đá tan:

$$m_{\text{đá}} = \frac{Q_{\text{thu}}}{\lambda} = \frac{Q_{\text{toả}}}{\lambda} = 56,25 \text{ g}$$

Thể tích nước đá bị tan là

$$V_d = \frac{m_d}{D_2} = 62,5 \text{ cm}^3$$

Thể tích nước tạo thành do đá tan:

$$V_1 = \frac{m_d}{D_1} = 56,25 \text{ cm}^3$$

Thể tích phần rỗng còn lại:

$$V + V_d - V_1 - V_n = 106,25 \text{ cm}^3$$

□

Câu 9. Dẫn hơi nước ở 100°C vào một bình nước đang có nhiệt độ 20°C dưới áp suất bình thường.

- Khối lượng nước trong bình tăng lên bao nhiêu lần khi nhiệt độ của nó đạt tới 100°C .
- Khi nhiệt độ của nước đạt tới 100°C , nếu tiếp tục dẫn hơi nước ở 100°C vào bình thì có thể làm cho nước trong bình có thể sôi được không?

Cho:

- ☑ nhiệt dung riêng của nước $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ☑ nhiệt hoá hơi riêng của nước $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

☞ **Lời giải.**

- a) Gọi m là khối lượng hơi nước ngưng tụ và M là khối lượng nước có sẵn trong bình.
 Khi có cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$-mL + Mc(100 - t_0) = 0 \Rightarrow m = 0,146M.$$

$$\Rightarrow \frac{m + M}{M} = 1,146.$$

- b) Nước không thể sôi vì hệ đã đạt trạng thái cân bằng nhiệt ở 100°C nên không thể nhận thêm nhiệt lượng để hoá thành hơi. □

Câu 10. Người ta dẫn hơi nước ở 100°C vào một nhiệt lượng kế chứa 100 g nước đá ở 0°C . Sau khi nước đá tan hết, khối lượng nước trong nhiệt lượng kế là bao nhiêu? Cho nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; nhiệt hoá hơi riêng của nước $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ và bỏ qua nhiệt dung của nhiệt lượng kế.

☞ **Lời giải.**

Gọi m là khối lượng hơi nước ngưng tụ thành nước và m_d là khối lượng nước đá nóng chảy.
 Khi có cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi của hệ bằng 0:

$$m_d\lambda - mL + mc(0 - 100) = 0 \Rightarrow m = 0,0127 \text{ kg}.$$

Lượng nước tăng thêm trong bình:

$$m_n = m_d + m = 112,7 \text{ g}. \quad \text{□}$$

Câu 11. Người ta đổ m_1 (kg) nước ở nhiệt độ $t_1 = 60^\circ\text{C}$ vào m_2 (kg) nước đá ở nhiệt độ $t_2 = -5^\circ\text{C}$. Khi có cân bằng nhiệt, lượng nước thu được là $m = 50 \text{ kg}$ có nhiệt độ $t = 25^\circ\text{C}$. Xác định m_1 và m_2 . Cho nhiệt dung riêng của nước và nước đá lần lượt là $c_1 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_2 = 2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

☞ **Lời giải.**

Ta có:

$$m_1 + m_2 = 50 \text{ kg} \quad (1.15)$$

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

$$m_1c_1(t_{cb} - t_1) + m_2c_2(0 - t_2) + m_2\lambda + m_2c_1(t_{cb} - t_1) = 0.$$

$$-147000m_1 + 455500m_2 = 0 \quad (1.16)$$

Từ (1.15) và (1.16), suy ra:

$$\begin{cases} m_1 = 37,8 \text{ kg} \\ m_2 = 12,2 \text{ kg} \end{cases} \quad \text{□}$$

Câu 12. Cho 100 g nước đá ở nhiệt độ $t_1 = 0^\circ\text{C}$ vào 300 g nước ở nhiệt độ $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Hỏi nước đá có tan hết không? Nếu không, em hãy tính khối lượng nước đá còn lại.

Cho nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ và nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

☞ **Lời giải.**

Nhiệt lượng nước đá thu vào để nóng chảy hoàn toàn

$$Q_{\text{thu}} = m_d\lambda = 3,4 \cdot 10^4 \text{ J}.$$

Nhiệt lượng nước toả ra để giảm nhiệt độ từ 20°C xuống 0°C :

$$Q_{\text{toả}} = m_n c (t_n - 0) = 2,52 \cdot 10^4 \text{ J}.$$

Vì $Q_{\text{thu}} > Q_{\text{toả}}$ nên nước đá không tan hết.

Gọi m là khối lượng nước đá tan.

Do nước đá không tan hết nên nhiệt độ của hệ khi cân bằng nhiệt là 0°C .

Khối lượng nước đá tan:

$$m = \frac{Q_{\text{toả}}}{\lambda} \approx 0,07412 \text{ kg} \approx 74,12 \text{ g}.$$

Vậy: khối lượng nước đá còn lại là xấp xỉ 25,88 g. □

Câu 13.

- Tính nhiệt lượng do 500 g nước ở 30°C toả ra khi nhiệt độ của nó hạ xuống 0°C .
- Để biến lượng nước trên thành nước đá, người ta bỏ vào nước trên một khối nước đá ở nhiệt độ -10°C . Tính khối lượng nước đá tối thiểu cần dùng.

Cho:

- ☑ nhiệt dung riêng của nước $c_n = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ☑ nhiệt dung riêng của nước đá $c_d = 2000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ☑ nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

☞ Lời giải.

- Nhiệt lượng do 500 g nước đá toả ra để hạ nhiệt độ từ 30°C xuống 0°C :

$$Q_1 = m_n c_n (t_n - 0) = 63 \text{ kJ}.$$

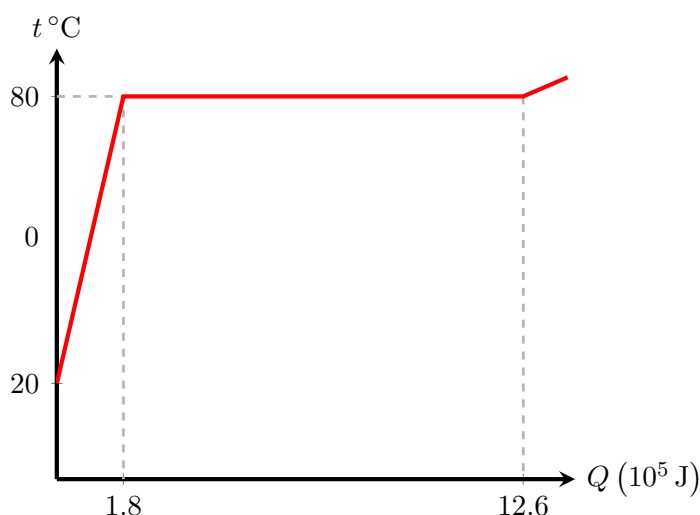
- Nhiệt lượng tối thiểu lượng nước trên cần toả ra để đông thành đá (nước đá ở 0°C):

$$Q_{\text{toả}} = Q_1 + m_n \lambda = 233 \text{ kJ}.$$

Nhiệt lượng do đá ở -10°C thu vào để tăng nhiệt độ lên 0°C bằng nhiệt lượng do nước toả ra, do đó khối lượng đá cần dùng:

$$m_{\text{đá}} = \frac{Q_{\text{toả}}}{c_d (0 - t_d)} = 11,65 \text{ kg}.$$
□

Câu 14. Cho đồ thị biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ của khối chất lỏng theo nhiệt lượng cung cấp có dạng như hình bên. Biết nhiệt dung riêng của chất lỏng đó là $c = 2500 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Xác định nhiệt hoá hơi riêng của chất lỏng trên.



☞ Lời giải.

Nhiệt lượng chất lỏng thu vào để tăng nhiệt độ từ 20°C lên 80°C :

$$Q_1 = mc(t_2 - t_1).$$

Nhiệt lượng chất lỏng thu vào để hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi:

$$Q_2 - Q_1 = mL.$$

Ta có:

$$\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} = \frac{L}{c\Delta t} \Rightarrow L = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \right) c\Delta t = \left(\frac{12,6 \text{ J} - 1,8 \text{ J}}{1,8 \text{ J}} \right) \cdot [2500 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 9 \cdot 10^5 \text{ J/kg}.$$

□

Câu 15. Thả 1 quả cầu bằng thép có khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ được nung tới nhiệt độ 600°C vào một hỗn hợp nước và đá ở 0°C . Hỗn hợp có khối lượng tổng cộng là $m_2 = 2 \text{ kg}$.

- Tính khối lượng nước đá có trong hỗn hợp. Biết nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp là 50°C .
- Thực ra, trong quá trình trên có một lớp nước tiếp xúc trực tiếp với quả cầu bị hoá thành hơi nên nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp chỉ là 48°C . Tính khối lượng nước đã hoá thành hơi.

Cho:

- ☑ nhiệt dung riêng của thép $c_1 = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ☑ nhiệt dung riêng của nước $c_2 = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
- ☑ nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$;
- ☑ nhiệt hoá hơi riêng của nước $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

☞ **Lời giải.**

- Gọi m_n và m_d lần lượt là khối lượng nước và đá có trong hỗn hợp ban đầu.
Khi cân bằng nhiệt, tổng nhiệt lượng trao đổi trong hệ bằng 0:

$$m_d \lambda + m_2 c_2 (t_{cb} - 0) + m_1 c_1 (t_{cb} - t_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow m_d = \frac{m_1 c_1 (t_1 - t_{cb}) - m_2 c_2 t_{cb}}{\lambda} = 0,253 \text{ kg}.$$

- Phần nhiệt lượng bị mất mát đi khi chỉ đạt nhiệt độ cân bằng ở 48°C thay vì 50°C bằng nhiệt lượng m (kg) nước thu vào để tăng nhiệt độ từ 48°C lên 100°C và hoá hơi hoàn toàn:

$$m_2 c_2 (50 - 48) = m c_2 (100 - 48) + mL \Rightarrow m = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 6,67 \text{ g}.$$

□

Bài 6

BÀI TẬP VẬT LÝ NHIỆT

A

ÔN TẬP LÝ THUYẾT

1 Khi nội năng của vật biến đổi chỉ bằng cách truyền nhiệt

- ☑ Nếu quá trình truyền nhiệt chỉ làm thay đổi nhiệt độ của vật, không làm vật chuyển thể thì:

$$\Delta U = Q; \quad Q = mc\Delta t \quad \text{và} \quad Q_{\text{thu}} = Q_{\text{toả}}.$$

- ☑ Nếu quá trình truyền nhiệt làm vật chuyển từ thể này sang thể khác ở nhiệt độ không đổi thì:

$$\Delta U = Q; \quad Q = \lambda m; Q = Lm \quad \text{và} \quad Q_{\text{thu}} = Q_{\text{toả}}.$$

2 Khi nội năng của vật biến đổi bằng cả hai cách truyền nhiệt và thực hiện công

$$\Delta U = Q + A$$

Các công thức tính công cơ học:

- ☑ Công ngoại lực: $A = Fs \cos \alpha$;
- ☑ Công ngoại lực: $A = W_{d2} - W_{d1}$;
- ☑ Công ngoại lực: $A = \mathcal{P}t$;
- ☑ Công lực thế: $A = W_{t1} - W_{t2}$.

B

VÍ DỤ MINH HOẠ

Dạng 1. Vận dụng định luật I nhiệt động lực học

💡 **Ví dụ 1.** Để làm nguội một sản phẩm bằng đồng có khối lượng 50 g đã bị nung nóng, người thợ thủ công thả nó vào một bình nhiệt lượng kế đựng 400 g nước ở 20°C từ độ cao cách mặt nước trong bình 5 cm. Khi sản phẩm đã nằm yên ở đáy bình và trong bình có cân bằng nhiệt thì nhiệt độ của nước là 22°C .

- Dựa vào cơ sở nào để biết nội năng của nước đã biến đổi? Tính độ biến thiên nội năng này.
- Nội năng của nước được biến đổi bằng những cách nào? Tính độ biến thiên nội năng của nước gây ra bởi mỗi cách.
- Sản phẩm được nung nóng tới nhiệt độ bao nhiêu?

Biết độ cao của nước trong bình nhiệt lượng kế là 20 cm, nhiệt dung riêng của nước là $4190 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, của đồng là $380 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; lấy $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sự truyền năng lượng của nước, sản phẩm cho bình nhiệt lượng kế và môi trường xung quanh. Coi lượng nước trong bình không đổi và lực đẩy Archimedes là không đáng kể.

💬 Lời giải.

Đây là bài toán về sự biến đổi nội năng bằng cả hai cách: nhận công và truyền nhiệt.

Xác định trạng thái ban đầu và cuối của hệ vật:

Vì bỏ qua mọi sự truyền năng lượng cho nhiệt lượng kế và môi trường xung quanh nên hệ trao đổi năng lượng chỉ có nước trong nhiệt lượng kế và sản phẩm.

- ☑ Trạng thái đầu: Nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$; sản phẩm ở độ cao $h_1 = 0,25 \text{ m}$ so với đáy bình và nhiệt độ $t^\circ\text{C}$.
- ☑ Trạng thái cuối: Nước ở nhiệt độ $t_2 = 22^\circ\text{C}$; sản phẩm ở độ cao $h_2 = 0 \text{ m}$ và nhiệt độ 22°C .

- Dựa vào sự tăng nhiệt độ của nước mà biết nội năng của nước tăng.

Do nước muốn tăng nhiệt độ $\Delta t_n = t_2 - t_1$ thì phải nhận thêm nhiệt lượng $Q_n = m_n c_n \Delta t_n = (0,4 \text{ kg}) \cdot [4190 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (22^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 3352 \text{ J}$, nên độ tăng nội năng của nước là:

$$\Delta U = Q_n = 3352 \text{ J}.$$

- b) Nội năng của nước tăng lên bằng hai cách là nhận công của sản phẩm khi rơi và nhận nhiệt của sản phẩm truyền cho.

Sản phẩm rơi vào nước bị nước cản nên phải thực hiện công để chống lại sức cản của nước. Do bỏ qua tác dụng của lực đẩy Archimedes, nên công do sản phẩm thực hiện bằng công trọng lực của sản phẩm:

$$A = W_{t1} - W_{t2} = mg(h_1 - h_2) = (0,05 \text{ kg}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (0,25 \text{ m} - 0 \text{ m}) \approx 0,12 \text{ J}.$$

Độ tăng nội năng của nước do nhận được công là 0,12 J.

Sản phẩm bị nung nóng nên khi rơi vào nước nó truyền nhiệt cho nước. Theo định luật I nhiệt động lực học, ta tính được nhiệt lượng do sản phẩm toả ra:

$$Q = \Delta U - A = 3352 \text{ J} - 0,12 \text{ J} = 3351,88 \text{ J}.$$

Độ tăng nội năng của nước do truyền nhiệt là 3351,88 J.

- c) Độ biến thiên nhiệt độ của sản phẩm:

$$Q_s = m_s c_s \Delta t_s \Rightarrow \Delta t_s = \frac{Q_s}{m_s c_s}$$

Vì nhiệt lượng do nước nhận được bằng nhiệt lượng do sản phẩm toả ra nên $Q_s = -Q = -3351,88 \text{ J}$.

$$\begin{aligned} \Rightarrow t_s - t_0 &= \frac{-3351,88 \text{ J}}{(0,05 \text{ kg}) \cdot (380 \text{ J/kg} \cdot \text{K})} \approx -176,41^\circ \text{C} \\ \Rightarrow t_0 &= t_s + 176,41^\circ \text{C} = 198,41^\circ \text{C}. \end{aligned}$$

□

Dạng 2. Bài toán về hiệu suất truyền nhiệt

💡 **Ví dụ 1.** Dùng bếp điện để đun một ấm nhôm khối lượng 600 g đựng 1,5 lít nước ở nhiệt độ 20°C . Sau 35 phút đã có 20 % lượng nước trong ấm hoá hơi ở nhiệt độ 100°C . Tính nhiệt lượng trung bình mà bếp điện cung cấp cho ấm nước trong mỗi giây, biết chỉ có 75 % nhiệt lượng mà bếp toả ra được dùng vào việc đun ấm nước. Biết nhiệt dung riêng của nhôm là $880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, của nước là $4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$; nhiệt hoá hơi riêng của nước ở nhiệt độ sôi 100°C là $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, khối lượng riêng của nước là 1 kg/lít .

Lời giải.

Gọi:

- ① m_1, c_1 lần lượt là khối lượng ấm nhôm và nhiệt dung riêng của nhôm;
- ② m_2, c_2 lần lượt là khối lượng của nước và nhiệt dung riêng của nước.

Khối lượng nước trong ấm:

$$m_2 = V_2 D_2 = (1,5 \text{ lít}) \cdot (1,5 \text{ kg/lít}) = 1,5 \text{ kg}.$$

Nhiệt lượng ấm nhôm thu vào để tăng nhiệt độ từ 20°C lên 100°C :

$$Q_1 = m_1 c_1 \Delta t = (0,6 \text{ kg}) \cdot [880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}] \cdot (100^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) = 42\,240 \text{ J}.$$

Nhiệt lượng nước thu vào để tăng nhiệt độ từ 20°C lên 100°C và 20 % lượng nước hoá thành hơi:

$$Q_2 = m_2 c_2 \Delta t + 20 \% m_2 L = (1,5 \text{ kg}) \cdot [4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}] \cdot (80^\circ \text{C}) + 20 \% \cdot (1,5 \text{ kg}) \cdot (2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}) = 1180,8 \text{ kJ}.$$

Nhiệt lượng do bếp điện cung cấp:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{H} = 1630,72 \text{ kJ}.$$

Nhiệt lượng trung bình mà bếp điện cung cấp cho ấm nước trong mỗi giây:

$$\mathcal{P} = \frac{Q}{t} = \frac{1630,72 \text{ kJ}}{35 \cdot 60 \text{ s}} \approx 776,5 \text{ W}.$$

□

❖ Ví dụ 2.

- a) Tính nhiệt lượng cần thiết để 2 kg nước đá ở -10°C hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi, cho biết:
- ☑ nhiệt dung riêng của nước đá là $1800 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 - ☑ nhiệt dung riêng của nước $4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 - ☑ nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$;
 - ☑ nhiệt hoá hơi riêng của nước là $23 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.
- b) Nếu dùng một bếp dầu hoả có hiệu suất 80 %, người ta phải đốt cháy hoàn toàn bao nhiêu lít dầu để cho 2 kg nước đá ở -10°C biến thành hơi.
- Cho biết:
- ☑ khối lượng riêng của dầu hoả là 800 kg/m^3 ;
 - ☑ năng suất toả nhiệt của dầu hoả là $44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

💬 Lời giải.

- a) Quá trình nước đá -10°C hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi trải qua 4 giai đoạn:

- ☑ Nước đá thu nhiệt để tăng nhiệt độ từ -10°C lên 0°C :

$$Q_1 = mc_d(0 - t_0) = (2 \text{ kg}) \cdot [1800 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (10^\circ\text{C}) = 36 \text{ kJ}.$$

- ☑ Nước đá thu nhiệt để nóng chảy hoàn toàn ở 0°C :

$$Q_2 = m\lambda = (2 \text{ kg}) \cdot (34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}) = 680 \text{ kJ}.$$

- ☑ Nước thu nhiệt để tăng nhiệt độ từ 0°C đến 100°C :

$$Q_3 = mc_n(100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = (2 \text{ kg}) \cdot [4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (100^\circ\text{C}) = 840 \text{ kJ}.$$

- ☑ Nước hoá hơi hoàn toàn ở 100°C :

$$Q_4 = mL = (2 \text{ kg}) \cdot (23 \cdot 10^5 \text{ J/kg}) = 4600 \text{ kJ}.$$

Tổng nhiệt lượng đã cần thu vào để hoá hơi hoàn toàn ở 100°C :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 6156 \text{ kJ}.$$

- b) Nhiệt lượng bếp dầu cần cung cấp:

$$Q_{\text{tp}} = \frac{Q}{H} = \frac{6156 \text{ kJ}}{80\%} = 7695 \text{ kJ}.$$

Khối lượng dầu cần đốt để tạo ra nhiệt lượng như trên:

$$m = \frac{Q_{\text{tp}}}{q} = \frac{7695 \cdot 10^3 \text{ J}}{44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}} \approx 0,175 \text{ kg}.$$

Thể tích dầu cần đốt:

$$V = \frac{m}{D} = \frac{0,175 \text{ kg}}{800 \text{ kg/m}^3} \approx 2,19 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,219 \text{ lít}.$$

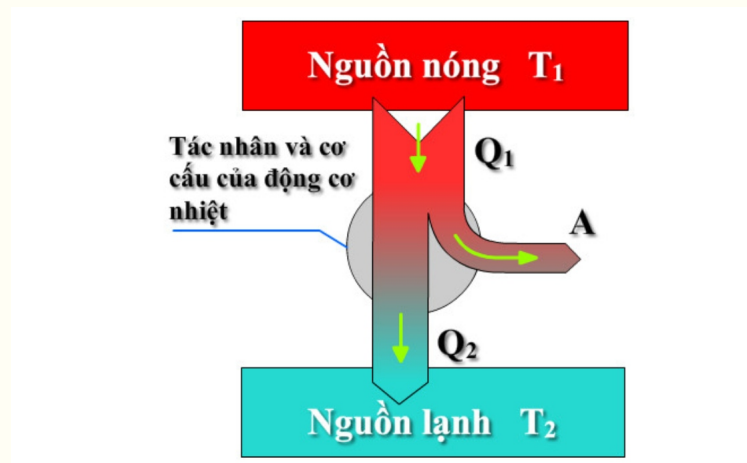
□

📁 Dạng 3. Bài tập về động cơ nhiệt

Động cơ nhiệt là thiết bị biến đổi nhiệt lượng thành công.

- ☑ Nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt

Tác nhân nhận nhiệt lượng Q_1 từ nguồn nóng biến một phần nhiệt lượng nhận được này thành công A và toả phần nhiệt lượng Q_2 còn lại cho nguồn lạnh.



☑ Hiệu suất của động cơ nhiệt

$$H = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}.$$

⚠ *Động cơ nhiệt không thể chuyển đổi toàn bộ nhiệt lượng nhận được thành công ($H < 1$).
Hiệu suất cực đại của động cơ nhiệt:*

$$H_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

💡 **Ví dụ 1.** Một động cơ nhiệt làm việc sau một thời gian thì tác nhân đã nhận từ nguồn nóng nhiệt lượng $Q_1 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ J}$, truyền cho nguồn lạnh nhiệt lượng $Q_2 = 1,2 \cdot 10^6 \text{ J}$. Hiệu suất thực của động cơ nhiệt này là bao nhiêu?

💡 Lời giải.

Hiệu suất thực của động cơ nhiệt:

$$H = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1,2 \cdot 10^6 \text{ J}}{1,5 \cdot 10^6 \text{ J}} = 20 \%. \quad \square$$

💡 **Ví dụ 2.** Máy hơi nước công suất 10 kW tiêu thụ 10 kg than đá trong 1 giờ. Biết hơi nước vào và ra cy lanh có nhiệt độ 227°C và 100°C . Năng suất tỏa nhiệt của than đá là $3,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$. Tính hiệu suất thực của máy và của một động cơ nhiệt lí tưởng làm việc với nhiệt độ nguồn nóng và nguồn lạnh nói trên.

💡 Lời giải.

Hiệu suất của một động cơ nhiệt lí tưởng hoạt động giữa hai nguồn nhiệt 227°C và 100°C :

$$T_1 = t_1 + 273 = 500 \text{ K}; \quad T_2 = t_2 + 273 = 373 \text{ K}.$$

$$H_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 25,4 \%.$$

Hiệu suất thực của động cơ:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{\mathcal{P}t}{mq} = \frac{(10 \cdot 10^3 \text{ W}) \cdot (3600 \text{ s})}{(10 \text{ kg}) \cdot (3,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg})} = 10 \%. \quad \square$$



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một động cơ nhiệt lí tưởng thực hiện một công 5 kJ đồng thời truyền cho nguồn lạnh nhiệt lượng 15 kJ. Hiệu suất của động cơ nhiệt này là

- (A) 33,33 %. (B) 75 %. (C) 25 %. (D) 66,67 %.

Lời giải.

$$H = \frac{A}{Q_1} = \frac{A}{Q_2 + A} = 25 \%$$

Chọn đáp án (C)

Câu 2. Một động cơ nhiệt làm việc giữa hai nguồn nhiệt. Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một chu trình là 2400 J. Hiệu suất của động cơ nhiệt là 25 %. Nhiệt lượng tác nhân truyền cho nguồn lạnh trong một chu trình là

- (A) 1200 J. (B) 2400 J. (C) 600 J. (D) 1800 J.

Lời giải.

$$H = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow Q_2 = 1800 \text{ J.}$$

Chọn đáp án (D)

Câu 3. Một động cơ nhiệt nhả cho nguồn lạnh 80 % nhiệt lượng mà nó thu được từ nguồn nóng. Hiệu suất của động cơ nhiệt này là

- (A) 20 %. (B) 37 %. (C) 50 %. (D) 80 %.

Lời giải.

Hiệu suất của động cơ nhiệt:

$$H = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 20 \%$$

Chọn đáp án (A)

Câu 4. Người ta phải tốn 150 g dầu hoả để đun sôi được 4,5 lít nước ở nhiệt độ ban đầu 20 °C. Cho biết khối lượng riêng của nước là 1 kg/lít, nhiệt dung riêng của nước là 4200 J/(kg · K), năng suất toả nhiệt của dầu hoả là $44 \cdot 10^6$ J/kg. Hiệu suất của bếp đun là

- (A) 22,9 %. (B) 2,29 %. (C) 12,9 %. (D) 26,9 %.

Lời giải.

Hiệu suất của bếp đun:

$$H = \frac{m_n c \Delta t}{m_d q} = 22,9 \%$$

Chọn đáp án (A)

Câu 5. Để đun sôi một lượng nước bằng bếp dầu có hiệu suất 30 %, phải dùng hết 1 lít dầu. Để đun sôi cùng lượng nước trên với bếp dầu có hiệu suất 20 % thì phải dùng

- (A) 2 lít dầu. (B) 0,5 lít dầu. (C) 1,5 lít dầu. (D) 3 lít dầu.

Lời giải.

$$V_2 = \frac{V_1 H_1}{H_2} = 1,5 \text{ L.}$$

Chọn đáp án (C)

Câu 6. Khi dùng lò có hiệu suất H_1 để làm chảy một lượng quặng, phải đốt hết m_1 (kg) nhiên liệu có năng suất toả nhiệt q_1 . Nếu dùng lò có hiệu suất H_2 để làm chảy lượng quặng trên thì phải đốt hết $m_2 = 3m_1$ (kg) nhiên liệu có năng suất toả nhiệt $q_2 = 0,5q_1$. Hệ thức liên hệ giữa H_1 và H_2 là

- (A) $H_1 = H_2$. (B) $H_1 = 2H_2$. (C) $H_1 = 3H_2$. (D) $H_1 = 1,5H_2$.

Lời giải.

$$H = \frac{Q}{mq} \\ \Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{m_2 q_2}{m_1 q_1} = \frac{3}{2}.$$

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 7. Một động cơ nhiệt có hiệu suất 25 % và công suất 30 kW. Nhiệt lượng mà động cơ toả ra cho nguồn lạnh trong 5 giờ làm việc liên tục là

- (A)** $176 \cdot 10^7 \text{ J}$. **(B)** $194 \cdot 10^7 \text{ J}$. **(C)** $213 \cdot 10^7 \text{ J}$. **(D)** $162 \cdot 10^7 \text{ J}$.

☞ **Lời giải.**

$$H = \frac{A}{A + Q_2} = \frac{\mathcal{P}t}{\mathcal{P}t + Q_2} \Rightarrow Q_2 = 162 \cdot 10^7 \text{ J}.$$

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 8. Một đầu máy diesel xe lửa có công suất $3 \cdot 10^6 \text{ W}$ và có hiệu suất 25 %. Cho biết năng suất toả nhiệt của nhiên liệu là $4,2 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$. Nếu đầu máy chạy hết công suất thì khối lượng nhiên liệu tiêu thụ trong mỗi giờ **gần giá trị nào nhất** sau đây?

- (A)** 2489 kg. **(B)** 1429 kg. **(C)** 1028 kg. **(D)** 1056 kg.

☞ **Lời giải.**

Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ khi động cơ xe lửa hoạt động hết công suất:

$$m = \frac{\mathcal{P}t}{qH} \approx 1028,57 \text{ kg}.$$

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 9. Một máy bơm sau khi tiêu thụ hết 8 kg dầu thì đưa được 700 m^3 nước lên cao 8 m. Biết năng suất toả nhiệt của dầu dùng cho máy bơm này là $4,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$. Xem rằng nước được đưa lên cao một cách đều đặn, khối lượng riêng của nước 1000 kg/m^3 , gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hiệu suất của máy bơm là

- (A)** 15,22 %. **(B)** 24,46 %. **(C)** 1,52 %. **(D)** 2,45 %.

☞ **Lời giải.**

Hiệu suất máy bơm:

$$H = \frac{\rho V g h}{q m_d} \approx 15,22 \text{ \%}.$$

Chọn đáp án **(A)** □

Câu 10. Một ô tô chạy 100 km với lực kéo không đổi 700 N thì tiêu thụ hết 6 lít xăng. Biết năng suất toả nhiệt của xăng là $4,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$, khối lượng riêng của xăng là 700 kg/m^3 . Hiệu suất của động cơ ô tô là

- (A)** 25 %. **(B)** 36 %. **(C)** 0,36 %. **(D)** 17,75 %.

☞ **Lời giải.**

Hiệu suất của động cơ ô tô:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{F s}{\rho_{\text{xăng}} V q} = 36,23 \text{ \%}.$$

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 11. Một nhà máy điện tiêu thụ 0,35 kg nhiên liệu cho mỗi 1 kW h điện năng. Cho biết năng suất toả nhiệt của nhiên liệu trên là 42 MJ/kg. Hiệu suất của động cơ nhiệt dùng trong nhà máy điện **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- (A)** 38 %. **(B)** 15 %. **(C)** 20 %. **(D)** 24 %.

☞ **Lời giải.**

Hiệu suất của động cơ nhiệt dùng trong nhà máy:

$$H = \frac{A}{Q_{\text{tp}}} = \frac{(10^3 \text{ W}) \cdot (3600 \text{ s})}{(0,35 \text{ kg}) \cdot (42 \cdot 10^6 \text{ J/kg})} \approx 24,5 \text{ \%}.$$

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 12. Một chiếc xe máy hoạt động với công suất 3,2 kW và chuyển động đều với tốc độ 45 km/h. Hiệu suất của động cơ là 25 %, năng suất toả nhiệt của xăng là $4,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$, khối lượng riêng của xăng là 700 kg/m^3 . Với 2 lít xăng thì xe máy đi được bao nhiêu km?

- (A)** 100,6 km. **(B)** 63 km. **(C)** 45 km. **(D)** 54 km.

Lời giải.

Thời gian động cơ xe máy hoạt động được khi tiêu thụ 2 lít xăng:

$$t = \frac{q\rho V}{\mathcal{P}} \cdot H = 5031,25 \text{ s} = 1,39 \text{ h}.$$

Quãng đường xe máy đi được:

$$s = vt \approx 62,89 \text{ km}.$$

Chọn đáp án **(B)**

Câu 13. Một động cơ ô tô hoạt động với công suất 20 kW và ô tô chuyển động đều với tốc độ 72 km/h. Ô tô tiêu thụ 20 lít xăng thì chạy được quãng đường 200 km. Biết khối lượng riêng của xăng là 700 kg/m³, năng suất toả nhiệt của xăng là 4,6 · 10⁷ J/kg. Hiệu suất của động cơ ô tô khi đó là

- (A)** 31 %. **(B)** 61 %. **(C)** 63 %. **(D)** 36 %.

Lời giải.

Hiệu suất của ô tô:

$$H = \frac{\mathcal{P} \cdot \frac{s}{v}}{\rho V q} \approx 31,05 \text{ \%}.$$

Chọn đáp án **(A)**

Câu 14. Dùng một bếp dầu hoả để đun sôi 2 lít nước từ 15 °C thì mất 10 phút. Biết rằng chỉ có 40 % nhiệt lượng do dầu toả ra làm nóng nước. Lấy nhiệt dung riêng của nước là 4190 J/(kg · K), năng suất toả nhiệt của dầu hoả là 46 · 10⁶ J/kg, khối lượng riêng của nước là 1 g/cm³. Lượng dầu hoả cần dùng trong mỗi phút là

- (A)** 0,619 g. **(B)** 0,619 kg. **(C)** 3,87 g. **(D)** 3,87 kg.

Lời giải.

Khối lượng dầu cần dùng trong mỗi phút:

$$m = \frac{Q}{qH} = \frac{mc\Delta t}{qH} = 3,87 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 3,87 \text{ g}.$$

Chọn đáp án **(C)**

Câu 15. Người ta cần nấu chảy 10 tấn đồng trong lò nung dùng dầu làm nhiên liệu đốt. Cho biết nhiệt độ ban đầu, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt dung riêng và nhiệt nóng chảy riêng của đồng lần lượt là 13 °C, 1083 °C, 380 J/(kg · K), 1,8 · 10⁵ J/kg. Nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy 1 kg dầu là 4,6 · 10⁷ J/kg. Nếu hiệu suất nung của lò là 30 % thì khối lượng dầu cần dùng là

- (A)** 425,1 kg. **(B)** 127,5 kg. **(C)** 38,3 kg. **(D)** 432,2 kg.

Lời giải.

Nhiệt lượng đồng cần thu vào để nóng chảy hoàn toàn:

$$Q = mc\Delta t + m\lambda = 58,66 \cdot 10^8 \text{ J}.$$

Khối lượng xăng cần dùng:

$$m = \frac{Q}{qH} = 425,1 \text{ kg}.$$

Chọn đáp án **(A)**

Câu 16. Một ấm nhôm có khối lượng $m_b = 600 \text{ g}$ chứa $V = 1,5 \text{ lít}$ nước ở $t_1 = 20 \text{ °C}$, sau đó đun bằng bếp điện. Sau thời gian $t = 35 \text{ phút}$ thì đã có 20 % khối lượng nước đã hoá hơi ở nhiệt độ sôi $t_2 = 100 \text{ °C}$. Biết rằng, 75 % nhiệt lượng mà bếp cung cấp được dùng vào việc đun nước. Cho biết nhiệt dung riêng của nước là $c_n = 4190 \text{ J/(kg · K)}$, của nhôm là $c_b = 880 \text{ J/(kg · K)}$, nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100 °C là $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, khối lượng riêng của nước là $D = 1 \text{ kg/lít}$. Công suất cung cấp nhiệt của bếp điện gần giá trị nào nhất sau đây?

- (A)** 776 W. **(B)** 796 W. **(C)** 786 W. **(D)** 876 W.

Lời giải.

Khối lượng nước

$$m_n = VD = 1,5 \text{ kg}.$$

Tổng nhiệt lượng nước và ấm thu vào:

$$Q = (m_n c_n + m_b c_b) \cdot (t_2 - t_1) + 20\% m_n L = 1\,223\,040 \text{ J.}$$

Điện năng tiêu thụ của ấm:

$$A = \frac{Q}{H} = 1\,630\,720 \text{ J.}$$

Công suất của ấm điện:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} \approx 776,5 \text{ W.}$$

Chọn đáp án **(A)**



TRẮC NGHIỆM ĐÚNG/SAI

Câu 1.

Cầu chì là linh kiện được sử dụng để bảo vệ thiết bị và lưới điện tránh sự cố ngắn mạch, hạn chế tình trạng cháy, nổ.

- a) Cầu chì có thể bảo vệ mạch điện dựa trên sự phụ thuộc của điện trở kim loại theo nhiệt độ.
- b) Dây chảy trong cầu chì thường được làm từ kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao.
- c) Khi cường độ dòng điện qua mạch tăng vượt hạn, dây chì sẽ nóng chảy trước.
- d) Khi dây chảy trong cầu chì bị đứt, ta có thể nối cầu chì bằng dây sắt.

Lời giải.

- a) Sai. Khi dòng điện qua mạch vượt hạn, dây chảy trong cầu chì nóng chảy trước và là hở mạch.
- b) Sai. Dây chảy được làm từ kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp.
- c) Đúng.
- d) Sai. Sắt là kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao, khi cường độ dòng điện tăng quá lớn nhưng dây sắt nóng chảy chậm nên không bảo vệ được mạch điện.



BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1. Một bếp dầu đun sôi 1 lít nước đựng trong ấm bằng nhôm khối lượng $m_2 = 300 \text{ g}$ thì sau thời gian $t_1 = 10 \text{ min}$ nước sôi. Nếu dùng bếp trên để đun 2 lít nước trong cùng điều kiện thì sau bao lâu nước sôi? Cho nhiệt dung riêng của nước và nhôm lần lượt là $c_1 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_2 = 880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Biết nhiệt do bếp dầu cung cấp một cách đều đặn.

Lời giải.

Vì bếp dầu cung cấp nhiệt lượng một cách đều đặn nên

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{(m_2 c_2 + m'_1 c_1) \Delta t}{(m_2 c_2 + m_1 c_1) \Delta t} = \frac{m_2 c_2 + m'_1 c_1}{m_2 c_2 + m_1 c_1} \Rightarrow t_2 \approx 19,4 \text{ min.}$$



Câu 2. Khi thả một quả cầu nhôm khối lượng 500 g vào 2 kg nước ở 25°C thì nhiệt độ của chúng sau khi cân bằng nhiệt là 30°C . Hỏi nhiệt độ ban đầu của quả cầu nhôm là bao nhiêu? Biết nhiệt lượng hao phí trong trường hợp này bằng 20 % nhiệt lượng do nước thu vào. Biết nhiệt dung riêng của nhôm là $880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, nhiệt dung riêng của nước là $4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Bỏ qua sự hoá hơi của nước ngay khi tiếp xúc với quả cầu.

Lời giải.

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

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 + Q_{hp} &= 0 \\ \Leftrightarrow m_1 C_1 (t_{cb} - t_1) + 1,2 m_2 C_2 (t_{cb} - t_2) &= 0 \\ \Rightarrow t_1 &\approx 144,55^\circ \text{C.} \end{aligned}$$



Câu 3. Động cơ nhiệt lí tưởng làm việc giữa hai nguồn nhiệt 27°C và 127°C . Nhiệt lượng tác nhân nhận từ nguồn nóng trong một chu trình là 2400 J . Tính:

- hiệu suất của động cơ.
- công thực hiện trong một chu trình.
- nhiệt lượng truyền cho nguồn lạnh trong một chu trình.

Lời giải.

- $H = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 25\%$.
- $A = H \cdot Q_1 = 600\text{ J}$.
- $Q_2 = Q_1 - A = 1800\text{ J}$.

□

Câu 4. Máy hơi nước công suất 1 kW tiêu thụ 10 kg than đá trong 1 giờ . Biết hơi nước vào và ra cylanh có nhiệt độ 227°C và 100°C . Năng suất toả nhiệt của than đá là $3,6 \cdot 10^7\text{ J/kg}$. Tính hiệu suất thực của máy và của một động cơ nhiệt lí tưởng làm việc giữa hai nhiệt độ nói trên.

Lời giải.

Hiệu suất của máy:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{\mathcal{P}t}{mq} = 10\%.$$

Hiệu suất của động cơ nhiệt lí tưởng:

$$H_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 25,4\%.$$

□

Câu 5. Một động cơ hơi nước lí tưởng là động cơ nhiệt có hiệu suất cực đại, hoạt động với nguồn nóng là lò hơi có nhiệt độ 500 K . Nước được đưa vào lò hơi và được đun nóng để chuyển thể thành hơi nước. Hơi nước này làm piston chuyển động. Nhiệt độ của nguồn lạnh là nhiệt độ bên ngoài của không khí, bằng 300 K .

- Tính công của động cơ hơi nước thực hiện khi lò hơi cung cấp cho tác nhân một nhiệt lượng bằng $6,5 \cdot 10^3\text{ J}$.
- Giả sử muốn tăng hiệu suất này lên 45% phải tăng nhiệt độ lò hơi lên một lượng bằng bao nhiêu?

Lời giải.

- $H = \frac{A}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow A = 2600\text{ J}$.
- $H_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 \approx 545,46\text{ K}$.

□

Câu 6. Búa máy 10 tấn rơi từ độ cao $2,3\text{ m}$ xuống một cọc sắt khối lượng 200 kg . Biết 40% động năng của búa biến thành nhiệt làm nóng cọc sắt. Hỏi búa rơi bao nhiêu lần thì cọc tăng nhiệt độ thêm 20°C . Cho rằng cọc không toả nhiệt ra môi trường và nhiệt dung riêng của sắt là $0,46\text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$.

Lời giải.

- ☑ Động năng của búa ngay trước khi va chạm với cọc: $W_d = Mgh$.
- ☑ Nhiệt lượng cọc thu được sau mỗi lần búa rơi: $Q_0 = 0,4W_d = 0,4Mgh$.
- ☑ Nhiệt lượng cọc thu được sau n lần búa rơi: $Q = nQ_0 = mc\Delta t$.

Suy ra:

$$n = \frac{mc\Delta t}{0,4Mgh} = 20.$$

□