Nội năng. Định luật I của nhiệt động lực học

Họ và tên: _____ Ngày: _____

DẠNG 1. Xét dấu A, Q và sự thay đổi nội năng

Gợi ý: chọn vật; vật nhận công thì $A > 0$, thực hiện công thì $A < 0$; nhận nhiệt thì $Q > 0$, truyền nhiệt thì $Q < 0$; rồi xét $\Delta U = A + Q$.

Bài 1. Trong mỗi trường hợp sau, nêu cách làm thay đổi nội năng của vật được in nghiêng, dấu của A và Q, và nội năng tăng hay giảm.

a) Xoa mạnh hai *bàn tay* vào nhau cho ấm.

.....

.....

b) Một *cốc trà nóng* để trên bàn nguội dần.

.....

.....

c) *Không khí trong săm xe đạp* phơi nắng, nóng lên và làm săm phồng ra một chút.

.....

.....

.....

Bài 2. Mỗi phát biểu sau đúng hay sai? Nếu sai, hãy sửa lại cho đúng.

a) Vật có nhiệt độ cao hơn thì luôn có nội năng lớn hơn.

.....

.....

.....

b) Khi hơi nước ngưng tụ thành nước ở 100 °C, nhiệt độ không đổi nên nội năng của khối hơi nước không đổi.

.....

.....

.....

c) Nội năng của một vật có thể thay đổi kể cả khi không có nhiệt truyền vào hay truyền ra.

.....

.....

DẠNG 2. Tính bằng hệ thức $\Delta U = A + Q$

Gợi ý: đổi lời đề thành số có dấu (nhận: +, cho: −), thay vào $\Delta U = A + Q$, rồi đọc dấu của kết quả.

Bài 3. Một khối khí nhận nhiệt lượng 800 J và nội năng của nó tăng 500 J. Khí nhận công hay thực hiện công? Bao nhiêu?

.....

.....

.....

.....

Bài 4. Người ta nén khí trong xi lanh bằng công 250 J, đồng thời khí truyền ra ngoài nhiệt lượng 70 J. Tính độ biến thiên nội năng của khí.

.....

.....

.....

Bài 5. Tính công hoặc nhiệt lượng còn thiếu trong mỗi trường hợp.

a) Khí nhận 400 J nhiệt mà nội năng không đổi.

.....

.....

.....

b) Khí đựng trong bình kín, thành cứng (thể tích không đổi) nhận 120 J nhiệt.

.....

.....

Bài 6. Mỗi chu trình, tác nhân của một động cơ nhiệt nhận 1500 J từ nguồn nóng và thải 1050 J cho nguồn lạnh. Sau mỗi chu trình tác nhân trở về trạng thái ban đầu. Động cơ sinh công bao nhiêu mỗi chu trình?

.....

.....

.....

DẠNG 3. Cơ năng biến thành nội năng

Gợi ý: tính phần cơ năng bị mất (do ma sát, va chạm, khuấy); bỏ qua trao đổi nhiệt thì phần đó chính là độ tăng nội năng. Lấy $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$.

Bài 7. Một chiếc búa 0,5 kg đập vào đầu đinh với tốc độ 6 m/s rồi dừng lại. Mỗi lần đập, 40% động năng của búa làm tăng nội năng của đinh. Sau 20 lần đập, nội năng của đinh tăng bao nhiêu (bỏ qua nhiệt truyền ra ngoài)?

.....

.....

.....

.....

Bài 8. Nước ở đỉnh một thác cao 50 m rơi xuống chân thác. Giả sử toàn bộ thế năng của nước biến thành nội năng của chính nó. Biết cần 4 200 J để 1 kg nước nóng thêm $1\,^{\circ}\text{C}$.

a) Mỗi kilôgam nước nhận thêm bao nhiêu nội năng?

.....

.....

b) Nước ở chân thác nóng hơn ở đỉnh thác bao nhiêu độ?

.....

.....

Bài 9. Một bạn nhỏ nặng 20 kg trượt từ đỉnh cầu trượt cao 2,5 m, tới chân cầu với tốc độ 4 m/s. Nội năng của bạn nhỏ và mặt cầu trượt tăng bao nhiêu (bỏ qua nhiệt truyền ra không khí)?

.....

.....

.....

.....

.....

Nội năng. Định luật I của nhiệt động lực học

DẠNG 1. Xét dấu A, Q và sự thay đổi nội năng

Cách làm. Đứng ở chỗ của vật mà nhìn: năng lượng đi vào vật thì mang dấu dương, đi ra khỏi vật thì mang dấu âm.
Quá trình xảy ra rất nhanh (bơm, nổ, nén đột ngột) thì nhiệt chưa kịp truyền: $Q \approx 0$. Vật không co giãn đáng kể thì $A \approx 0$.

Bài 1.

a) Hai tay cọ xát, thực hiện công lên nhau nên mỗi bàn tay nhận công: $A > 0$; truyền nhiệt không đáng kể: $Q \approx 0$. Vậy $\Delta U > 0$. Đáp án: $A > 0, Q \approx 0$: **U tăng**

b) Trà truyền nhiệt cho không khí: $Q < 0$; thể tích gần như không đổi: $A \approx 0$. Vậy $\Delta U < 0$. Đáp án: $Q < 0, A \approx 0$: **U giảm**

c) Không khí nhận nhiệt từ Mặt Trời và từ săm nóng: $Q > 0$. Nó nở ra, đẩy thành săm, tức là thực hiện công: $A < 0$. Không khí nóng lên nên nội năng tăng, nghĩa là Q lớn hơn độ lớn của A. Đáp án: $Q > 0, A < 0$: **U tăng**

Bài 2.

a) Nội năng là tổng năng lượng của mọi phân tử, nên còn phụ thuộc số phân tử (khối lượng) và thể tích. Ví dụ một bể bơi 25 °C có nội năng lớn hơn rất nhiều so với một cốc trà 80 °C. Đáp án: **Sai**

b) Khi ngưng tụ, hơi nước truyền nhiệt ra ngoài: $Q < 0$, nên $\Delta U < 0$. Nhiệt độ không đổi nên động năng phân tử không đổi, nhưng các phân tử lại gần nhau, thế năng phân tử giảm. Sửa: nội năng giảm. Đáp án: **Sai, nội năng giảm**

c) Khi $Q = 0$ thì $\Delta U = A$; chỉ cần có công (nén, cọ xát) là nội năng thay đổi. Đáp án: **Đúng**

DẠNG 2. Tính bằng hệ thức $\Delta U = A + Q$

Cách làm. "Sinh công", "thực hiện công", "đẩy pít-tông" $\Rightarrow A < 0$. "Bị nén", "nhận công" $\Rightarrow A > 0$. "Toả nhiệt", "truyền nhiệt ra" $\Rightarrow Q < 0$.
Chưa biết Q: $Q = \Delta U - A$. Chưa biết A: $A = \Delta U - Q$. Nội năng giảm thì $\Delta U < 0$.

Bài 3. $Q = +800$ J, $\Delta U = +500$ J. $A = \Delta U - Q = 500 - 800 = -300$ J. $A < 0$ nên khí thực hiện công 300 J.

Đáp án: **khí thực hiện công 300 J**

Bài 4. $A = +250$ J, $Q = -70$ J. $\Delta U = 250 + (-70) = 180$ J > 0: nội năng tăng.

Đáp án: $\Delta U = 180$ **J (tăng)**

Bài 5.

a) $\Delta U = 0$, $Q = +400$ J. $A = 0 - 400 = -400$ J: khí thực hiện công 400 J (toàn bộ nhiệt nhận vào biến thành công). Đáp án: $A = -400$ **J**

b) Thể tích không đổi nên khí không thực hiện công và không nhận công: $A = 0$. $\Delta U = Q = 120$ J. Đáp án: $\Delta U = 120$ **J**

Bài 6. Sau một chu trình $\Delta U = 0$, nên công sinh ra bằng nhiệt lượng nhận vào trừ nhiệt lượng thải ra: $1\,500 - 1\,050 = 450$ J.

Đáp án: **450 J**

DẠNG 3. Cơ năng biến thành nội năng

Cách làm. Cơ năng = thế năng mgh + động năng $\frac{1}{2}mv^2$. Độ tăng nội năng = cơ năng lúc đầu – cơ năng lúc sau (hoặc một phần trăm của nó nếu đề cho).

Bài 7. Động năng búa: $\frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 6^2 = 9$ J. Mỗi lần đinh nhận $40\% \cdot 9 = 3{,}6$ J. Sau 20 lần: $20 \cdot 3{,}6 = 72$ J.

Đáp án: **72 J**

Bài 8.

a) $\Delta U = mgh = 1 \cdot 9{,}8 \cdot 50 = 490$ J. Đáp án: **490 J**

b) $\Delta t = 490 : 4\,200 \approx 0{,}12\,^\circ$C. Rất nhỏ, nên khó đo được ngoài thực tế. Đáp án: **khoảng 0,12 °C**

Bài 9. Cơ năng lúc đầu: $mgh = 20 \cdot 9{,}8 \cdot 2{,}5 = 490$ J. Cơ năng ở chân cầu: $\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 4^2 = 160$ J. Phần mất do ma sát biến thành nội năng: $490 - 160 = 330$ J.

Đáp án: **330 J**