BÀI GIẢNG: NỘI NĂNG. ĐỊNH LUẬT I CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC
CHUYÊN ĐỀ: VẬT LÍ NHIỆT
MÔN: VẬT LÍ 12
GIÁO VIÊN: NGUYỄN THẾ VINH

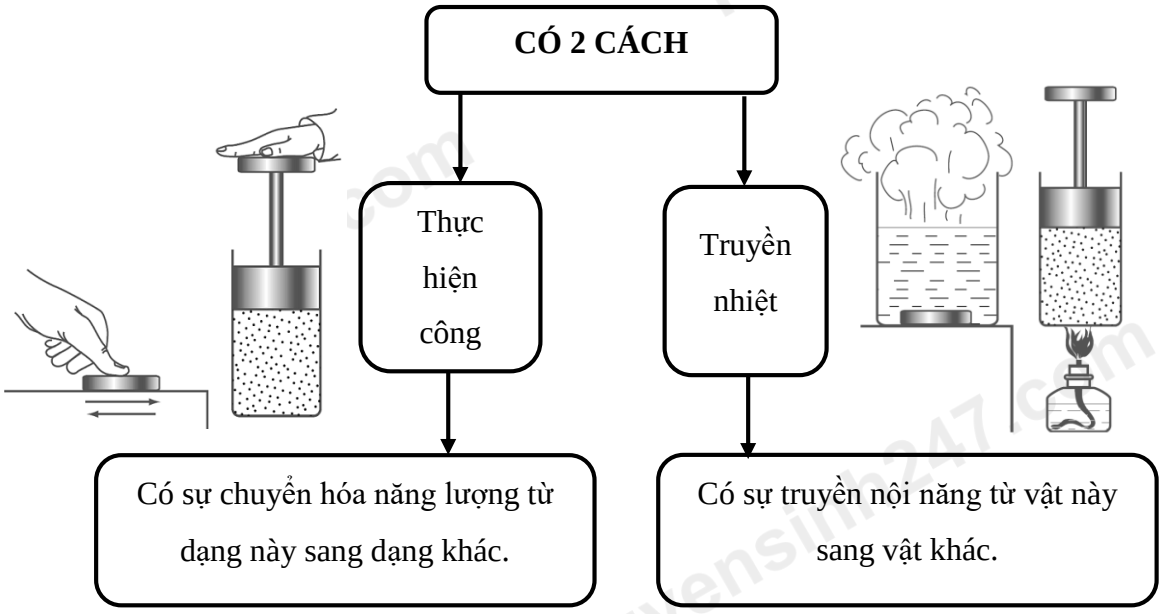
1 Nội năng của một vật.

- Trong nhiệt động lực học, người ta gọi tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật là nội năng của vật.
- Nội năng kí hiệu là U, đơn vị là jun (J).
- Nội năng U phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.
- Với khí lí tưởng nội năng U chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của chất khí.

2 Độ biến thiên nội năng của vật.

Độ biến thiên nội năng ΔU của một vật là phần nội năng mà vật nhận được hay mất bớt đi trong một quá trình.

3 Cách làm thay đổi nội năng



*** Một số lưu ý:**

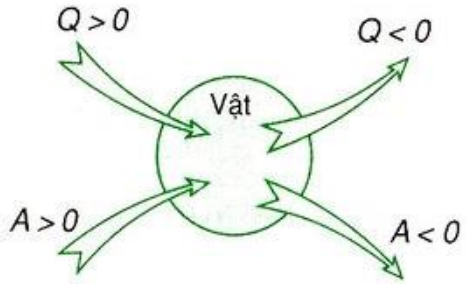
- "Nhiệt năng" là tổng động năng của các phân tử cấu tạo nên vật (Nhiệt năng là một phần của nội năng). Đối với khí lí tưởng vì thế năng tương tác ≈ 0 nên nhiệt năng chính là nội năng.
- "Nhiệt lượng" là số đo phần nhiệt năng mà vật nhận được hay mất đi trong quá trình truyền nhiệt.

4 Định luật I nhiệt động lực học

- **Nội dung:** Độ biến thiên nội năng bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được.

$$\Delta U = A + Q$$

- Quy ước dấu:



+ Q > 0: Vật nhận nhiệt lượng từ vật khác.

+ Q < 0: Vật truyền nhiệt lượng cho vật khác.

+ A > 0: Vật nhận công từ vật khác.

+ A < 0: Vật thực hiện công lên vật khác.

ĐỀ BÀI

Câu 1: Chọn Đúng/Sai cho các phát biểu sau:

A. Nội năng là nhiệt lượng.	
B. Nội năng của A lớn hơn nội năng của B thì nhiệt độ của A cũng lớn hơn nhiệt độ của B.	
C. Nội năng của vật chỉ thay đổi trong quá trình truyền nhiệt, không thay đổi trong quá trình thực hiện công.	
D. Nội năng là một dạng năng lượng.	

Câu 2: Chọn Đúng/Sai cho các phát biểu sau:

A. Nội năng là một dạng năng lượng nên có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.	
B. Nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.	
C. Nội năng chính là nhiệt năng.	
D. Với chất rắn kết tinh đang nóng chảy nếu tiếp tục cấp nhiệt cho vật thì nội năng của vật không thay đổi.	

Câu 3: Hệ thức $\Delta U = A + Q$ khi Q > 0 và A < 0 mô tả quá trình

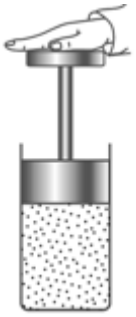
A. hệ truyền nhiệt và sinh công.

B. hệ nhận nhiệt và sinh công.

C. hệ truyền nhiệt và nhận công.

D. hệ nhận nhiệt và nhận công.

Câu 4: Một lượng khí bị nén đã nhận được công là 150kJ. Khí nóng lên và đã tỏa nhiệt lượng 95kJ ra môi trường. Nội năng của lượng khí



A. giảm 55kJ. **B.** tăng 55kJ. **C.** không thay đổi. **D.** tăng 245kJ.

Câu 5: Nội năng của vật nào tăng lên nhiều nhất khi thả rơi bốn vật bằng đá, nhôm, sắt, đồng có cùng thể tích từ cùng một độ cao xuống đất (coi như toàn bộ độ giảm cơ năng chuyển hết thành nội năng của vật)?

A. Vật bằng đá. **B.** Vật bằng nhôm. **C.** Vật bằng sắt. **D.** Vật bằng đồng.

Sử dụng các dữ kiện sau để trả lời câu 6 và câu 7:

Một vật khối lượng 2kg trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh xuống chân một mặt phẳng dài 12m, nghiêng 30^0 so với mặt nằm ngang. Biết tốc độ của vật ở chân mặt phẳng là 5m/s. Lấy $g = 10m/s^2$.

Câu 6: Tính công của lực ma sát.

Câu 7: Cho rằng 60% công của lực ma sát chuyển thành nội năng làm vật nóng lên. Xác định độ biến thiên nội năng của vật. Coi vật không trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài.

Sử dụng các dữ kiện sau để trả lời câu 8 và câu 9:

Một lượng khí được nhốt kín trong 1 xilanh, phía bên trên đặt một pittong có khối lượng 2kg, tiết diện của pittong là $4cm^2$. Biết pittong có thể dịch chuyển không ma sát trong xilanh và áp suất khí quyển là $10^5 N/m^2$

Câu 8: Tính áp suất của khí trong xilanh.

Câu 9: Người ta cung cấp nhiệt lượng cho chất khí đựng trong xilanh, khí nở ra đẩy pittong đi đều một đoạn 5cm và nội năng khí tăng thêm 10J. Nhiệt lượng đã cung cấp cho chất khí là bao nhiêu J?

Câu 10: Trong công nghệ khí nén, người ta sử dụng điện năng sinh công để nén một lượng khí lớn vào trong một bình kín có vỏ bằng kim loại chắc chắn và gọi đây là bình tích áp. Van đóng mở bình tích áp này được lắp với một ống dẫn khí và cuối đường ống sẽ là bộ phận (như phanh ô tô) hoặc dụng cụ cơ khí (như khoan bắt vít trong sửa ô tô, xe máy). Chú ý rằng, trong quá trình nén khí, động cơ điện sẽ lấy thêm không khí bên ngoài nén vào trong bình. Trong quá trình khối khí sinh công làm phanh ô tô hoặc quay trục khoan bắt vít sẽ có một lượng khí thoát ra. Một người thợ cơ khí sử dụng 5000J năng lượng điện cho máy nén khí thì có thể nén được $3m^3$ không khí vào trong bình tăng áp có dung tích 250 lít. Hiệu suất của máy nén bằng 90%. Lượng khí trong bình tích áp có khả năng sinh được công bằng bao nhiêu J?

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Chọn Đúng/Sai cho các phát biểu sau:

A. Nội năng là nhiệt lượng.	
B. Nội năng của A lớn hơn nội năng của B thì nhiệt độ của A cũng lớn hơn nhiệt độ của B.	
C. Nội năng của vật chỉ thay đổi trong quá trình truyền nhiệt, không thay đổi trong quá trình thực hiện công.	
D. Nội năng là một dạng năng lượng.	

Cách giải:

- Phát biểu A sai.

Nội năng là tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật. Nhiệt lượng là số đo phần nhiệt năng mà vật nhận được hay mất đi trong quá trình truyền nhiệt. Nội năng không phải là nhiệt lượng.

- Phát biểu B sai.

Nội năng của A lớn hơn nội năng của B thì nhiệt độ của A chưa chắc lớn hơn nhiệt độ của B.

- Phát biểu C sai.

Có hai cách làm thay đổi nội năng là thực hiện công và truyền nhiệt.

- Phát biểu D đúng.

Nội năng là một dạng năng lượng và có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.

Câu 2: Chọn Đúng/Sai cho các phát biểu sau:

A. Nội năng là một dạng năng lượng nên có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.	
B. Nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.	
C. Nội năng chính là nhiệt năng.	
D. Với chất rắn kết tinh đang nóng chảy nếu tiếp tục cấp nhiệt cho vật thì nội năng của vật không thay đổi.	

Cách giải:

- Phát biểu A đúng.

- Phát biểu B đúng.

Nội năng bao gồm tổng động năng chuyển động nhiệt của các phân tử cấu tạo nên hệ và thế năng tương tác giữa các phân tử. Nội năng phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật. Khi nhiệt độ của hệ thay đổi thì động năng của các phân tử cấu tạo nên hệ thay đổi. Do đó, nội năng phụ thuộc nhiệt độ của hệ. Mặt khác, khi thể tích của hệ thay đổi thì khoảng cách giữa các phân tử cấu tạo nên hệ thay đổi, làm cho thế năng tương tác giữa chúng thay đổi. Vì thế, nội năng cũng phụ thuộc thể tích của hệ.

- Phát biểu C sai.

Nhiệt năng là tổng động năng của các phân tử cấu tạo nên vật (Nhiệt năng là một phần của nội năng). Đối với khí lí tưởng, vì thế năng tương tác ≈ 0 nên nhiệt năng chính là nội năng.

- Phát biểu D sai.

Độ biến thiên nội năng của chất rắn kết tinh đang nóng chảy: $\Delta U = A + Q = Q$

Nếu tiếp tục cấp nhiệt cho vật thì $Q > 0 \Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow$ nội năng của vật tăng.

Câu 3: Hệ thức $\Delta U = A + Q$ 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.

Cách giải:

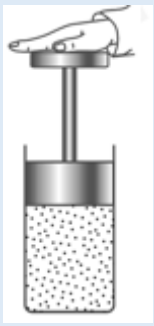
$Q > 0 \Rightarrow$ hệ nhận nhiệt.

$A < 0 \Rightarrow$ hệ thực hiện công.

$\Rightarrow$ Hệ thức $\Delta U = A + Q$ khi Q > 0 và A < 0 mô tả quá trình hệ nhận nhiệt và sinh công.

Chọn B.

Câu 4: Một lượng khí bị nén đã nhận được công là 150kJ. Khí nóng lên và đã tỏa nhiệt lượng 95kJ ra môi trường. Nội năng của lượng khí



A. giảm 55kJ. **B.** tăng 55kJ. **C.** không thay đổi. **D.** tăng 245kJ.

Cách giải:

Lượng khí nhận công: $A = 150kJ$

Lượng khí tỏa nhiệt lượng: $Q = -95kJ$

Độ biến thiên nội năng của lượng khí là:

$\Delta U = A + Q = 150 + (-95) = 55kJ > 0$

$\Rightarrow$ Nội năng của lượng khí tăng 55kJ.

Chọn B.

Câu 5: Nội năng của vật nào tăng lên nhiều nhất khi thả rơi bốn vật bằng đá, nhôm, sắt, đồng có cùng thể tích từ cùng một độ cao xuống đất (coi như toàn bộ độ giảm cơ năng chuyển hết thành nội năng của vật)?

A. Vật bằng đá. **B.** Vật bằng nhôm. **C.** Vật bằng sắt. **D.** Vật bằng đồng.

Cách giải:

Độ giảm cơ năng: $\Delta W = W_2 - W_1 = 0 - mgh = -mgh$

Độ tăng nội năng của vật: $\Delta U = |\Delta W| = mgh$

Khối lượng của vật: $m = D.V$

Khối lượng riêng của đá: $D_{da} = 2600kg/m^3$

Khối lượng riêng của nhôm: $D_{\text{nhom}} = 2700kg/m^3$

Khối lượng riêng của sắt: $D_{sat} = 7800kg/m^3$

Khối lượng riêng của đồng: $D_{dong} = 8900kg/m^3$

Các vật có cùng thể tích $\Rightarrow$ m_{dong} lớn nhất

$\Rightarrow$ Độ tăng nội năng của vật bằng đồng là lớn nhất.

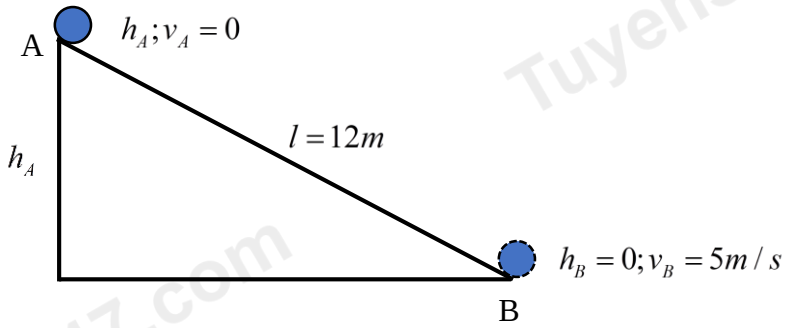
Chọn D.

Sử dụng các dữ kiện sau để trả lời câu 6 và câu 7:

Một vật khối lượng 2kg trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh xuống chân một mặt phẳng dài 12m, nghiêng 30^0 so với mặt nằm ngang. Biết tốc độ của vật ở chân mặt phẳng là 5m/s. Lấy $g = 10m/s^2$.

Câu 6: Tính công của lực ma sát.

Cách giải:



Ta có: $h_A = l.\sin 30^0 = 12.\dfrac{1}{2} = 6m$

Công của lực ma sát: $A = W_B - W_A = \dfrac{1}{2}m.v_B^2 - mgh_A$

$\Rightarrow A = \dfrac{1}{2}.2.5^2 - 2.10.6 = -95(J)$

Câu 7: Cho rằng 60% công của lực ma sát chuyển thành nội năng làm vật nóng lên. Xác định độ biến thiên nội năng của vật. Coi vật không trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài.

Cách giải:

Công mà vật nhận được: $A' = 60\%.|A| = 0,6.95 = 57(J)$

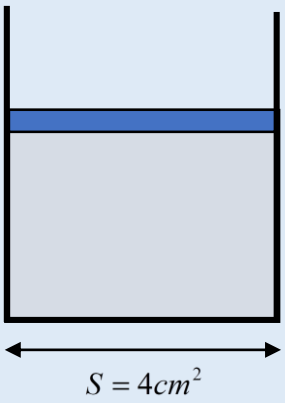
Theo nguyên lí I nhiệt động lực học ta có: $\Delta U = A' + Q$

Vật không trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài $\Rightarrow Q = 0$

$\Rightarrow \Delta U = A' = 57(J)$

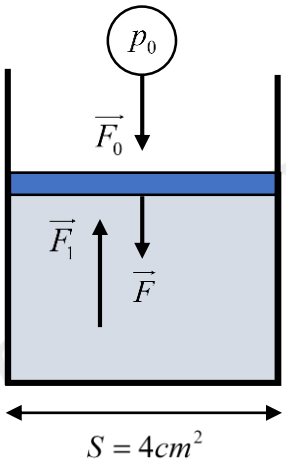
Sử dụng các dữ kiện sau để trả lời câu 8 và câu 9:

Một lượng khí được nhốt kín trong 1 xilanh, phía bên trên đặt một pittong có khối lượng 2kg, tiết diện của pittong là $4cm^2$. Biết pittong có thể dịch chuyển không ma sát trong xilanh và áp suất khí quyển là $10^5 N/m^2$



Câu 8: Tính áp suất của khí trong xilanh.

Cách giải:



Pittong cân bằng khí: $\vec{F} + \vec{F_0} + \vec{F_1} = \vec{0}$

$$\Rightarrow F_1 = F + F_0 \Rightarrow \frac{F_1}{S} = \frac{F}{S} + \frac{F_0}{S} \Leftrightarrow p_1 = \frac{P}{S} + p_0$$

$\Rightarrow$ Áp suất của khí trong xilanh:

$$p_1 = \frac{2.10}{4.10^{-4}} + 10^5 = 150000(Pa)$$

Câu 9: Người ta cung cấp nhiệt lượng cho chất khí đựng trong xilanh, khí nở ra đẩy pittong đi đều một đoạn 5cm và nội năng khí tăng thêm 10J. Nhiệt lượng đã cung cấp cho chất khí là bao nhiêu J?

Cách giải:

Ta có: $p_1 = \frac{F_1}{S} \Rightarrow F_1 = p_1.S$

Công mà chất khí sinh ra là:

$$A = F_1.s = (p_1.S).s = (150000.4.10^{-4}).5.10^{-2} = 3(J)$$

Vì khí thực hiện công nên $A' = -A = -3J$

Theo nguyên lí I nhiệt động lực học ta có:

$\Delta U = A + Q \Leftrightarrow 10 = -3 + Q \Rightarrow Q = 13J$

Câu 10: Trong công nghệ khí nén, người ta sử dụng điện năng sinh công để nén một lượng khí lớn vào trong một bình kín có vỏ bằng kim loại chắc chắn và gọi đây là bình tích áp. Van đóng mở bình tích áp này được lắp với một ống dẫn khí và cuối đường ống sẽ là bộ phận (như phanh ô tô) hoặc dụng cụ cơ khí (như khoan bắt vít trong sửa ô tô, xe máy). Chú ý rằng, trong quá trình nén khí, động cơ điện sẽ lấy thêm không khí bên ngoài nén vào trong bình. Trong quá trình khối khí sinh công làm phanh ô tô hoặc quay trục khoan bắt vít sẽ có một lượng khí thoát ra. Một người thợ cơ khí sử dụng 5000J năng lượng điện cho máy nén khí thì có thể nén được $3m^3$ không khí vào trong bình tăng áp có dung tích 250 lít. Hiệu suất của máy nén bằng 90%. Lượng khí trong bình tích áp có khả năng sinh được công bằng bao nhiêu J?

Cách giải:

Hiệu suất của máy nén: $H = \frac{A_i}{A_{tp}} = \frac{A_i}{5000}$

Lượng khí trong bình tích áp có khả năng sinh được công bằng:

$A_i = H.5000 = 0,9.5000 = 4500(J)$