

	VIETTEL AI RACE	TD132
	Định luật bảo toàn năng lượng	Lần ban hành: 1

8.1 Hệ không cô lập

Hệ không cô lập về năng lượng là một hệ có trao đổi năng lượng với môi trường qua biên giới của nó. Một hệ không cô lập sẽ tương tác với môi trường. Một vật bị tác dụng lực là một ví dụ của hệ không cô lập.

Hệ cô lập là một hệ không trao đổi năng lượng với môi trường qua biên giới của hệ.

Đối với một hệ không cô lập, năng lượng được truyền qua biên giới của hệ trong thời gian hệ tương tác với môi trường bên ngoài. Sau đây là những phương thức truyền năng lượng vào hoặc ra khỏi một hệ.

Công (Work) là một hình thức truyền năng lượng bằng cách tác dụng lực lên hệ và điểm đặt của lực bị dịch chuyển (hình 8.1a).



a



b



c



d



e



f

Hình 8.1 Các cơ chế truyền năng lượng.

Sóng cơ (Mechanical waves) là hình thức truyền năng lượng thông qua sự lan truyền nhiễu loạn trong môi trường. Âm thanh rời khỏi chiếc loa radio ở hình 8.1b hay sóng địa chấn, sóng biển là sự truyền năng lượng bằng sóng cơ.

Nhiệt (Heat) là một cơ chế trao đổi năng lượng giữa hệ và môi trường do có sự khác nhau về nhiệt độ. Năng lượng truyền tới đuôi cái thìa trong hình 8.1c từ phần bị nhúng trong tách cà phê nóng là dưới dạng nhiệt.

	VIETTEL AI RACE	TD132
	Định luật bảo toàn năng lượng	Lần ban hành: 1

Trao đổi chất (*Matter transfer*) là hình thức truyền năng lượng xuyên qua biên giới của hệ dưới dạng vật chất mang theo năng lượng. Ví dụ đồ xăng cho xe như ở hình 8.1d hay đổi lưu là sự truyền năng lượng dưới dạng trao đổi chất.

Truyền điện (*Electrical transmission*) là sự truyền năng lượng vào hoặc ra khỏi hệ bằng dòng điện. Năng lượng cung cấp cho máy sấy tóc là nhờ sự truyền điện (hình 8.1e).

Sóng điện từ (*Electromagnetic radiation*) là năng lượng được trao đổi bởi sóng điện từ. Năng lượng truyền khỏi bóng đèn (hình 8.1f) là dưới dạng sóng điện từ.

Định luật bảo toàn năng lượng

Năng lượng luôn được bảo toàn.

Điều này nghĩa là nếu năng lượng tổng cộng của một hệ thay đổi thì đã có một năng lượng truyền qua biên giới của hệ bằng một phương pháp trao đổi năng lượng nào đó. Dạng tổng quát của định luật bảo toàn năng lượng có thể được biểu diễn bằng **phương trình bảo toàn năng lượng** như sau:

$$\Delta E_{\text{system}} = \sum T$$

$$\Delta E_{\text{system}} = \sum T \quad (8.1)$$

Trong đó, E_{system} là tổng năng lượng của hệ, T (Transfer) là năng lượng truyền qua biên giới của hệ.

Phương trình toán học của định luật bảo toàn năng lượng đối với một **hệ không cô lập** thể hiện đầy đủ các loại năng lượng trao đổi có thể được biểu diễn dưới dạng:

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{\text{int}} = W + Q + T_{\text{MW}} + T_{\text{MT}} + T_{\text{ET}} + T_{\text{ER}} \quad (8.2)$$

Với K là động năng, U là thế năng và E_{int} là nội năng của hệ; năng lượng truyền qua biên giới của hệ dưới dạng công là $T_{\text{work}} = W$, dưới dạng nhiệt là $T_{\text{heat}} = Q$, T_{MW} là năng lượng được truyền bởi sóng cơ, T_{MT} là năng lượng trao đổi chất, T_{ET} là năng lượng do truyền điện và T_{ER} là năng lượng trao đổi bởi sóng điện từ.


Trong thực tế, phương trình của định luật bảo toàn năng lượng sẽ đơn giản hơn nhiều. Ví dụ, nếu có một lực tác dụng lên hệ và sinh công và giả sử chỉ có cơ chế truyền năng lượng này làm thay đổi tốc độ của hệ thì phương trình của định luật bảo toàn năng lượng sẽ rút về phương trình của định lý công-động năng:

$$\Delta K = W$$

Câu hỏi 8.1: Hãy cho biết cơ chế truyền năng lượng nào qua một hệ là: a- Một chiếc tivi, b- Một máy cắt cỏ chạy xăng, c- Một cái gọt bút chì bằng tay.

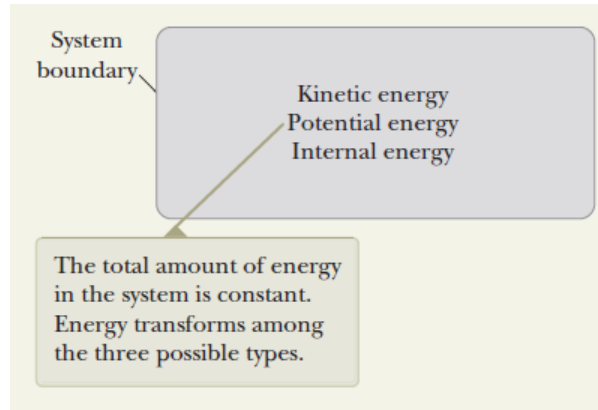
Câu hỏi 8.2: Xét một cái hộp trượt có ma sát trên một bề mặt nằm ngang.

- Nếu hệ là chiếc hộp thì hệ là a- cô lập, b- không cô lập, c- không thể xác định được.
 - Nếu hệ là bề mặt nằm ngang thì hệ là a- cô lập, b- không cô lập, c- không thể xác định
-

	VIETTEL AI RACE	TD132
	Định luật bảo toàn năng lượng	Lần ban hành: 1

được.

iii) Nếu hệ là cái hộp và bề mặt nằm ngang thì hệ là a- cô lập, b- không cô lập, c- không thể xác định được.



8.2 Hệ cô lập

Đối với một hệ cô lập, không có bất kỳ hình thức trao đổi năng lượng nào với môi trường bên ngoài qua biên giới của hệ, thì tất cả các số hạng bên vế phải trong phương trình (8.2) đều bằng 0 do đó phương trình của định luật bảo toàn năng lượng có dạng:

$$\Delta E_{\text{system}} = 0 \quad (8.3)$$

E_{system} là tổng động năng, thế năng và nội năng của hệ.

Như vậy, **năng lượng của một hệ cô lập không đổi.**

Trên hình vẽ bên dưới mô tả các dạng năng lượng tồn trữ bên trong một hệ cô lập gồm có động năng, thế năng và nội năng. Các dạng năng lượng này biến đổi lẫn nhau nhưng tổng năng lượng của hệ bảo toàn.

Hình 8.2 Các dạng năng lượng tồn trữ bên trong hệ.

8.5 Công suất

Định nghĩa: Công suất tức thời là tốc độ truyền năng lượng theo thời gian và được tính theo công thức:

$$P \equiv \frac{dE}{dt} \quad (8.18)$$

Nếu năng lượng trao đổi dưới dạng công được thực hiện bởi một lực và trong khoảng thời gian Δt công do lực sinh ra là W thì công suất trung bình P_{avg} được xác định bởi công thức:

$$P_{\text{avg}} = \frac{W}{\Delta t} \quad (8.19)$$

	VIETTEL AI RACE	TD132
	Định luật bảo toàn năng lượng	Lần ban hành: 1

Công suất tức thời là giới hạn của công suất trung bình khi Δt tiến tới 0.

	VIETTEL AI RACE	TD132
	Định luật bảo toàn năng lượng	Lần ban hành: 1

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} = \mathbf{F} \cdot \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

Đơn vị

Trong hệ đơn vị SI, đơn vị của công suất là watt (W).

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ joule/second} = 1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^3$$

Một đơn vị công suất hay sử dụng nữa tại Mỹ là mã lực (horsepower – hp)

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

Một đơn vị của năng lượng thường bị nhầm lẫn với đơn vị công suất là kWh. Nhớ rằng kWh là đơn vị đo năng lượng, được xác định như sau:

$$1 \text{ kWh} = 1\text{kW}.1\text{h} = (1000 \text{ W})(3600 \text{ s}) = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

Tóm tắt chương 8

Hệ không cô lập về năng lượng là một hệ có trao đổi năng lượng với môi trường qua biên giới của nó.

Hệ cô lập là một hệ không trao đổi năng lượng với môi trường qua biên giới của hệ.

Định luật bảo toàn năng lượng: Năng lượng của một hệ cô lập là không đổi.

Một lực ma sát có độ lớn f_k tác dụng trên một quãng đường d thì nội năng của hệ thay đổi một lượng:

$$\Delta E_{\text{int}} = f_k \cdot d$$

Công suất là tốc độ truyền năng lượng theo thời gian:

$$P \equiv \frac{dE}{dt}$$

Phương trình của định luật bảo toàn năng lượng đối với hệ không cô lập

$$\Delta E_{\text{system}} = \Sigma T$$

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{\text{int}} = W + Q + T_{MW} + T_{MT} + T_{ET} + T_{ER}$$

Phương trình của định luật bảo toàn năng lượng đối với hệ cô lập

$$\Delta E_{\text{system}} = 0$$

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{\text{int}} = 0$$

Nếu các lực tác dụng bên trong hệ đều là lực bảo toàn thì ta có định luật bảo toàn cơ năng

$$\Delta E_{\text{mech}} = 0$$

$$\Delta K + \Delta U = 0$$