

## SỰ CHUYỂN HOÁ VÀ BẢO TOÀN CƠ NĂNG

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định luật bảo toàn cơ năng.
- Tìm được ví dụ về sự chuyển hoá lẫn nhau giữa thế năng và động năng trong thực tế.

### II – CHUẨN BỊ

GV chuẩn bị dụng cụ TN :

- Tranh giáo khoa như hình 17.1 SGK.
- Con lắc đơn và giá treo.

Mỗi nhóm HS chuẩn bị một con lắc đơn và giá treo.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

**1.** Định luật bảo toàn cơ năng là trường hợp riêng của định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng, khi trong hệ chỉ có chuyển động cơ học. Nội dung của định luật là : Trong một hệ cô lập mà các nội lực đều là lực thế, tổng động năng và thế năng của hệ là một hằng số.

## 2. Định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp trọng lực

Quan sát một vật rơi tự do ta thấy rằng, độ cao của vật càng giảm, tức là thế năng của vật càng giảm, thì vận tốc của vật và do đó động năng của nó càng tăng. Ngược lại, nếu ném vật lên cao thì thế năng tăng và đồng thời động năng giảm. Điều này gợi ý cho chúng ta rằng, có sự biến đổi qua lại giữa hai dạng năng lượng này và nên xét tổng của chúng.

Giả sử trọng lực làm vật rơi từ độ cao  $h_1$  (ứng với thời điểm 1) xuống độ cao  $h_2$  (ứng với thời điểm 2). Nó thực hiện công dương  $A$ , làm cho động năng của vật tăng từ  $W_{d_1}$  lên  $W_{d_2}$ . Ta có :  $W_{d_2} - W_{d_1} = A$  (công là số đo độ biến thiên năng lượng).

Đồng thời công này bằng độ giảm thế năng của vật, ta có :

$$W_{t_1} - W_{t_2} = A$$

Vậy độ tăng động năng = độ giảm thế năng, nghĩa là :

$$W_{d_2} - W_{d_1} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

Hay 
$$W_{d_2} + W_{t_2} = W_{d_1} + W_{t_1}$$

Viết tường minh ta có :

$$\frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1$$

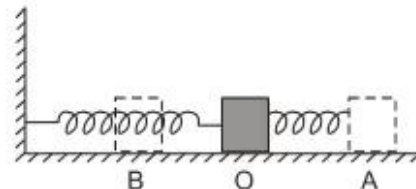
Tổng của động năng và thế năng gọi là cơ năng (năng lượng cơ học). Ta thấy rằng, cơ năng của vật nặng (chính xác hơn, của hệ Trái Đất và vật) ở các thời điểm khác nhau có cùng một giá trị, nghĩa là được bảo toàn. Ta có định luật sau đây :

"Trong quá trình chuyển động của vật dưới tác dụng của trọng lực, có sự biến đổi qua lại giữa động năng và thế năng, nhưng tổng của chúng, tức là cơ năng được bảo toàn".

Đó là định luật bảo toàn cơ năng áp dụng cho trường hợp trọng lực.

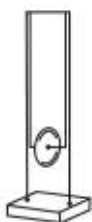
## 3. Định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp lực đàn hồi

Ta xét một lò xo có móc một vật khối lượng  $m$ , có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang (H. 17.1).



Hình 17.1

Nếu lấy tay kéo vật cho lò xo dãn ra rồi buông tay, thì ta thấy vật dao động quanh vị trí cân bằng O. Có sự biến đổi qua lại giữa động năng của vật và thế năng đàn hồi của lò xo. Vật đổi chiều chuyển động ở A và B, nghĩa là có vận tốc và động năng ở đó bằng không. Nhưng ở đó thì lò xo lại bị dãn hay nén cực đại, nghĩa là có thế năng cực đại. Ở vị trí cân bằng O, thì thế năng bằng không vì lò xo có chiều dài tự nhiên : Ở vị trí đó, vật có vận tốc và động năng cực đại, có giá trị bằng thế năng ở A hoặc B. Ở các điểm khác, hệ có cả động năng và thế năng, tổng của chúng là hằng số. Nếu tuyệt đối không có ma sát thì vật dao động mãi mãi giữa A và B.



Khảo sát sự chuyển hoá và bảo toàn cơ năng qua TN con quay Mác-xoen (H. 17.2).

Cuốn sợi chỉ vào trục của con quay để cho con quay đến độ cao nhất định rồi thả tay ra.

Con quay vừa quay vừa rơi xuống đến vị trí thấp nhất, con quay lại quán lại sợi chỉ, vừa quay và vừa đi lên đến vị trí ban đầu.

**Hình 17.2**

TN này cho thấy, có sự chuyển hoá thế năng thành động năng và động năng thành thế năng của con quay. Khi con quay đi xuống, thế năng của nó giảm dần, động năng của nó tăng dần (động năng của con quay gồm động năng của chuyển động tịnh tiến, tính bằng biểu thức

$W_d = \frac{mv^2}{2}$  và động năng của vật quay quanh một trục tính bằng biểu

thức  $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$ , trong đó I là momen quán tính,  $\omega$  là vận tốc góc của vật đối với trục quay).

Khi con quay đi lên, động năng của nó giảm dần và thế năng của nó tăng dần, đến vị trí ban đầu, động năng của con quay hoàn toàn biến thành thế năng của nó.

TN con quay Mác-xoen là một minh chứng về sự chuyển hoá và bảo toàn cơ năng. Nếu có điều kiện, GV làm TN này cho HS xem để củng cố kiến thức.

#### IV – GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

**Hoạt động 1.** Tổ chức tình huống học tập (8 phút).

*Giáo viên :* Đặt vấn đề như trong SGK.

**Hoạt động 2.** Tiến hành TN nghiên cứu sự chuyển hoá cơ năng trong quá trình cơ học (20 phút).

*Giáo viên* : Cho HS làm TN hoặc quan sát hình 17.1 SGK và lần lượt nêu C1, C2, C3, C4 ; nhận xét câu trả lời của các nhóm.

*Học sinh* : Làm việc theo nhóm để trả lời C1, C2, C3, C4.

*Giáo viên* : Hướng dẫn HS làm TN 2, yêu cầu các nhóm làm TN, quan sát.

Trao đổi để trả lời C5, C6, C7, C8. Yêu cầu từng nhóm trả lời và cho lớp thảo luận.

*Học sinh* (làm việc theo nhóm) : Tiến hành TN, thảo luận và trả lời C5, C6, C7, C8. Cử người thay mặt nhóm trả lời và nhận xét câu trả lời của các nhóm khác.

*Giáo viên* : Nhắc lại kết luận rút ra sau hai TN như trong SGK.

**Hoạt động 3.** Thông báo định luật bảo toàn cơ năng (5 phút).

*Giáo viên* : Thông báo cho HS kết luận ở phần II trong SGK.

**Hoạt động 4.** củng cố kiến thức, hướng dẫn học ở nhà (12 phút).

*Giáo viên* :

– Yêu cầu HS làm bài tập C9.

– Lần lượt nêu từng trường hợp cho HS trả lời và nhận xét câu trả lời của nhau.

*Học sinh* : Làm việc cá nhân, giải bài tập C9.

*Giáo viên* :

– Nhắc lại phần kiến thức được đóng khung trong SGK.

– Cho HS đọc mục "Có thể em chưa biết".

– Ra bài tập về nhà.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

### 1. Trong SGK

**C1.** (1) giảm, (2) tăng.

**C2.** (1) giảm, (2) tăng dần.

**C3.** (1) tăng, (2) giảm, (3) tăng, (4) giảm.

C4. (1) A, (2) B, (3) B, (4) A.

C5. a) Vận tốc tăng dần.

b) Vận tốc giảm dần.

C6. a) Con lắc đi từ A về B : Thế năng chuyển hoá thành động năng.

b) Con lắc đi từ B lên C : Động năng chuyển hoá thành thế năng.

C7. Ở các vị trí A và C, thế năng của con lắc là lớn nhất. Ở vị trí B, động năng của con lắc là lớn nhất.

C8. Ở các vị trí A và C động năng nhỏ nhất (bằng 0). Ở vị trí B, thế năng nhỏ nhất.

C9. a) Thế năng của cánh cung chuyển hoá thành động năng của mũi tên.

b) Thế năng chuyển hoá thành động năng.

c) Khi vật đi lên, động năng chuyển hoá thành thế năng. Khi vật rơi xuống thì thế năng chuyển hoá thành động năng.

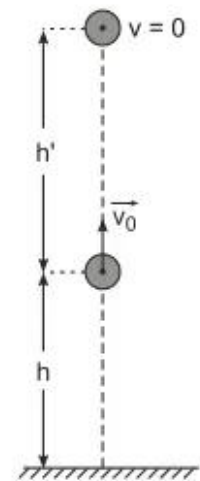
## 2. Trong SBT

17.1. a) Câu C ; b) Câu A.

17.2. Hai vật đang rơi, chúng đều có thế năng và động năng. Hai vật có khối lượng như nhau. Như vậy, thế năng và động năng của chúng như nhau hay khác nhau tùy thuộc vào độ cao và vận tốc có khác nhau hay không. Ở cùng độ cao thì thế năng của hai vật là như nhau. Còn động năng của hai vật có thể như nhau, hoặc khác nhau tùy thuộc vận tốc của chúng ở độ cao ấy (ở đây không cho biết ban đầu hai vật có rơi ở cùng một độ cao không).

17.3. – Lúc vừa được ném lên, ở độ cao  $h$ , viên bi vừa có thế năng, vừa có động năng (H. 17.3).

– Khi lên cao, động năng viên bi giảm, thế năng của nó tăng. Đến khi viên bi lên độ cao cực đại ( $h + h'$ ) thì vận tốc của nó bằng không, động năng viên bi bằng không, thế năng cực đại.

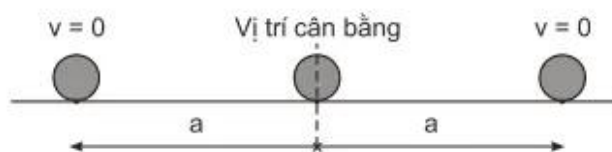


Hình 17.3



- Toàn bộ động năng lúc ném của viên bi chuyển hoá thành phần tăng của thế năng so với lúc ném. Sau đó viên bi rơi xuống, thế năng giảm, động năng tăng. Đến khi viên bi vừa chạm đất thì động năng viên bi cực đại, thế năng bằng không, toàn bộ thế năng của viên bi lúc vừa ném lên chuyển hoá thành phần tăng động năng so với lúc ném.
- Trong quá trình chuyển động của viên bi ở vị trí bất kì, tổng động năng và thế năng của viên bi luôn không đổi.

**17.4.** Gọi vị trí lúc đầu của vật là vị trí cân bằng (VTCB) (H. 17.4).



**Hình 17.4**

- Nén lò xo một đoạn  $a$ , năng lượng hệ dự trữ dưới dạng thế năng.

- Khi vừa thả ra, cơ năng của hệ chỉ có thế năng, động năng bằng không.
- Sau đó vật chuyển động nhanh dần về phía VTCB. Trong giai đoạn này, lò xo bớt biến dạng, thế năng giảm, động năng tăng. Khi vật đến VTCB, thế năng bằng không, động năng cực đại (vận tốc lớn nhất). Toàn bộ thế năng chuyển hoá hết thành động năng.

Kế tiếp, vật tiếp tục chuyển động theo chiều cũ làm lò xo bị biến dạng (dãn ra so với lúc vật ở VTCB) nên thế năng tăng, động năng giảm, vật chuyển động chậm dần. Đến khi vật dừng lại (vận tốc bằng không), động năng bằng không. Toàn bộ động năng chuyển hoá hết thành thế năng. Do cơ năng được bảo toàn, lúc này lò xo dãn ra một đoạn là  $a$  so với VTCB của vật.

- Sau đó, sự chuyển động lặp lại như cũ nhưng ngược chiều và cứ thế tiếp diễn.
- Như vậy vật  $m$  chuyển động qua lại quanh VTCB trên một đoạn thẳng có chiều dài  $2a$  (với VTCB là trung điểm). Trong quá trình chuyển động, có sự chuyển hoá qua lại giữa động năng và thế năng nhưng cơ năng được bảo toàn.

**17.5.** Vật được ném theo phương nằm ngang từ một độ cao nào đó cách mặt đất. Vật vừa có thế năng vừa có động năng. Trong quá trình chuyển động, thế năng của vật giảm dần (độ cao giảm dần), động năng của vật tăng dần (vận tốc của vật tăng dần). Cơ năng của vật gồm thế năng và động năng. Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì khi vật chạm đất, thế năng của vật bằng không, động năng của vật đạt giá trị cực đại. Theo định luật bảo toàn cơ năng thì cơ năng của vật lúc chạm đất bằng cơ năng của vật lúc được ném đi.