

### CHỦ ĐỀ 3. CON LẮC ĐƠN

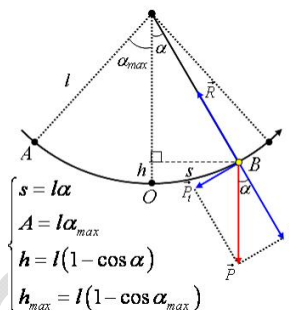
#### BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

*Phương pháp giải*

+ Khi không có ma sát, cơ năng bảo toàn, bằng tổng thế năng và động năng, bằng thế năng cực đại, bằng động năng cực đại:

$$W = mgl(1 - \cos a) + \frac{mv^2}{2}$$

$$= mgl(1 - \cos a_{\max}) = \frac{mv_{\max}^2}{2} \begin{cases} W_t = mgh = mgl(1 - \cos a) \\ W_d = \frac{mv^2}{2} \end{cases}$$



+ Khi con lắc đơn dao động bé thì  $(1 - \cos a) = 2 \left( \sin \frac{a}{2} \right)^2 \approx 2 \left( \frac{a}{2} \right)^2 = \frac{a^2}{2}$  nên cơ năng dao động:

$$W = \frac{mgl}{2} a^2 + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{mgA^2}{2l} \quad \text{với} \quad \begin{cases} W_t = \frac{mgl}{2} a^2 \\ W_d = \frac{mv^2}{2} \\ a_{\max} = \frac{A}{l} \end{cases}$$

**Ví dụ 1:** Một con lắc đơn có chiều dài 1 m khối lượng 100 g dao động trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua điểm treo tại nơi có  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Bỏ qua mọi ma sát. Khi sợi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $30^\circ$  thì tốc độ của vật nặng là 0,3 m/s. Cơ năng của con lắc đơn là

- A.  $1 - 0,5\sqrt{3} \text{ J}$ .      B. 0,13 J.      C. 0,14 J.      D. 0,5 J.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$W = mgl(1 - \cos a) + \frac{mv^2}{2} = 0,1 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (1 - \cos 30^\circ) + \frac{0,1 \cdot 0,3^2}{2} = 0,14 \text{ (J)}$$

**Ví dụ 2:** Một con lắc đơn gồm quả cầu có khối lượng 400 (g) và sợi dây treo không dẫn có trọng lượng không đáng kể, chiều dài 0,1 (m) được treo thẳng đứng ở điểm A. Biết con lắc đơn dao động điều hoà, tại vị trí có li độ góc 0,075 (rad) thì có vận tốc  $0,075\sqrt{3}$ . Cho gia tốc trọng trường 10 ( $\text{m/s}^2$ ). Tính cơ năng dao động.

- A. 4,7 mJ.      B. 4,4 mJ.      C. 4,5 mJ.      D. 4,8 mJ.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$W = \frac{mgl}{2} a^2 + \frac{mv^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 0,1}{2} \cdot 0,075^2 + \frac{0,4 \cdot (0,075\sqrt{3})^2}{2} = 4,5 \cdot 10^{-3} (J)$$

**Ví dụ 3:** Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng 1 kg, độ dài dây treo 2 m, góc lệch cực đại của dây so với đường thẳng đứng 0,175 rad. Chọn mốc thế năng trọng trường ngang với vị trí thấp nhất,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng và tốc độ của vật nặng khi nó ở vị trí thấp nhất lần lượt là

- A.** 2 J và 2 m/s.      **B.** 0,30 J và 0,77 m/s.      **C.** 0,30 J và 7,7 m/s.      **D.** 3 J và 7,7 m/s.

**Hướng dẫn: Chọn đáp án B**

$$\begin{cases} W = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 2}{2} \cdot 0,175^2 = 0,30 (J) \\ v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{g}{l}} l a_{\max} = 0,77 (m/s) \end{cases}$$

**Ví dụ 4:** Một con lắc đơn có khối lượng 2 kg và có độ dài 4 m, dao động điều hòa ở nơi có gia tốc trọng trường  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng dao động của con lắc là 0,2205 J. Biên độ góc của con lắc bằng

- A.** 0,75 rad.      **B.**  $4,30^\circ$ .      **C.** 0,3 rad.      **D.**  $0,075^\circ$ .

**Hướng dẫn: Chọn đáp án B**

$$W = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 \Rightarrow a_{\max} = \sqrt{\frac{2W}{mgl}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2205}{2 \cdot 9,8 \cdot 4}} = 0,075 (rad) = 4,3^\circ$$

$$\text{Chú ý: } \begin{cases} W_t = \frac{mgl}{2} a^2 \\ W_d = \frac{mv^2}{2} \\ W_d + W_t = W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 = \frac{mv_{\max}^2}{2} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \text{Cho } v \Rightarrow \begin{cases} W_d = \frac{mv^2}{2} \\ W_t = W - W_d \end{cases} \\ \text{Cho } a \Rightarrow \begin{cases} W_t = \frac{mgl}{2} a^2 \\ W_d = W - W_t \end{cases} \end{array} \right.$$

$$W_t = nW \Rightarrow \begin{cases} W_t = \frac{n}{n+1} W \Rightarrow a = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}} \cdot a_{\max} \\ W_d = \frac{1}{n+1} W \Rightarrow v = \pm \sqrt{\frac{1}{n+1}} \cdot v_{\max} \end{cases}$$

**Ví dụ 5:** Một con lắc đơn gồm một viên bi nhỏ khối lượng 100 (g) được treo ở đầu một sợi dây dài 1,57 (m) tại địa điểm có gia tốc trọng trường  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 0,1 (rad) rồi thả cho nó dao động điều hoà không có vận tốc ban đầu. Tính động năng viên bi khi góc lệch của nó là 0,05 (rad).

- A.**  $W_d = 0,00195 \text{ J}$ .      **B.**  $W_d = 0,00585 \text{ J}$ .      **C.**  $W_d = 0,00591 \text{ J}$ .      **D.**  $W_d = 0,00577 \text{ J}$ .

**Hướng dẫn: Chọn đáp án D**