

CHUYÊN ĐỀ 5: DAO ĐỘNG TẮT DẦN VÀ CỘNG HƯỞNG CƠ

Dạng 1: Con lắc lò xo dao động tắt dần, biên độ giảm dần theo cấp số nhân lùi vô hạn, tìm công bội q

- Cơ năng ban đầu cung cấp cho hệ: $E_0 = E_{t(max)} = \frac{1}{2}k A_1^2$.
- Công của lực ma sát tới lúc dừng là: $|A_{ms}| = F_{ms} \cdot S = \mu \cdot mgS$
- Theo định luật bảo toàn và chuyển hóa cơ năng: $|A_{ms}| = E_0 \cdot \rightarrow s$
- Công bội q: vì biên độ giảm theo cấp số nhân lùi vô hạn nên:

$$q = \frac{A_2}{A_1} = \frac{A_3}{A_2} = \dots = \frac{A_n}{A_{n-1}} \rightarrow A_2 = q \cdot A_1, \dots, A_n = q^{n-1} \cdot A_1 \quad (\text{với } q < 0)$$

- Đường đi đến lúc dừng lại là:

$$s = 2A_1 + 2A_2 + \dots + 2A_n = 2A_1(1 + q + q^2 + \dots + q^{n-1}) = 2A_1 S$$

hay: $S = (1 + q + q^2 + \dots + q^{n-1}) = \frac{1}{1 - q}$

Vậy: $s = \frac{2A_1}{1 - q}$

Dạng 2: Con lắc đơn chuyển động tắt dần, biên độ góc giảm dần theo cấp số nhân lùi vô hạn, tìm công bội q và năng lượng để cung cấp duy trì dao động

- Công bội:

$$q = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\alpha_3}{\alpha_2} = \dots = \frac{\alpha_n}{\alpha_{n-1}} \rightarrow \alpha_2 = q \cdot \alpha_1, \alpha_3 = q^2 \cdot \alpha_1, \dots, \alpha_n = q^{n-1} \cdot \alpha_1 \quad (\text{với } q < 0)$$

Vậy:
$$q = n^{-1} \sqrt{\frac{\alpha_n}{\alpha_1}}$$

- Năng lượng cung cấp để duy trì dao động trong thời gian t:

➤ Cơ năng chu kì 1:

$$E_1 = E_{T_{B_1}^{\max}} = mgh_1, \text{ hay: } E_1 = \frac{1}{2} mgl \alpha_1^2$$

➤ Cơ năng chu kì 2:

$$E_2 = E_{T_{B_2}^{\max}} = mgh_1, \text{ hay: } E_2 = \frac{1}{2} mgl \alpha_2^2$$

➤ Độ giảm cơ năng sau 1 chu kì:

$$\Delta E = \frac{1}{2} mgl (\alpha_1^2 - \alpha_2^2)$$

➤ Cơ năng cần bổ sung trong 1 chu kì là:

$$\Delta E = \frac{1}{2} mgl (\alpha_1^2 - \alpha_2^2) = \frac{1}{2} mgl \alpha_1^2 (1 - q^2)$$

- Trong thời gian t số dao động là : $n = \frac{t}{T}$. Suy ra, **năng lượng cần**

cung cấp để duy trì dao động sau n dao động:

$$E = n \cdot \Delta E = \frac{n}{2} mgl (\alpha_1^2 - \alpha_2^2) = \frac{1}{2} mgl \alpha_1^2 (1 - q^2).$$

Dạng 3: Hệ dao động cưỡng bức được kích thích bởi 1 ngoại lực tuần hoàn: tìm điều kiện để có cộng hưởng

- Để xảy ra cộng hưởng: $f = f_0$, với f_0 là tần số riêng của hệ.

- Đối với con lắc lò xo: $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

- Đối con lắc đơn: $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$