

$$P_{hp} = \frac{\frac{mgl}{2}(\alpha_1^2 - \alpha_2^2)}{4.T} = \frac{0,19,8,0,993}{2} \cdot \frac{\left(\left(\frac{6\pi}{180}\right)^2 - \left(\frac{5\pi}{180}\right)^2\right)}{4.2} = 2,038.10^{-4} (W)$$

Năng lượng cần bổ sung sau một tuần:  $A_{cc} = 7.86400.P_{hp} = 123,26(J)$

Vì chỉ có 20% có ích nên công toàn phần:  $A_p = \frac{A_{cc}}{0,15} \approx 822(J)$

**Ví dụ 14:** Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường  $9,8 (m/s^2)$ ; vật nặng có khối lượng  $1 (kg)$ , sợi dây dài  $1 (m)$  và biên độ góc lúc đầu là  $0,1 (rad)$ . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được  $140 (s)$ . Người ta dùng nguồn một chiều có suất điện động  $3 (V)$  điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất  $25\%$ . Pin có điện lượng ban đầu  $10000 (C)$ . Hỏi đồng hồ chạy được thời gian bao lâu thì lại phải thay pin? Xét các trường hợp: quá trình cung cấp liên tục và quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì.

**Hướng dẫn:**

\* **Trường hợp 1:** Quá trình cung cấp liên tục.

$$W = \frac{mgl}{2} \alpha_{max}^2 = \frac{1,9,8,1}{2} \cdot 0,1^2 = 0,049(J)$$

Tổng năng lượng cung cấp có ích sau thời gian  $t$ :  $A_{co\ddot{u}ch} = P_{co\ddot{u}ch} \cdot t = \frac{W}{\Delta t} t$

Tổng năng lượng cung cấp toàn phần sau thời gian  $t$ :

$$A_{to\ddot{a}i\ ph\ddot{a}i} = \frac{A_{co\ddot{u}ch}}{H} = \frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } A_p = EQ \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:  $\frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t = EQ$

$$\Rightarrow t = \frac{H \Delta t EQ}{W} = \frac{0,25 \cdot 140 \cdot 3 \cdot 10000}{0,049} (s) \times \frac{1(\text{ngày})}{86400(s)} \approx 248 (\text{ngày}).$$

\* **Trường hợp 2:** Quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì thì năng lượng cần cung cấp sau mỗi nửa chu kì đúng bằng công của lực ma sát thực hiện trong nửa chu kì đó:  $\Delta W_{1/2} = F_{ms} \cdot 2A$ . Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{co\ddot{u}ch} = \Delta W_{1/2} \times \text{Số\ddot{a}n chu\ddot{a}n chu\ddot{a}n} = \Delta W_{1/2} \cdot \frac{t}{0,5T} \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} T = \frac{kA}{4F_{ms}} T = \frac{\frac{kA^2}{2}}{F_{ms} \cdot 2A} T = \frac{W}{\Delta W_{1/2}} T \Rightarrow \Delta W_{1/2} = \frac{W}{\Delta t} T \quad (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1): } A_{\text{cũ}} = \frac{W}{\Delta t} \cdot T \cdot \frac{t}{0,5T} = 2 \frac{W}{\Delta t} t$$

$$\text{Tổng năng lượng cung cấp toàn phần sau thời gian } t: A_{\text{toàn phần}} = \frac{A_{\text{cũ}}}{H} = 2 \frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t$$

$$\text{Mặt khác: } A_{\text{toàn phần}} = EQ \text{ nên: } 2 \frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t = EQ.$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{2} \frac{H \Delta t E Q}{W} = \frac{1}{2} \frac{0,25 \cdot 140 \cdot 3 \cdot 10000}{0,049} (s) \times \frac{1(\text{ngày})}{86400(s)} \approx 124 \text{ (ngày)}.$$

**Ví dụ 15:** Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn, dao động tại nơi có  $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ . Biên độ góc dao động lúc đầu là 50. Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi  $F_c = 0,012 \text{ (N)}$  nên nó dao động tắt dần với chu kì 2 s. Người ta dùng một pin có suất điện động 3 V điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất của quá trình bổ sung là 25%. Biết cứ sau 90 ngày thì lại phải thay pin mới. Tính điện lượng ban đầu của pin. Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

- A.  $2 \cdot 10^4 \text{ (C)}$       B. 10875 (C).      C. 10861 (C).      D.  $10^4 \text{ (C)}$ .

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2^2}{4\pi^2} = 1 \text{ (m)} \Rightarrow A = l\alpha_{\text{max}} = 1 \cdot \frac{5\pi}{180} \approx 0,0873 \text{ (m)}$$

$$\text{Thời gian dao động tắt dần: } \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} T = \frac{kA}{4F_c} T$$

$$\text{Cơ năng ban đầu: } W = \frac{1}{2} kA^2$$

Công suất hao phí trung bình:

$$P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{2F_c \cdot A}{T} = \frac{2 \cdot 0,012 \cdot 0,0873}{2} = 1,0476 \cdot 10^{-3} \text{ (W)}$$

Công suất cần cung cấp phải bằng công suất hao phí nên công có ích cần cung cấp sau 90 ngày:

$$A_{cc} = P_{cc} t = 1,0476 \cdot 10^{-3} \cdot 90 \cdot 86400 = 8146,1376 \text{ (J)}$$

Vì hiệu suất của quá trình bổ sung là 25% nên năng lượng toàn phần của pin là:

$$A_p = \frac{A_{cc}}{H} = \frac{8146,1376}{0,25} = 32584,5504 \text{ (J)}$$

Mặt khác:  $A_p = QE \Rightarrow Q = \frac{A_p}{E} = \frac{32584,5504}{3} \approx 10861(C)$

hoc360.net