CHƯƠNG 4: DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG DUY TRÌ. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC. CỘNG HƯỞNG.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG TẮT DẦN CỦA CON LẮC ĐƠN

Phương pháp giải

Ta chỉ xét dao động tắt dần chậm và khảo sát gần đúng (xem khi dừng lại vật ở vị trí cân bằng).

$\begin{cases} S = \dfrac{W}{F_C} \\ \Delta A = \dfrac{4F_C}{k} \\ N = \dfrac{A}{\Delta A} \\ \Delta t = NT \end{cases}$. Với con lắc đơn ta thay $\begin{cases} k = m\omega^2 = \dfrac{mg}{l} \\ A = l\alpha_{\max} \\ W = \dfrac{m\omega^2 A^2}{2} = \dfrac{mgA^2}{2l} = \dfrac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2 \\ T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}} \end{cases}$

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài 0,5 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 200 (g), dao động tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2, với biên độ góc 0,12 (rad). Trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát nhỏ có độ lớn không đổi 0,002 (N) thì nó sẽ dao động tắt dần. Tính tổng quãng đường quả cầu đi được từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

A. 3,528 m. **B.** 3,828 m. **C.** 2,528 m. **D.** 2,828 m.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Từ định lý biến thiên động năng suy ra, cơ năng ban đầu bằng tổng công của lực ma sát.

$$W = F_{ms}.S \Rightarrow S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{\frac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2}{F_{ms}} = \frac{0,2.9,8.0,5}{2.0,002}.0,12^2 = 3,528(m)$$

Ví dụ 2: Một con lắc đơn dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2. Ban đầu, con lắc có li độ góc cực đại 0,1 (rad), trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát có độ lớn 0,001 trọng lượng vật dao động thì nó sẽ dao động tắt dần. Hãy tìm số lần con lắc qua vị trí cân bằng kể từ lúc buông tay cho đến lúc dừng hẳn.

A. 25 **B.** 50 **C.** 100 **D.** 15

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$\begin{cases} N = \dfrac{A}{\Delta A} = \dfrac{A}{\frac{4F_C}{k}} = \dfrac{\frac{mg}{l}l\alpha_{\max}}{4F_C} = \dfrac{mg\alpha_{\max}}{4F_C} = \dfrac{1000.0,1}{4} = 25 \\ \text{Số lần qua vị trí cân bằng là } 2.25 = 50 \end{cases}$

Ví dụ 3: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn có chu kì dao động 2 (s); vật nặng có khối lượng 1 (kg), tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 (m/s^2). Biên độ góc dao động lúc đầu là 5^0. Nếu có một lực cản không đổi 0,0213 (N) thì nó chỉ dao động được một thời gian bao nhiêu?

A. 34,2 s. **B.** 38,9 s. **C.** 20 s. **D.** 25,6 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\begin{cases} N = \dfrac{A}{\Delta A} = \dfrac{A}{\dfrac{4F_{ms}}{k}} = \dfrac{kA}{4F_{ms}} = \dfrac{m\omega^2.l.\alpha_{\max}}{4F_{ms}} = \dfrac{1.9,8.\dfrac{5\pi}{180}}{4.0,0213} \approx 10 \\ \text{Thời gian dao động: } \Delta t = N.T = 10.2 = 20(s) \end{cases}$$

Ví dụ 4: Một con lắc đơn gồm dây mảnh dài l có gắn vật nặng nhỏ khối lượng m. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một góc 0,1 (rad) rồi thả cho nó dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g. Trong quá trình dao động con lắc chịu tác dụng của lực cản có độ lớn F_C không đổi và luôn ngược chiều chuyển động của con lắc. Tìm độ giảm biên độ góc $\Delta\alpha$ của con lắc sau mỗi chu kì dao động. Con lắc thực hiện số dao động N bằng bao nhiêu thì dừng? Cho biết $F_C = mg.10^{-3}(N)$.

A. $\Delta\alpha = 0,004\,rad, N = 25$ **B.** $\Delta\alpha = 0,001 rad, N = 100$

C. $\Delta\alpha = 0,002 rad, N = 50$ **D.** $\Delta\alpha = 0,004\,rad, N = 50$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: $\begin{cases} \Delta A = \dfrac{4F_{ms}}{k} = \dfrac{4F_{ms}}{m\omega^2} \\ \Delta\alpha = \dfrac{\Delta A}{l} = \dfrac{4F_{ms}}{lm\omega^2} = \dfrac{4F_{ms}}{mg} = 4.10^{-3}(rad) \end{cases}$

Tổng số dao động thực hiện được: $N = \dfrac{A}{\Delta A} = \dfrac{\alpha_{\max}}{\Delta\alpha} = \dfrac{0,1}{4.10^{-3}} = 25$

Chú ý: *Biên độ dao động còn lại sau n chu kì:* $A_n = A - n\Delta A$

$\Leftrightarrow \alpha_n = \alpha_{\max} - n\Delta\alpha$

Ví dụ 5: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 100 lần so với biên độ lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 6^0. Đến dao động lần thứ 75 thì biên độ góc còn lại là

A. $2°$ **B.** $3,6°$ **C.** $1,5°$ **D.** $3°$

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\begin{cases}\dfrac{\Delta\alpha}{\alpha_{\max}}=0,01\Rightarrow\Delta\alpha=0,06^\circ\\ \alpha_n=\alpha_{\max}-n\Delta\alpha=6^\circ-75.0,06^\circ=1,5^\circ\end{cases}$$

Ví dụ 6: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì cơ năng giảm 300 lần so với cơ năng lượng lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 9^0. Hỏi đến dao động lần thứ bao nhiêu thì biên độ góc chỉ còn 3^0.

A. 400 **B.** 600 **C.** 250 **D.** 200

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\frac{\Delta W}{W}=\frac{\frac{kA^2}{2}-\frac{kA'^2}{2}}{\frac{kA^2}{2}}=\frac{(A+A')(A-A')}{A^2}\approx\frac{2A.\Delta A}{A^2}=\frac{2\Delta A}{A}=\frac{2\Delta\alpha}{\alpha_{\max}}=\frac{1}{300}$$

$$\Rightarrow\Delta\alpha=0,015^\circ\Rightarrow\alpha_n=\alpha_{\max}-n\Delta\alpha\Rightarrow3^\circ=9^\circ-n.0,015^\circ\Rightarrow n=400$$

Ví dụ 7: Cho một con lắc đơn dao động trong môi trường không khí. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 0,08 rad rồi thả nhẹ. Biết lực cản của không khí tác dụng lên con lắc là không đổi và bằng 10^{-3} lần trọng lượng của vật. Coi biên độ giảm đều trong từng chu kì. Biên độ góc của con lắc còn lại sau 10 dao động toàn phần là

A. 0,02 rad. **B.** 0,08 rad. **C.** 0,04 rad. **D.** 0,06 rad.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Đo giảm cơ năng sau một chu kì bằng công của lực ma sát thực hiện trong chu kì đó:

$$\frac{mgl\alpha_{\max}^2}{2}-\frac{mgla'^2_{\max}}{2}=F_{ms}.4l.\alpha_{\max}$$

$$\Leftrightarrow\frac{mg}{2}\underbrace{(\alpha_{\max}-\alpha'_{\max})}_{\Delta\alpha}.\underbrace{(\alpha_{\max}+\alpha'_{\max})}_{\approx2\alpha_{\max}}=F_{ms}.4\alpha_{\max}\Rightarrow\Delta\alpha=\frac{4F_{ms}}{mg}=0,004$$

Biên độ còn lại sau 10 chu kì: $\alpha_{10}=\alpha_{\max}-10\Delta\alpha=0,04(rad)$.

Ví dụ 8: Một vật dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì biên độ dao động giảm 3% so với biên độ của chu kì ngay trước đó. Hỏi sau n chu kì cơ năng còn lại bao nhiêu phần trăm so với lúc đầu?

A. $(0,97)^n.100\%$ **B.** $(0,97)^{2n}.100\%$ **C.** $(0,97.n).100\%$ **D.** $(0,97)^{2+n}.100\%$

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Sau mỗi chu kì biên độ còn lại = 97% biên độ trước đó:

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = 0,97A \\ A_2 = 0,97A_1 = 0,97^2 A \\ ... \\ A_n = 0,97^n \end{cases} \Rightarrow \frac{W_n}{W} = \frac{\frac{m\omega^2 A_n^2}{2}}{\frac{m\omega^2 A^2}{2}} = \left(\frac{A_n}{A}\right)^2 = 0,97^{2n}.100\%$$

Chú ý: *Nếu cơ năng lúc đầu là* $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2$ *và con lắc chỉ thực hiện được thời gian* Δt *(hay được* $N = \frac{\Delta t}{T}$ *dao động) thì*

** độ hao hụt cơ năng trung bình sau mỗi chu kì là* $\Delta W = \frac{W}{N}$

** công suất hao phí trung bình là* $P_{hp} = \frac{W}{\Delta t}$ *(muốn duy trì dao động thì công suất cần cung cấp đúng bằng công suất hao phí).*

Ví dụ 9: Một con lắc đơn có chiều dài 0,992 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 25 (g). Cho nó dao động tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2 với biên độ góc 4^0, trong môi trường có lực cản tác dụng. Biết con lắc đơn chỉ dao động được 50 (s) thì ngừng hẳn. Gọi ΔW và P_{hp} lần lượt là độ hao hụt cơ năng trung bình sau một chu kì và công suất hao phí trung bình trong quá trình dao động. Lựa chọn các phương án đúng.

A. $\Delta W = 20\mu J$ **B.** $P_{hp} = 10\,\mu W$ **C.** $P_{hp} = 12\,\mu W$ **D.** $\Delta W = 24\mu J$

Hướng dẫn: **Chọn đáp án C, D**

$$\begin{cases} W = \frac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2 = \frac{0,025.9,8.0,992}{2}.\left(\frac{4}{180}\pi\right)^2 \approx 5,9.10^{-4}\,(J) \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,992}{9,8}} \approx 2(s) \Rightarrow N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{50}{2} = 25 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta W = \frac{W}{N} = \frac{6.10^{-6}}{25} \approx 24.10^{-6}\,(J) \\ P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{5,9.10^{-4}}{50} \approx 12.10^{-6}\,(W) = 12\,(\mu W) \end{cases}$$

Ví dụ 10: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng 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 10^0. Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 500 (s). Phải cung cấp năng lượng là bao nhiêu để duy trì dao động với biên độ 10^0 trong một tuần. 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:

$$\begin{cases} W = \dfrac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2 = \dfrac{1.9,8.1}{2}.\left(\dfrac{10}{180}\pi\right)^2 = 0,14926(J) \\ \text{Công suất hao phí: } P_{hp} = \dfrac{W}{\Delta t} = \dfrac{0,14926}{500} = 2,985.10^{-4}(W) \end{cases}$$

*** Trường hợp 1:** quá trình cung cấp là liên tục thì công suất cần cung cấp đúng bằng công suất hao phí. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{\text{có ích}} = P_{\text{cung cấp}}.t = P_{\text{hao phí}}.t = \frac{W}{\Delta t}.t = \frac{0,14926}{500}.7.86400 \approx 180,5(J)$$

*** 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: $\Delta W_{1/2} = F_{ms}.2A$. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{\text{có ích}} = \Delta W_{1/2} \times \text{Số nửa chu kì} = \Delta W_{1/2}.\frac{1}{0,5T} \quad (1)$$

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

Thay (2) vào (1): $A_{\text{có ích}} = \dfrac{W}{\Delta t}.T.\dfrac{t}{0,5T} = 2\dfrac{W}{\Delta t}t \approx 361(J)$

Chú ý: *Nếu sau n chu kì biên độ góc giảm từ α_1 xuống α_2 thì công suất hao phí trung bình là*

$$P_{hp} = \frac{W_1 - W_2}{\Delta t} = \frac{\frac{mgl}{2}\alpha_1^2 - \frac{mgl}{2}\alpha_2^2}{n.T}$$

Ví dụ 11: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,9 kg, chiều dài dây treo 1 m dao động với biên độ góc $5,5^0$ tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 (m/s^2). Do có lực cản nhỏ nên sau 8 dao động biên độ góc còn lại là $4,5^0$. Hỏi để duy trì dao động với biên độ $5,5^0$ cần phải cung cấp cho nó năng lượng với công suất bao nhiêu? Biết rằng, quá trình cung cấp liên tục.

A. 836,6 mW. **B.** 48 μW. **C.** 836,6 μW. **D.** 48 mW.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\Delta t = 8T = 8.2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 16\pi\sqrt{\frac{l}{9,8}} \approx 16,057(s)$$

$$\Delta W = \frac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2 - \frac{mgl}{2}\alpha_{\max}'^2 = \frac{0,9.9,8.1}{2}\left(\left(\frac{5,5\pi}{180}\right)^2 - \left(\frac{4,5.\pi}{180}\right)^2\right) \approx 13,434.10^{-3}(J)$$

$$P_{\text{cung cấp}} = P_{\text{hao phí}} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 836,6.10^{-6}(W)$$

Chú ý:

** Năng lượng có ích cần cung cấp sau thời gian t là* $A_{\text{coùch}} = P_{\text{cung caáp}}.t$

** Nếu hiệu suất của quá trình cung cấp là H thì năng lượng toàn phần cần cung cấp là* $A_{\text{toaøn phaàn}} = \dfrac{A_{\text{coùch}}}{H} = \dfrac{P_{\text{cung caáp}}.t}{H}$.

** Nếu dùng nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện lượng Q để cung cấp thì năng lượng toàn phần cần cung cấp là* $A_{\text{toaøn phaàn}} = EQ \Leftrightarrow \dfrac{P_{\text{cung caáp}}.t}{H} = EQ$

Ví dụ 12: Một con lắc đơn có dao động nhỏ tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 (m/s^2) với dây dài 1 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 80 (g). Cho nó dao động với biên độ góc 0,15 (rad) trong môi trường có lực cản tác dụng thì nó chỉ dao động được 200 (s) thì ngừng hẳn. Duy trì dao động bằng cách dùng một hệ thống lên giây cót sao cho nó chạy được trong một tuần lễ với biên độ góc 0,15 (rad). Tính công cần thiết để lên giây cót. Biết 80% năng lượng dùng để thắng lực ma sát do hệ thống các bánh răng cưa. Biết quá trình cung cấp liên tục.

A. 183 J. **B.** 133 J. **C.** 33 J. **D.** 193 J.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$W = \dfrac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2 = \dfrac{0,08.9,8.1}{2}.0,15^2 = 8,82.10^{-3}(J)$

Công suất hao phí: $P = \dfrac{W}{\Delta t} = \dfrac{8,82.10^{-3}(J)}{200(s)} = 4,41.10^{-5}(W)$

Năng lượng cần bổ sung sau một tuần: $4,41.10^{-5}.7.86400 = 26,67168(J)$

Vì chỉ có 20% có ích nên công toàn phần: $\dfrac{100}{20}.26,67168 \approx 133(J)$

Ví dụ 13: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,1 kg, dao động với biên độ góc 6^0 và chu kì 2 (s) tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 (m/s^2). Do có lực cản nhỏ nên sau 4 dao động biên độ góc còn lại là 5^0. Duy trì dao động bằng cách dùng một hệ thống lên giây cót sao cho nó chạy được trong một tuần lễ với biên độ góc 6^0. Biết 85% năng lượng được dùng để thắng lực ma sát do hệ thống các bánh răng cưa. Tính công cần thiết để lên giây cót. Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

A. 504 J. **B.** 822 J. **C.** 252 J. **D.** 193 J.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}} \Rightarrow l = \dfrac{gT^2}{4\pi^2} = \dfrac{9,8.2^2}{4\pi^2} \approx 0,993(m)$

$$P_{hp}=\frac{\frac{mgl}{2}\left(\alpha_1^2-\alpha_2^2\right)}{4.T}=\frac{\frac{0,1.9,8.0,993}{2}.\left(\left(\frac{6\pi}{180}\right)^2-\left(\frac{5\pi}{180}\right)^2\right)}{4.2}=2,038.10^{-4}\left(W\right)$$

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

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

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.

$$W=\frac{mgl}{2}\alpha_{\max}^2=\frac{1.9,8.1}{2}.0,1^2=0,049\left(J\right)$$

Tổng năng lượng cung cấp có ích sau thời gian t: $A_{coùch}=P_{coùch}.t=\frac{W}{\Delta t}t$

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

$$A_{toaøn phaàn}=\frac{A_{coùch}}{H}=\frac{1}{H}\frac{W}{\Delta t}t \qquad (1)$$

Mặt khác: $A_{tp}=EQ \qquad (2)$

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

$$\Rightarrow t=\frac{H\Delta tEQ}{W}=\frac{0,25.140.3.10000}{0,049}\left(s\right)\times\frac{1\left(ngaøy\right)}{86400\left(s\right)}\approx 248 \text{ (ngày).}$$

*** 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: $\Delta W_{1/2}=F_{ms}.2A$. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{coùch}=\Delta W_{1/2}\times Soánöûa\ chu\ kì=\Delta W_{1/2}.\frac{t}{0,5T} \quad (1)$$

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

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

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

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

$\Rightarrow t = \frac{1}{2}\frac{H\Delta tEQ}{W} = \frac{1}{2}\frac{0,25.140.3.10000}{0,049}(s) \times \frac{1(\text{ngaøy})}{86400(s)} \approx 124$ (ngày).

Ví dụ 15: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn, dao động tại nơi có g = π^2 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 (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. $2.10^4(C)$ **B.** 10875 (C). **C.** 10861 (C). **D.** 10^4 (C).

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{\pi^2.2^2}{4\pi^2} = 1(m) \Rightarrow A = l\alpha_{\max} = 1.\frac{5\pi}{180} \approx 0,0873(m)$

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

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

Công suất hao phí trung bình:

$P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{2F_C.A}{T} = \frac{2.0,012.0,0873}{2} = 1,0476.10^{-3}(W)$

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

$A_{cc} = P_{cc}t = 1,0476.10^{-3}.90.86400 = 8146,1376(J)$

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

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

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

hoc360.net