

nhân dẫn đến sự thay đổi nhỏ của chu kì, và gọi chung là sự thay đổi chu kì nhỏ theo gia tốc và có: $\left(\frac{\Delta T}{T}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pm a}{g}$ (lấy dấu - khi ngoại lực cùng hướng với trọng lực và ngược lại thì dấu +).

“TỔNG HỢP” TẤT CẢ CÁC NGUYÊN NHÂN:

$$\frac{T'}{T} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g} + \frac{1}{2} a(t'^0 - t^0) + \frac{h}{R} + \frac{d}{2D} \quad \left(\begin{array}{l} \Delta l = l' - l \\ \Delta g = g' - g \end{array} \right)$$

Ví dụ 1: Một con lắc đơn dao động nhỏ với chu kì 2,015 (s). Nếu tăng chiều dài 0,2% và giảm gia tốc trọng trường 0,2% thì chu kì dao động bằng bao nhiêu?

- A. 2,016 (s). B. 2,019 (s). C. 2,020 (s). D. 2,018 (s).

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\begin{aligned} \frac{T'}{T} &= \frac{\sqrt{l'}}{\sqrt{l}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{l+\Delta l}{l}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g+\Delta g}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g} \\ &= 1 + \frac{1}{2} \cdot 0,002 - \frac{1}{2} (-0,002) \Rightarrow T' = 2,019(s) \end{aligned}$$

Ví dụ 2: Ở 23°C tại mặt đất, một con lắc dao động điều hoà với chu kì T. Khi đưa con lắc lên cao 960 m thì chu kì vẫn là T. Cho biết hệ số nở dài của thanh treo con lắc là $2 \cdot 10^{-5} (1/K^0)$, bán kính Trái Đất là 6400 km. Nhiệt độ ở độ cao này là bao nhiêu?

- A. 6°C B. 0°C C. 8°C D. 4°C

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\begin{aligned} \frac{T'}{T} &= \frac{\sqrt{l'}}{\sqrt{l}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1+at'^0}{1+at^0}} \cdot \sqrt{\frac{GM/R^2}{GM/(R+h)^2}} = 1 + \frac{1}{2} a(t'^0 - t^0) + \frac{h}{R} = 1 \\ \Leftrightarrow t'^0 &= 8^\circ \end{aligned}$$

Ví dụ 3: Một con lắc đơn, quả cầu làm bằng chất có khối lượng riêng D, dao động điều hoà trong chân không. Nếu đưa ra không khí (không khí có khối lượng riêng $d = D/500$) thì chu kì dao động điều hoà tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm? Bỏ qua mọi ma sát.

- A. giảm 0,1%. B. tăng 0,1%. C. tăng 0,5%. D. giảm 0,5%.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{T'}{T} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}} = \sqrt{\frac{g}{g - g \cdot \frac{d}{D}}} = 1 + \frac{d}{2D} \Rightarrow \frac{T' - T}{T} = \frac{d}{2D} = 0,001 = 0,1\%$$

Ví dụ 4: Một con lắc đơn với vật nặng có khối lượng riêng là D , dao động điều hòa trong nước với chu kì T . Biết khối lượng riêng của nước là $D_n = D/2$. Khi đưa ra ngoài không khí, chu kì dao động là

- A. T B. $0,5T$ C. $T\sqrt{2}$ D. $0,5T\sqrt{2}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$g_n = g - \frac{F_A}{m} = g - \frac{D_n V g}{V D} = 0,5g \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_n}}} = \sqrt{2}$$

Ví dụ 5: Cho một con lắc đơn treo ở đầu một sợi dây mảnh dài bằng kim loại, vật nặng làm bằng chất có khối lượng riêng $D = 8 \text{ (g/cm}^3\text{)}$. Khi dao động nhỏ trong bình chân không đặt trên mặt đất thì chu kì dao động là T . Cho con lắc đơn dao động trong bình chứa một chất khí có khối lượng riêng $0,002 \text{ (g/cm}^3\text{)}$, đồng thời đưa bình lên độ cao h so với mặt đất. Ở trên đó nhiệt độ thấp hơn so với mặt đất là 20°C thì thấy chu kì dao động vẫn là T . Biết hệ số nở dài của dây treo là $2,32 \cdot 10^{-5} \text{ (K}^{-1}\text{)}$. Coi Trái Đất hình cầu, bán kính 6400 (km) . Xác định h .

- A. $9,6 \text{ km}$. B. $0,96 \text{ km}$. C. $0,48 \text{ km}$. D. $0,68 \text{ km}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\frac{T'}{T} = 1 + \frac{h}{R} + \frac{d}{2.D} \Leftrightarrow 1 = 1 + \frac{h}{6400} + \frac{0,002}{2.8} \Leftrightarrow h = 0,68 \text{ (km)}$$

Ví dụ 6: Một con lắc đơn tạo bởi một quả cầu kim loại khối lượng 10 (g) buộc vào một sợi dây mảnh cách điện, sợi dây có hệ số nở dài $2 \cdot 10^{-5} \text{ (K}^{-1}\text{)}$, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$, trong điện trường đều hướng thẳng đứng từ trên xuống có độ lớn 9800 (V/m) . Nếu tăng nhiệt độ 10°C và truyền điện tích q cho quả cầu thì chu kỳ dao động của con lắc không đổi. Điện lượng của quả cầu là

- A. 20 (nC) . B. 2 (nC) . C. -20 (nC) . D. -2 (nC) .

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$1 = \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{l'}{l}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1+at'^0}{1+at^0}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g+\Delta g}} = 1 + \frac{1}{2} a(t'^0 - t^0) - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g}$$

$$\Rightarrow \Delta g = g \cdot a(t'^0 - t^0) = 2,9,8 \cdot 10^{-4} > 0$$

$$\text{Gia tốc tăng} \Leftrightarrow q > 0 \Rightarrow a = \frac{qE}{m} = \Delta g$$

$$\Rightarrow q = \frac{m \cdot \Delta g}{E} = \frac{10^{-2} \cdot 2,9,8 \cdot 10^{-4}}{9,8 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$$

