

thêm lực quán tính: $\vec{F} = -m\vec{a}$, độ lớn $F = ma$ ($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{a}$) nên gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m} = \vec{g} - \vec{a}$$

$$\text{Xét } a < g \Rightarrow \begin{cases} \vec{a} \text{ hướng xuống} \Rightarrow g' = g - a \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}} \\ \vec{a} \text{ hướng lên} \Rightarrow g' = g + a \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}} \end{cases}$$

Ví dụ 14: Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hòa với chu kì T. Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T' bằng

- A. 2T B. $\frac{T}{2}$ C. $\frac{T}{\sqrt{2}}$ D. $T\sqrt{2}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\vec{a} \text{ hướng xuống} \Rightarrow g' = 0,5g \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \sqrt{2} = T\sqrt{2}$$

Ví dụ 15: (ĐH-2011) Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2,52 s. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc cũng có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 3,15 s. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là

- A. 2,96 s. B. 2,84 s. C. 2,61 s. D. 2,78 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\text{Khi đứng yên: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\text{Đi lên nhanh dần đều } (\vec{a} \text{ hướng lên}): T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}$$

$$\text{Đi lên chậm dần đều } (\vec{a} \text{ hướng xuống}): T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}}$$

$$\text{Ta rút ra hệ thức: } \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = \frac{2}{T^2} \Rightarrow T = \sqrt{2} \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = 2,78(s)$$

Ví dụ 16: Một con lắc đơn treo vào trần một thang máy, khi thang máy có gia tốc không đổi a thì chu kì con lắc tăng 8,46% so với chu kì của nó khi thang máy đứng yên, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xác định chiều và độ lớn gia tốc a .

- A.** hướng lên trên và độ lớn là $1,5 \text{ m/s}^2$. **B.** hướng lên trên và có độ lớn là 2 m/s^2 .
C. hướng xuống dưới và có độ lớn là 2 m/s^2 . **D.** hướng xuống dưới và có độ lớn là $1,5 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Phương pháp chung, biểu diễn g' theo g :

+ Nếu $g' > g$ thì viết: $g' = g + \Delta g \Rightarrow \vec{a}$ hướng lên và $a = \Delta g$.

+ Nếu $g' < g$ thì viết $g' = g - \Delta g \Rightarrow \vec{a}$ hướng xuống và $a = \Delta g$.

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow 1,0846 = \sqrt{\frac{10}{g'}} \Rightarrow g' = 8,5 = g - 1,5 \Rightarrow \begin{cases} \vec{a} \text{ hướng xuống} \\ a = 1,5 (\text{m/s}^2) \end{cases}$$

Chú ý: Khi con lắc đơn đang dao động mà thay máy bắt đầu chuyển động biến đổi đều theo phương thẳng đứng ($g' = g \pm a$) thì cơ năng thay đổi hay không còn phụ thuộc vào li độ lúc tác dụng:

+ Nếu lúc tác dụng con lắc qua VTCB ($\alpha = 0$) thì không làm thay đổi tốc độ cực đại ($v'_{\max} = v_{\max}$) nên không làm thay đổi động năng cực đại, tức là không làm thay đổi cơ năng dao động.

+ Nếu lúc tác dụng con lắc qua VT biên ($\alpha = \pm \alpha_{\max}$) thì không làm thay đổi biên độ góc ($\alpha'_{\max} = \alpha_{\max}$) nên tỉ số cơ năng bằng tỉ số thế năng cực đại và bằng tỉ số gia tốc.

+ Nếu lúc tác dụng con lắc qua li độ góc $\alpha = \frac{\pm \alpha_{\max}}{n}$ thì độ biến thiên thế năng lúc này đúng bằng độ biến thiên cơ năng.

$$\begin{aligned} *a = 0 &\Rightarrow \frac{W'}{W} = 1 \Rightarrow v'_{\max} = v_{\max} \\ *a = \pm a_{\max} &\Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{g'}{g} \Rightarrow a'_{\max} = a_{\max} \\ *a = \frac{a_{\max}}{n} &\Rightarrow \Delta W_t = \frac{m(g' - g)l}{2} a^2 = \frac{m(g' - g)l}{2n^2} a_{\max}^2 = \frac{1}{n^2} \cdot \left(\frac{g'}{g} - 1 \right) W \\ W' = W + \Delta W_t &\Rightarrow \frac{mg'l}{2} a_{\max}^2 = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 + \frac{m(g' - g)l}{2n^2} a_{\max}^2 \Rightarrow a_{\max} = ? \end{aligned}$$

Ví dụ 17: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ với năng lượng dao động 150 mJ. Thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều

lên trên với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$. Biết thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động là lúc con lắc có vận tốc bằng 0. Con lắc sẽ tiếp tục dao động trong thang máy với năng lượng

- A. 144 mJ. B. 188 mJ. C. 112 mJ. D. 150 mJ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Lúc con lắc có $v = 0$ (ở vị trí biên), thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$ ($g' = g + a = 12,3 \text{ m/s}^2$) thì không làm thay đổi biên độ góc ($\alpha'_{\max} = \alpha_{\max}$) nên tỉ số cơ năng bằng tỉ số thế năng cực đại và bằng tỉ số gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$\frac{W'}{W} = \frac{W'_t}{W_t} = \frac{g'}{g} \Rightarrow W' = 150 \cdot \frac{12,3}{9,8} = 188 \text{ (mJ)}$$

Ví dụ 18: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ với năng lượng dao động 150 mJ. Thang máy bắt đầu chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$. Biết thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động là lúc con lắc có li độ bằng nửa li độ cực đại. Con lắc sẽ tiếp tục dao động trong thang máy với năng lượng

- A. 140,4 mJ. B. 188 mJ. C. 112 mJ. D. 159,6 mJ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$g' = g - a = 7,3 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\Delta W_t = \frac{m\Delta g l}{2} a^2 = \frac{m(g' - g)l}{2} \frac{a_{\max}^2}{4} = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 \left(\frac{g'}{g} - 1 \right) \cdot \frac{1}{4} = -\frac{25}{392}$$

$$W' = W + \Delta W_t = 150 - \frac{25}{392} \cdot 150 = 140,4 \text{ (mJ)}$$

Ví dụ 28: Con lắc đơn treo ở trần một thang máy, đang dao động điều hoà. Khi con lắc về đúng tới vị trí cân bằng thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên thì

- A. biên độ dao động giảm. B. biên độ dao động không thay đổi.
C. lực căng dây giảm. D. biên độ dao động tăng.

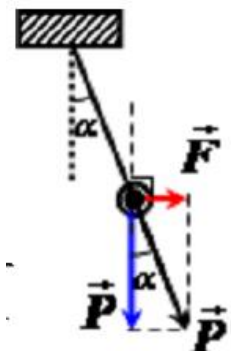
Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Lúc con lắc qua VTCB ($\alpha = 0$) thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên ($g' = g + a > g$) thì không làm thay đổi tốc độ cực đại ($v'_{\max} = v_{\max}$) nên không làm thay đổi động năng cực đại, tức là không làm thay đổi cơ năng dao động.

$$\frac{mg'l}{2} a_{\max}'^2 = \frac{mgl}{2} a_{\max}^2 \Rightarrow a_{\max}' = a_{\max} \sqrt{\frac{g}{g'}} < a_{\max}$$

2) Khi \vec{F} hướng ngang

$$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{F} \text{ hướng ngang} \rightarrow \begin{cases} \tan \alpha = \frac{F}{mg} \\ P' = \frac{P}{\cos \alpha} = \sqrt{P^2 + F^2} \\ g' = \frac{P'}{m} = \frac{g}{\cos \alpha} = \sqrt{g^2 + \frac{F^2}{m^2}} \end{cases}$$



Ví dụ 1: Một con lắc đơn gồm quả cầu tích điện buộc vào một sợi dây mảnh cách điện dài 1,4 (m). Con lắc được treo trong điện trường đều của một tụ điện phẳng có các bản đặt thẳng đứng, tại nơi có $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Khi vật ở vị trí cân bằng sợi dây lệch 30° so với phương thẳng đứng. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản. Xác định chu kì dao động bé của con lắc đơn.

- A. 2,24 s. B. 2,35 s. C. 2,21 s. D. 4,32 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$g' = \frac{g}{\cos \alpha} \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,4 \cdot \cos 30^\circ}{9,8}} = 2,21 \text{ (s)}$$

Ví dụ 2: Một con lắc đơn gồm quả cầu tích điện dương khối lượng $\sqrt{3} \text{ (g)}$ buộc vào một sợi dây mảnh cách điện. Con lắc được treo trong điện trường đều của một tụ điện phẳng có các bản đặt thẳng đứng với cường độ điện trường 10000 (V/m), tại nơi có $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Khi vật ở vị trí cân bằng sợi dây lệch 30° so với phương thẳng đứng. Xác định điện tích của quả cầu.

- A. $0,98 \mu\text{C}$ B. $0,97 \mu\text{C}$ C. $0,89 \mu\text{C}$ D. $0,72 \mu\text{C}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$F = P \tan \alpha \Rightarrow qE = mg \tan \alpha \Rightarrow q = \frac{mg \tan \alpha}{E} = 0,98 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$$

Ví dụ 3: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ 2 s. Quả cầu của con lắc có khối lượng 100 g tích điện tích dương $\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ C}$. Người ta treo con lắc trong điện trường đều có cường độ 105 V/m và có phương nằm ngang. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc trong điện trường là

- A. 0,98 s. B. 1,00 s. C. 1,41 s. D. 2,12 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C