

$$g' = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\sqrt{10^2 + 2,5^2}}} \Rightarrow T = 2,4(s)$$

**Ví dụ 12:** Một con lắc đơn được treo vào trần của một xe ô tô đang chuyển động theo phương ngang. Chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn trong trường hợp xe chuyển thẳng đều là  $T_1$ , khi xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $a$  là  $T_2$  và khi xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc  $a$  là  $T_3$ . Biểu thức nào sau đây đúng?

- A.  $T_2 = T_1 = T_3$       B.  $T_2 < T_1 < T_3$       C.  $T_2 = T_3 < T_1$       D.  $T_2 > T_1 > T_3$

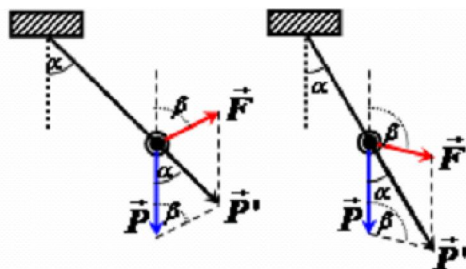
**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}; T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}} \Rightarrow T_3 = T_2 < T_1$$

3) Khi  $\vec{F}$  hướng xiên

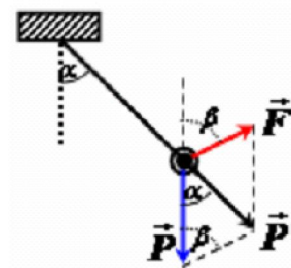
$$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{F} \text{ hướng xiên}$$

$$\begin{cases} g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g \frac{F}{m} \cos \beta} \\ \frac{P'}{\sin \beta} = \frac{F}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{F}{mg'} \sin \beta \end{cases}$$



**Ví dụ 1:** Một con lắc đơn gồm dây dài 1 m vật nặng 100 g dao động điều hoà tại nơi có thêm trường ngoại lực có độ lớn 1 N có hướng hợp với hướng của trọng lực một góc  $120^\circ$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi ở vị trí cân bằng sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc

- A.  $30^\circ$  và chu kì dao động của con lắc đơn là 1,99 s.  
 B.  $60^\circ$  và chu kì dao động của con lắc đơn là 1,41 s.  
 C.  $30^\circ$  và chu kì dao động của con lắc đơn là 1,41 s.  
 D.  $60^\circ$  và chu kì dao động của con lắc đơn là 1,99 s.



**Hướng dẫn:** Chọn đáp án D

$$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m} \quad \beta = 60^\circ \left\{ \begin{aligned} g' &= \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g \frac{F}{m} \cos \beta} = 10 \text{ (m/s}^2) \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 1,99 \text{ (s)} \\ \frac{P'}{\sin \beta} &= \frac{F}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{F}{mg'} \sin \beta = \frac{1}{0,1 \cdot 10} \cdot \sin 60^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ \end{aligned} \right.$$

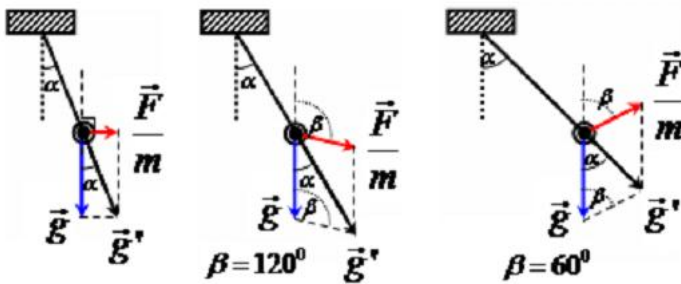
**Ví dụ 2:** Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì  $T$  tại nơi có thêm trường ngoại lực có độ lớn  $F$  có hướng ngang. Nếu quay phương ngoại lực một góc  $30^\circ$  thì chu kì dao động bằng 1,987 s hoặc 1,147 s. Tính  $T$ .

- A. 1,567 s.                      B. 1,405 s.                      C. 1,329 s.                      D. 1,510 s.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

Khi  $\vec{F}$  có phương nằm ngang thì chu kì dao động:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}}}$$



Khi  $\vec{F}$  quay xuống một góc  $30^\circ$ , quay lên một góc  $30^\circ$  thì chu kì dao động lần lượt là:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g \frac{F}{m} \cos 120^\circ}}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g \frac{F}{m} \cos 60^\circ}}}$$

Từ đó rút ra hệ thức liên hệ:

$$\frac{1}{T_1^4} + \frac{1}{T_2^4} = 2 \frac{1}{T^4} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2 \sqrt[4]{2}}{\sqrt[4]{T_1^4 + T_2^4}} = 1,329 (s)$$

**Ví dụ 3:** Một con lắc đơn gồm quả cầu tích điện dương  $100 \mu C$ , khối lượng 100 (g) buộc vào một sợi dây mảnh cách điện dài 1,5 m. Con lắc được treo trong điện trường đều 10 kV/m của một tụ điện phẳng có các bản đặt nghiêng so với phương thẳng đứng góc  $30^\circ$  (bản trên tích điện dương), tại nơi có  $g = 9,8 (m/s^2)$ . Chu kì dao động nhỏ của con lắc trong điện trường là

- A. 0,938 s.                      B. 1,99 s.                      C. 1,849 s.                      D. 1,51 s.

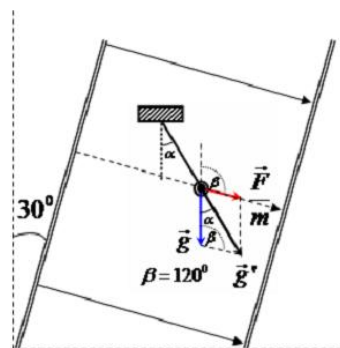
**Hướng dẫn: Chọn đáp án C**

$$F = qE = 100 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^3 = 1(N)$$

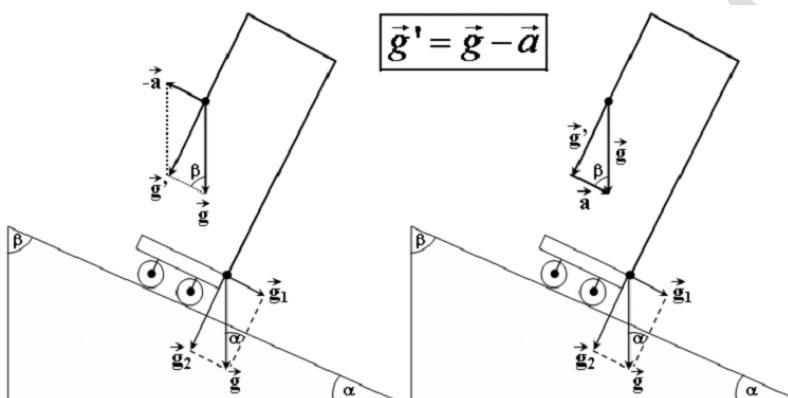
$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2} - 2g \frac{F}{m} \cos \beta$$

$$= \sqrt{10^2 + 10^2 - 2 \cdot 10^2 \cdot \cos 120^\circ} = 10\sqrt{3} (m/s^2)$$

$$\Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 1,849(s)$$



Chú ý: Nếu vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng thì chuyển động của nó là chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $a = g_1 = g \sin \alpha$ .



Khi con lắc đơn treo trên vật này thì tại vị trí cân bằng, phương của sợi dây vuông góc với mặt phẳng nghiêng và có độ lớn  $g' = g_2 = g \cos \alpha$ .

**Ví dụ 4:** Một toa xe trượt không ma sát trên một đường dốc xuống dưới, góc nghiêng của dốc so với mặt phẳng nằm ngang là  $45^\circ$ . Lấy gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Treo lên trần toa xe một con lắc đơn gồm dây treo chiều dài 1,5 (m) nối với một quả cầu nhỏ. Trong thời gian xe trượt xuống, chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là

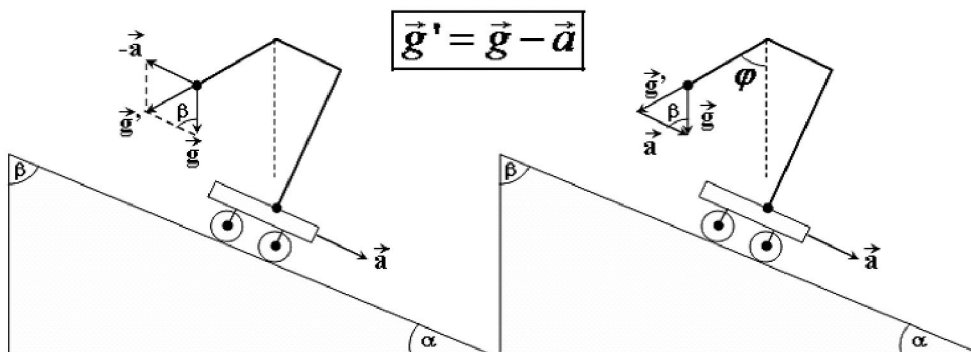
- A. 2,89 s.      B. 2,05 s.      C. 2,135 s.      D. 1,61 s.

**Hướng dẫn: Chọn đáp án A**

$$\begin{cases} a = g_1 \Rightarrow g' = g_2 = g \cos \alpha \\ T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \cos \alpha}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,5}{10 \cdot \cos 45^\circ}} = 2,89(s) \end{cases}$$

Chú ý: Khi con lắc đơn treo trên vật chuyển động nhanh dần đều xuống dốc thì gia tốc trọng trường hiệu dụng  $g' = \sqrt{g^2 + a^2 - 2ga \cos \beta}$  và khi ở vị trí cân bằng sợi dây hợp với phương

thẳng đứng một góc  $\varphi$  sao cho:  $\frac{a}{\sin \varphi} = \frac{g'}{\sin \beta}$



**Ví dụ 5:** Một xe xuống dốc nhanh dần đều gia tốc  $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ , lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Trong xe có một con lắc đơn, khối lượng vật nặng là 200 g. Dây treo dài 1 m, dốc nghiêng  $30^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang. Tìm chu kì dao động nhỏ của con lắc?

- A. 1,6 s.                      B. 1,9 s.                      C. 2,03 s.                      D. 1,61 s.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$\begin{cases} g' = \sqrt{g^2 + a^2 - 2ga \cos \beta} = \sqrt{9,8^2 + 0,5^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot 0,5 \cdot \cos 60^\circ} = 9,56 \text{ (m/s}^2\text{)} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{9,56}} = 2,03 \text{ (s)} \end{cases}$$

**Ví dụ 6:** Một con lắc đơn treo vào trần toa xe, lúc xe đứng yên thì nó dao động nhỏ với chu kỳ T. Cho xe chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng  $\alpha$ : nếu xe đi xuống dốc thì nó dao động nhỏ với chu kỳ  $T_1$  và nếu xe đi lên dốc thì nó dao động nhỏ với chu kỳ  $T_2$ . Kết luận đúng?

- A.  $T_1 = T_2 > T$                       B.  $T_1 = T_2 = T$                       C.  $T_1 < T < T_2$                       D.  $T_1 > T > T_2$

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án B

Khi xe chuyển động thẳng đều lên trên hay xuống dưới thì  $a = 0$  nên  $g' = g$ . Do đó:  
 $T_1 = T_2 = T$ .