

CHỦ ĐỀ

CON LẮC ĐƠN

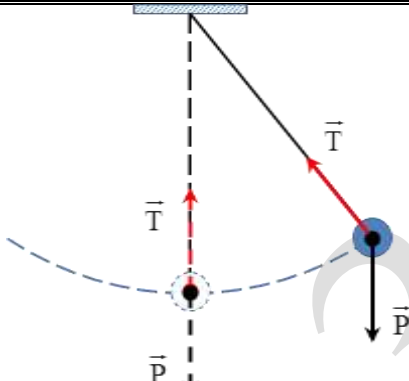
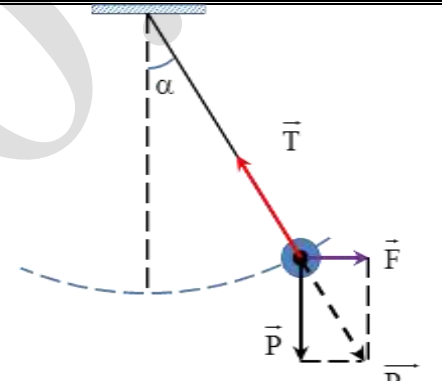
8

TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BIỂU KIẾN

I. CHU KÌ CỦA CON LẮC ĐƠN TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BIỂU KIẾN

**Bài toán:** Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng  $m$  dao động điều hòa dưới tác dụng của trường trọng lực  $\vec{P}$  và trường lực ngoài  $\vec{F}$ , xác định chu kỳ dao động của con lắc

Hướng dẫn:

| Trong trường trọng lực                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Trong trường trọng lực biểu kiến                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>+ Phương trình động lực học cho vật <math>\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a}</math></p> <p>+ Tại vị trí cân bằng <math>\vec{T} = -\vec{P}</math> cũng chính là vị trí dây treo trùng với phương thẳng đứng</p> <p>+ Chu kỳ dao động của vật <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}</math></p> |  <p>+ Phương trình động lực học cho vật <math>\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}_{\vec{P}_{bk}}</math></p> <p>Ta đặt <math>\vec{P}_{bk} = \vec{P} + \vec{F}</math> gọi là trọng lực biểu kiến</p> <p>+ Tại vị trí cân bằng <math>\vec{T} = -\vec{P}_{bk}</math>, tại vị trí này dây treo lệch một góc <math>\alpha</math> so với phương thẳng đứng với</p> $\tan \alpha = \frac{\vec{F}}{\vec{P}}$ <p>+ Chu kỳ dao động của vật <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{bk}}}</math> với</p> $\vec{g}_{bk} = \frac{\vec{P}_{bk}}{m} = \vec{g} + \vec{a}$ |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Lưu ý:

Ngoại lực  $\vec{F}$  có thể là:

+ Lực tĩnh điện  $\vec{F} = q\vec{E}$

+ Lực quán tính cho bài toán con lắc treo trong thang máy  $\vec{F} = -m\vec{a}$

## II. SỰ THAY ĐỔI CỦA GIA TỐC BIỂU KIẾN VÀ NĂNG LƯỢNG THEO VỊ TRÍ TÁC DỤNG LỰC

**Bài toán:** Một con lắc đơn gồm sợi dây có chiều dài  $l$ , vật nặng khối lượng  $m$  được treo trên trần của một thang máy. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với biên độ góc  $\alpha_0$ , khi con lắc đi qua vị trí có li độ góc  $\alpha$  thì thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc  $a$ . Xác định sự thay đổi biên độ góc và năng lượng của con lắc sau đó

+ Sự thay đổi biên độ góc của con lắc

Giả sử sau khi thang máy đi lên con lắc dao động với biên độ góc  $\alpha'_0$

Định luật bảo toàn cơ năng cho con lắc (với  $\alpha'_0$  là biên độ góc lúc sau của dao động)

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg_{\text{bk}}l(1 - \cos \alpha) = mg_{\text{bk}}l(1 - \cos \alpha'_0)$$

Với  $v^2 = 2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$

Trong khai triển gần đúng:  $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$  ta thu được  $g\left(\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha^2}{2}\right) + g_{\text{bk}}\frac{\alpha^2}{2} = g_{\text{bk}}\frac{\alpha_0'^2}{2}$

Rút gọn biểu thức:

$$\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{\text{bk}}}\alpha_0^2 + \left(\frac{g_{\text{bk}} - g}{g_{\text{bk}}}\right)\alpha^2$$

Từ phương trình trên ta thấy rằng

- Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí biên  $\alpha = \alpha_0$  thì biên độ góc của con lắc không đổi
- Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí cân bằng  $\alpha = 0$  thì biên độ góc của con lắc tỉ lệ với căn bậc hai gia tốc trọng trường trong các trường hợp  $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{\text{bk}}}\alpha_0^2$

+ Sự thay đổi năng lượng dao động của con lắc

Năng lượng dao động của con lắc đơn sau khi kích thích được xác định bằng biểu thức  $E = \frac{1}{2} m g_{bk} l \alpha_0^2$

Từ phương trình trên ta thấy rằng

- Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí biên  $\alpha = \alpha_0$  thì biên độ góc của con lắc không đổi, tuy nhiên gia tốc biểu kiến  $g_{bk} > g \Rightarrow$  năng lượng dao động của con lắc tăng
- Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí cân bằng  $\alpha = 0$  thì biên độ góc của con lắc tỉ lệ với căn bậc hai gia tốc trọng trường trong các trường hợp  $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{bk}} \alpha_0^2$ , tuy nhiên tích số  $g_{bk} \alpha_0'^2 = g \alpha_0^2$  do đó năng lượng của vật là không đổi

### BÀI TẬP VẬN DỤNG

**Câu 1:** Một thang máy chuyển động với gia tốc a nhỏ hơn gia tốc trọng trường g tại nơi đặt thang máy. Trong thang máy có một con lắc đơn dao động nhỏ. Chu kì dao động nhỏ của con lắc khi thang máy đứng yên bằng 1,1 lần chu kì của con lắc khi thang máy chuyển động. Vectơ gia tốc của thang máy là:

- A. Hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn 0,21 g
- B. Hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn 0,17 g
- C. Hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn 0,21 g
- D. Hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn 0,17 g

**Câu 2:** Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ có khối lượng 10 g treo vào sợi dây nhẹ, không dẫn, chu kì dao động của con lắc là T. Người ta tích điện cho quả cầu một điện tích 20  $\mu\text{C}$  và đặt con lắc trong điện trường đều, vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn 5000 V/m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chu kì dao động của con lắc khi đó là

- A.  $\frac{T}{\sqrt{2}}$
- B. 2T
- C.  $\sqrt{2}T$
- D. 0,84T

**Câu 3:** Một con lắc đơn dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn  $E = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khối lượng của vật  $m = 0,01 \text{ g}$ . Ban đầu vật nhỏ của con lắc chưa nhiễm điện. Khi quả cầu mang điện tích  $q = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  thì chu kì dao động của con lắc sẽ:

- A. giảm  $\sqrt{2,4}$  lần
- B. tăng  $\sqrt{2,4}$  lần
- C. giảm  $\sqrt{1,6}$  lần
- D. tăng  $\sqrt{1,6}$  lần

**Câu 4:** Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động với tần số 0,25 Hz. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc bằng một phần ba gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc đơn dao động với chu kì bằng

A.  $\sqrt{3}$  s

B.  $2\sqrt{3}$  s

C.  $3\sqrt{2}$  s

D.  $3\sqrt{3}$  s

**Câu 5:** Một con lắc đơn dao động điều hòa trong điện trường có đường sức hướng thẳng đứng xuống dưới và khi con lắc không mang điện thì chu kì dao động là T, khi con lắc mang điện  $q_1$  thì chu kì dao động là  $T_1 = 2T$ , khi con lắc mang điện  $q_2$  thì chu kì dao động là  $T_2 = \frac{T}{2}$ . Tỉ số  $\frac{q_1}{q_2}$  là

A.  $\frac{3}{4}$

B.  $-\frac{1}{4}$

C.  $-\frac{1}{2}$

D.  $-\frac{3}{4}$

**Câu 6:** Một con lắc đơn treo trên trần của một toa xe đang chuyển động theo phương ngang. Gọi T là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động thẳng đều và T' là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động có gia tốc a. Với góc  $\alpha$  được tính theo công thức  $\tan \alpha = \frac{a}{g}$ , hệ thức liên hệ giữa T và T' là:

A.  $T' = \frac{T}{\cos \alpha}$

B.  $T' = T\sqrt{\cos \alpha}$

C.  $T' = T \cos \alpha$

D.  $T' = \frac{T}{\sqrt{\cos \alpha}}$

**Câu 7:** Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  với năng lượng dao động là 150 mJ, gốc thế năng là tại vị trí cân bằng của quả nặng. Đúng lúc vận tốc của con lắc bằng không thì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Con lắc tiếp tục dao động trong thang máy với năng lượng dao động

A. 150 mJ

B. 129,5 mJ

C. 111,7 mJ

D. 188,3 mJ

**Câu 8:** Một hòn bi nhỏ có khối lượng m treo dưới một sợi dây và dao động. Nếu hòn bi được tích điện  $q > 0$  và treo trong điện trường đều có vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  hướng thẳng đứng xuống dưới thì chu kì dao động của nó

A. tăng  $\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{qE}{mg}}$  lần

B. giảm  $\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{qE}{mg}}$  lần

C. tăng  $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$  lần

D. giảm  $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$  lần

**Câu 9:** Một con lắc đơn gồm sợi dây nhẹ dài  $l = 25 \text{ cm}$ , vật có khối lượng  $m = 10 \text{ g}$  và mang điện tích  $q = 10^{-4} \text{ C}$ . Treo con lắc giữa hai bản kim loại phẳng, thẳng đứng, song song cách nhau 22 cm. Đặt giữa hai bản một hiệu điện thế không đổi  $U = 88 \text{ V}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Kích thích cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, chu kì dao động điều hòa của con lắc là

A.  $T = 0,389s$

B.  $T = 0,659s$

C.  $T = 0,983s$

D.  $T = 0,957s$

**Câu 10:** Một con lắc đơn gồm quả cầu kim loại nhỏ có khối lượng  $m = 1 \text{ g}$  mang điện tích  $q = -5,66 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  được treo bằng sợi dây mảnh dài  $l = 1,40 \text{ m}$  trong chân không và trong điện trường đều có phương nằm ngang, có cường độ  $E = 10^2 \text{ V/m}$ . Lấy  $g = 9,79 \text{ m/s}^2$ . Ở vị trí cân bằng dây treo tạo với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$ . Góc  $\alpha$  và chu kì dao động của con lắc đơn là

A.  $\alpha = 0,33^\circ, T = 2,21s$

B.  $\alpha = 30^\circ, T = 2,21s$

C.  $\alpha = 20^\circ, T = 2,37s$

D.  $\alpha = 30^\circ, T = 2,37s$

**Câu 11:** Quả lắc của đồng hồ coi như con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường  $g$ . Chu kì dao động của con lắc là  $2 \text{ s}$ . Đặt con lắc vào thang máy đi lên nhanh dần đều từ mặt đất. Biết con lắc đạt độ cao  $200 \text{ m}$  sau  $20 \text{ s}$ . Khi đó chu kì dao động điều hòa của con lắc là

A.  $1,80 \text{ s}$

B.  $1,91 \text{ s}$

C.  $2,10 \text{ s}$

D.  $2,20 \text{ s}$

**Câu 12:** Hai con lắc đơn có cùng chiều dài và cùng khối lượng, các vật được coi là các chất điểm, chúng được đặt ở cùng một nơi và trong điện trường đều  $\vec{E}$  có phương thẳng đứng hướng xuống dưới, gọi  $T_0$  là chu kì chưa tích điện của mỗi con lắc, các vật nặng được tích điện là  $q_1$  và  $q_2$  thì chu kì trong điện trường tương ứng là  $T_1$  và  $T_2$ , biết  $T_1 = 0,8T_0$  và  $T_2 = 1,2T_0$ . Tỉ số  $\frac{q_1}{q_2}$  là

A.  $\frac{81}{44}$

B.  $\frac{44}{81}$

C.  $-\frac{81}{44}$

D.  $-\frac{44}{81}$

**Câu 13:** Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì  $T_0$  trong chân không. Tại nơi đó, đưa con lắc ra ngoài không khí ở cùng một nhiệt độ thì chu kì của con lắc là  $T$ . Biết  $T$  khác  $T_0$  chỉ do lực đẩy Acsimet của không khí. Gọi tỉ số giữa khối lượng riêng của không khí và khối lượng riêng của chất làm vật nặng là  $\epsilon$ . Mối liên hệ giữa  $T$  với  $T_0$  là

A.  $T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\epsilon}}$

B.  $T = \frac{T_0}{\sqrt{1+\epsilon}}$

C.  $T_0 = \frac{T}{\sqrt{1-\epsilon}}$

D.  $T_0 = \frac{T}{\sqrt{1+\epsilon}}$

**Câu 14:** Một con lắc đơn có khối lượng  $m = 50 \text{ g}$  đặt trong điện trường đều có cường độ điện trường  $E = 5000 \text{ V/m}$  hướng thẳng đứng lên trên. Khi chưa tích điện cho vật chu kì dao động của con lắc là  $T = 2 \text{ s}$ . Sau khi tích điện cho vật thì chu kì dao động của con lắc là  $T' = \frac{\pi}{2} \text{ s}$ . Lấy  $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ . Điện tích của vật bằng

A.  $4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

B.  $-4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

C.  $-6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

D.  $6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

**Câu 15:** Một con lắc đơn gồm một sợi dây mảnh, cách điện có chiều dài  $l = 1 \text{ m}$ , quả nặng có khối lượng  $20 \text{ g}$  được tích điện  $q = -1 \mu\text{C}$ , đặt con lắc đơn trong điện trường đều có các đường sức điện thẳng đứng hướng lên và cường độ  $E = 10^5 \text{ V/m}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là

A. 6,28 s

B. 2,81 s

C. 1,99 s

D. 1,62 s

**Câu 16:** Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ có khối lượng  $m$ , tích điện  $q < 0$ , dây treo nhẹ, cách điện, chiều dài  $l$ . Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều có  $\vec{E}$  hướng thẳng đứng xuống dưới. Chu kì dao động của con lắc được xác định bằng biểu thức

A.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$

B.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g^2 - \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}$

C.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - \frac{qE}{m}}}$

D.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}$

**Câu 17:** Một con lắc đơn dao động nhỏ có chu kì  $T = 1,9$  s. Tích điện âm cho vật và cho con lắc dao động trong một điện trường đều có phương thẳng đứng hướng xuống dưới thì thấy có chu kì  $T' = 2T$ . Nếu đảo chiều điện trường và giữ nguyên độ lớn của cường độ điện trường thì chu kì dao động mới của con lắc là

A. 1,6 s

B. 2,2 s

C. 1,436 s

D. 1,214 s

**Câu 18:** Một con lắc đơn có  $m = 100$  g,  $l = 1$  m, treo trên trần của một toa xe có thể chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang. Khi xe đứng yên, cho con lắc dao động với biên độ nhỏ  $\alpha_0 = +4^\circ$ . Khi vật đi đến vị trí có li độ góc  $\alpha = +4^\circ$  thì xe bắt đầu chuyển động với gia tốc  $a = 1$  m/s<sup>2</sup> theo chiều dương quy ước. Con lắc đơn vẫn dao động điều hòa. Lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Biên độ dao động và năng lượng dao động mới của con lắc (khi xe chuyển động) là:

A. 1,7<sup>0</sup>; 14,49<sup>0</sup> mJ

B. 9,7<sup>0</sup>; 14,49<sup>0</sup> mJ

C. 9,7<sup>0</sup>; 2,44<sup>0</sup> mJ

D. 1,7<sup>0</sup>; 2,44<sup>0</sup> mJ

**Câu 19:** Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo như nhau, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang. Hòn bi của con lắc thứ nhất không tích điện, chu kì dao động của nó là  $T$ . Hòn bi của con lắc thứ hai được tích điện, khi nằm cân bằng dây treo của con lắc này tạo với phương thẳng đứng một góc  $60^\circ$ . Chu kì dao động nhỏ của con lắc thứ hai là

A.  $T$

B.  $0,5T$

C.  $\sqrt{2}T$

D.  $\frac{T}{\sqrt{2}}$

**Câu 20:** Khi vật nặng của một con lắc đơn có khối lượng  $m = 100$  g và mang điện tích  $q = 10^{-5}$  C đang dao động điều hòa với biên độ góc  $\alpha_0 = 6^\circ$ . Khi vật nặng qua vị trí cân bằng thì người ta thiết lập một điện trường đều theo phương thẳng đứng, hướng lên, với cường độ điện trường  $E = 25$  kV/m. Lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Biên độ góc của vật sau đó là:

A.  $3^\circ$

B.  $3\sqrt{3}^\circ$

C.  $6^\circ$

D.  $6\sqrt{2}^\circ$

**Câu 21:** Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo như nhau, vật nặng có cùng khối lượng, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang, cùng dao động điều hòa với cùng một biên độ góc. Hòn bi của con lắc thứ

nhất không tích điện. Hòn bi của con lắc thứ hai được tích điện, khi nằm cân bằng thì dây treo của nó tạo với phương thẳng đứng một góc bằng  $60^\circ$ . Gọi cơ năng toàn phần của con lắc thứ nhất là  $W_1$ , cơ năng toàn phần của con lắc thứ hai là  $W_2$  thì

A.  $W_1 = \frac{W_2}{2}$

B.  $W_1 = 2W_2$

C.  $W_1 = \frac{W_2}{\sqrt{2}}$

D.  $W_1 = W_2$

**BẢNG ĐÁP ÁN**

| BẢNG ĐÁP ÁN |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Câu 1       | Câu 2    | Câu 3    | Câu 4    | Câu 5    | Câu 6    | Câu 7    | Câu 8    | Câu 9    | Câu 10   |
| <b>A</b>    | <b>D</b> | <b>C</b> | <b>B</b> | <b>B</b> | <b>B</b> | <b>D</b> | <b>D</b> | <b>D</b> | <b>A</b> |
| Câu 11      | Câu 12   | Câu 13   | Câu 14   | Câu 15   | Câu 16   | Câu 17   | Câu 18   | Câu 19   | Câu 20   |
| <b>A</b>    | <b>C</b> | <b>A</b> | <b>D</b> | <b>D</b> | <b>A</b> | <b>C</b> | <b>B</b> | <b>D</b> | <b>C</b> |
| Câu 21      | Câu 22   | Câu 23   | Câu 24   | Câu 25   | Câu 26   | Câu 27   | Câu 28   | Câu 29   | Câu 30   |
| <b>C</b>    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Câu 31      | Câu 32   | Câu 33   | Câu 34   | Câu 35   | Câu 36   | Câu 37   | Câu 38   | Câu 39   | Câu 40   |
|             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

**ĐÁP ÁN CHI TIẾT**

**Câu 1:**

Ta có  $T = 1,1T' \Leftrightarrow \frac{g_{bk}}{g} = 1,1^2 \Leftrightarrow \frac{g+a}{g} = 1,1^2 \Rightarrow a = 0,21g$

$\Rightarrow$  Lực quán tính chùng chiều với  $\vec{g} \Rightarrow$  gia tốc thang máy hướng thẳng đứng lên trên

✓ **Đáp án A**

**Câu 2:**

Ta có tỉ số

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}} = 0,84$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 3:**

Ta có tỉ số

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{qE}{m}}} = \frac{1}{\sqrt{1,6}}$$

Vậy chu kì của vật giảm  $\sqrt{1,6}$  lần

✓ **Đáp án C**

**Câu 4:**

Thang máy đi xuống chậm dần đều  $\Rightarrow \vec{a}$  có phương thẳng đứng hướng lên trên  $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$  hướng thẳng đứng xuống dưới

$$\text{Ta có } T' = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} T = \sqrt{\frac{g}{g+a}} T = 2\sqrt{3}s$$

✓ **Đáp án B**

**Câu 5:**

Chu kì dao động của con lắc khi không có điện trường và khi có điện trường là

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} \end{cases}$$

$$\text{Đối với con lắc } q_1: \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_1 E}{m}}} = 2 \Rightarrow \frac{q_1 E}{m} = -0,75g$$

$$\text{Đối với con lắc } q_2: \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_2 E}{m}}} = 0,5 \Rightarrow \frac{q_2 E}{m} = 3g$$

$$\text{Vậy } \frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{4}$$

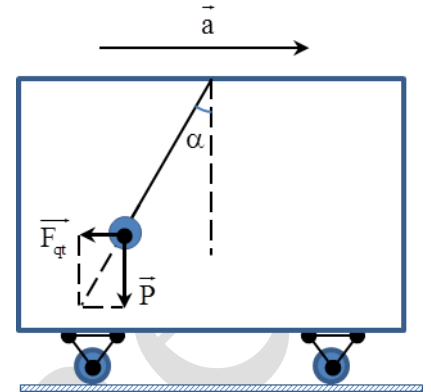


✓ **Đáp án B**

**Câu 6:**

Từ hình vẽ ta có

$$\cos \alpha = \frac{g}{g_{bk}} \Rightarrow T' = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} T = T \sqrt{\cos \alpha}$$



✓ **Đáp án B**

**Câu 7:**

Tại vị trí biên, thang máy đi lên thì biên độ của con lắc là không đổi. Năng lượng dao động của hệ

$$E' = \frac{1}{2} m g_{bk} l \alpha_0^2 = \frac{g_{bk}}{g} E = \frac{g+a}{g} E = 188,3 \text{ mJ}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 8:**

Chu kì dao động giảm  $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$  lần

✓ **Đáp án D**

**Câu 9:**

Điện trường giữa hai bản kim loại  $E = \frac{U}{d} = 400 \text{ V/m}$

Chu kì dao động của con lắc  $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}} = 0,957 \text{ s}$

✓ **Đáp án D**

**Câu 10:**

Ta có  $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} \Rightarrow \alpha = 0,33^\circ$

Chu kì dao động của con lắc  $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}} = 2,21s$

✓ **Đáp án A**

**Câu 11:**

Gia tốc của con lắc  $a = \frac{2s}{t^2} = 1 \text{ m/s}^2$

Chu kì dao động của con lắc  $T' = \frac{g}{g_{bk}} T = \frac{g}{g+a} T = 1,80s$

✓ **Đáp án A**

**Câu 12:**

Chu kì dao động của con lắc khi không có điện trường và khi có điện trường là  $\begin{cases} T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} \end{cases}$

Đối với con lắc  $q_1$ :  $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_1 E}{m}}} = 0,8 \Rightarrow \frac{q_1 E}{m} = \frac{9}{16} g$

Đối với con lắc  $q_2$ :  $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_2 E}{m}}} = 1,2 \Rightarrow \frac{q_2 E}{m} = -\frac{11}{36} g$

Vậy  $\frac{q_1}{q_2} = -\frac{81}{44}$

✓ **Đáp án A**

**Câu 13:**

Chu kì dao động của con lắc đơn trong chân không  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_0}}$

Chu kì của con lắc đơn chịu thêm tác dụng của lực đẩy Acsimet

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_{\text{bk}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g - \frac{F_{\text{asm}}}{a}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_0 \left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right)}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_0} \frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon}}} = \frac{T}{\sqrt{1-\varepsilon}}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 14:**

Chu kì dao động của con lắc khi chưa có điện trường, và khi có điện trường

$$\begin{cases} T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}} \\ T' = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{qE}{m}}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{T}{T'}\right)^2 = \frac{g + \frac{qE}{m}}{g}$$

Giải phương trình trên ta thu được  $q = 6.10^{-5} \text{ C}$

✓ **Đáp án D**

**Câu 15:**

Chu kì con lắc đơn trong điện trường

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{|q|E}{m}}} = 1,62 \text{ s}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 16:**

Trong trường hợp này lực điện hướng lên  $\Rightarrow g_{\text{bk}} = g - \frac{|q|E}{m}$  hoặc  $g_{\text{bk}} = g + \frac{qE}{m}$

$$\text{Vậy } T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{qE}{m}}}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 17:**

Mối liên hệ giữa chu kì dao động của con lắc trong điện trường theo phương thẳng đứng khi lần lượt đổi chiều và chu kì của con lắc khi không có điện trường

$$\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = \frac{2}{T_0^2} \Rightarrow T_2 = 1,436 \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 18:**

Khi xe chuyển động con lắc đơn sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này dây treo hợp với phương ngang một góc  $\varphi_0$

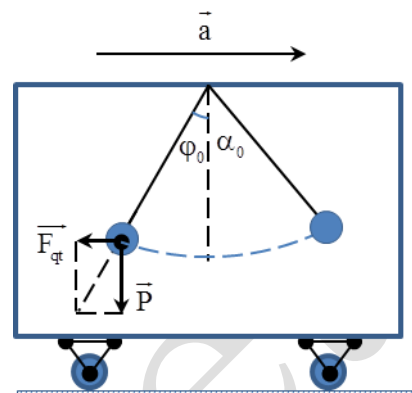
$$\tan \varphi_0 = \frac{ma}{mg} = 0,1 \Rightarrow \varphi_0 = 5,7^\circ$$

Vật biên độ dao động mới của con lắc là  $\alpha'_0 = 9,7^\circ$

Gia tốc trọng trường biểu kiến  $g_{bk} = \sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{101} \text{ m/s}^2$

Năng lượng của dao động

$$E = \frac{1}{2} m g_{bk} l \alpha_0'^2 = 14,4 \text{ mJ}$$



✓ **Đáp án B**

**Câu 19:**

Chu kì của con lắc không tích điện  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

Chu kì của con lắc được tích điện  $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{bk}}}$  với  $g_{bk} = \frac{g}{\cos 60^\circ} = 2g$

$$\text{Vậy } T = \frac{T'}{\sqrt{2}}$$

✓ **Đáp án D**

**Câu 20:**

Áp dụng kết quả bài toán

$$\text{Biên độ dao động mới của con lắc } \alpha'_0 = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} \alpha = \sqrt{\frac{g}{g - \frac{qE}{m}}} \alpha = 3\sqrt{3}^\circ$$

✓ **Đáp án C**

**Câu 21:**

Tỉ số cơ năng giữa hai con lắc

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{g}{g_{bk}} = \frac{g}{\frac{g}{\cos \alpha}} \Rightarrow W_1 = \sqrt{\cos \alpha} W_2 = \frac{W_2}{\sqrt{2}}$$

✓ Đáp án C

hoc360.net