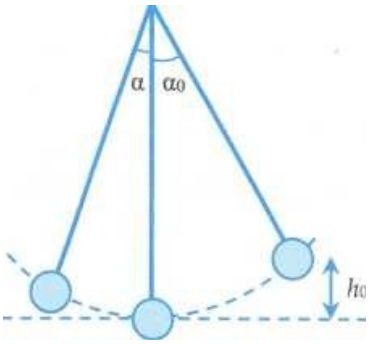
CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ CON LẮC ĐƠN

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ

1. Bài toán đại cương về con lắc đơn

1.1. Phương pháp

Kiến thức cần nắm vững đã được hệ thống ở phần lí thuyết.



Đối với bài toán viết phương trình dao động của con lắc đơn, cần chú ý một số điểm sau đây:

- Điều kiện để con lắc đơn dao động điều hòa là biên độ góc $\alpha_0 \le 10^0$.

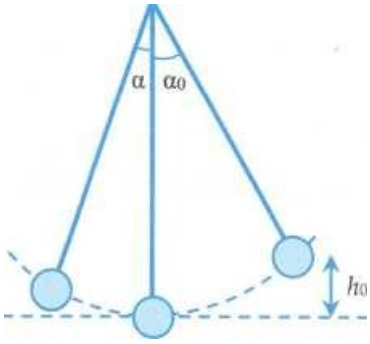
- Để viết phương trình li độ góc α của con lắc đơn, thì ta viết phương trình li độ dài *s* sau đó dùng biểu thức $s = \alpha l$ để suy ra $\alpha = \frac{s}{l}$.

2. Bài toán năng lượng, vận tốc, gia tốc, lực căng dây của con lắc đơn

2.1. Phương pháp

Xét con lắc đơn có chiều dài *l,* vật nặng có khối lượng *m.* Kéo vật tới vị trí có độ cao h_0, khi đó li độ góc là α_0 rồi thả nhẹ cho con lắc dao động tự do. Bài toán đặt ra là khảo sát năng lượng của vật. Tìm vận tốc của vật, lực căng của sợi dây, gia tốc của vật khi vật có li độ góc α bất kì. Bỏ qua mọi ma sát

Lời giải



Năng lượng của con lắc đơn

- Động năng của con lắc đơn:

Khi con lắc dao động, động năng của vật nặng được xác định bởi

$$\boxed{W_{đ} = \frac{mv^2}{2}}$$

- Thế năng của con lắc đơn:

Chọn mốc tính thế năng ở vị trí cân bằng, thế năng của con lắc khi con lắc ở vị trí có li độ góc α bất kì là

$$\boxed{W_t = mgl(1-\cos\alpha)}$$

Nếu con lắc đơn dao động điều hòa thì $1-\cos\alpha = 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx 2\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 = \frac{\alpha^2}{2}$, khi đó thế năng là

$$\boxed{W_t = \frac{mgl\alpha^2}{2}}$$

- Cơ năng của con lắc đơn:

Cơ năng của con lắc đơn là tổng động năng và thế năng của con lắc. Khi động năng bằng 0 thì thế năng cực đại và ngược lại, khi thế năng bằng 0 thì động năng cực đại. Do đó, cơ năng bằng động năng cực đại và cũng bằng thế năng cực đại.

$$\boxed{W = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = mgl\left(1-\cos\alpha_{max}\right)}$$

▯ Vận tốc của vật khi vật ở vị trí có li độ góc α

Chọn mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng của con lắc.

Cơ năng tại vị trí ban đầu chỉ gồm thế năng trọng trường

$$W_1 = mgh_0 = mg\left(l - l\cos\alpha_0\right) = mgl\left(1-\cos\alpha_0\right)$$

Cơ năng tại vị trí con lắc có li độ góc α gồm động năng và thế năng trọng trường

$$W_2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgl\left(1-\cos\alpha\right)$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho vị trí ban đầu và vị trí vật có li độ góc α, ta có

$$mgl\left(1-\cos\alpha_0\right) = \frac{1}{2}mv^2 + mgl\left(1-\cos\alpha\right)$$

Từ đó suy ra biểu thức tính vận tốc của con lắc khi ở li độ góc α là

$$\boxed{v = \pm\sqrt{2gl\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)}}$$

- Vận tốc và tốc độ cực đại, cực tiểu:

Vì $\cos\alpha \le 1$ nên vận tốc cực đại là

$$\boxed{v_{max} = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}}$$

Khi đó vật ở vị trí có li độ góc $\alpha = 0$, tức là vật đang đi qua vị trí cân bằng, và đang đi theo chiều dương.

Cũng vì $\cos\alpha \le 1$ nên vận tốc cực tiểu là

$$\boxed{v_{min} = -\sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}}$$

Khi đó vật ở vị trí có li độ góc $\alpha = 0$, tức là vật đang đi qua vị trí cân bằng, và đang đi theo chiều âm.

Cũng vì $\cos\alpha \le 1$ nên tốc độ cực đại là

$$\boxed{|v|_{max} = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}}$$

Khi đó vật ở vị trí có li độ góc $\alpha = 0$, tức là vật đang đi qua vị trí cân bằng (không kể chiều).

$$\boxed{|v|_{max} = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}}$$

- Vận tốc của con lắc đơn khi dao động điều hòa:

Trong trường hợp góc α và α_0 là các góc nhỏ (nhỏ hơn hoặc bằng 10 độ) thì dao động của con lắc đơn là dao động điều hòa. Khi đó ta có

$$\begin{cases} \cos\alpha = 1-2\sin^2\dfrac{\alpha}{2} \approx 1-2.\left(\dfrac{\alpha}{2}\right)^2 = 1-\dfrac{\alpha^2}{2} \\ \cos\alpha_0 = 1-2\sin^2\dfrac{\alpha_0}{2} \approx 1-2.\left(\dfrac{\alpha_0}{2}\right)^2 = 1-\dfrac{\alpha_0^2}{2} \end{cases}$$

STUDY TIP
Nếu $\alpha(rad)$ rất nhỏ ta có: $\sin\alpha \approx \alpha$ $\cos\alpha \approx \alpha$

Thay vào biểu thức tính vận tốc, ta được

$$\boxed{v = \pm\sqrt{gl\left(\alpha_0^2-\alpha^2\right)}}$$

Vận tốc cực đại, cực tiểu lúc này là

$$\begin{cases} v_{max} = \sqrt{gl\alpha_0^2} = \alpha_0\sqrt{gl} = \alpha_0 l\omega = S_0\omega \\ v_{min} = -\sqrt{gl\alpha_0^2} = -\alpha_0\sqrt{gl} = -\alpha_0 l\omega = -S_0\omega \end{cases}$$

Ở đây $S_0 = \alpha_0 l$ là biên độ dài của con lắc đơn.

Lực căng dây khi vật ở vị trí có li độ góc α

Khi vật ở vị trí có li độ góc α, các lực tác dụng lên vật gồm: trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ và lực căng T của sợi dây. Hợp của hai lực này chính là lực hướng tâm (bạn đọc nào không nhớ xem lại lí thuyết phần Vật lí 10), vật chuyển động trên quỹ đạo tròn có bán kính $R = l.$ Ta có

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{F_{ht}}$$

Chiếu các lực này lên phương của sợi dây, ta được

$$-P\cos\alpha + T = ma_{ht} = m\frac{v^2}{l} \Rightarrow T = mg\cos\alpha + m\frac{v^2}{l}$$

thay biểu thức vận tốc vào, ta được

$$T = mg\cos\alpha + m\frac{2gl\left(\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)}{l} = mg\cos\alpha + 2mg\left(\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)$$

Rút gọn lại, ta có biểu thức lực căng dây là

$$\boxed{T = mg\left(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0\right)}$$

- Lực căng dây cực đại: Vì $\cos\alpha \le 1$ nên ta có: $T \le mg\left(3-2\cos\alpha_0\right)$

Đẳng thức xảy ra khi $\cos\alpha = 1,$ tức là $\alpha = 0$ hay khi vật đi qua vị trí cân bằng. Khi đó lực căng dây cực đại là

$$\boxed{T_{max} = mg\left(3-2\cos\alpha_0\right)}$$

- Lực căng dây cực tiểu: Vì $0 < \alpha \le \alpha_0 < 90^0$ nên ta có: $\cos\alpha \ge \cos\alpha_0$. Từ đó

$$T = mg\left(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0\right) \ge mg\left(3\cos\alpha_0 - 2\cos\alpha_0\right) = mg\cos\alpha_0$$

Đẳng thức xảy ra khi $\alpha = \alpha_0$, tức là khi con lắc ở biên. Khi đó lực căng dây cực tiểu là

$$\boxed{T_{min} = mg\cos\alpha_0}$$

Gia tốc của con lắc đơn khi vật ở vị trí có li độ góc α

Trong quá trình dao động, gia tốc của con lắc đơn gồm:

- Gia tốc tiếp tuyến:

$$a_t = \frac{F_t}{m} = \frac{P\sin\alpha}{m} \Rightarrow \boxed{a_t = g\sin\alpha}$$

Vì $0 < \alpha \le \alpha_0 < 90^0$ nên $0 \le \sin\alpha \le \sin\alpha_0$, do đó $0 \le a_t \le g\sin\alpha_0$

* Gia tốc tiếp tuyến cực đại tại vị trí biên $\alpha = \alpha_0 : a_{t_{max}} = g\sin\alpha_0$

* Gia tốc tiếp tuyến cực tiểu tại vị trí cân bằng $\alpha = 0 : a_{t_{min}} = 0$

- Gia tốc hướng tâm (gia tốc pháp tuyến):

$$a_n = \frac{v^2}{l} = \frac{2gl\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)}{l} \Rightarrow \boxed{a_n = 2g\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)}$$

Vì $0 < \alpha \le \alpha_0 < 90^0$ nên ta có $1 \ge \cos\alpha \ge \cos\alpha_0$. Từ đó: $0 \le a_n \le 2g\left(1 - \cos\alpha_0\right)$

* Gia tốc hướng tâm cực đại tại vị trí tại vị trí cân bằng $\alpha = 0 : a_{n_{max}} = 2g\left(1 - \cos\alpha_0\right)$

* Gia tốc hướng tâm cực tiểu tại vị trí biên $\alpha = \alpha_0 : a_{n_{min}} = 0$

- Gia tốc toàn phần: $\vec{a} = \vec{a_n} + \vec{a_t}$

Độ lớn của gia tốc toàn phần là $\boxed{a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}}$

STUDY TIP
Có được biểu thức này là do gia tốc hướng tâm luôn vuông góc với gia tốc tiếp tuyến.

Chúng ta qua các ví dụ minh họa để vận dụng.

3. Con lắc chịu tác dụng của lực ngoài

3.1. Phương pháp

Ngoài trọng lực $\vec{P}$ con lắc còn chịu thêm tác dụng của những lực $\vec{F}$ không đổi thì coi như con lắc chịu tác dụng của trọng lực hiệu dụng $\vec{P_{hd}}$ với $\vec{P_{hd}} = \vec{P} + \vec{F}$. Trọng lực hiệu dụng $\vec{P_{hd}}$ gây ra gia tốc hiệu dụng $\vec{g}$. Tức là nếu con lắc đơn đang ở VTCB, ta cắt dây thì vật sẽ rơi với gia tốc $\vec{g}$ này).

$$\vec{g'} = \frac{\vec{P_{hd}}}{m} = \frac{\vec{P} + \vec{F}}{m} = \frac{\vec{P}}{m} + \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \boxed{\vec{g'} = \vec{g} + \vec{a}}$$

Ở đây $\vec{a}$ là gia tốc do lực $\vec{F}$ gây ra cho vật.

Chu kì mới của con lắc được xác định bởi: $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}.}$

3.2. Lực ngoài là lực đẩy Acsimet.

Ví dụ 1: So sánh chu kỳ của con lắc đơn trong không khí với chu kỳ của nó trong chân không. Biết vật nặng có khối lượng riêng *D*, không khí có khối lượng riêng là *d*.

Lời giải

Trong chân không, chu kì dao động của con lắc đơn là: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Trong không khí, con lắc đơn chịu thêm tác dụng của lực đẩy Acsimet hướng thẳng đứng lên trên. Trọng lực hiệu dụng lúc này là: $\overrightarrow{P_{hd}} = \vec{P} + \vec{F_a}$

Khi ở vị trí cân bằng, ta có: $P_{hd} = P - F_a \Rightarrow g' = g - \frac{dVg}{DV} = g - \frac{d}{D}g$

Từ đó chu kì mới của con lắc là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1-\frac{d}{D}\right)}}$

Do đó ta có: $\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{1}{1-\frac{d}{D}}}$

3.3. Lực ngoài là lực điện

Ví dụ 2: Con lắc đơn có chiều dài *l,* vật nặng *m* tích điện *q* đặt trong điện trường đều có cường độ $\vec{E}$ ở nơi có gia tốc trọng trường *g* có chu kỳ dao động như thế nào?

Lời giải

Lực điện tác dụng lên điện tích *q* đặt trong điện trường xác định bởi $\vec{F} = q\vec{E}.$ Từ đó ta thấy:

$$\begin{cases} q > 0 : \vec{F} \uparrow\uparrow \vec{E} \\ q < 0 : \vec{F} \uparrow\downarrow \vec{E} \end{cases}$$

Xét các trường hợp sau:

- **TH1:** Khi điện trường hướng thẳng đứng xuống dưới

Trọng lực hiệu dụng lúc này là: $\overrightarrow{P_{hd}} = \vec{P} + \vec{F}$

Ta có:

+ Nếu $q > 0$ thì $\vec{F}$ hướng xuống. Khi ở vị trí cân bằng ta có: $P_{hd} = P + F$

Từ đó suy ra gia tốc hiệu dụng: $g' = g + \frac{F}{m} = g + \frac{|q|E}{m}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$$

Chu kì dao động của con lắc đơn lúc này là:

+ Nếu $q < 0$ thì $\vec{F}$ hướng lên. Khi ở vị trí cân bằng ta có: $P_{hd} = P - F$

Từ đó suy ra gia tốc hiệu dụng: $g' = g - \frac{F}{m} = g - \frac{|q|E}{m}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - \frac{|q|E}{m}}}$$

Chu kì dao động của con lắc đơn lúc này là:

- TH2: Khi điện trường hướng thẳng đứng lên trên

Trọng lực hiệu dụng lúc này là: $\vec{P_{hd}} = \vec{P} + \vec{F}$

Ta có:

+ Nếu $q > 0$ thì $\vec{F}$ hướng lên. Khi ở vị trí cân bằng ta có: $P_{hd} = P - F$

Từ đó suy ra gia tốc hiệu dụng: $g' = g - \frac{F}{m} = g - \frac{|q|E}{m}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - \frac{qE}{m}}}$$

Chu kì dao động của con lắc đơn lúc này là:

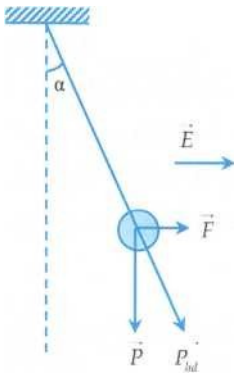
+ Nếu $q < 0$ thì $\vec{F}$ hướng xuống. Khi ở vị trí cân bằng ta có: $P_{hd} = P + F$

Từ đó suy ra gia tốc hiệu dụng: $g' = g + \frac{F}{m} = g + \frac{|q|E}{m}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q|E}{m}}}$$

Chu kì dao động của con lắc đơn lúc này là:

- TH3: Khi cường độ điện trường hướng theo phương ngang



Vị trí cân bằng được xác định bởi góc α với: $\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{mg}$

Trọng lực hiệu dụng lúc này là: $\vec{P_{hd}} = \vec{P} + \vec{F}$

Vì $\vec{F}$ luôn vuông góc với $\vec{P}$ thì dù vật nặng tích điện âm hay dương, điện trường phương ngang hướng sang phải hay trái, thì ta luôn có: $P_{hd} = \sqrt{P^2 + (qE)^2}$

Từ đây suy ra gia tốc hiệu dụng xác định bởi: $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$

Chu kì của con lắc đơn lúc này là: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$

3.4. Lực ngoài là lực quán tính

Khi con lắc đặt trong thang máy hoặc trên xe chuyển động có gia tốc *a* thì ngoài trọng lực, con lắc còn chịu tác dụng của lực quán tính: $\overrightarrow{F_{qt}} = -m\vec{a}$

- Nếu con lắc đơn đặt trong thang máy thì ta có trọng lực hiệu dụng

$$\overrightarrow{P_{hd}} = \vec{P} + \overrightarrow{F_{qt}} = \vec{P} - m\vec{a} \Rightarrow \overrightarrow{g'} = \vec{g} - \vec{a} \Rightarrow \overrightarrow{g'} = \vec{g} + \overrightarrow{a'}$$

Trong đó $\overrightarrow{a'} = -\vec{a}$ và $\left|\overrightarrow{a'}\right| = \left|-\vec{a}\right| \Rightarrow a' = a.$ Ở vị trí cân bằng ta có: $g' = g \pm a$

Dấu $\pm$ được xác định như sau: chẳng hạn, con lắc đơn đặt trong thang máy chuyển động *nhanh dần đều* đi lên. Vì thang máy chuyển động đi lên nên vận tốc hướng lên, mà chuyển động nhanh dần đều nên $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{v}$, suy ra $\vec{a}$ hướng lên. Từ đó suy ra $\overrightarrow{a'}$ hướng xuống, do đó $g' = g + a' = g + a.$

- Nếu con lắc đơn đặt trong ô tô chuyển động theo phương ngang với gia tốc *a* thì ta luôn có:

$$\begin{cases} g' = \sqrt{g^2 + a^2} \\ \tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{g} \end{cases}$$

Trong đó α là góc lệch của dây treo con lắc so với phương thẳng đứng khi con lắc ở vị trí cân bằng mới (khi xe đang chuyển động)

Chú ý
- Nếu xe chuyển động nhanh dần đều thì $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{v}$.
- Nếu xe chuyển động chậm dần đều thì $\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{v}$.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 1. Bài toán đại cương về con lắc đơn.

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\,m,$ được gắn vật $m = 0,1\,kg.$ Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 10^0$ rồi buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường là $g = 10 = \pi^2 m/s^2.$

1. Chu kỳ dao động của con lắc đơn là?

A. 1 s. **B.** 2 s. **C.** 3 s. **D.** 4 s.

2. Biết tại thời điểm $t = 0$ vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Hãy viết phương trình dao động của vật

A. $\alpha = 10\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad.$ **B.** $\alpha = \frac{\pi}{18}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad.$

C. $\alpha = \frac{\pi}{18}\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad.$ **D.** $\alpha = \frac{1}{10}\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad.$

Lời giải

1. Ta có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} = 2(s)$

Đáp án B

2. Phương trình dao động của con lắc đơn có dạng: $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó: $\alpha_0 = 10^0 = \frac{\pi}{18}(rad)$ và $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{1}} = \pi\ rad$.

Tại $t = 0\ s$ vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}(rad).$

Vậy phương trình dao động của vật là: $\alpha = \frac{\pi}{18}\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad.$

Đáp án C

Ví dụ 2: Một con lắc đơn có chiều dài *l* được kích thích dao động tại nơi có gia tốc trọng trường là *g* và con lắc dao động với chu kỳ *T*. Hỏi nếu giảm chiều dài dây treo đi một nửa thì chu kỳ của con lắc sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi. **B.** Tăng $\sqrt{2}$ lần. **C.** Giảm $\sqrt{2}$ lần. **D.** Giảm 2 lần.

Lời giải

Ban đầu chu kì dao động của con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Lúc sau, chu kì dao động của con lắc đơn là $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}} = \frac{T}{\sqrt{2}}.$

Đáp án C

Ví dụ 3: Trong các phát biểu sau phát biểu nào không đúng về con lắc đơn dao động điều hòa?

A. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào chiều dài dây treo.

B. Chu kỳ của con lắc đơn không phụ thuộc vào khối lượng của vật nặng.

C. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào biên độ của dao động.

D. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào vị trí thực hiện thí nghiệm.

Lời giải

Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \notin m$ mà chỉ phụ thuộc vào chiều dài dây và gia tốc trọng trường.

Đáp án C

Ví dụ 4: Tại cùng một địa điểm thực hiện thí nghiệm với con lắc đơn có chiều dài l_1 thì dao động với chu kỳ T_1, con lắc đơn l_2 thì dao động với chu kỳ T_2. Hỏi nếu thực hiện thí nghiệm với con lắc đơn có chiều dài $l = l_1 + l_2$ thì con lắc đơn dao động với chu kỳ T là bao nhiêu?

A. $T = T_1^2.T_2^2.$ **B.** $T = \dfrac{T_1^2.T_2^2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}.$ **C.** $T^2 = T_1^2 + T_2^2.$ **D.** $T^2 = T_1^{-2} + T_2^{-2}.$

Lời giải

Gọi T_1 là chu kỳ của con lắc có chiều dài $l_1 \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g}} \Rightarrow T_1^2 = 4\pi^2\dfrac{l_1}{g}.$

Gọi T_2 là chu kỳ của con lắc có chiều dài $l_2 \Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g}} \Rightarrow T_2^2 = 4\pi^2\dfrac{l_2}{g}.$

Gọi T là chu kỳ của con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2.$

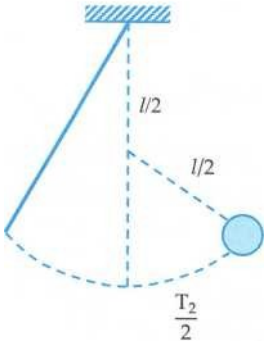
$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2.\frac{l_1 + l_2}{g} = 4\pi^2.\frac{l_1}{g} + 4\pi^2.\frac{l_2}{g} = T_1^2 + T_2^2$$

Đáp án C

Ví dụ 5: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$ dao động điều hòa với chu kỳ T tại nơi có gia tốc trọng trường là $g = 10 = \pi^2\ m/s^2.$ Khi dao động qua vị trí cân bằng, dây treo bị vướng đinh tại vị trí $\dfrac{l}{2}$ và con lắc tiếp tục dao động. Xác định chu kỳ của con lắc đơn khi này?

A. $2s.$ **B.** $\sqrt{2}s.$ **C.** $2 + \sqrt{2}s.$ **D.** $\dfrac{2+\sqrt{2}}{2}s.$

Lời giải



- Gọi T_1 là chu kỳ dao động ban đầu của con lắc đơn $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}} = 2s.$
- Trong quá trình thực hiện dao động của vật nó sẽ gồm hai phần:

+ Phần 1 thực hiện một nửa chu kỳ của T_1

+ Phần 2 thực hiện một nửa chu kỳ của T_2

Trong đó $T_2 = \dfrac{T_1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}s.$

$\Rightarrow T$ là chu kỳ của con lắc bị vướng đinh lúc này là: $T = \dfrac{T_1 + T_2}{2} = \dfrac{2+\sqrt{2}}{2}s.$

Đáp án D

Ví dụ 6: Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt, con lắc thực hiện được 60 dao động toàn phần, thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

A. 144cm. **B.** 60cm. **C.** 80cm. **D.** 100cm.

Lời giải

Gọi T là chu kỳ dao động của con lắc đơn ban đầu: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{60}(1)$

Gọi T_1 là chu kỳ dao động của con lắc khi bị thay đổi chiều dài.

Ta thấy $T_1 = \frac{\Delta t}{50} > \frac{\Delta t}{60} = T$ nên dây treo của con lắc bị điều chỉnh tăng lên. Ta có

$$l_1 = l + 44 \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l+44}{g}} = \frac{\Delta t}{50}(2)$$

Lập tỷ số theo vế của (1) và (2) ta có: $\frac{T}{T_1} = \sqrt{\frac{l}{l+44}} = \frac{50}{60} = \frac{5}{6} \Rightarrow l = 1m.$

Đáp án D

Ví dụ 7: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 20cm$ treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc bằng 0,1 rad về phía bên phải, rồi truyền cho nó vận tốc bằng 14cm/s theo phương vuông góc với sợi dây về phía vị trí cân bằng thì con lắc sẽ dao động điều hòa. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phía bên phải, gốc thời gian là lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Lấy g =9,8 m/s^2. Phương trình dao động của con lắc là:

A. $s = 2\sqrt{2}\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$ **B.** $s = 2\sqrt{2}\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right)cm.$

C. $s = 3\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$ **D.** $s = 3\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right)cm.$

Lời giải

Tần số góc dao động của con lắc đơn là: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,2}} = 7$ rad/s

Biên độ dài của con lắc là:

$$S_0 = \sqrt{s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(\alpha l)^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(0,1.20)^2 + \frac{14^2}{7^2}} = 2\sqrt{2}\ (cm)$$

Ban đầu kéo con lắc về phía bên phải, rồi truyền vận tốc về phía VTCB (về phía bên trái) nên lúc đi qua vị trí cân bằng lần đầu tiên là lúc đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Do đó pha ban đầu của dao động là $\varphi = \frac{\pi}{2}.$

Vậy phương trình dao động của vật là: $s = 2\sqrt{2}\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right) cm.$

Đáp án B

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Công thức tính chu kỳ của con lắc đơn?

A. $T = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} s.$ **B.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}} s.$ **C.** $T = \sqrt{\frac{l}{g}} s.$ **D.** $T = \sqrt{\frac{g}{l}} s.$

Câu 2: Công thức tính tần số của con lắc đơn?

A. $f = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}} Hz.$ **B.** $f = \pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}} Hz.$ **C.** $f = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} Hz.$ **D.** $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} Hz.$

Câu 3: Tìm công thức sai về con lắc dao động điều hòa?

A. $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}.$ **B.** $S^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}.$ **C.** $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2}.$ **D.** $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2 l^2}.$

Câu 4: Tìm công thức đúng về con lắc đơn dao động điều hòa?

A. $s = S\cos(\omega t + \varphi)$ cm **B.** $\alpha_0 = \alpha\cos(\omega t + \varphi)$ cm

C. $S = s\cos(\omega t + \varphi)$ cm **D.** $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$ cm

Câu 5: Con lắc đơn có l_1 thì dao động với chu kì T_1; chiều dài l_2 thì dao động với chu kì T_2, nếu con lắc đơn có chiều dài $l = l_1 + l_2$ thì chu kỳ dao động của con lắc là gì?

A. $T^2 = T_1^2 - T_2^2.$ **B.** $T = T_1 - T_2.$ **C.** $T = T_1 + T_2.$ **D.** $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}.$

Câu 6: Con lắc đơn có l_1 thì dao động với chu kì T_1; chiều dài l_2 thì dao động với chu kì T_2, nếu con lắc đơn có chiều dài $l = a.l_1 + b.l_2$ thì chu kỳ dao động của con lắc là gì?

A. $T^2 = aT_1^2 + bT_2^2.$ **B.** $T = T_1 - T_2.$ **C.** $T = T_1 + T_2.$ **D.** $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}.$

Câu 7: Con lắc đơn có l_1 thì dao động với chu kì T_1; chiều dài l_2 thì dao động với chu kì T_2, nếu con lắc đơn có chiều dài $l = |l_1 - l_2|$ thì chu kỳ dao động của con lắc xác định bởi biểu thức nào?

A. $T^2 = |T_1^2 - T_2^2|.$ **B.** $T = T_1 - T_2.$ **C.** $T = T_1 + T_2.$ **D.** $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}.$

Câu 8: Tại cùng một nơi có gia tốc trọng trường g, hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt là l_1 và l_2 có chu kỳ dao động riêng lần lượt là T_1, T_2. Chu kì dao động riêng của con lắc thứ ba có chiều dài bằng tích của hai con lắc trên là:

A. $\frac{T_1}{T_2}.$ **B.** $\frac{T_1\sqrt{g}}{2\pi T_2}.$ **C.** $\frac{T_1 T_2\sqrt{g}}{2\pi}.$ **D.** $T_1 T_2.$

Câu 9: Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T. Biết con lắc có chiều dài l, khi dao động qua vị trí cân bằng nó bị mắc phải đinh tại vị trí $l_1 = \frac{l}{2}$, con lắc tiếp tục dao động. Chu kỳ của con lắc?

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

Câu 10: Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T. Nếu tăng chiều dài dây lên 2 hai lần thì chu kỳ của con lắc sẽ như thế nào?

A. Không thay đổi. **B.** Giảm $\sqrt{2}$ lần. **C.** Tăng $\sqrt{2}$ lần. **D.** Không đáp án.

Câu 11: Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T. Nếu giảm chiều dài dây xuống 2 lần và tăng khối lượng của vật nặng lên 4 lần thì chu kỳ của con lắc sẽ như thế nào?

A. Không thay đổi. **B.** Giảm $\sqrt{2}$ lần. **C.** Tăng $\sqrt{2}$ lần. **D.** Không đáp án.

Câu 12: Chọn phát biểu đúng về chu kỳ con lắc đơn

A. Chu kì con lắc đơn không phụ thuộc vào độ cao.

B. Chu kỳ con lắc đơn phụ thuộc vào khối lượng.

C. Chu kỳ con lắc phụ thuộc vào chiều dài dây.

D. Không có đáp án đúng.

Câu 13: Một con lắc đơn có độ dài l_0 thì dao động với chu kỳ T_0. Hỏi cũng tại nơi đó nếu tăng gấp đôi chiều dài dây treo và giảm khối lượng đi một nửa thì chu kì sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi. **B.** Tăng lên $\sqrt{2}$ lần.

C. Giảm đi $\sqrt{2}$ lần. **D.** Tăng 2 lần.

Câu 14: Một con lắc đơn có biên độ góc α_{01} thì dao động với chu kỳ T_1. Hỏi nếu con lắc dao động với biên độ góc α_0 thì chu kỳ của con lắc sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi. **B.** Tăng lên 2 lần. **C.** Giảm đi 2 lần. **D.** Tất cả đều sai.

Câu 15: Tại một nơi xác định. Chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn tỉ lệ thuận với

A. Chiều dài con lắc. **B.** Căn bậc hai chiều dài con lắc.

C. Căn bậc hai gia tốc trọng trường. **D.** Gia tốc trọng trường.

Câu 16: Phát biểu nào trong các phát biểu dưới đây là đúng nhất khi nói về dao động của con lắc đơn.

A. Đối với các dao động nhỏ thì chu kì dao động của con lắc đơn không phụ thuộc vào biên độ dao động.

B. Chu kì dao động của con lắc đơn phụ thuộc vào độ lớn của gia tốc trọng trường.

C. Khi gia tốc trọng trường không đổi thì dao động nhỏ của con lắc đơn cũng được coi là dao động tự do.

D. Cả A, B, C đều đúng.

Câu 17: Một con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 5^0$. Chu kỳ dao động là 1 s. Tìm thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí cân bằng về vị trí có li độ góc $\alpha_0 = 2,5^0$.

A. $\frac{1}{12}s$. **B.** $\frac{1}{8}s$. **C.** $\frac{1}{4}s$. **D.** $\frac{1}{6}s$.

Câu 18: Một vật nặng $m = 1kg$ gắn vào con lắc đơn l_1 thì dao động với chu kỳ T_1. Hỏi nếu gắn vật $m_2 = 2m_1$ vào con lắc trên thì chu kỳ dao động là:

A. Tăng lên $\sqrt{2}$. **B.** Giảm $\sqrt{2}$. **C.** Không đổi. **D.** Tất cả đều sai.

Câu 19: Con lắc đơn có tần số dao động là *f*, nếu tăng chiều dài dây lên 4 lần thì tần số sẽ

A. Giảm 2 lần. **B.** Tăng 2 lần. **C.** Không đổi. **D.** Giảm 2 lần.

Câu 20: Tìm phát biểu sai về con lắc đơn dao động điều hòa.

A. Tần số không phụ thuộc vào điều kiện kích thích ban đầu.

B. Chu kỳ không phụ thuộc vào khối lượng của vật.

C. Chu kỳ phụ thuộc vào độ dài dây treo.

D. Tần số không phụ thuộc vào chiều dài dây treo.

Câu 21: Tìm phát biểu không đúng về con lắc đơn dao động điều hòa.

A. $\alpha_0 = \frac{S_0}{l}$. **B.** $\alpha = \frac{S}{l}$. **C.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$. **D.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Câu 22: Tìm phát biểu sai về con lắc đơn dao động điều hòa.

A. Nếu tăng chiều dài dây lên 2 lần thì chu kì tăng $\sqrt{2}$.

B. Nếu giảm chiều dài dây 2 lần thì *f* tăng $\sqrt{2}$ lần.

C. Nếu tăng khối lượng của vật nặng lên 2 lần thì chu kỳ không đổi.

D. Công thức độc lập thời gian: $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$.

Câu 23: Tìm phát biểu không đúng về con lắc đơn dao động điều hòa.

A. Trong quá trình dao động, biên độ dao động không ảnh hưởng đến chu kỳ dao động.

B. Trong quá trình dao động vận tốc nhỏ nhất khi qua vị trí cân bằng.

C. Trong quá trình dao động, gia tốc lớn nhất khi ở vị trí biên.

D. Nếu treo một khối chì và một khối đồng có cùng thể tích vào cùng một con lắc thì chu kỳ giống nhau.

Câu 24: Con lắc đơn có độ dài dây treo tăng lên *n* lần thì chu kỳ sẽ thay đổi:

A. Tăng lên *n* lần. **B.** Tăng lên $\sqrt{n}$ lần. **C.** Giảm *n* lần. **D.** Giảm $\sqrt{n}$ lần.

Câu 25: Con lắc đơn có $l = 1m, g = 10m/s^2$. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa. Tính *T* của con lắc?

A. $0,5s.$ **B.** $1s.$ **C.** $4s.$ **D.** $2s.$

Câu 26: Con lắc đơn dao động điều hòa có chu kỳ $T = 2s,$ biết $g = \pi^2.$ Tính chiều dài *l* của con lắc?

A. 0,4 m. **B.** 1 m. **C.** 0,04 m. **D.** 2 m.

Câu 27: Con lắc đơn dao động điều hòa có chu kỳ $T = 2s,$ chiều dài con lắc $l = 2m$. Tìm gia tốc trọng trường tại nơi thực hiện thí nghiệm?

A. $20m/s^2.$ **B.** $19m/s^2.$ **C.** $10m/s^2.$ **D.** $9m/s^2.$

Câu 28: Con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ $S = 5cm,$ biên độ góc $\alpha_0 = 0,1\ rad/s.$ Tìm chu kỳ của con lắc đơn này? Biết $g = 10 = \pi^2\ m/s^2.$

A. $2s.$ **B.** $1s.$ **C.** $\frac{1}{\sqrt{2}}s.$ **D.** $\sqrt{2}s.$

Câu 29: Một con lắc đơn chiều dài $1\ m$, dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\ m/s^2.$ Lấy $\pi^2 = 10.$ Tần số dao động của của con lắc này là:

A. 0,5Hz. **B.** 2Hz. **C.** 0,4Hz. **D.** 20Hz.

Câu 30: Một con lắc đơn có chu kì dao động với biên độ nhỏ là ls dao động tại nơi có $g = \pi^2\ m/s^2.$ Chiều dài của dây treo con lắc là:

A. 15cm. **B.** 20cm. **C.** 25cm. **D.** 30cm.

Câu 31: Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8\ m/s^2$, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10N/m. Khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo là:

A. 0,125kg. **B.** 0,75kg. **C.** 0,5kg. **D.** 0,25kg.

Câu 32: Hai con lắc đơn có chu kì $T_1 = 2s; T_2 = 2,5s.$ Chu kì của con lắc đơn có dây treo dài bằng trị tuyệt đối hiệu chiều dài dây treo của hai con lắc trên là:

A. $2,25s.$ **B.** $1,5s.$ **C.** $1s.$ **D.** $0,5s.$

Câu 33: Một con lắc đơn có chu kì dao động $T = 4s.$ Thời gian để con lắc đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại là:

A. $t = 0,5s.$ **B.** $t = 1s.$ **C.** $t = 1,5s.$ **D.** $t = 2s.$

Câu 34: Một con lắc đếm giây có độ dài lm dao động với chu kì 2s. Tại cùng một vị trí thì con lắc đơn có độ dài 3m sẽ dao động với chu kì là:

A. 6s. **B.** 4,24s. **C.** 3,46s. **D.** 1,5s.

Câu 35: Một con lắc đơn dao động điều hoà, nếu tăng chiều dài 25% thì chu kỳ dao động của nó

A. tăng 25%. **B.** giảm 25%. **C.** tăng 11,80%. **D.** giảm 11,80%.

Câu 36: Một con lắc đơn dao động nhỏ ở nơi có $g = 10\ m/s^2$ với chu kì $T = 2s$ trên quỹ đạo dài 24cm. Tần số góc và biên độ góc có giá trị bằng:

A. $\omega = 2\pi\ \text{rad/s}; \alpha_0 = 0,24\ \text{rad}.$ **B.** $\omega = 2\pi\ \text{rad/s}; \alpha_0 = 0,12\ \text{rad}.$

C. $\omega = \pi\ \text{rad/s}; \alpha_0 = 0,24\ \text{rad}.$ **D.** $\omega = \pi\ \text{rad/s}; \alpha_0 = 0,12\ \text{rad}.$

Câu 37: Con lắc đơn đơn có chiều dài $l = 2m,$ dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1\ \text{rad},$ tính biên độ $S_0.$

A. 2cm. **B.** 0,2dm. **C.** 0,2cm. **D.** 20cm.

Câu 38: Một con lắc đơn có chu kì dao động là 3s. Thời gian để con lắc đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ $x = \frac{A}{2}$ là:

A. $t = 0,25s.$ **B.** $t = 0,375s.$ **C.** $t = 0,75s.$ **D.** $t = 1,5s.$

Câu 39: Hai con lắc đơn chiều dài $l_1 = 64cm, l_2 = 81cm,$ dao động nhỏ trong hai mặt phẳng song song. Hai con lắc cùng qua vị trí cân bằng và cùng chiều lúc $t = 0.$ Sau thời gian *t*, hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng và cùng chiều một lần nữa. Lấy $g = \pi^2\ \text{m/s}^2.$ Chọn kết quả đúng về thời gian *t* trong các kết quả dưới đây.

A. 20s. **B.** 12s. **C.** 8s. **D.** 14,4s.

Câu 40: Một con lắc đơn có dây treo dài 20 cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,1\ \text{rad}$ rồi cung cấp cho nó vận tốc $10\sqrt{2}\ \text{cm/s}$ hướng theo phương vuông góc với sợi dây. Bỏ qua ma sát, lấy $g = \pi^2\ \text{m/s}^2$ và $\pi^2 = 10.$ Biên độ dài của con lắc bằng:

A. $2\ \text{cm}$ **B.** $2\sqrt{2}\ \text{cm}$ **C.** $4\ \text{cm}$ **D.** $4\sqrt{2}\ \text{cm}$

Câu 41: Một con lắc đơn dao động điều hòa. Biết rằng khi vật có li độ dài 4 cm thì vận tốc của nó là $-12\sqrt{3}\ \text{cm/s}.$ Còn khi vật có li độ dài $-4\sqrt{2}\ \text{cm}$ thì vận tốc của vật là $12\sqrt{2}\ \text{cm/s}.$ Tần số góc và biên độ dài của con lắc đơn là:

A. $\omega = 3\ \text{rad/s}; S = 8\ \text{cm}$ **B.** $\omega = 3\ \text{rad/s}; S = 6\ \text{cm}$

C. $\omega = 4\ \text{rad/s}; S = 8\ \text{cm}$ **D.** $\omega = 4\ \text{rad/s}; S = 6\ \text{cm}$

Câu 42: Một con lắc đơn gồm một hòn bi nhỏ khối lượng m, treo vào một sợi dây không dãn, khối lượng sợi dây không đáng kể. Khi con lắc đơn này dao động điều hòa với chu kì 3s thì hòn bi chuyển động trên một cung tròn dài 4 cm. Thời gian để hòn bi được 2 cm kể từ vị trí cân bằng là:

A. 0,25 s. **B.** 0,5 s. **C.** 1,5 s. **D.** 0,75 s.

Câu 43: Trong hai phút con lắc đơn có chiều dài *l* thực hiện được 120 dao động. Nếu chiều dài của con lắc chỉ còn $\frac{l}{4}$ chiều dài ban đầu thì chu kì của con lắc bây giờ là bao nhiêu?

A. 0,25s. **B.** 0,5s. **C.** 1s. **D.** 2s.

Câu 44: Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt, con lắc thực hiện được 60 dao động toàn phần, thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

A. 144cm. **B.** 60cm. **C.** 80cm. **D.** 100cm.

Câu 45: Tại một nơi, chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn là 2s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hòa của nó là 2,2s. Chiều dài ban đầu của con lắc là:

A. 101cm. **B.** 99cm. **C.** 100cm. **D.** 98cm.

Câu 46: Một con lắc đơn có chiều dài *l*. Trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 12 dao động. Khi giảm chiều dài đi 32cm thì cũng khoảng thời gian Δt nói trên, con lắc thực hiện được 20 dao động. Chiều dài ban đầu của con lắc là?

A. 30 **B.** 40 **C.** 50 **D.** 60

Câu 47: Hai con lắc đơn có độ dài khác nhau 22cm dao động ở cùng một nơi. Sau cùng một khoảng thời gian con lắc thứ nhất thực hiện được 30 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 36 dao động. Độ dài các con lắc là:

A. $l_1 = 88\ cm; l_2 = 110\ cm$ **B.** $l_1 = 78\ cm; l_2 = 110\ cm$

C. $l_1 = 72\ cm; l_2 = 50\ cm$ **D.** $l_1 = 50\ cm; l_2 = 72\ cm$

Câu 48: Một con lắc đơn có độ dài *l*. Trong khoảng thời gian *t* nó thực hiện được 6 dao động. Người ta giảm bớt chiều dài của nó 16cm thì trong cùng khoảng thời gian *t* như trước nó thực hiện được 10 dao động. Cho $g = 9,8\ m/s^2$. Độ dài ban đầu và tần số ban đầu của con lắc có thể có giá trị nào sau đây?

A. 50cm; 2Hz. **B.** 25cm; 1Hz. **C.** 35cm; 1,2Hz. **D.** Một giá trị khác.

Câu 49: Một con lắc đơn, trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 12 dao động. Khi giảm độ dài của nó bớt 16 cm, trong cùng khoảng thời gian Δt như trên, con lắc thực hiện 20 dao động. Tính độ dài ban đầu của con lắc

A. 60 cm. **B.** 50 cm. **C.** 40 cm. **D.** 25 cm.

Câu 50: Con lắc đơn dao động điều hòa có $S = 4cm,$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\ m/s^2.$ Biết chiều dài của dây là $l = 1m.$ Hãy viết phương trình dao động biết lúc $t = 0$ vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương?

A. $s = 4\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$ **B.** $s = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)cm.$

C. $s = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$ **D.** $s = 4\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)cm.$

Câu 51: Một con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha = 0,1$ rad có chu kì dao động $T = 1s$. Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của con lắc là:

A. $\alpha = 0,1\cos(2\pi t)$ rad. **B.** $\alpha = 0,1\cos(2\pi t + \pi)$ rad.

C. $\alpha = 0,1\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ rad. **D.** $\alpha = 0,1\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ rad.

Câu 52: Con lắc đơn có chiều dài $l = 20$ cm. Tại thời điểm $t = 0,$ từ vị trí cân bằng con lắc được truyền vận tốc 14 cm/s theo chiều dương của trục tọa độ. Lấy $g = 9,8\ m/s^2.$ Phương trình dao động của con lắc là:

A. $s = 2\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **B.** $s = 2\cos(7t)$ cm.

C. $s = 10\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **D.** $s = 2\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

Câu 53: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì $T = \frac{\pi}{5}s.$ Biết rằng ở thời điểm ban đầu con lắc ở vị trí có biên độ góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,98.$ Lấy $g = 10\ m/s^2$. Phương trình dao động của con lắc là:

A. $\alpha = 0,2\cos(10t)$ rad. **B.** $\alpha = 0,2\cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$ rad.

C. $\alpha = 0,1\cos(10t)$ rad. **D.** $\alpha = 0,2\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$ rad.

Câu 54: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 20$ cm treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc bằng 0,1 rad về phía bên phải, rồi truyền cho nó vận tốc bằng 14cm/s theo phương vuông góc với sợi dây về phía vị trí cân bằng thì con lắc sẽ dao động điều hòa. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phía bên phải, gốc thời gian là lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Lấy $g = 9,8$ m/s^2. Phương trình dao động của con lắc là:

A. $s = 2\sqrt{2}\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **B.** $s = 2\sqrt{2}\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

C. $s = 3\cos\left(7t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **D.** $s = 3\cos\left(7t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

Câu 55: Tại một nơi, chu kì dao động điều hoà của một con lắc đơn là 2,0 s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hoà của nó là 2,2 s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là

A. 101 cm. **B.** 99 cm. **C.** 98 cm. **D.** 100 cm.

Câu 56: Tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10 N/m. Khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo là

A. 0,125 kg. **B.** 0,750 kg. **C.** 0,500 kg. **D.** 0,250 kg.

Câu 57: Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt, con lắc thực hiện 60 dao động toàn phần; thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44 cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

A. 144 cm. **B.** 60 cm. **C.** 80 cm. **D.** 100 cm.

Câu 58: Tại một nơi trên mặt đất, con lắc đơn có chiều dài *l* đang dao động điều hòa với chu kì 2 s. Khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hòa của nó là 2,2 s. Chiều dài *l* bằng

A. 2,0 m. **B.** 1,0 m. **C.** 2,5 m. **D.** 1,5 m.

ĐÁP ÁN

1.C	2.D	3.C	4.A	5.D	6.A	7.A	8.C	9.D	10.C
11.B	12.C	13.B	14.A	15.B	16.D	17.A	18.C	19.A	20.D
21.C	22.D	23.B	24.B	25.D	26.B	27.A	28.D	29.A	30.C
31.C	32.B	33.B	34.C	35.C	36.D	37.D	38.A	39.D	40.B
41.A	42.D	43.B	44.D	45.C	46.C	47.C	48.B	49.D	50.C
51.D	52.A	53.A	54.B	55.D	56.C	57.D	58.B		

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C.

Công thức tính chu kỳ của con lắc đơn: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Câu 2: Đáp án D.

Công thức tính tần số của con lắc đơn là: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}.$

Câu 3: Đáp án C.

Trong con lắc đơn dao động điều hòa ta có công thức liên hệ riêng là:

$$S_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Leftrightarrow (\alpha_0 l)^2 = (\alpha l)^2 + \frac{v^2}{g}.l \Leftrightarrow \alpha_0^2 l = \alpha^2 l + \frac{v^2}{g}.$$

Từ đây suy ra công thức trong đáp án **C là** sai.

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}.$$

Câu 4: Đáp án A.

Công thức đúng về con lắc đơn dao động điều hòa là:

$$s = S_0\cos(\omega t + \varphi).$$

Câu 5: Đáp án D.

Ta có: $\begin{cases} l_1 = \dfrac{T_1^2 g}{4\pi^2} \\ l_2 = \dfrac{T_2^2 g}{4\pi^2} \end{cases} \Rightarrow l = l_1 + l_2 \Leftrightarrow \dfrac{T^2 g}{4\pi^2} = \dfrac{T_1^2 g}{4\pi^2} + \dfrac{T_2^2 g}{4\pi^2}$

$\Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow t = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}.$

Câu 6: Đáp án A.

Tương tự câu 5 chu kì của con lắc đơn là:

$$T^2 = aT_1^2 + bT_2^2.$$

Câu 7: Đáp án A.

Chu kỳ của con lắc đơn là: $T^2 = \left|T_1^2 - T_2^2\right|.$

Câu 8: Đáp án C.

$$\frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2}.\frac{T_2^2 g}{4\pi^2} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2 \sqrt{g}}{2\pi}.$$

Câu 9: Đáp án D.

Ban đầu con lắc đơn dao động với chu kỳ T. Khi con lắc dao động qua vị trí cân bằng thì con lắc bị vướng đinh tại vị trí dây treo $l = \frac{1}{2} l_0$ nên trong quá trình dao động con lắc đơn sẽ dao động nửa chu kỳ với độ dài dây treo là l_0 và nửa chu kỳ dao động với độ dài dây treo là $\frac{l_0}{2}$. Vậy chu kỳ tổng hợp trong quá trình dao động của con lắc đơn là: $T = \dfrac{T_0 + T_1}{2} = \dfrac{T_0 + \dfrac{T_0}{\sqrt{2}}}{2}.$

Câu 10: Đáp án C.

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{g}} = \sqrt{2}T.$$

Vậy nên chu kỳ tăng $\sqrt{2}$ lần.

Câu 11: Đáp án B.

Nếu giảm chiều dài của dây xuống 2 lần và tăng khối lượng của vật nặng lên 4 lần thì chu kỳ mới của dây treo con lắc là: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{2g}} = \dfrac{T}{\sqrt{2}}.$ Con lắc có chu kỳ giảm $\sqrt{2}$ lần.

Câu 12: Đáp án C.

Chu kỳ con lắc đơn phụ thuộc vào chiều dài.

Câu 13: Đáp án B.

Nếu tăng chiều dài dây treo lên gấp đôi và giảm khối lượng đi một nửa thì chu kỳ cũng chỉ phụ thuộc vào chiều dài của dây treo chứ không phụ thuộc vào khối lượng của nó. Nên theo như câu 10 thì chu kỳ tăng lên $\sqrt{2}$ lần.

Câu 14: Đáp án A.

Vì chu kỳ của con lắc chỉ phụ thuộc vào chiều dài dây treo nên khi con lắc có dao động với biên độ bao nhiêu thì chu kỳ của con lắc vẫn không đổi.

Câu 15: Đáp án B.

Tại một nơi xác định, chu kỳ dao động điều hòa của con lắc đơn tỷ lệ thuận với căn bậc 2 của chiều dài con lắc.

Câu 16: Đáp án D.

Câu 17: Đáp án A.

Để con lắc đi từ vị trí cân bằng về vị trí có li độ góc $\alpha = 2,5^0$ trong khoảng thời gian ngắn nhất thì vật chỉ quay một góc: $\alpha = \frac{\pi}{6}.$ Vậy thời gian để thỏa mãn yêu cầu bài toán là: $\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi/6}{2\pi} = \frac{1}{12}s.$

Câu 18: Đáp án C.

Chu kỳ con lắc đơn không phụ thuộc vào khối lượng của con lắc đơn nên chu kỳ dao động khi mà thay đổi khối lượng của con đơn thì không thay đổi.

Câu 19: Đáp án A.

Nếu tăng chiều dài lên dây lên 4 lần thì tần số f sẽ giảm đi 2 lần.

Câu 20: Đáp án D.

Phát biểu sai về con lắc đơn dao động điều hòa là chu kỳ của con lắc đơn không phụ thuộc vào chiều dài của dây treo con lắc đơn.

Câu 21: Đáp án C.

Chu kỳ của con lắc đơn là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$ Nên công thức trong ý C là sai.

Câu 22: Đáp án D.

Câu 23: Đáp án B.

Trong quá trình dao động vận tốc nhỏ nhất khi vật ở vị trí biên, còn lúc đi qua vị trí cân bằng thì vận tốc có giá trị lớn nhất.

Câu 24: Đáp án B

Chiều dài dây treo tăng lên n lần thì chu kỳ sẽ tăng lên $\sqrt{n}$ lần.

Câu 25: Đáp án D.

Chu kỳ dao động của con lắc là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2s.$$

Câu 26: Đáp án B.

Chiều dài *l* của con lắc là: $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2.\pi^2}{4\pi^2} = 1m.$

Câu 27: Đáp án A.

Gia tốc trọng trường tại nơi thực hiện thí nghiệm là:

$$g = \frac{l.4\pi^2}{T^2} = \frac{2.4\pi^2}{2^2} = 2\pi^2 = 20\left(m/s^2\right).$$

Câu 28: Đáp án D.

Chu kỳ của con lắc đơn này là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{(S_0/\alpha)}{g}} = \sqrt{2}s.$$

Câu 29: Đáp án A.

Tần số dao động của con lắc đơn là:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{10}{1}} = 0,5Hz.$$

Câu 30: Đáp án C.

Chiều dài dây treo của con lắc là:

$$l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{1^2.\pi^2}{4\pi^2} = 0,25m = 25cm.$$

Câu 31: Đáp án C.

Hai con lắc dao động cùng tần số nên:

$$f_1 = f_2 \Leftrightarrow \omega_1 = \omega_2 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{10}{m}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,49}}$$

$$\Rightarrow m = 0,5kg.$$

Câu 32: Đáp án B.

Chu kỳ của con lắc cần tìm là:

$$T = \sqrt{\left|T_1^2 - T_2^2\right|} = \sqrt{\left|2^2 - 2,5^2\right|} = 1,5s.$$

Câu 33: Đáp án B.

Thời gian để con lắc đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại là: $\Delta t = \frac{T}{4} = 1s.$

Câu 34: Đáp án C.

Chu kỳ của con lắc cần tìm là: $T = \sqrt{3}T_0 = \sqrt{3}.2 = 3,464s.$

Câu 35: Đáp án C.

Nếu tăng chiều dài của dây treo lên 25% thì chu kỳ của con lắc sẽ là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l+0,25l}{g}} = \sqrt{1,25}T = 1,11T.$$

Vậy chu kỳ của dao động của con lắc đơn sẽ tăng 11,8%.

Câu 36: Đáp án D.

Con lắc đơn có chiều dài quỹ đạo là 24cm nên $S_0 = \frac{24}{2} = 12cm.$ Chiều dài của dây treo con lắc đơn là:

$$l = \frac{T^2.g}{4\pi^2} = \frac{2^2.10}{4.10} = 1m.$$

Biên độ góc có giá trị là: $\alpha_0 = \frac{S_0}{l} = 0,12rad.$

Câu 37: Đáp án D.

Biên độ góc: $S_0 = \alpha_0.l = 0,1.2 = 0,2m = 20cm.$

Câu 38: Đáp án A.

Thời gian để con lắc đi từ vị trí cân bằng đến vị trí con lắc có li độ $x = \frac{A}{2}$ là: $\Delta t = \frac{T}{12} = \frac{3}{12} = 0,25s.$

Câu 39: Đáp án D.

Ta có: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \frac{8}{9} = \frac{8n}{9n} \Rightarrow \Delta t = 9nT_1 = 8nT_2.$

Trong đó: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,64}{10}} = 1,6s.$

Khoảng thời gian hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng và cùng chiều một lần nữa tương đương với n nhận các giá trị lần lượt là: $n = 1,2,3,4,...$ Từ 4 đáp án suy ra chỉ có $\Delta t = 14,4s$ là thỏa mãn.

Câu 40: Đáp án B.

Theo công thức liên hệ riêng ta được:

$$\alpha_0^2.l = \alpha^2.l + \frac{v^2}{g} \Leftrightarrow \alpha_0^2.0,2 = 0,1^2.0,2 + \frac{\left(0,1\sqrt{2}\right)^2}{10}$$

$$\Rightarrow \alpha_0 = \frac{\sqrt{2}}{10}cm \Leftrightarrow S_0 = 2\sqrt{2}cm.$$

Câu 41: Đáp án A.

Áp dụng công thức liên hệ riêng ta được:

$$4^2 + \frac{\left(12\sqrt{3}\right)^2}{\omega^2} = \left(-4\sqrt{2}\right)^2 + \frac{\left(12\sqrt{2}\right)^2}{\omega^2} \Leftrightarrow \omega = 3 \text{ (rad/s).}$$

Thay vào công thức ta được: $S_0 = 8cm.$

Câu 42: Đáp án D.

Biên độ góc của con lắc đơn là: $S_0 = 2cm.$

Vậy thời gian để hòn bi đi được quãng đường dài 2cm kể từ thời điểm ban đầu là: $\Delta t = \frac{T}{4} = 0,75s.$

Câu 43: Đáp án B.

Trong hai phút con lắc đơn l thực hiện được 120 dao động nên chu kỳ của con lắc đơn l là: $T = \frac{60}{120} = 0,5s.$

Khi chiều dài của con lắc chỉ còn $\frac{l}{4}$ thì chu kỳ dao động của con lắc giảm một nửa $T_1 = \frac{1}{2}T = 0,25s.$

Câu 44: Đáp án D.

Ta có: $\sqrt{\frac{l_1}{l_1 + 44}} = \frac{50}{60} = \frac{5}{6} \Rightarrow l_1 = 100cm.$

Câu 45: Đáp án C.

Chiều dài ban đầu của con lắc là:

$$\sqrt{\frac{l_1}{l_1 + 21}} = \frac{2}{2,2} \Rightarrow l_1 = 100cm.$$

Câu 46: Đáp án C.

Chiều dài ban đầu của con lắc là:

$$\sqrt{\frac{l_1}{l_1 - 32}} = \frac{20}{12} \Rightarrow l_1 = 50cm.$$

Câu 47: Đáp án C.

Gọi chiều dài của hai con lắc lần lượt là: $l_1; l_2$ theo đề ta có:

$$\sqrt{\frac{l_1}{l_1 - 22}} = \frac{36}{30} \Rightarrow l_1 = 72cm \Rightarrow l_2 = 50cm.$$

Câu 48: Đáp án B.

Ta có $\sqrt{\frac{l_1}{l_1 - 16}} = \frac{10}{6} \Rightarrow l_1 = 25cm \Rightarrow f = 1Hz.$

Câu 49: Đáp án D.

Độ dài ban đầu của con lắc là:

$$\sqrt{\frac{l}{l - 16}} = \frac{20}{12} \Rightarrow l_1 = 25cm.$$

Câu 50: Đáp án C.

$t = 0$ vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương nên $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}.$

Tần số góc của con lắc đơn là: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \pi$ (rad/s).

Vậy phương trình dao động của vật là:

$$s = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) cm.$$

Câu 51: Đáp án D.

Phương trình dao động của con lắc đơn là:

$$\alpha = 0,1\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{(rad)}.$$

Câu 52: Đáp án A.

Câu 53: Đáp án A.

Câu 54: Đáp án B.

Câu 55: Đáp án D.

Câu 56: Đáp án C.

Câu 57: Đáp án D.

Câu 58: Đáp án B.

Dạng 2. Bài toán năng lượng, vận tốc, gia tốc, lực căng dây của con lắc đơn

Ví dụ 1: Hai con lắc đơn làm bằng hai hòn bi có bán kính bằng nhau, treo trên hai sợi dây có cùng độ dài. Hai hòn bi có khối lượng khác nhau. Hai con lắc dao động trong một môi trường với li độ góc ban đầu như nhau và vận tốc ban đầu đều bằng 0. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Biên độ của con lắc nhẹ giảm chậm hơn biên độ con lắc nặng.

B. Con lắc nặng tắt dần nhanh hơn.

C. Biên độ của hai con lắc giảm theo thời gian với tốc độ như nhau.

D. Con lắc nhẹ tắt dần nhanh hơn.

Lời giải

Cơ năng của con lắc đơn bằng thế năng cực đại của con lắc: $W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2}$

Như vậy, với cùng điều kiện như nhau, khối lượng khác nhau thì con lắc nào nặng hơn sẽ có năng lượng lớn hơn. Con lắc có năng lượng ít hơn sẽ tắt nhanh hơn.

Đáp án D.

Ví dụ 2: Hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi trên Trái Đất với cùng một cơ năng. Khối lượng quả nặng thứ nhất gấp ba lần khối lượng quả nặng thứ hai $\left(m_1 = 3m_2\right)$. Chiều dài dây treo của con lắc thứ nhất bằng một nửa chiều dài dây treo của con lắc thứ hai $\left(l_1 = \frac{l_2}{2}\right)$. Quan hệ giữa biên độ góc của hai con lắc là:

A. $\alpha_1 = \frac{2}{3}.\alpha_2.$ **B.** $\alpha_1 = 1,5.\alpha_2.$ **C.** $\alpha_1 = \sqrt{\frac{2}{3}}.\alpha_2.$ **D.** $\alpha_1 = \sqrt{1,5}.\alpha_2.$

Lời giải

Vì hai con lắc đơn dao động tại cùng 1 nơi trên Trái Đất, cơ năng bằng nhau nên:

$$m_1 g l_1 \frac{\alpha_1^2}{2} = m_2 g l_2 \frac{\alpha_2^2}{2}$$

Theo dữ kiện đề bài, $(m_1 = 3m_2)$ và $\left(l_1 = \frac{l_2}{2}\right)$ nên suy ra $\alpha_1 = \sqrt{\frac{2}{3}}\alpha_2.$

Đáp án C.

Ví dụ 3: Con lắc đơn có chiều dài dây treo là 75cm, vật có khối lượng 100g dao động ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s², biên độ góc 20^0. Khi đi qua li độ góc 10^0 thì tốc độ của vật và lực căng sợi dây là:

A. 0,81 m/s; 1,50N. **B.** 0,18 m/s; 1,50N.

C. 0,81 m/s; 1,05N. **D.** 0,18 m/s; 1,05N.

Lời giải

Tốc độ của vật xác định bởi

$$|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2.9,8.0,75.\cos 10^0 - \cos 20^0} \approx 0,81 \text{ (m/s)}$$

Lực căng dây: $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 0,1.9,8.3\cos 10^0 - 2\cos 20^0 \approx 1,05$ (N)

Đáp án C.

Ví dụ 4: Con lắc đơn có chiều dài dây là $l = 80$ cm dao động điều hoà. Khi lực căng dây lớn gấp hai lần trọng lực của vật thì vận tốc của vật là 2,84 m/s. Li độ góc của vật khi đó gần giá trị nào nhất trong các giá trị:

A. 7^0. **B.** 6^0. **C.** 8^0. **D.** 10^0.

Lời giải

Lực căng dây có độ lớn gấp 2 lần trọng lực nên ta có

$$T = 2P \Leftrightarrow mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 2mg \Rightarrow 3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0 = 2 \quad (1)$$

Vận tốc của vật khi đó là

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = 2,84 \Rightarrow \cos\alpha - \cos\alpha_0 = 0,5041 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra: $\cos\alpha = 0,9918 \Rightarrow \alpha \approx 7,34^0$

Đáp án A.

Ví dụ 5: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là 100 cm, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,892$ rồi truyền cho nó vận tốc $v = 30$ cm/s. Lấy $g = 10$ m/s². Vận tốc cực đại của vật là?

A. 1,0 m/s. **B.** 1,2 m/s. **C.** 1,5 m/s. **D.** 1,8 m/s.

Lời giải

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: động năng cực đại của vật bằng tổng thế năng và động năng của vật khi vật ở vị trí có li độ góc α_0. Ta có

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgl\left(1-\cos\alpha_0\right)+\frac{mv^2}{2}$$

Từ đó suy ra vận tốc cực đại của vật là: $v_0 = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)+v^2} = 1,5$ (m/s)

Đáp án D.

Chú ý
Bài toán cho li độ và vận tốc tại một thời điểm nhưng ta không thể áp dụng hệ thức độc lập với thời gian: $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$ **để tìm biên độ góc được, vì biểu thức này chỉ đúng khi con lắc đơn dao động điều hòa.**

Ví dụ 6: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là 100 cm, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,892$ rồi truyền cho nó vận tốc $v = 30$ cm/s. Lấy $g = 10$ m/s^2. Cho khối lượng của vật là $m = 100$ g. Lực căng dây của vật ở li độ góc α với $\cos\alpha \approx 0,9$ là:

A. 0,916N. **B.** 0,945N. **C.** 0,975N. **D.** 0,925N.

Lời giải

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: động năng cực đại của vật bằng tổng thế năng và động năng của vật khi vật ở vị trí có li độ góc α_0. Ta có

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgl\left(1-\cos\alpha_0\right)+\frac{mv^2}{2}$$

Từ đó suy ra vận tốc cực đại của vật là: $v_0 = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)+v^2} = 1,5$ (m/s)

Gọi $\alpha_{\max}$ là biên độ góc của con lắc. Ta có:

$$v_0 = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_{\max}\right)} \Rightarrow \cos\alpha_{\max} = 1-\frac{v_0^2}{2gl} = 0,8875$$

Lực căng dây của vật ở li độ góc α là:

$$T = mg\left(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_{\max}\right) = 0,1.10.\left(3.0,9-2.0,8875\right) = 0,925 \text{ (N)}$$

Đáp án D.

Ví dụ 7: Một con lắc đơn có dây treo dài $l = 90$ cm, vật nặng có khối lượng $m = 100$ g. Con lắc dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s^2. Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng, lực căng dây treo bằng 3N. Vận tốc của vật nặng khi đi qua vị trí này có độ lớn là:

A. $3\sqrt{3}$ m/s. **B.** $3\sqrt{2}$ m/s. **C.** 3 m/s. **D.** $2\sqrt{3}$ m/s.

Lời giải

Khi con lắc qua vị trí cân bằng, ta có

$$T = mg\left(3-2\cos\alpha_0\right) \Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg} = \frac{3}{2} - \frac{3}{2.0,1.10} = 0$$

Vận tốc của vật nặng có độ lớn là

$$v = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.0,9.\left(1-0\right)} = 3\sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

Đáp án B.

Ví dụ 8: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 1$m đang dao động điều hoà tại nơi có gia tốc trọng trường là $g = 10$ m/s^2. Cho biết lực căng dây nhỏ nhất bằng 0,97 lần lực căng dây lớn nhất. Vận tốc cực đại của con lắc đơn trong quá trình dao động là:

A. 0,452 m/s. **B.** 0,358 m/s. **C.** 0,648 m/s. **D.** 0,854 m/s.

Lời giải

Lực căng dây nhỏ nhất xác định bởi: $T_{min} = mg\cos\alpha_0$

Lực căng dây lớn nhất xác định bởi: $T_{max} = mg\left(3-2\cos\alpha_0\right)$

Theo bài ra ta có $T_{min} = 0,97T_{max} \Leftrightarrow mg\cos\alpha_0 = 0,97mg\left(3-2\cos\alpha_0\right) \Leftrightarrow \cos\alpha_0 = \frac{97}{98}$

Vận tốc cực đại của con lắc trong quá trình dao động là

$$v_0 = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.1.\left(1-\frac{97}{98}\right)} = \frac{\sqrt{10}}{1} \approx 0,452$$

Đáp án A.

Ví dụ 9: Một con lắc đơn dao động với biên độ $\alpha_0 < \frac{\pi}{2}$, có mốc thế năng được chọn tại vị trí cân bằng của vật nặng. Gọi độ lớn vận tốc của vật nặng khi động năng bằng thế năng là v_1, khi độ lớn của lực căng dây treo bằng trọng lực tác động lên vật là v_2. Tỉ số $\frac{v_1}{v_2}$ có giá trị nào sau đây?

A. $\frac{2}{3}$. **B.** $\sqrt{\frac{2}{3}}$. **C.** $\sqrt{\frac{3}{2}}$. **D.** $\frac{3}{2}$.

Lời giải

Khi động năng bằng thế năng, ta có

$$W_d = W_t \Rightarrow W_d = \frac{W}{2} \Leftrightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{1}{2}.\frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v_1 = \frac{v_0\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

Khi độ lớn của lực căng dây treo bằng trọng lực, ta có

$$mg\left(3\cos\alpha-2\cos\alpha_0\right)=mg\Leftrightarrow 3\cos\alpha-2\cos\alpha_0=1\Rightarrow\cos\alpha=\frac{1+2\cos\alpha_0}{3}$$

Khi đó vận tốc là $v_2=\sqrt{2gl\left(\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)}$

$$=\sqrt{2gl\left(\frac{1+2\cos\alpha_0}{3}-\cos\alpha_0\right)}=\sqrt{\frac{2gl}{3}\left(1-\cos\alpha_0\right)}\Rightarrow v_2=\frac{v_0}{\sqrt{3}}\ (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra tỉ số $\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{2}{3}}.$

Đáp án B.

Ví dụ 10: Cho con lắc đơn với vật nặng khối lượng m = 100g. Con lắc đang dao động điều hoà với cơ năng 8mJ. Tính tốc độ trung bình của con lắc trong một chu kì:

A. 25,5 cm/s. **B.** 23 cm/s. **C.** 17,8 cm/s. **D.** 15 cm/s.

Lời giải

Tốc độ trung bình của con lắc trong một chu kì là: $v_{tb}=\frac{4s_0}{T}=\frac{4s_0}{\frac{2\pi}{\omega}}=\frac{4s_0.\omega}{2\pi}=\frac{2v_0}{\pi}(*)$

Với v_0 là tốc độ cực đại của vật. Mặt khác, động năng cực đại bằng cơ năng, nên ta có:

$$W=\frac{mv_0^2}{2}\Rightarrow v_0=\sqrt{\frac{2W}{m}}=\sqrt{\frac{2,8.10^{-3}}{0,1}}=0,4\left(m/s\right)=40\left(cm/s\right)$$

Thế vào $(*)\Rightarrow v_{tb}=\frac{2.40}{\pi}\approx 25,5$ cm/s.

Đáp án A.

Ví dụ 11: Treo một vật nhỏ có trọng lượng 10N vào đầu một sợi dây nhẹ, không co dãn rồi kéo vật ra một đoạn sao cho dây treo lệch so với phương thẳng đứng một góc α_0 và thả nhẹ cho vật dao động. Bỏ qua mọi lực cản môi trường. Biết dây treo chỉ chịu được lực căng lớn nhất là 20N. Giá trị lớn nhất của α_0 để dây treo không bị đứt là:

A. 45^0. **B.** $28,34^{0.}$ **C.** 60^0. **D.** 30^0.

Lời giải

Để dây treo không bị đứt thì lực căng dây cực đại phải nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn

$$T_{max}=mg\left(3-2\cos\alpha_0\right)\le 20(N)\Leftrightarrow 10\left(3-2\cos\alpha_0\right)\le 20\Leftrightarrow\cos\alpha_0\ge\frac{1}{2}\Leftrightarrow\alpha_0\le 60^0$$

Đáp án C.

Ví dụ 12: Một con lắc đơn dao động điều hoà tại nơi có gia tốc trọng trường là 10 m/s^2. Góc lớn nhất mà dây treo hợp với phương thẳng đứng là $\alpha_0=0,1$ rad. Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha=0,01$ (rad) thì gia tốc của con lắc có độ lớn là:

A. 0,1 m/s^2. **B.** 0,0989 m/s^2. **C.** 0,14 m/s^2. **D.** 0,17 m/s^2.

Lời giải

Gia tốc pháp tuyến: $a_n = 2g\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right) \approx 0,0989$ (m/s^2)

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = g\sin\alpha \approx 0,1$ (m/s^2)

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \approx 0,14$ (m/s^2).

Đáp án C.

Ví dụ 13: Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s^2, một con lắc đơn có chiều dài lm, dao động với biên độ góc 60°. Trong quá trình dao động, cơ năng của con lắc được bảo toàn. Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc 30°, gia tốc của vật nặng của con lắc có độ lớn là:

A. 1232 cm/s^2. **B.** 500 cm/s^2. **C.** 732 cm/s^2. **D.** 887 cm/s^2.

Lời giải

Gia tốc pháp tuyến: $a_n = 2g\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right) \approx 7,32$ (m/s^2)

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = g\sin\alpha \approx 5$ (m/s^2)

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{7,32^2 + 5^2} \approx 8,87$ (m/s^2) $= 887$ (cm/s^2).

Đáp án D.

Ví dụ 14: Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ được treo vào đầu dưới của một sợi dây không dãn, đầu trên của sợi dây được buộc cố định. Bỏ qua ma sát và lực cản của không khí. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc α_0 (rad) nhỏ rồi thả nhẹ. Tỉ số giữa độ lớn gia tốc của vật tại vị trí cân bằng và độ lớn gia tốc tại vị trí biên là:

A. α_0. **B.** $1,73\alpha_0$. **C.** $10\alpha_0$. **D.** 0.

Lời giải

Tại vị trí cân bằng $\alpha = 0$ nên ta có $\begin{cases} a_{t_1} = g\sin\alpha = 0 \\ a_{n_1} = 2g\left(1 - \cos\alpha_0\right) \end{cases}$

Suy ra gia tốc toàn phần là: $a_1 = \sqrt{a_{t_1}^2 + a_{n_1}^2} = 2g\left(1 - \cos\alpha_0\right) \approx g\alpha_0^2 \left(1 - \cos\alpha_0 \approx \frac{\alpha_0^2}{2}\right)$

Tại vị trí biên $\alpha = \alpha_0$ nên ta có $\begin{cases} a_{t_2} = g\sin\alpha \approx g\alpha_0 \\ a_{n_2} = 2g\left(\cos\alpha_0 - \cos\alpha_0\right) = 0 \end{cases}$

Gia tốc toàn phần là: $a_1 = \sqrt{a_{t_2}^2 + a_{n_2}^2} = g\alpha_0$

Vậy ta có tỉ số độ lớn gia tốc của vật tại vị trí cân bằng và độ lớn gia tốc tại vị trí biên là: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{g\alpha_0^2}{g\alpha_0} = \alpha_0$

Đáp án A.

STUDY TIP
Kết quả này chỉ được áp dụng khi con lắc dao động với biên độ góc α_0 coi là nhỏ, hay con lắc dao động điều hoà.

Ví dụ 15: Con lắc đơn gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 200$ g, chiều dài $l = 100$ cm đang thực hiện dao động điều hoà. Biết gia tốc của vật nhỏ ở vị trí biên có độ lớn gấp 10 lần độ lớn gia tốc của nó khi qua vị trí cân bằng. Biên độ dao động của con lắc có giá trị là:

A. 10 cm. **B.** 5 cm. **C.** $5\sqrt{2}$ cm. **D.** $10\sqrt{2}$ cm.

Lời giải

Theo kết quả bài trên, khi con lắc đơn dao động điều hòa thì ta có

$$\frac{a_b}{a_{cb}} = \frac{1}{\alpha_0} = 10 \Rightarrow \alpha_0 = 0,1 \text{ rad}$$

Biên độ dao động của con lắc có giá trị là: $s_0 = \alpha_0 . l = 0,1.100 = 10$ (cm).

Đáp án A.

Ví dụ 16: Một con lắc đơn khối lượng *m*, dây mảnh có chiều dài *l*. Từ vị trí cân bằng kéo vật sao cho dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi thả nhẹ, lấy $g = 10$ m/s², bỏ qua mọi lực cản. Độ lớn gia tốc có giá trị cực tiểu trong quá trình chuyển động là:

A. $a = 10\sqrt{\frac{2}{3}}$ m/s². **B.** $a = 0$ m/s². **C.** $a = 10\sqrt{\frac{3}{2}}$ m/s². **D.** $a = \frac{10\sqrt{5}}{3}$ m/s².

Lời giải

Để tìm gia tốc có giá trị cực tiểu khi nào thì ta sẽ biểu diễn gia tốc toàn phần của con lắc theo li độ góc α rồi khảo sát.

Gia tốc tiếp tuyến của con lắc là: $a_t = g \sin \alpha = 10 \sin \alpha$ (m/s²)

Gia tốc pháp tuyến của con lắc là:

$$a_n = 2g(\cos\alpha - \cos\alpha_0) = 20\left(\cos\alpha - \frac{1}{2}\right) = 20\cos\alpha - 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Gia tốc toàn phần là: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{(10\sin\alpha)^2 + (20\cos\alpha - 10)^2}$

$$= \sqrt{100\sin^2\alpha + 400\cos^2\alpha - 400\cos\alpha + 100}$$

$$= 10\sqrt{3\cos^2\alpha - 4\cos^2\alpha + 2} = 10\sqrt{3\left(\cos\alpha - \frac{2}{3}\right)^2 + \frac{2}{3}} \geq 10\sqrt{\frac{2}{3}}(m/s^2)$$

Vậy $a_{\min} = 10\sqrt{\frac{2}{3}}$ khi $\cos\alpha = \frac{2}{3}$ hay $\alpha \approx 48^0 < \alpha_0$ (thỏa mãn)

Đáp án A.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một con lắc đơn dao động điều hòa có chiều dài dây l tại nơi có gia tốc trọng trường, biết biên độ góc là α_0. Biểu thức tính vận tốc của con lắc đơn là?

A. $v=\sqrt{2gl\left(3\cos\alpha-2\cos\alpha_0\right)}.$ **B.** $v=\sqrt{4gl\left(2\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)}.$

C. $v=\sqrt{2gl\left(2\cos\alpha-3\cos\alpha_0\right)}.$ **D.** $v=\pm\sqrt{2gl\left(\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)}.$

Câu 2: Một con lắc đơn dao động điều hòa có chiều dài dây l tại nơi có gia tốc trọng trường, biết biên độ góc là α_0. Biểu thức tính vận tốc cực đại của con lắc đơn là?

A. $v_{max}=\sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}.$ **B.** $v_{max}=\sqrt{3gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}.$

C. $v_{max}=\sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha\right)}.$ **D.** $v_{max}=\sqrt{3gl\left(1-\cos\alpha\right)}.$

Câu 3: Biểu thức tính lực căng dây của con lắc đơn?

A. $T=mg\left(2\cos\alpha-3\cos\alpha_0\right)$ **B.** $T=mg\left(3\cos\alpha+2\cos\alpha_0\right)$

C. $T=mg\left(3\cos\alpha-2\cos\alpha_0\right)$ **D.** $T=2mg\left(3\cos\alpha+2\cos\alpha_0\right)$

Câu 4: Một con lắc đơn dao động điều hòa có chiều dài dây l tại nơi có gia tốc trọng trường g, biết biên độ góc là α_0. Quả nặng có khối lượng m. Công thức tính động năng, thế năng của con lắc tại vị trí li độ góc α?

A. $W_h=\frac{1}{2}mv^2;W_t=3mgl\left(1-\cos\alpha\right).$ **B.** $W_h=\frac{1}{2}mv^2;W_t=3mgl\left(\cos\alpha_0-\cos\alpha\right).$

C. $W_h=\frac{1}{2}mv^2;W_t=mgl\left(1-\cos\alpha_0\right).$ **D.** $W_h=\frac{1}{2}mv^2;W_t=mgl\left(1-\cos\alpha\right).$

Câu 5: Công thức thế năng theo góc nhỏ?

A. $mgls\frac{\alpha^2}{2}.$ **B.** $2mgl\frac{\alpha^2}{2}.$ **C.** $mgl\frac{\alpha^2}{2}.$ **D.** $3mgls.$

Câu 6: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ 2s. Tính chu kỳ của động năng?

A. 2s. **B.** Không biến thiên. **C.** 4s. **D.** 1s.

Câu 7: Một con lắc đơn dao động điều hòa với tần số 4Hz. Tính tần số của thế năng?

A. 4Hz. **B.** Không biến thiên. **C.** 6Hz. **D.** 8Hz.

Câu 8: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ 2s. Tính chu kỳ của cơ năng?

A. 2s. **B.** Không biến thiên. **C.** 4s. **D.** 1s.

Câu 9: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T. Thời gian để động năng và thế năng bằng nhau liên tiếp là 0,5s. Tính chiều dài con lắc đơn, lấy $g=\pi^2$.

A. 10 cm. **B.** 20 cm. **C.** 50 cm. **D.** 100cm.

Câu 10: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$ dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s^2. Tính thời gian để động năng và thế năng bằng nhau liên tiếp.

A. 0,4 s. **B.** 0,5 s. **C.** 0,6 s. **D.** 0,7 s.

Câu 11: Một con lắc đơn có độ dài dây là 2m, treo quả nặng 1 kg, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc 60^0 rồi buông tay. Tính thế năng cực đại của con lắc đơn?

A. 1J. **B.** 5J. **C.** 10J. **D.** 15J.

Câu 12: Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng $m = 200g, l = 100cm.$ Kéo vật khỏi vị trí cân bằng $\alpha = 60^0$ so với phương thẳng đứng rồi buông nhẹ. Lấy $g = 10$ m/s^2. Tính năng lượng của con lắc.

A. 0,5J. **B.** 1J. **C.** 0,27J. **D.** 0,13J.

Câu 13: Một con lắc đơn có khối lượng vật là $m = 200g,$ chiều dài $l = 50cm.$ Từ vị trí cân bằng truyền cho vật vận tốc $v = 1m/s$ theo phương ngang. Lấy $g = 10$ m/s^2. Lực căng dây khi vật đi qua vị trí cân bằng là:

A. 2,4 N. **B.** 3 N. **C.** 4 N. **D.** 6 N.

Câu 14: Một con lắc đơn có độ dài dây là 1m, treo quả nặng 1kg, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc 60^0 rồi buông tay. Tính vận tốc cực đại của con lắc đơn.

A. π m/s. **B.** $0,1\pi$ m/s. **C.** 10 m/s. **D.** 1 m/s.

Câu 15: Một quả nặng 0,1kg, treo vào sợi dây dài 1m, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha = 0,1$ rad rồi buông tay không vận tốc đầu. Tính cơ năng của con lắc? Biết $g = 10$ m/s^2.

A. 5 J. **B.** 50 mJ. **C.** 5 mJ. **D.** 0,5 J.

Câu 16: Một quả nặng 0,1kg, treo vào sợi dây dài 1m, kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha = 0,1$ rad rồi buông tay không vận tốc đầu. Tính động năng của con lắc tại vị trí $\alpha = 0,05$ rad? Biết $g = 10$ m/s^2.

A. 37,5 mJ. **B.** 3,75 J. **C.** 37,5 J. **D.** 3,75 mJ.

Câu 17: Một con lắc đơn dao động điều hòa có cơ năng 1J, $m = 0,5kg.$ Tính vận tốc của con lắc đơn khi nó đi qua vị trí cân bằng?

A. 20 cm/s. **B.** 5 cm/s. **C.** 2 m/s. **D.** 200 mm/s

Câu 18: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 40cm$ dao động với biên độ góc $\alpha = 0,1$ rad tại nơi có $g = 10$ m/s^2. Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là

A. 10 cm/s. **B.** 20 cm/s. **C.** 30 cm/s. **D.** 40 cm/s.

Câu 19: Hai con lắc đơn có cùng vật nặng, chiều dài dây lần lượt là $l_1 = 81\ cm;\ l_2 = 64\ cm$ dao động với biên độ góc nhỏ tại cùng một nơi với cùng năng lượng dao động với biên độ con lắc thứ nhất là $\alpha = 5^0$, biên độ con lắc thứ hai là:

A. $5,625^0$. **B.** $4,445^0$. **C.** $6,328^0$. **D.** $3,195^0$.

Câu 20: Một con lắc đơn có dây dài 100cm, vật nặng có khối lượng 1000g, dao động với biên độ $\alpha = 0,1$ rad, tại nơi có gia tốc $g = 10$ m/s². Cơ năng toàn phần của con lắc là:

A. 0,1J. **B.** 0,5J. **C.** 0,01J. **D.** 0,05J.

Câu 21: Một con lắc đơn có dây treo dài 50cm, vật nặng có khối lượng 25 g. Từ vị trí cân bằng kéo dây treo đến vị trí nằm ngang rồi thả cho dao động. Lấy $g = 10$ m/s². Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng là:

A. $\pm 0,1$ m/s². **B.** $\pm\sqrt{10}$ m/s². **C.** $\pm 0,5$ m/s². **D.** $\pm 0,25$ m/s².

Câu 22: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m.$ Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng sao cho dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 10^0.$ Vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng thế năng là:

A. 0,39 m/s. **B.** 0,55 m/s. **C.** 1,25 m/s. **D.** 0,77 m/s.

Câu 23: Một con lắc đơn dao động với $l = 1m,$ vật nặng có khối lượng $m = 1kg,$ biên độ $S = 10cm$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s². Cơ năng toàn phần của con lắc là:

A. 0,05J. **B.** 0,5J. **C.** 1J. **D.** 0,1J.

Câu 24: Một con lắc đơn có $l = 1m, g = 10$ m/s², chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng. Con lắc dao động với biên độ $\alpha = 9^0.$ Vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng thế năng?

A. $4,5\sqrt{2}$ m/s. **B.** $9\sqrt{5}$ m/s. **C.** 9,88 m/s. **D.** 0,35 m/s.

Câu 25: Một con lắc đơn $l = 1m.$ Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng sao cho dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 10^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Lấy $g = 10$ m/s². Vận tốc khi vật qua vị trí cân bằng

A. 0,5 m/s. **B.** 0,55 m/s. **C.** 1,25 m/s. **D.** 0,77 m/s.

Câu 26: Một con lắc đơn có dây treo dài $l = 0,4m,\ m = 200\ g,$ lấy $g = 10$ m/s². Bỏ qua ma sát, kéo dây treo để con lắc lệch góc $\alpha = 60^0$ so với phương thẳng đứng rồi buông nhẹ. Lúc lực căng dây là 4 N thì vận tốc của vật có độ lớn là bao nhiêu?

A. 2 m/s. **B.** $2\sqrt{2}$ m/s. **C.** 5 m/s. **D.** $\sqrt{2}$ m/s.

Câu 27: Con lắc đơn chiều dài l(m), khối lượng 200(g), dao động với biên độ góc 0,15(rad) tại nơi có $g = 10$ (m/s²). Ở li độ góc bằng $\frac{2}{3}$ biên độ, con lắc có động năng:

A. 625.10^{-3} (J). **B.** 625.10^{-4} (J). **C.** 125.10^{-3} (J). **D.** 125.10^{-4} (J).

Câu 28: Hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi trên mặt đất, có năng lượng như nhau. Quả nặng của chúng có cùng khối lượng, chiều dài dây treo con lắc thứ nhất dài gấp đôi chiều dài dây treo con lắc thứ hai. Quan hệ về biên độ góc của hai con lắc là

A. $\alpha_1 = 2\alpha_2.$ **B.** $\alpha_1 = \frac{1}{2}\alpha_2.$ **C.** $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\alpha_2.$ **D.** $\alpha_1 = \sqrt{2}\alpha_2.$

Câu 29: Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 5^0.$ Với li độ góc α bằng bao nhiêu thì động năng của con lắc gấp hai lần thế năng?

A. $\alpha = 2,89^0.$ **B.** $\alpha = \pm 2,89^0.$ **C.** $\alpha = \pm 4,35^0.$ **D.** $\alpha = \pm 3,35^0.$

Câu 30: Con lắc đơn có chiều dài $l = 98$ cm, khối lượng vật nặng là $m = 90$ g dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 6^0$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s². Cơ năng dao động điều hoà của con lắc có giá trị bằng:

A. $E = 0,09$ J. **B.** $E = 1,58$ J. **C.** $E = 1,62$ J. **D.** $E = 0,0047$ J.

Câu 31: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là $l = 40$ cm dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1$ rad tại nơi có $g = 10$ m/s². Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

A. 10 cm/s. **B.** 20 cm/s. **C.** 30 cm/s. **D.** 40 cm/s.

Câu 32: Trong dao động điều hòa của con lắc đơn, cơ năng của con lắc bằng giá trị nào trong những giá trị được nêu dưới đây:

A. Thế năng của nó ở vị trí biên.

B. Động năng của nó khi đi qua vị trí cân bằng.

C. Tổng động năng và thế năng ở vị trí bất kì.

D. Cả A, B, C.

Câu 33: Tại nơi có gia tốc trọng trường *g*, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α. Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là *m*, chiều dài của dây treo là *l*, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Cơ năng của con lắc là

A. $\frac{1}{2}mgl\alpha^2.$ **B.** $mgl\alpha^2.$ **C.** $\frac{1}{4}mgl\alpha^2.$ **D.** $2mgl\alpha^2.$

Câu 34: Tại nơi có gia tốc trọng trường là 9,8 m/s², một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc 6°. Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là 90g và chiều dài dây treo là 1 m. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của con lắc xấp xỉ bằng

A. $6,8.10^{-3}$ J. **B.** $3,8.10^{-3}$ J. **C.** $5,8.10^{-3}$ J. **D.** $4,8.10^{-3}$ J.

Câu 35: Một vật dao điều hòa dọc trục tọa độ nằm ngang *Ox* với chu kỳ *T*, vị trí cân bằng và mốc thế năng ở gốc tọa độ. Tính từ lúc vật có li độ dương lớn nhất, thời điểm đầu tiên mà động năng và thế năng của vật bằng nhau là:

A. $\frac{T}{4}$. **B.** $\frac{T}{8}$. **C.** $\frac{T}{12}$. **D.** $\frac{T}{6}$.

Câu 36: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là $l = 100cm$, vật nặng có khối lượng $m = 1kg$. Con lắc dao động điều hòa với biên độ $\alpha_0 = 0,1$ rad tại nơi có $g = 10$ m/s². Cơ năng toàn phần của con lắc là:

A. 0,01 J. **B.** 0,05 J. **C.** 0,1 J. **D.** 0,5 J.

Câu 37: Một con lắc đơn gồm quả cầu nặng khối lượng $m = 500g$ treo vào một sợi dây mảnh dài $60cm$. Khi con lắc đang ở vị trí cân bằng thì cung cấp cho nó một năng lượng 0,015J, khi đó con lắc sẽ thực hiện dao động điều hòa. Biên độ dao động của con lắc là:

A. 0,06 rad. **B.** 0,1 rad. **C.** 0,15 rad. **D.** 0,18 rad.

Câu 38: Con lắc đơn dao động điều hòa theo phương trình $s = 16\cos\left(2,5t + \frac{\pi}{3}\right)cm.$ Những thời điểm nào mà ở đó động năng của vật bằng ba lần thế năng?

A. $t = \frac{k\pi}{2,5}, k \in \mathbb{Z}$. **B.** $t = -\frac{2\pi}{7,5} + \frac{k\pi}{2,5} k \in \mathbb{Z}$. **C.** $t = \frac{2\pi}{3} + \frac{k\pi}{2,5}, k \in \mathbb{Z}$. **D.** A và B.

Câu 39: Cho con lắc đơn dao động điều hòa tại nơi có $g = 10$ m/s². Biết rằng trong khoảng thời gian 12s thì nó thực hiện được 24 dao động, vận tốc cực đại của con lắc là 6π cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị góc lệch của dây treo ở vị trí mà ở đó thế năng của con lắc bằng động năng là:

A. 0,04 rad. **B.** 0,169 rad. **C.** 0,1 rad. **D.** 0,12 rad.

Câu 40: Cho con lắc đơn có chiều dài dây là l_1 dao động điều hòa với biên độ góc α. Khi qua vị trí cân bằng dây treo bị mắc đinh tại vị trí l_2 và dao động với biên độ góc β. Mối quan hệ giữa α và β là:

A. $\beta = \alpha\sqrt{\frac{l}{g}}$. **B.** $\beta = \alpha\sqrt{\frac{2l_2}{l_1}}$. **C.** $\beta = \alpha\sqrt{l_1^2 + l_2^2}$. **D.** $\beta = \alpha\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$.

Câu 41: Hai con lắc đơn thực hiện dao động điều hòa tại cùng một địa điểm trên mặt đất. Hai con lắc có cùng khối lượng quả nặng dao động với cùng năng lượng, con lắc thứ nhất có chiều dài 1m và biên độ góc là α_{01}, con lắc thứ hai có chiều dài dây treo là 1,44m và biên độ góc là α_{02}. Tỉ số biên độ góc của 2 con lắc là:

A. 1,2. **B.** 1,44. **C.** 0,69. **D.** 0,84.

Câu 42: Một con lắc đơn có chiều dài 2m dao động với biên độ 6^0. Tỷ số giữa lực căng dây và trọng lực tác dụng lên vật ở vị trí cao nhất là:

A. 0,953. **B.** 0,99. **C.** 0,9945. **D.** 1,052.

Câu 43: Một con lắc đơn dao động điều hòa với phương trình $s = 2\sqrt{2}\sin(7t + \pi)$ cm. Cho $g = 9,8$ cm/s². Tỷ số giữa lực căng dây và trọng lực tác dụng lên quả cầu ở vị trí thấp nhất của con lắc là:

A. 1,0004. **B.** 0,95. **C.** 0,995. **D.** 1,02.

Câu 44: Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ được treo vào sợi dây không dãn. Con lắc đang dao động với biên độ A và khi đi qua vị trí cân bằng thì điểm giữa của sợi dây bị giữ lại. Tìm biên độ sau đó.

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

Câu 45: Tại nơi có gia tốc trọng trường là $9,8$ m/s^2, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $6^0.$ Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là 90 g và chiều dài dây treo là 1m. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của con lắc xấp xỉ bằng

A. $6,8.10^{-3}J.$ **B.** $3,8.10^{-3}J.$ **C.** $5,8.10^{-3}J.$ **D.** $4,8.10^{-3}J.$

Câu 46: Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng:

A. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}.$ **B.** $\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}.$ **C.** $-\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}.$ **D.** $-\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}.$

Câu 47: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α_0 là:

A. $6,6^0.$ **B.** $3,3^0.$ **C.** $9,6^0.$ **D.** $5,6^0.$

ĐÁP ÁN

1.D	2.A	3.C	4.D	5.C	6.D	7.D	8.B	9.D	10.B
11.C	12.B	13.A	14.A	15.C	16.D	17.C	18.B	19.A	20.D
21.B	22.A	23.A	24.D	25.B	26.A	27.D	28.C	29.B	30.D
31.B	32.D	33.A	34.D	35.B	36.B	37.B	38.D	39.B	40.D
41.A	42.C	43.D	44.B	45.D	46.C	47.A			

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án D.

Câu 2: Đáp án A.

Câu 3: Đáp án C.

Câu 4: Đáp án D.

Câu 5: Đáp án C.

Câu 6: Đáp án D.

Chu kỳ dao động của động năng sẽ bằng $\frac{1}{2}$ chu kỳ dao động của con lắc đơn nên: $T_{dn} = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2}.2 = 1s.$

Câu 7: Đáp án D.

Tần số của thế năng là: $f = 2f_0 = 2.4 = 8Hz.$

Câu 8: Đáp án B.

Vì cơ năng không thay đổi trong suốt quá trình dao động nên chu kỳ cơ năng của con lắc đơn không biến thiên.

Câu 9: Đáp án D.

Thời gian để thế năng và động năng bằng nhau tiếp là: $\Delta t = \frac{T}{4} = 0,5s \Rightarrow T = 2s.$ Vậy chiều dài của con lắc đơn là: $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 1m = 100cm.$

Câu 10: Đáp án B.

Chu kỳ của con lắc đơn là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2s.$

Thời gian để thế năng và động năng bằng nhau liên tiếp là: $\Delta t = \frac{T}{4} = 0,5s.$

Câu 11: Đáp án C.

Thế năng cực đại của con lắc đơn là:

$$W_t = mgl\left(1-\cos\alpha_{max}\right) = 1.10.2.\left(1-\cos\frac{\pi}{3}\right) = 10J.$$

Câu 12: Đáp án B.

Năng lượng của con lắc là:

$$W = mgl\left(1-\cos\alpha_{max}\right) = 0,2.10.1.\left(1-\cos\frac{\pi}{3}\right) = 1J.$$

Câu 13: Đáp án A.

Truyền cho vật vận tốc $v = 1$ (m/s) tại vị trí cân bằng thì $v = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)} \Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{9}{10} \Rightarrow W = 0,1J.$

Câu 14: Đáp án A.

Vận tốc cực đại của con lắc đơn là:

$$v_{max} = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.1.10.\left(1-\frac{1}{2}\right)} = \pi$$ (m/s).

Câu 15: Đáp án C.

Cơ năng của con lắc là:

$$W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{0,1.10.1.0,1^2}{2} = 5mJ.$$

Câu 16: Đáp án D.

Động năng của con lắc ở vị trí đề cho là:

$$W_{đ} = W - \frac{mgl\alpha^2}{2} = \frac{0,1.1.10\left(0,1^2-0,05^2\right)}{2} = 3,75.10^{-3}J.$$

Câu 17: Đáp án C.

Vận tốc của con lắc đơn khi nó đi qua vị trí cân bằng là:

$$v^2 = \frac{W.m}{2} \Rightarrow v = 2$$ (m/s).

Câu 18: Đáp án B.

Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

$$v = \alpha_0\sqrt{gl} = 0,1\sqrt{10.0,4} = 0,2 \text{ m/s} = 20 \text{ cm/s}.$$

Câu 19: Đáp án A.

Vì hai con lắc đơn dao động với cùng năng lượng nên:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow \frac{mgl_1\alpha_0^2}{2} = \frac{mgl_2\alpha_1^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_0}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{64}{81}} = \frac{8}{9} \Rightarrow \alpha_2 = 5,625^0.$$

Câu 20: Đáp án D.

Cơ năng toàn phần của con lắc là:

$$W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{1.10.1.0,1^2}{2} = 5.10^{-2} J.$$

Câu 21: Đáp án B.

Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

$$v_{max} = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_{max}\right)} = \sqrt{2.10.0,5.\left(1-\cos 90^0\right)}$$

$$= \pm\sqrt{10}\ m/s^2.$$

Câu 22: Đáp án A.

Vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng thế năng là:

$$v = \sqrt{2gl\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.1.\left(\cos\left(5\sqrt{2}\right)^0 - \cos 10^0\right)}$$

$$= 0,39\ (m/s).$$

Câu 23: Đáp án A.

Cơ năng toàn phần của con lắc là:

$$W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{1.10.1.(0,1/1)^2}{2} = 0,05J.$$

Câu 24: Đáp án D.

Vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng thế năng là:

$$v = \frac{\alpha_0\sqrt{gl}}{\sqrt{2}} = 0,35$$ (m/s). Chú ý, $\alpha_0 = 9^0 = \frac{9}{180}\pi$

Câu 25: Đáp án B.

Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

$$v=\sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha\right)}=\sqrt{2.10.1.\left(1-\cos 10^0\right)}=0,55$$ (m/s).

Câu 26: Đáp án A.

Lực căng dây là 4N tương đương với:

$$T=mg\left(3\cos\alpha-2\cos\alpha_0\right)$$
$$=0,2.10\left(3\cos\alpha-2\cos 60^0\right)=4\Rightarrow\cos\alpha=1$$

$\Rightarrow$ Vận tốc của vật tại vị trí đó là:

$$v=\sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}=\sqrt{2.10.0,4.\left(1-\cos 60^0\right)}=2$$ N.

Câu 27: Đáp án D.

Ở li độ góc bằng $\frac{2}{3}$ biên độ thì động năng của con lắc đơn là:

$$W_{đ}=\frac{mgl\left(\alpha_0^2-\alpha^2\right)}{2}=\frac{0,2.10.1\left(0,15^2-0,1^2\right)}{2}=0,0125J.$$

Câu 28: Đáp án C.

Hai con đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi trên mặt đất, có năng lượng như nhau. Quả nặng của chúng có cùng khối lượng còn chiều dài dây treo con lắc thứ nhất gấp đôi chiều dài của dây treo con lắc thứ hai nên $\alpha_1=\frac{1}{\sqrt{2}}\alpha_2.$

Câu 29: Đáp án B.

Để động năng của con lắc lớn gấp hai lần thế năng thì:

$$3W_t=W\Rightarrow\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{1}{\sqrt{3}}\Rightarrow\alpha_1=\pm 2,89^0.$$

Câu 30: Đáp án D.

Cơ năng dao động điều hòa của vật có giá trị gần bằng là:

$$W=\frac{mgl\alpha_0^2}{2}=\frac{0,09.9,8.0,98.\left(\frac{6\pi}{180}\right)^2}{2}=0,0047J.$$

Câu 31: Đáp án B.

Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

$$v=\alpha\sqrt{gl}=0,1\sqrt{10.0,4}=0,2$$ m/s $=20$ cm/s.

Câu 32: Đáp án D.

Câu 33: Đáp án A.

Cơ năng của con lắc đơn là: $W=\frac{mgl\alpha^2}{2}$.

Câu 34: Đáp án D.

Cơ năng của con lắc xấp xỉ bằng:

$$W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{0,09.9,8.1.\left(\frac{6\pi}{180}\right)^2}{2} = 4,8.10^{-3} J.$$

Câu 35: Đáp án B.

Tính từ lúc vật có li độ dương lớn nhất thì thời điểm đầu tiên mà vật có động năng bằng thế năng khi vật quay được một góc là $\frac{\pi}{4}$ tương đương với $\Delta t = \frac{T}{8}$.

Câu 36: Đáp án B.

Cơ năng toàn phần của con lắc là: $W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = 0,05J.$

Câu 37: Đáp án B.

Khi con lắc đang ở vị trí cân bằng thì cung cấp cho vật một năng lượng là 0,015 J tương đương với đây chính là cơ năng dao động của hệ: $W = \frac{mgl\alpha^2}{2} \Rightarrow \alpha = 0,1$ rad.

Câu 38: Đáp án D.

Động năng bằng ba lần thế năng tương đương với:

$$4W_t = W \Rightarrow s = \pm\frac{S_0}{2} \Rightarrow \cos\left(2,5t + \frac{\pi}{3}\right) = \pm\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{k\pi}{2,5}, k \in \mathbb{Z}. \\ t = -\frac{2\pi}{7,5} + \frac{k\pi}{2,5}, k \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Câu 39: Đáp án B.

Trong khoảng thời gian 12s thì nó thực hiện được 24 dao động nên chu kì của nó là: $T = \frac{12}{24} = 0,5s.$

Vận tốc cực đại của con lắc là 6π cm/s nên biên độ dài của con lắc là: $S_0 = \frac{v_{max}}{\omega} = \frac{6\pi}{4\pi} = 1,5$ (cm)

Chiều dài dây treo của con lắc là:

$$l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{0,5^2.10}{4\pi^2} = 0,0625$$ m.

Nên biên độ góc của con lắc là: $\alpha_0 = \frac{S_0}{l} = 0,24$ rad.

Khi mà thế năng bằng động năng thì:

$$\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}} = \frac{0,24}{\sqrt{2}} = 0,169$$ rad.

Câu 40: Đáp án D.

Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị mắc đinh tại vị trí l_2 và trong quá trình dao động thì cơ năng luôn được bảo toàn nên: $$W_1 = W_2 \Rightarrow \frac{mgl_1\alpha^2}{2} = \frac{mgl_2\beta^2}{2} \Rightarrow \beta = \alpha\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}.$$

Câu 41: Đáp án A.

Tỉ số biên độ của hai con lắc là: $$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{1,44}{1}} = 1,2.$$

Câu 42: Đáp án C.

Tỉ số giữa lực căng dây và trọng lực tác dụng lên vật ở vị trí cao nhất là:

$$\frac{T}{P} = \frac{mg\left(3\cos\alpha_0 - 2\cos\alpha_0\right)}{mg} = \cos\alpha_0 = \cos 6^0 = 0,9945.$$

Câu 43: Đáp án D.

Phương trình dao động của con lắc đơn là:

$s = 2\sqrt{2}\sin\left(7t + \pi\right).$ Tỷ số giữa lực căng dây và trọng lực tác dụng lên quả cầu ở vị trí thấp nhất của con lắc là:

$$\frac{T}{P} = \frac{mg\left(3 - 2\cos\alpha\right)}{mg} = 3 - 2\cos\alpha = 1,02.$$

Câu 44: Đáp án B.

Con lắc đang dao động với biên độ A khi đi qua vị trí cân bằng thì điểm giữa sợi dây bị giữ lại.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$\frac{mgl_1\alpha_1^2}{2} = \frac{mgl_2\alpha_2^2}{2} \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow A' = \frac{A}{\sqrt{2}}.$$

Câu 45: Đáp án D.

Cơ năng của con lắc xấp xỉ bằng:

$$W = \frac{mgl\alpha^2}{2} = \frac{0,09.9,8.1.\left(\frac{6\pi}{180}\right)^2}{2} = 4,8.10^{-3}J.$$

Câu 46: Đáp án C.

Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc sẽ bằng $\alpha = -\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}.$

Câu 47: Đáp án A.

Lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất nên ta có: $mg\left(3-2\cos\alpha_0\right)=1,02mg\cos\alpha_0$

$\Rightarrow \cos\alpha_0=\frac{150}{151}\Rightarrow \alpha_0=6,6^0.$

Dạng 3. Con lắc chịu tác dụng của lực ngoài

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q=+5.10^{-6}C$ được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E=10^4$ V/m và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy g = 10m/s², π = 3,14. Chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là:

A. 0,58 s. **B.** 1,40 s. **C.** 1,15 s. **D.** 1,99 s.

Lời giải

Vì $q>0$ nên ta có lực điện trường $\vec{F}$ cùng hướng với $\vec{E}$. Theo bài ra $\vec{E}$ hướng xuống $\Rightarrow$ $\vec{F}$ hướng xuống, cùng chiều với trọng lực. Từ đó ta có

$$g'=g+\frac{F}{m}=10+\frac{5.10^{-6}.10^4}{0,01}=15$$

Chu kì dao động của con lắc là: $T'=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=2.3,14\sqrt{\frac{0,5}{15}}=1,15$

Đáp án C.

Ví dụ 2: Một con lắc đơn mang điện tích dương khi không có điện trường nó dao động điều hòa với chu kỳ T. Khi có điện trường hướng thẳng đứng xuống dưới thì chu kỳ dao động của con lắc là T_1. Khi có điện trường hướng thẳng đứng lên thì chu kỳ dao động của con lắc là T_2. Khi không có điện trường thì con lắc dao động với chu kỳ T là:

A. $T=\frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2+T_2^2}}.$ **B.** $T=\frac{2T_1T_2}{\sqrt{T_1^2+T_2^2}}.$ **C.** $T=\frac{T_1T_2}{\sqrt{2}\sqrt{T_1^2+T_2^2}}.$ **D.** $T=\frac{\sqrt{2}T_1T_2}{\sqrt{T_1^2+T_2^2}}.$

Lời giải

Gọi E là cường độ điện trường. Con lắc mang điện tích dương nên:

Khi có điện trường hướng thẳng đứng xuống thì gia tốc hiệu dụng: $g_1=g+\frac{qE}{m}$

Khi có điện trường hướng thẳng đứng lên thì gia tốc hiệu dụng: $g_2=g-\frac{qE}{m}$

Khi không có điện trường: $g_3=g$

Từ đó ta có: $g_1+g_2=2g_3$

Mặt khác $g\ \square\ \frac{1}{T^2}$ nên ta có $\frac{1}{T_1^2}+\frac{1}{T_2^2}=\frac{2}{T^2}\Rightarrow T=T=\frac{T_1T_2\sqrt{2}}{\sqrt{T_1^2+T_2^2}}.$

Chọn đáp án D.

Ví dụ 3: Hai con lắc đơn cùng chiều dài và cùng khối lượng, các vật nặng coi như 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 kỳ khi chưa tích điện của mỗi con lắc, các vật nặng được tích điện là q_1 và q_2 thì chu kỳ trong điện trường tương ứng là T_1 và T_2. Biết $T_1 = 0,8T_0; T_2 = 1,2T_0$. Tỷ số $\frac{q_1}{q_2}$ là:

A. $\frac{44}{81}$. **B.** $\frac{-81}{44}$. **C.** $-\frac{44}{81}$. **D.** $\frac{81}{44}$.

Lời giải

Trong trường hợp con lắc đơn đặt trong điện trường có phương thẳng đứng hướng xuống, ta có gia tốc hiệu dụng là: $g' = g \pm \frac{|q|E}{m}$ hay có thể viết dưới dạng tổng quát là: $g' = g + \frac{qE}{m}$

Trong đó q là điện tích của con lắc, có thể âm hoặc dương. Nếu $q > 0$ thì ứng với trường hợp lực điện hướng xuống, $q < 0$ ứng với trường hợp lực điện hướng lên.

Ta có: $g_1 = g + \frac{q_1E}{m}; g_2 = g + \frac{q_2E}{m}$

Từ đó: $\begin{cases} \frac{T_0}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g}} \Rightarrow \frac{1}{0,8} = \sqrt{1 + \frac{q_1E}{mg}} \Rightarrow \frac{q_1E}{mg} = \frac{9}{16} \\ \frac{T_0}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g}} \Rightarrow \frac{1}{1,2} = \sqrt{1 + \frac{q_2E}{mg}} \Rightarrow \frac{q_2E}{mg} = -\frac{11}{36} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{\frac{9}{16}}{-\frac{11}{36}} = -\frac{81}{44}$

Đáp án B.

Ví dụ 4: Một con lắc đơn có khối lượng vật nhỏ $m = 10$ g đang dao động điều hòa. Đặt trên con lắc một nam châm thì vị trí cân bằng không thay đổi. Biết lực hút của nam châm tác dụng lên vật dao động của con lắc là 0,02 N. Lấy $g = 10$ m/s². Chu kỳ dao động của con lắc tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm so với lúc ban đầu?

A. Tăng 8,7%. **B.** Giảm 11,8%. **C.** Giảm 8,7%. **D.** Tăng 11,8%.

Lời giải

Vì nam châm đặt bên trên con lắc và vị trí cân bằng của con lắc không thay đổi, lực tác dụng của nam châm là lực hút, nên lực hút $\vec{F}$ của nam châm hướng lên trên. Gia tốc hiệu dụng lúc này là: $g' = g - \frac{F}{m} = 10 - \frac{0,02}{10.10^{-3}} = 8$

Từ đó suy ra: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{10}{8}} = 1,118 = 111,8\% > 100\%$.

Vậy chu kì con lắc đã tăng 11,8%.

Đáp án D.

Ví dụ 5: 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 $0,5T_0$. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng, nhanh 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 kỳ T' bằng:

A. $\frac{T_0}{\sqrt{2}}.$ **B.** $T_0.\sqrt{2}.$ **C.** $T_0\sqrt{\frac{2}{3}}.$ **D.** $\frac{T_0}{2\sqrt{2}}.$

Lời giải

Thang máy đi xuống thẳng đứng, nhanh dần với gia tốc $a=\frac{g}{2}.$

$\Rightarrow$ Gia tốc a của thang máy hướng xuống.

$\Rightarrow$ Gia tốc quán tính $a'=a$ của con lắc hướng lên.

Từ đó ta có: $g'=g-a=g-\frac{g}{2}=\frac{g}{2}\Rightarrow\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}\Rightarrow\frac{T'}{0,5T_0}=\sqrt{2}\Rightarrow T'=\frac{T_0}{\sqrt{2}}.$

Đáp án B.

Ví dụ 6: Một con lắc đơn được treo trên 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 kỳ dao động điều hòa của con lắc là 2 s. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc có cùng độ lớn a thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là 3s. Khi thang máy đứng yên thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là

A. 2,35 s. **B.** 1,29 s. **C.** 4,60 s. **D.** 2,67 s.

Lời giải

- Thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên nhanh dần đều

$\Rightarrow$ Gia tốc thang máy hướng lên $\Rightarrow$ Gia tốc quán tính của con lắc hướng xuống

Gia tốc hiệu dụng khi đó: $g_1=g+a.$

- Thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều

$\Rightarrow$ Gia tốc thang máy hướng xuống $\Rightarrow$ Gia tốc quán tính của con lắc hướng lên

Gia tốc hiệu dụng khi đó: $g_2=g-a.$

- Khi thang máy đứng yên, con lắc chỉ chịu tác dụng của trọng lực nên gia tốc là g. Ta thấy: $g_1+g_2=2g.$

Vì $g\square\frac{1}{T^2}$ nên ta có: $\frac{1}{T_1^2}+\frac{1}{T_2^2}=\frac{2}{T^2}\Rightarrow T=\sqrt{2}.\frac{2.3}{\sqrt{2^2+3^2}}\approx 2,35$

Đáp án A.

Ví dụ 7: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường $g=9,8$ m/s^2 với năng lượng dao động là 150mJ, gốc thế năng ở vị trí cân bằng của quả nặng. Đúng lúc vận tốc của con lắc bằng 0 thì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc 2,5 m/s^2. Con lắc sẽ tiếp tục dao động điều hòa trong thang máy với năng lượng dao động

A. 1500 mJ. **B.** 129,5 mJ. **C.** 111,7 mJ. **D.** 188,3 mJ.

Lời giải

Khi vận tốc của con lắc bằng 0 thì con lắc ở vị trí biên. Ngoại lực tác dụng lúc này không làm thay đổi biên độ góc của con lắc, hay không làm thay đổi biên độ. Từ đó ta có

$$\frac{W'}{W}=\frac{mg'l\left(1-\cos\alpha_0\right)}{mgl\left(1-\cos\alpha_0\right)}=\frac{g'}{g}\Rightarrow W'=\frac{g'}{g}.W$$

Vì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên $\Rightarrow$ gia tốc quán tính tác dụng lên con lắc hướng xuống. Khi đó ta có:

$$g'=g+a=9,8+2,5=12,3$$

Năng lượng lúc sau là: $W'=\frac{12,3}{9,8}.150=188,3$ mJ.

Đáp án D.

Ví dụ 8: Treo con lắc đơn vào trần một ô tô tại nơi có gia tốc trọng trường $g=9,8$ m/s^2. Khi ô tô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2s. Nếu ô tô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường thẳng nằm ngang với gia tốc 2 m/s^2 thì chu kì dao động điều hòa của con lắc xấp xỉ bằng:

A. 2,02s. **B.** 1,82s. **C.** 1,98s. **D.** 2,00s.

Lời giải

Ô tô chuyển động đều theo phương ngang với gia tốc a nên gia tốc trọng trường hiệu dụng là:

$$g'=\sqrt{g^2+a^2}=\sqrt{9,8^2+2^2}=10$$

Từ đó ta có: $\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}\Rightarrow T'=\sqrt{\frac{g}{g'}}.T=\sqrt{\frac{9,8}{10}}.2=1,98s.$

Đáp án C.

Ví dụ 9: 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 với gia tốc $a\neq 0.$ Với góc α là góc hợp bởi dây treo con lắc và phương thẳng đứng khi con lắc ở vị trí cân bằng. 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.** $T'=\frac{T}{\sqrt{\cos\alpha}}.$

Lời giải

Xét con lắc ở vị trí cân bằng mới, ta có

$$\cos\alpha=\frac{P}{P'}=\frac{g}{g'}\Rightarrow\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}=\sqrt{\cos\alpha}\Rightarrow T'=T\sqrt{\cos\alpha}.$$

Đáp án B.

Ví dụ 10: Một con lắc đơn gồm quả cầu có khối lượng $m = 250$ g mang điện tích $q = 10^{-7}$ C được treo bằng một sợi dây không dãn cách điện, khối lượng không đáng kể, chiều dài 90 cm trong điện trường đều có $E = 2.10^6$ V/m ($\vec{E}$ có phương nằm ngang). Ban đầu quả cầu đứng yên ở vị trí cân bằng. Người ta đột ngột đổi chiều đường sức điện trường nhưng vẫn giữ nguyên độ lớn của E. Lấy $g = 10$ m/s². Chu kì và biên độ dao động của quả cầu là:

A. 1,878s; 14,4 cm. **B.** 1,877s; 7,2 cm. **C.** 1,883s; 7,2 cm. **D.** 1,881s; 14,4 cm.

Lời giải

Ban đầu, khi con lắc cân bằng trong điện trường đều có phương nằm ngang, vị trí A của con lắc có dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α với

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} = 0,08 \Rightarrow \alpha \approx 0,08 \text{ rad}$$

Khi đột ngột đổi chiều điện trường nhưng giữ nguyên cường độ thì vị trí cân bằng mới của con lắc là điểm B đối xứng với điểm A qua vị trí dây thẳng đứng. Khi đột ngột đổi chiều điện trường, con lắc bắt đầu dao động với vận tốc ban đầu bằng 0. Từ đó suy ra biên độ góc của con lắc lúc này là 2α.

Con lắc dao động trong trọng trường hiệu dụng có gia tốc

$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = 10,03$$

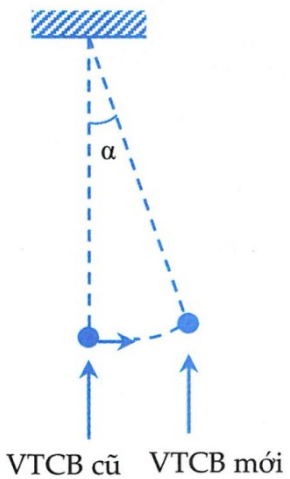
Chu kỳ của con lắc là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 1,8819$ (s)

Biên độ của con lắc: $S_0 = l.2\alpha = 90.2.0,08 = 14,4$ (cm).

Đáp án D.

Ví dụ 11: Một con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài 45 cm với vật nhỏ có khối lượng 102g, mang điện tích 2 μC. Khi con lắc đang đứng cân bằng thì đặt một điện trường đều có vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn $3,5.10^4$ V/m trong quãng thời gian 0,336s rồi tắt điện trường. Lấy $g = 9,81$ m/s², $\pi = 3,14$. Tốc độ cực đại của vật nhỏ trong quá trình dao động sau đó xấp xỉ là:

A. 18,25 cm/s. **B.** 12,85 cm/s. **C.** 20,78 cm/s. **D.** 20,51 cm/s.



Lời giải

Khi đặt điện trường theo phương ngang thì vị trí cân bằng mới của con lắc hợp với phương thẳng đứng góc α với:

$$\tan\alpha = \frac{qE}{mg} = \frac{2.10^{-6}.3,5.10^4}{0,102.9,81} = 0,07 \Rightarrow \alpha \approx 0,07$$

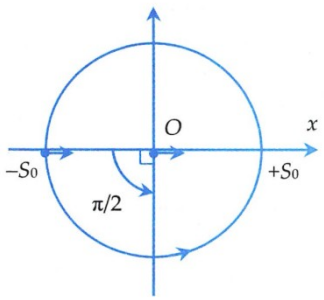
Vì khi con lắc đang đứng ở cân bằng cũ thì đặt một điện trường hướng theo phương ngang nên coi như con lắc chuyển động với vận tốc ban đầu bằng 0 về

VTCB mới, tức là biên độ góc của con lắc khi đó chính là α.

Ta có gia tốc hiệu dụng:

$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = \sqrt{9,81^2 + \left(\frac{2.10^{-6}.3,5.10^4}{0,102}\right)^2} = 9,834 \text{ m/s}^2.$$

Chu kì của con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,45}{9,834}} = 1,343$ s.



Ta có điện trường bật trong thời gian $t = 0,336 = \frac{T'}{4}$. Trong thời gian này, dựa vào đường tròn ta có góc quét là $\frac{\pi}{2}$, con lắc đi từ biên $(t = 0)$ đến vị trí cân bằng mới và đang ở vị trí cân bằng mới, vận tốc của nó có độ lớn cực đại là:

$$v = \omega' S_0 = \omega' \alpha l.$$

Tắt điện trường, vị trí cân bằng mới mất đi và vị trí cân bằng cũ lại thiết lập lại. Lúc này, so với vị trí cân bằng cũ thì con lắc đang có li độ góc là α và vận tốc lúc này đang là $v = \omega' \alpha l.$ Biên độ góc mới của con lắc là:

$$\alpha_0 = \sqrt{\alpha^2 + \left(\frac{v}{\omega l}\right)^2} = \sqrt{\alpha^2 + \frac{\omega'^2 \alpha^2 l^2}{\omega^2 l^2}} = \alpha\sqrt{1 + \frac{g'}{g}} = \alpha\sqrt{1 + \frac{9,834}{9,81}} = 0,099 \text{ rad.}$$

Tốc độ cực đại của vật trong quá trình dao động sau đó là

$$v_{max} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2.9,81.0,45(1 - \cos 0,099)} = 0,2079 \text{ m/s} = 20,79 \text{ cm/s.}$$

Đáp án C.

Ví dụ 12: Một con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài lm và vật nhỏ có khối lượng 100g mang điện tích 2.10^{-5} C. Treo con lắc đơn này trong điện trường đều với vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn 5.10^4 V/m. Trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua điểm treo song song với vectơ cường độ điện trường, kéo vật nhỏ theo chiều của vectơ cường độ điện trường sao cho dây treo hợp với vectơ gia tốc trọng trường một góc 54° rồi buông nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Lấy $g = 10$ m/s². Trong quá trình dao động, tốc độ cực đại của vật nhỏ là

A. 0,59 m/s. **B.** 3,41 m/s. **C.** 2,87 m/s. **D.** 0,50 m/s.

Lời giải

Vị trí cân bằng mới của con lắc lệch góc α so với vị trí cân bằng cũ

$$\tan\alpha = \frac{qE}{P} = \frac{2.10^5.5.10^4}{0,1.10} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^0$$

Kéo vật nhỏ lệch 54° so với vị trí ban đầu (cùng phía với VTCB mới) $\Rightarrow$ vật nhỏ lệch 9° so với vị trí cân bằng mới $\Rightarrow$ biên độ dao động góc là 9°.

Tốc độ cực đại của vật nhỏ là: $v_{max} = \sqrt{2g'l(1-\cos\alpha_0)}$

Với $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = 10\sqrt{2}$ m/s^2. Từ đó ta có $v_{max} \approx 0,59$ m/s.

Đáp án A.

Ví dụ 13: Quả cầu kim loại con lắc đơn có khối lượng $m = 0,1$ kg tích điện $q = 10^{-7}$ C được treo bằng một sợi dây mảnh không dãn, cách điện, chiều dài l tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s^2 và được đặt trong một điện trường nằm ngang có cường độ $E = 2.10^6$ V/m. Ban đầu người ta giữ quả cầu để sợi dây có phương thẳng đứng vuông góc với phương của điện trường rồi buông nhẹ với vận tốc ban đầu bằng 0. Lực căng của sợi dây khi quả cầu qua vị trí cân bằng là

A. 1,02 N. **B.** 1,04 N. **C.** 1,36 N. **D.** 1,39 N.

Lời giải

Khi con lắc ở VTCB mới dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng góc α_0 với

$$\tan\alpha_0 = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} = \frac{2.10^6.10^{-7}}{0,1.9,8} = 0,204 \Rightarrow \alpha_0 \approx 0,2012 \text{ rad}$$

Gia tốc hiệu dụng: $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = \sqrt{9,8^2 + \left(\frac{2.10^6.10^{-7}}{0,1}\right)^2} = 10,002$ m/s^2.

Lực căng dây khi quả cầu qua VTCB là:

$$T = mg(3 - 2\cos\alpha_0) = 0,1.10,002(3 - 2\cos 0,2012) = 1,04 \text{ N}.$$

Đáp án B.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là l. Cho quả cầu của con lắc tích điện dương q và dao động nhỏ trong điện trường có đường sức hướng thẳng đứng lên trên. Tần số góc của con lắc là:

A. $\omega = \sqrt{\frac{l}{g^2 - \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2}}$. **B.** $\omega = \sqrt{\frac{g - \frac{|q|E}{m}}{l}}$.

C. $\omega = \sqrt{\frac{g^2 - \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2}{l}}$. **D.** $\omega = \sqrt{\frac{g + \frac{|q|E}{m}}{l}}$.

Câu 2: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là l và vật nặng có khối lượng m, khối lượng riêng là D. Đặt con lắc dao động trong chân không thì chu kì dao động của nó là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Nếu đặt con lắc trong không khí có khối lượng riêng D_0 thì chu kì dao động của con lắc là:

A. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1-\frac{D_0}{D}\right)}}$.

B. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1+\frac{D_0}{D}\right)}}$.

C. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{gl}{1-\frac{D_0}{D}}}$.

D. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left[1-\left(\frac{D_0}{D}\right)^2\right]}}$.

Câu 3: Đặt một con lắc đơn trong một chiếc xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a trên một đoạn đường nằm ngang tại nơi có gia tốc g. Chu kì dao động T' mới của con lắc được xác định bằng biểu thức nào sau đây?

A. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{\sqrt{g^2+a^2}}}$.

B. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{\sqrt{g^2-a^2}}}$.

C. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2+a^2}}}$.

D. $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2-a^2}}}$.

Câu 4: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q = 5.10^{-6}$ C được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E = 104$ V/m và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10$ m/s², $\pi = 3,14$. Chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là

A. 0,58 s. **B.** 1,99 s. **C.** 1,40 s. **D.** 1,15 s.

Câu 5: Treo con lắc đơn vào trần một ôtô tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s². Khi ôtô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2 s. Nếu ôtô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 2 m/s² thì chu kì dao động điều hòa của con lắc xấp xỉ bằng

A. 2,02 s. **B.** 1,82 s. **C.** 1,98 s. **D.** 2,00 s.

Câu 6: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong một ô tô đang chuyển động thẳng trên mặt phẳng nằm ngang

A. Khi ô tô chuyển động đều, chu kì tăng.

B. Khi ô tô chuyển động nhanh dần chu kì giảm.

C. Khi ô tô chuyển động đều chu kì giảm.

D. Khi ô tô chuyển động nhanh dần chu kì tăng.

Câu 7: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là l, quả nặng m và mang điện tích q. Khi không có điện con lắc dao động với chu kì T_0. Nếu con lắc dao động điều hòa trong điện trường giữa 2 bản tụ phẳng có vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ nằm ngang, với $qE << mg$ thì chu kỳ

A. $T = T_0\left(1+\frac{qE}{mg}\right)$. **B.** $T = T_0\left(1+\frac{qE}{2mg}\right)$. **C.** $T = T_0\left(1-\frac{qE}{2mg}\right)$. **D.** $T = T_0\left(1-\frac{qE}{mg}\right)$.

Câu 8: Cho một con lắc có dây treo cách điện, quả cầu m tích điện q. Khi con lắc đặt trong không khí nó dao động với chu kì T. Khi nó đặt vào trong một điện trường đều nằm ngang thì chu kì dao động sẽ:

A. Không đổi. **B.** Giảm xuống. **C.** Tăng lên. **D.** Tăng hoặc giảm.

Câu 9: Khi đưa con lắc lên cao thì tần số của con lắc đơn:

A. Tăng lên do g giảm. **B.** Giảm do g giảm.

C. Tăng do g tăng. **D.** Giảm do g tăng.

Câu 10: Một con lắc đơn có chiều dài dây là l được đặt trong thang máy, khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kỳ T. Hỏi khi thang máy đi lên nhanh dần thì chu kỳ sẽ như thế nào?

A. Chu kì tăng. **B.** Chu kì giảm.

C. Không đổi. **D.** Không kết luận được.

Câu 11: Trong thang máy có một con lắc đơn và một con lắc lò xo đang dao động điều hòa. Nếu thang máy đi lên thẳng đều với vận tốc 2m/s thì:

A. Chu kỳ hai con lắc không đổi.

B. Chu kỳ con lắc lò xo tăng, con lắc đơn giảm.

C. Chu kì con lắc đơn tăng, con lắc lò xo giảm.

D. Cả hai con lắc đều có chu kỳ tăng lên.

Câu 12: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong thang máy thì thang máy bị đứt dây và rơi tự do. Chu kỳ của con lắc là bao nhiêu biết khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kỳ T.

A. Vẫn là T. **B.** Bằng 0.

C. Tăng lên thành 2T. **D.** Vô cùng lớn.

Câu 13: Một con lắc đang đơn dao động điều hòa với chu kỳ T trong thang máy chuyển động đều, khi thang máy chuyển động lên trên chậm dần đều với gia tốc bằng một nửa gia tốc trọng trường thì con lắc dao động với chu kỳ

A. $2T$. **B.** $T\sqrt{2}$. **C.** $\frac{T}{2}$. **D.** 0.

Câu 14: Một con lắc đơn dao động với chu kỳ 1 s tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Hỏi tại nơi gia tốc bằng g_0 thì con lắc dao động với chu kỳ là:

A. $\frac{g'}{g}$. **B.** $\frac{g}{g'}$. **C.** $\sqrt{\frac{g'}{g}}$. **D.** $\sqrt{\frac{g}{g'}}$.

Câu 15: Để tăng chu kỳ con lắc đơn lên 5% thì phải tăng chiều dài của nó thêm:

A. 2,25%. **B.** 5,75%. **C.** 10,25%. **D.** 25%.

Câu 16: Một con lắc đơn có dây treo tăng 20 % thì chu kỳ con lắc đơn thay đổi như thế nào?

A. Giảm 9,54%. **B.** Tăng 20%. **C.** Tăng 9,54%. **D.** Giảm 20%.

Câu 17: Một con lắc đơn dao động với chu kì 2s, đem con lắc lên Mặt Trăng mà không thay đổi chiều dài thì chu kì dao động của nó là bao nhiêu? Biết rằng khối lượng Trái Đất gấp 81 lần khối lượng Mặt Trăng, bán kính Trái Đất bằng 3,7 lần bán kính Mặt Trăng.

A. 4,865s. **B.** 4,866s. **C.** 4,867s. **D.** 4,864s.

Câu 18: Một con lắc đơn khi dao động trên mặt đất tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,819$ m/s² chu kỳ dao động là 2s. Đưa con lắc đơn đến nơi khác có $g = 9,793$ m/s² mà không thay đổi chiều dài thì chu kì dao động là bao nhiêu?

A. 2,002s. **B.** 2,003s. **C.** 2,004s. **D.** 2,005s.

Câu 19: Người ta đưa một con lắc đơn từ mặt đất lên một nơi có độ cao 5 km. Hỏi độ dài của nó phải thay đổi như thế nào để chu kì dao động không thay đổi ($R = 6400$ km)?

A. $l' = 0,997l.$ **B.** $l' = 0,998l.$ **C.** $l' = 0,996l.$ **D.** $l' = 0,995l.$

Câu 20: Cho chu kì khi con lắc ở nhiệt độ là t_1 là $T_1 = 2,00s, \alpha = 2.10^{-5}K^{-1}, \Delta t = 10^0C.$ Chu kỳ dao động của con lắc ở nhiệt độ t_2 là bao nhiêu?

A. 1,9998s. **B.** 2,0001s. **C.** 2,0002s. **D.** Giá trị khác.

Câu 21: Một con lắc đơn dây treo có chiều dài 0,5m, quả cầu có khối lượng $m = 10$ g. Cho con lắc dao động với li độ góc nhỏ trong không gian với lực F có hướng thẳng đứng từ trên xuống có độ lớn 0,04 N. Lấy $g = 9,8$ m/s², $\pi = 3,14.$ Xác định chu kỳ dao động nhỏ?

A. 1,1959s. **B.** 1,1960s. **C.** 1,1961s. **D.** 1,1992s.

Câu 22: Một con lắc đơn gồm một sợi dây nhẹ không dãn, cách điện và quả cầu khối lượng $m = 100$ g. Tích điện cho quả cầu một điện lượng $q = 10^{-5}$ C và cho con lắc dao động trong điện trường đều hướng thẳng đứng lên trên và cường độ $E = 5.10^4$ V/m. Lấy gia tốc trọng trường là $g = 9,8$ m/s². Bỏ qua mọi ma sát và lực cản.

Tính chu kỳ dao động của con lắc. Biết chu kì dao động của con lắc khi không có điện trường là $T_0 = 1,5s.$

A. 2,14s. **B.** 2,15s. **C.** 2,16s. **D.** 2,17s.

Câu 23: Một con lắc đơn tạo bởi một quả cầu kim loại tích điện dương khối lượng $m = 1$ kg buộc vào một sợi dây mảnh cách điện dài l,4m. Con lắc được đặt trong một điện trường đều của một tụ điện phẳng có các bản đặt thẳng đứng với cường độ điện trường $E = 10^4$ V/m. Khi vật ở vị trí cân bằng sợi dây lệch 30° so với phương thẳng đứng. Cho $g = 9,8$ m/s², bỏ qua mọi ma sát và lực cản. Xác định điện tích của quả cầu và chu kì dao động bé của con lắc đơn.

A. $q = 5,658.10^{-7} C; T = 2,55s.$ **B.** $q = 5,658.10^{-4} C; T = 2,21s.$

C. $q = 5,658.10^{-7} C; T = 2,22s.$ **D.** $q = 5,658.10^{-7} C; T = 2,23s.$

Câu 24: Một con lắc đơn có chu kì $T = 1$ s trong vùng không có điện trường, quả lắc có khối lượng $m = 10$ g bằng kim loại mang điện $q = 10^{-5}$ C. Con lắc được đem treo trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng song song mang điện tích trái dấu, đặt thẳng đứng, hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng 400V. Kích thước các bản kim loại rất lớn so với khoảng cách $d = 10$ cm giữa chúng. Tìm chu kì con lắc khi dao động trong điện trường giữa hai bản kim loại.

A. 0,96s. **B.** 0,918s. **C.** 0,613s. **D.** 0,58s.

Câu 25: Một con lắc đơn có chu kì $T = 2$ s khi đặt trong chân không. Quả lắc làm bằng một hợp kim khối lượng riêng $D = 8,67$ g/cm^3. Tính chu kì T' của con lắc khi đặt trong không khí, sức cản của không khí xem như không đáng kể, quả lắc chịu tác dụng của lực đẩy Acsimet, khối lượng riêng của không khí là $d = 1,3$ g/1.

A. $T' = 2,00024$s. **B.** $T' = 2,00015$s. **C.** $T' = 2,00012$s. **D.** $T' = 2,00013$s.

Câu 26: Một con lắc đơn treo vào trần một thang máy, cho $g = 10$ m/s^2. Khi thang máy đứng yên chu kỳ dao động của con lắc là $T = 2s.$ Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc 0,1 m/s^2 thì chu kỳ dao động của con lắc là:

A. $T' = 2,1s.$ **B.** $T' = 2,02s.$ **C.** $T' = 2,01s.$ **D.** $T' = 1,99s.$

Câu 27: Một con lắc đơn chiều dài $l = 1$m, được treo vào trần một ôtô đang chuyển động theo phương ngang với gia tốc *a*, khi ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 30^0.$ Gia tốc của xe là:

A. $a = \frac{g}{\sqrt{3}}.$ **B.** $a = \frac{\sqrt{3}}{2}g.$ **C.** $g = \frac{\sqrt{2}}{3}g.$ **D.** $a = 2\sqrt{3}g.$

Câu 28: Con lắc đơn $m = 100$g mang điện $q = 4.10^{-4} C, l = 1m, g = 10m/s^2$ đặt trong điện trường đều $E = 2,5.10^6$ V/m. Để chu kì dao động của con lắc là 2s thì vectơ $\vec{E}$ hợp với mặt phẳng dao động của con lắc đơn góc:

A. $120^0.$ **B.** $90^0.$ **C.** $60^0.$ **D.** $30^0.$

Câu 29: Một con lắc đơn được treo trong thang máy, dao động điều hòa với chu kì *T* khi thang máy đứng yên. Nếu thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $\frac{g}{10}$ (g là gia tốc rơi tự do) thì chu kì dao động của con lắc là:

A. $T\sqrt{\frac{10}{9}}.$ **B.** $T\sqrt{\frac{10}{11}}.$ **C.** $T\sqrt{\frac{11}{10}}.$ **D.** $T\sqrt{\frac{9}{10}}.$

Câu 30: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong điện trường đều, có vecto cường độ điện trường $\vec{E}$ hướng thẳng xuống. Khi treo vật chưa tích điện thì chu kì dao động là $T_0 = 2s$, khi vật treo lần lượt tích điện q_1, q_2 thì chu kì dao động tương ứng là: $T_1 = 2,4s; T_2 = 1,6s.$

Tỉ số $\frac{q_1}{q_2}$ là:

A. $\frac{-57}{24}.$ **B.** $\frac{-81}{44}.$ **C.** $\frac{-24}{57}.$ **D.** $\frac{-44}{81}.$

Câu 31: 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.** $T\sqrt{2}.$ **C.** $\frac{T}{2}.$ **D.** $\frac{T}{\sqrt{2}}.$

Câu 32: Treo con lắc đơn vào trần một ôtô tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s². Khi ôtô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2 s. Nếu ôtô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 2 m/s² thì chu kì dao động điều hòa của con lắc xấp xỉ bằng

A. 2,02s. **B.** 1,82s. **C.** 1,98s. **D.** 2,00s.

Câu 33: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q = +5.10^{-6}$ C được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hoà trong điện trường đều mà vecto cường độ điện trường có độ lớn $E = 10^4$ V/m và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10$ m/s², $\pi = 3,14.$ Chu kì dao động điều hoà của con lắc là

A. 0,58s. **B.** 1,40s. **C.** 1,15s. **D.** 1,99s.

Câu 34: 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 hoà 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 hoà của con lắc là 3,15 s. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động điều hoà của con lắc là

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

ĐÁP ÁN

1.B	2.A	3.C	4.D	5.C	6.B	7.C	8.B	9.B	10.B
11.A	12.D	13.B	14.D	15.C	16.C	17.A	18.B	19.B	20.C
21.B	22.A	23.B	24.A	25.B	26.D	27.A	28.B	29.A	30.D
31.B	32.C	33.C	34.D						

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án B.

Cho quả cầu của con lắc đơn tích điện dương q dao động nhỏ trong điện trường có đường sức thẳng đứng hướng lên trên. Lúc này lực điện trường hướng theo chiều của các đường sức từ và ngược chiều với trọng lực của con lắc đơn.

Lúc này ta có gia tốc hiệu dụng là:

$$g_{hd} = g - \frac{F}{m} = g - \frac{qE}{m}$$

Vậy tần số góc của con lắc là: $\omega = \sqrt{\frac{g_{hd}}{l}} = \sqrt{\frac{g - \frac{qE}{m}}{l}}.$

Câu 2: Đáp án A.

Đặt con lắc đơn trong chân không thì chu kỳ dao động của nó là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Đặt con lắc trong không khí có khối lượng riêng D_0 thì nó chịu thêm lực đẩy Acsimet hướng thẳng đứng hướng lên trên. Trọng lực hiệu dụng lúc này là:

$$\overrightarrow{P_{hd}} = \vec{P} + \overrightarrow{F_a}$$

Khi ở vị trí cân bằng ta có:

$$P_{hd} = P - F_a \Rightarrow g' = g - \frac{D_0 Vg}{DV} = g - \frac{D_0}{D}g$$

Từ đó chu kì mới của con lắc đơn là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1 - \frac{D_0}{D}\right)}}.$$

Câu 3: Đáp án C.

Xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a trên một đoạn đường nằm ngang tại nơi có gia tốc g.

Khi con lắc ở vị trí cân bằng thì dây treo con lắc tạo với phương thẳng đứng một góc α.

Ta có: $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2}$ nên chu kỳ của con lắc đơn là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}.$$

Câu 4: Đáp án D.

Áp dụng công thức tính chu kỳ khi con lắc dao động trong điện trường:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{0,01 + \frac{5.10^{-6}.10^4}{0,01}}} = 1,15s.$$

Câu 5: Đáp án C.

Áp dụng công thức tính chu kỳ khi con lắc dao động trên một ô tô chuyển động nhanh dần đều trên đường nằm ngang ta có:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} = \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2+a^2}}}$$

Lúc ô tô đứng yên thì chu kỳ dao động của vật là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2s.$$

Lập tỷ số ta suy ra được:

$$\frac{T}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{g^2+a^2}}} = \sqrt{\frac{10}{\sqrt{10^2+2^2}}} \Rightarrow T = 1,98.$$

Câu 6: Đáp án B.

Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong một ô tô chuyển động thẳng trên mặt phẳng nằm ngang thì:

- Khi ô tô chuyển động thẳng đều, gia tốc hiệu dụng tác dụng vào nó không ảnh hưởng gì nên chu kỳ dao động vẫn giữ nguyên như lúc ô tô đang đứng yên nên A là sai.

- Khi ô tô chuyển động thẳng nhanh dần thì gia tốc hiệu dụng tác dụng vào con lắc cũng tăng lên nên theo công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2+a^2}}}$ thì chu kỳ sẽ giảm nên B đúng.

- Như giải thích ở ý đầu tiên thì câu C cũng sai.

- Ý B đúng nên ý D sai.

Câu 7: Đáp án C.

Ban đầu khi quả cầu chưa được tích điện thì con lắc dao động với chu kỳ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Khi con lắc dao động điều hòa trong điện trường giữa hai bản tụ phẳng thì chu kỳ dao động được tính là:

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

Lập tỷ số hai chu kỳ ta được:

$$\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{g+\frac{qE}{m}}} = \sqrt{\frac{1}{1+\frac{qE}{mg}}} = \left(1+\frac{qE}{mg}\right)^{\frac{-1}{2}}$$

Do $qE << mg$ nên ta xem như $\frac{qE}{mg}$ rất nhỏ. Áp dụng công thức $(1+n)^{\frac{-1}{2}} = 1-\frac{1}{2}n$

Với n là một giá trị nhỏ hơn rất nhiều so với 1.

Vậy ta được $T = T_0\left(1 - \frac{qE}{mg}\right).$

Câu 8: Đáp án B.

Khi đặt con lắc trong không khí thì chu kỳ dao động của nó là: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Khi đặt nó vào trong một điện trường nằm ngang thì con lắc dao động với chu kỳ: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}.$

Từ hai công thức tính trên ta suy ra chu kỳ $T_2 < T_1.$

Câu 9: Đáp án B.

Khi đưa con lắc lên cao thì tần số của con lắc giảm do g giảm.

Câu 10: Đáp án B.

Con lắc đơn đặt trong thang máy có chiều dài dây treo là l.

Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kỳ

$$T = \sqrt{\frac{l}{g}}(1)$$

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên ta có hợp lực tác dụng vào vật là: $\overrightarrow{F_{hl}} = \vec{P} + \overrightarrow{F_{qt}}$

Lúc đó gia tốc hiệu dụng tác dụng vào vật là:

$$g_{hd} = g + a_{qt} = g + \frac{F}{m}$$

Nên chu kỳ của con lắc đơn lúc này là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{F}{m}}}(2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy $T_1 > T_2$ nên suy ra khi thang máy đi lên nhanh dần đều thì chu kỳ của con lắc đơn sẽ giảm do gia tốc trọng trường giảm.

Câu 11: Đáp án A.

Trong thang máy có một con lắc đơn và con lắc lò xo đang dao động điều hòa.

Lúc này chu kỳ của con lắc đơn và của con lắc lò xo lần lượt là $T_{1d} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; T_{1x} = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}.$

Nhận thấy khi thang máy đi lên thẳng đều với vận tốc 2 *m/s* thì không ảnh hưởng đến chu kỳ của cả hai con lắc do chu kỳ của con lắc lò xo chỉ phụ thuộc vào độ cứng K và khối lượng m; chu kỳ của con lắc đơn cũng sẽ thay đổi do phụ thuộc vào gia tốc trọng trường nhưng do đây là chuyển động thẳng đều nên cũng không ảnh hưởng.

Câu 12: Đáp án D.

Khi thang máy đứng yên con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Thang máy rơi tự do thì con lắc đơn sẽ chịu một lực quán tính cùng chiều với lực trọng trường với $a_{qt} = g$

Khi đó chu kỳ mới của con lắc đơn là vô cùng lớn.

Câu 13: Đáp án B.

Trong thang máy chuyển động đều thì chu kỳ của con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Thang máy chuyển động lên trên chậm dần đều với $a = \frac{1}{2}g$ nên gia tốc trọng trường hiệu dụng tác dụng lên con lắc đơn là: $g_{hd} = g - a = g - \frac{1}{2}g = \frac{1}{2}g.$

Vậy chu kỳ mới của con lắc đơn là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{1}{2}g}} = T\sqrt{2}$$

Câu 14: Đáp án D.

Ta có tỷ lệ: $\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} \Rightarrow T' = \sqrt{\frac{g}{g'}}$

Câu 15: Đáp án C.

Ta có tỷ lệ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}(1).$ Vì tăng chu kỳ của con lắc đơn lên 5% nên $T_2 = T_1 + 5\%T_1 = 1,05T_1$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \frac{T_1}{1,05T_1} = \frac{20}{21}.$ Vậy $l_2 = 1,1025l_1,$ suy ra chiều dài của con lắc đơn phải tăng thêm 10,25%.

Câu 16: Đáp án C.

Ta có tỷ lệ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \sqrt{\frac{l_1}{l_1 + 0,2l_1}} = \frac{\sqrt{30}}{6}$ nên ta được

$$T_2 = \frac{6}{\sqrt{30}}T_1 = 1,0954T_1.$$

Vậy chu kỳ của con lắc đơn sẽ tăng 9,54% khi chiều dài tăng 20%.

Câu 17: Đáp án A.

Ban đầu con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ:

$T = 2s.$

Đem con lắc lên mặt trăng và không thay đổi chiều dài của nó, $m_{TD} = 81m_{MT}$ và $R_{TD} = 3,7R_{MT}.$

Vậy nên chu kỳ dao động mới của con lắc lò xo là:

$T = 4{,}865$ s.

Câu 18: Đáp án B.

Ta có tỷ lệ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = \sqrt{\frac{9{,}793}{9{,}819}} \Rightarrow T_2 = 2{,}003s.$

Câu 19: Đáp án B.

Đưa một con lắc đơn từ mặt đất lên độ cao $5km.$ Ta có tỷ lệ tương ứng là: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}.\frac{g_2}{g_1}} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}.\frac{R}{R+h}.$

Do đó nên ta có: $l' = 0{,}998l.$

Câu 20: Đáp án C.

Chu kỳ dao động của con lắc ở nhiệt độ là: $T_2 = 2{,}002s.$

Câu 21: Đáp án B.

Con lắc đơn có chiều dài dây treo là: $l = 0{,}5m; m = 10g.$

Chu kỳ của con lắc đơn cần tìm là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+\frac{F}{m}}} = 2.\pi\sqrt{\frac{0{,}5}{9{,}8+\frac{0{,}04}{0{,}01}}} = 1{,}19598s.$$

Câu 22: Đáp án A.

Khi không có điện trường, con lắc dao động với chu kỳ $T_0 = 1{,}5s.$

Quả cầu tích điện dương nên chiều của lực điện cùng chiều với chiều của các đường sức từ.

Khi đó gia tốc trọng trường mà con lắc đơn chịu tác dụng lên là:

$$g_{hd} = g - a = g - \frac{F}{m} = g - \frac{|q|E}{m} = 4{,}8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Vậy từ tỷ lệ $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = \sqrt{\frac{4{,}8}{9{,}8}} = \frac{2\sqrt{6}}{7} \Rightarrow T_2 = 2{,}1433s,$

Câu 23: Đáp án B.

Con lắc đơn được đặt trong một điện trường đều của một tụ điện phẳng có các bản thẳng đứng. Khi vật ở vị trí cân bằng sợi dây lệch một góc 30°.

Xét tại vị trí cân bằng thì ta có:

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{mg} \Rightarrow |q| = \frac{mg\tan\alpha}{E} = \frac{1.9{,}8.\tan 30}{10^4} = 5{,}658.10^{-4}.$$

(Đến đây chúng ta cũng có thể chọn luôn đáp án vì chỉ có B là cho kết quả q đúng).

Ta tính chu kỳ T:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2}}} = 2,21s.$$

Câu 24: Đáp án A.

Trong vùng không có điện trường con lắc dao động với chu kỳ $T = 1s.$

Chu kỳ dao động của con lắc trong điện trường đó được tính theo công thức:

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

Vì kích thước của các bản kim loại rất lớn so với khoảng cách d giữa chúng nên góc lệch ở đây rất nhỏ, chúng ta có thể xem rằng: $\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \frac{d}{l} = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{mg}$

$$\Rightarrow E = \frac{dmg}{|q|l} = \frac{0,1.0,01.10}{10^{-5}.0,25} = 4000 \text{ (V/m).}$$

Vậy chu kỳ T cần tìm là $T = 0,96s.$

Câu 25: Đáp án B.

Áp dụng công thức đã chứng minh nhiều lần ở trên ta có:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1 - \frac{d}{D}\right)}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{d}{D}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{d}{D}}}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{1 - \frac{1,3}{8,67.10^{-3}}}} = 2,001499s.$$

Câu 26: Đáp án D.

Thang máy đi lên nhanh dần đều thì chu kỳ của con lắc đơn là:

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = \sqrt{\frac{g+a}{g}} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{g}{g+a}}.T_1 = 1,99s.$$

Câu 27: Đáp án A.

Khi ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc là $\alpha = 30^0.$

Nên ta có $\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} \Rightarrow \frac{a}{g} = \tan 30^0 = \frac{\sqrt{3}}{3}.$

Câu 28: Đáp án B.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn được tính theo công thức:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{hd}}} \Rightarrow 2 = 2\pi.\sqrt{\frac{1}{g_{hd}}} \Rightarrow g_{hd} = \pi^2 \ (\text{m/s}^2)$$

Gọi góc lệch giữa vectơ $\vec{E}$ và mặt phẳng là α ta có:

$$\cos\alpha = \frac{P^2 + P_{hd}^2 - F^2}{2.P.P_{hd}} = 0$$

Vậy góc cần tìm là $\alpha = 90^0$.

Câu 29: Đáp án A.

Khi thang máy đứng yên con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Khi thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = \frac{g}{10}$ thì chu kỳ dao động của con lắc là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}.$$

Nên suy ra có tỷ lệ: $\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{g - g/10}{g}} = \frac{1}{\sqrt{10}}.$

Vậy $T' = \mathrm{T}\sqrt{\frac{10}{9}}.$

Câu 30: Đáp án D.

Khi vật chưa tích điện thì con lắc đơn có chu kỳ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2s \ (1)$$

Khi treo vật tích điện q_1 thì chu kỳ dao động của vật tương ứng là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q_1|E}{m}}} = 2,4s \ (2)$$

Khi treo vật tích điện q_2 thì chu kỳ dao động của vật tương ứng là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q_2|E}{m}}} = 1,6s \ (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta được tỷ lệ: $\frac{q_1}{q_2} = \frac{-44}{81}.$

Câu 31: Đáp án B.

Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Sau đó thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường thì chu kỳ dao động của con lắc là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-\frac{1}{2}g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{1}{2}g}} = T\sqrt{2}.$$

Câu 32: Đáp án C.

Khi ô tô đứng yên con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2s.$

Khi ô tô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 2 m/s thì ta có chu kỳ dao động của vật là:

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

Lập tỷ lệ giữa hai chu kỳ ta tính được $T' = 1,98s.$

Câu 33: Đáp án C.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+\frac{|q|E}{m}}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{10+\frac{5.10^{-6}.10^4}{0,01}}} = 1,15s.$$

Câu 34: Đáp án D.

Khi thang máy chuyển động đi lên thẳng đứng nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn a thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} = 2,52s.$$

Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc có độ lớn a thì chu kỳ dao động của con lắc đơn là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}} = 3,15s.$$

Từ đó suy ra ta có tỷ lệ $\frac{g+a}{g-a} = \left(\frac{3,15}{2,52}\right)^2 = \frac{25}{16} \Rightarrow a = \frac{90}{41}.$

Khi thang máy đứng yên thì chu kỳ dao động của con lắc đơn là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$

Vậy chu kỳ cần tìm là: $T = 2,78s.$