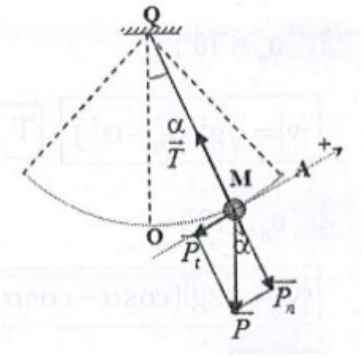
CHỦ ĐỀ 5. CON LẮC ĐƠN

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

➢ DẠNG 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ CON LẮC ĐƠN



1. Chu kì, tần số và tần số góc:

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}} \quad ; \quad \boxed{\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}} \quad ; \quad \boxed{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}}$$

Nhận xét: Chu kì của con lắc đơn

+ tỉ lệ thuận với căn bậc 2 của l; tỉ lệ nghịch với căn bậc 2 của g.

+ chỉ phụ thuộc vào l và g; không phụ thuộc biên độ A và m.

2. Phương trình dao động:

$$\boxed{s = S_0\cos(\omega t + \varphi)} \quad \text{hoặc} \quad \boxed{\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)}$$

Với $s = \alpha l, S_0 = \alpha_0 . l$

$$\Rightarrow v = s' = -\omega S_0\sin(\omega t + \varphi) = -\omega l\alpha_0\sin(\omega t + \varphi)\ ; v_{\max} = \omega . s_0 = \omega . l\alpha_0\ ; v_{\min} = 0$$

$$\Rightarrow a_t = v' = -\omega^2 S_0\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 l\alpha_0\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2\alpha l = -g\alpha$$

Gia tốc gồm 2 thành phần: gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm)

$$\left.\begin{array}{l} a_t = -\omega^2 s = -g\alpha \\ a_n = \dfrac{v^2}{l} = g\left(a_0^2 - a^2\right) \end{array}\right\rangle \rightarrow a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \rightarrow \begin{cases} VTCB : a = a_n \\ VTB : a = a_t \end{cases}$$

Lưu ý:

+ Điều kiện dao động điều hòa: Bỏ qua ma sát, lực cản và $a_0 \ll 1 rad$ hay $a_0 \ll 10^0$

+ S_0 đóng vai trò như A, còn s đóng vai trò như x

3. Hệ thức độc lập:

$$\boxed{a = -\omega^2 . s = -\omega^2 . \alpha . l} \ ; \ \boxed{S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} \ ; \ \boxed{\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}}$$

4.Lực hồi phục:

+ Với con lắc đơn lực hồi phục tỉ lệ thuận với khối lượng.

+ Với con lắc lò xo lực hồi phục không phụ thuộc vào khối lượng.

5. Chu kì và sự thay đổi chiều dài:

Tại cùng một nơi, con lắc đơn chiều dài l_1 có chu kỳ T_1, con lắc đơn chiều dài l_2 có chu kỳ T_2, con lắc đơn chiều dài $l_3 = l_1 + l_2$ có chu kỳ T_3, con lắc đơn chiều dài $l_4 = l_1 - l_2\left(l_1 > l_2\right)$ có chu kỳ T_4. Ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$ (chỉ cần nhớ l tỉ lệ với bình phương của T là ta có ngay công thức này)

6. Trong cùng khoảng thời gian, hai con lắc thực hiện N_1 và N_2 dao động:

$$\frac{l_2}{l_1}=\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

- **DẠNG 2: VẬN TỐC, LỰC CĂNG DÂY, NĂNG LƯỢNG**

1. $a_0 \le 10^0$ **:**

$$|v|=\sqrt{gl\left(\alpha_0^2-\alpha^2\right)} \quad ; \quad T=mg\left(1+\alpha_0^2+\alpha^2\right) \quad ; \quad \mathrm{W}=\frac{1}{2}m\omega^2S_0^2=\frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$$

2. $a_0 > 10^0$ **:**

$$|v|=\sqrt{2gl\left(\cos\alpha-\cos\alpha_0\right)} \quad ; \quad T=mg\left(3\cos\alpha-2\cos\alpha_0\right) \quad ; \quad \mathrm{W}=mgh_0=mgl\left(1-\cos\alpha_0\right)$$

Lưu ý:

+ $v_{\max}$ và $T_{\max}$ khi $\alpha\downarrow=0+v_{\min}$ và $T_{\min}$ *khi* $\alpha=\alpha_0$

+ Độ cao cực đại của vật đạt được so với VTCB: $h_{\max}=\frac{v_{\max}^2}{2g}$

3. Khi $W_đ = nW_t$

$$\Rightarrow A=\pm\frac{S_0}{\sqrt{n+1}};\alpha=\pm\frac{\alpha_0}{\sqrt{n+1}};v=\pm\frac{v_{\max}}{\sqrt{\frac{1}{2}+1}}$$

4. Khi $\alpha=\frac{\alpha_0}{n}\Rightarrow\frac{W_d}{W_t}=n^2-1$

- **DẠNG 3: BIẾN THIÊN NHỎ CỦA CHU KÌ: DO ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐỘ CAO, NHIỆT ĐỘ,…, THƯỜNG ĐỀ BÀI YÊU CẦU TRẢ LỜI HAI CÂU HỎI SAU:**

Câu 1: Tính lượng nhanh (**chậm) của đồng hồ quả lắc sau khoảng thời gian** τ đang xét

- Ta có: $\tau\left|\frac{\Delta T}{T}\right|$ với T là chu kỳ của đồng hồ quả lắc khi chạy đúng, τ là khoảng thời gian đang xét

- Với ΔT được tính như sau: $\frac{\Delta T}{T}=\frac{1}{2}\lambda\Delta t^0+\frac{h}{R}+\frac{1}{2}\frac{\Delta l}{l}-\frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}+\frac{s}{2R}+\frac{1}{2}\frac{\rho_{MT}}{\rho_{CLD}}$

Trong đó:

- $\Delta t=t_2-t_1$ là độ chênh lệch nhiệt độ
- λ là hệ số nở dài của chất làm dây treo con lắc
- h là độ cao so với bề mặt trái đất.
- s là độ sâu đưa xuống so với bề mặt trái đất.
- R là bán kính Trái Đất: R = 6400 km.
- $\Delta l=l_2-l_1$ là độc chênh lệch chiều dài
- ρ_{MT} là khối lượng riêng của môi trường đặt con lắc.

- ρ_{CLD} là khối lượng riêng của vật liệu làm quả lắc.

Cách tính: Khi bài toán không nhắc đến yếu tố nào thì ta bỏ yếu tố đó ra khỏi công thức (*)

Quy ước: > 0: đồng hồ chạy chậm; <0: đồng hồ chạy nhanh.

Câu hỏi 2: Thay đổi theo nhiều yếu tố, tìm điều kiện để đồng hồ chạy đúng trở lại (T const)

Ta cho = 0 như đã quy ước ta sẽ suy ra được đại lượng cần tìm từ công thức (*).

Chú ý thêm:

+ Đưa con lắc từ thiên thể này lên thiên thể khác thì: $\frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{g_1}{g_2}}=\sqrt{\frac{M_1}{M_2}\frac{R_2^2}{R_1^2}}$

+ Trong cùng khoảng thời gian, đồng hồ có chu kì T_1 có số chỉ t_1 , đồng hồ có chu kì T_2 có số chỉ t_2 . Ta có: $\frac{t_2}{t_1}=\frac{T_1}{T_2}$

➢ DẠNG 4: BIẾN THIÊN LỚN CỦA CHU KÌ: DO CON LẮC CHỊU THÊM TÁC DỤNG CỦA NGOẠI LỰC $\vec{F}$ KHÔNG ĐỔI (LỰC QUÁN TÍNH, LỰC TỪ, LỰC ĐIỆN,…)

$\rightarrow$ Lúc này con lắc xem như chịu tác dụng của trọng lực hiệu dụng hay trọng lực biểu kiến $\vec{P'}=\vec{P}+\vec{F}$ và gia tốc trọng trường hiệu dụng $\vec{g'}=\vec{g}+\frac{\vec{F}}{m}$ (ở VTCB nếu cắt dây vật sẽ rơi với gia tốc hiệu dụng này).

Chu kỳ mới của con lắc được xác định bởi: $T'=2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$, các trường hợp sau:

1. Ngoại lực có phương thẳng đứng

a) Khi con lắc đặt trong thang máy (hay di chuyển điểm treo con lắc) thì: $g=g\pm a$ (với a là gia tốc chuyển động của thang máy)

+ Nếu thang máy đi **lên nhanh dần** hoặc đi **xuống chậm dần** lấy dấu (+); (lúc này: $\vec{a}\uparrow$)

+ Nếu thang máy đi **lên chậm dần** hoặc đi **xuống nhanh dần** lấy dấu (-); (lúc này: $\vec{a}\downarrow$)

b) Khi con lắc đặt trong điện trường có vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ hướng thẳng đứng: $g'=g\pm$: nếu vectơ $\vec{E}$ hướng xuống lấy dấu (+), vectơ $\vec{E}$ hướng lên lấy dấu (-)

Chú ý: Thay đúng dấu điện tích q vào biểu thức $g'=g\pm$**;** trong đó: E = (U: điện áp giữa hai bản tụ; d: khoảng cách giữa hai bản).

Ví dụ: Một con lắc đơn treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đi xuống nhanh dần đều và sau đó chậm dần đều với cùng một độ lớn của gia tốc, thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là T_1 và T_2. Tính chu kì dao động của con lắc khi thang máy đứng yên.

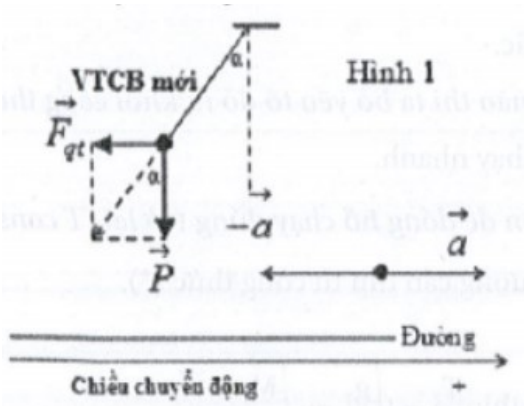
Ta có: $\left.\begin{matrix}g_1=g-a\\g_2=g+a\end{matrix}\right|\Rightarrow g_1+g_2=2g\Rightarrow\frac{1}{T_1^2}+\frac{1}{T_2^2}=\frac{2}{T^2}$ (Vì g tỉ lệ nghịch với bình phương của T)

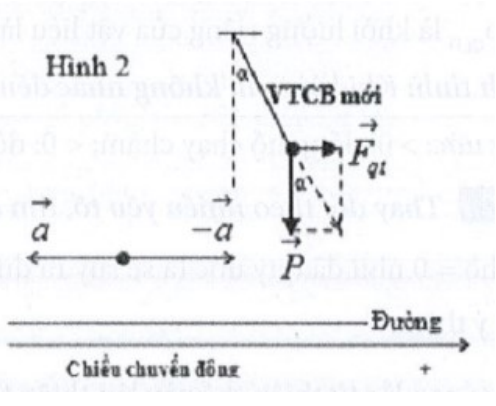
Tương tự khi bài toán xây dựng giả thiết với con lắc đơn mang điện tích đặt trong điện trường.

2. Ngoại lực có phương ngang

a) Khi con lắc treo len trần một ô tô chuyển động với gia tốc a:

Xe chuyển động nhanh dần đều **Xe chuyển động chậm dần đều**





Tại vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α (VTCB mới của con lắc)

Với: $\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = g.\tan\alpha$ và $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$ hay $g' = \sqrt{g^2 + g^2\tan^2\alpha} = \frac{g}{\cos\alpha} \Rightarrow T' = \sqrt{\cos\alpha}$

b) Con lắc đặt trong điện trường nằm ngang: giống với trường hợp ô tô chuyển động ngang ở trên với $g'\sqrt{g^2\left(\frac{qE}{m}\right)^2}$. Khi đổi chiều điện trường con lắc sẽ dao động với biên độ góc 2α.

3. Ngoại lực có phương xiên

a) Con lắc treo trên xe chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc α không ma sát

$\boxed{T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}}}$ hay với $\boxed{\begin{cases} g' = g.\cos\alpha \\ a = g.\sin\alpha \\ \beta = \alpha : VTCB \end{cases}}$; Lực căng dây: $\boxed{\tau = \frac{m.a}{\sin\alpha}}$

b) Con lắc treo trên xe chuyển động lên – xuống dốc nghiêng góc α không ma sát

* $\boxed{T' = 2\pi\sqrt{\frac{1}{a^2 + b^2 \pm 2.a.g\sin\alpha}}}$ - Xe lên dốc nhanh dần hoặc xuống dốc chậm dần lấy dấu (-)
- Xe lên dốc chậm dần hoặc xuống dốc nhanh dần lấy dấu (+)

*** Lực căng dây:** $\boxed{\tau = m\sqrt{a^2 + g^2 \pm 2a.g\sin\alpha}}$

*** Vị trí cân bằng:** $\boxed{\tan\beta = \frac{a.\cos\alpha}{g \pm a.\sin\alpha}}$ dốc lấy dấu (+), xuống dốc lấy dấu (-)

c) Xe xuống dốc nghiêng góc α có ma sát:

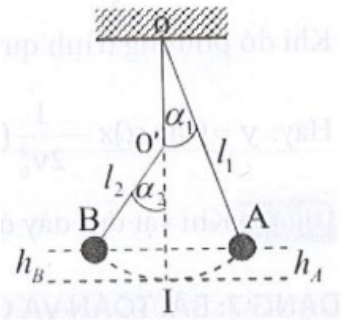
$\boxed{T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\cos\alpha\sqrt{1+\mu^2}}}}$ với μ là hệ số ma sát.

* Vị trí cân bằng: $\boxed{\tan\beta = \frac{\sin\alpha - \mu.\cos\alpha}{\cos\alpha + \mu.\sin\alpha}}$

* Lực căng dây: $\boxed{\tau = m.g.\cos\alpha\sqrt{1+\mu^2}}$ với: $\boxed{a = g\left(\sin\alpha - \mu\cos\alpha\right)}$

MỘT SỐ DẠNG BÀI TẬP NÂNG CAO

- **DẠNG 5: CON LẮC VƯỚNG ĐINH (CLVĐ)**



1. Chu kì T của CLVĐ:

Hay $T = \frac{\pi}{\sqrt{g}}\left(\sqrt{l_1} + \sqrt{l_2}\right)$

2. Độ cao CLVĐ so với VTCB:

Vì $W_A = W_B \Rightarrow h_A = h_B$

3. Tỉ số biên độ dao động 2 bên VTCB

- Góc lớn $\left(\alpha_0 > 10^0\right)$: Vì $h_A = h_B \Rightarrow l_1\left(1-\cos\alpha_1\right) = l_2\left(1-\cos\alpha_2\right) \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1-\cos\alpha_2}{1-\cos\alpha_1}$

- Góc nhỏ $\left(\alpha_0 \le\right)10^0 \rightarrow \cos\alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}\Big): \frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^2$

4. Tỉ số lực căng dây treo ở vị trí biên:

Góc lớn: $\frac{T_A}{T_B} = \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}$; Góc nhỏ: $\frac{T_A}{T_B} = 1 + \frac{\alpha_2^2 - \alpha_1^2}{2}$

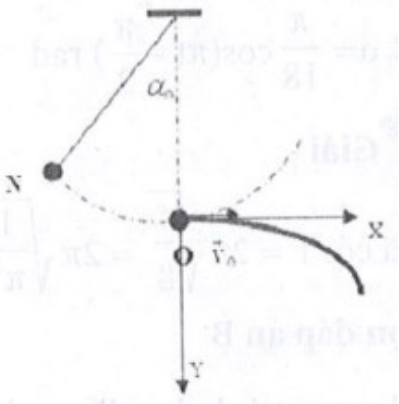
5. Tỉ số lực căng dây treo trước và sau khi vướng chốt O' (ở VTCB)

- Góc lớn: $\frac{T_T}{T_S} = \frac{3-\cos\alpha_1}{3-\cos\alpha_2}$; Góc nhỏ: $\frac{T_T}{T_S} = 1 + \alpha_2^2 - \alpha_1^2$

- **DẠNG 6: CON LẮC ĐỨT DÂY**

Khi con lắc đứt dây vật bay theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm đứt.

1. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì dduatsw dây lúc đó vật chuyển động ném ngang với vận tốc đầu là vậ tốc lúc đứt dây.



Vận tốc lúc đứt dây: $v_0 = \sqrt{2gl\left(1-\cos\alpha_0\right)}$

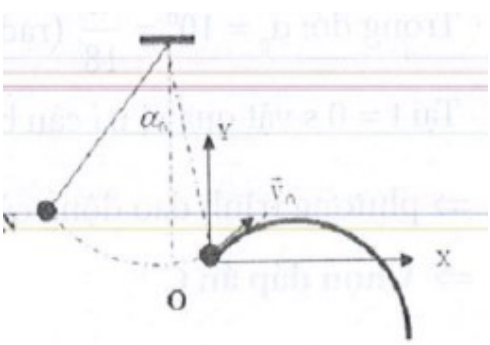
Phương trình: $\begin{cases} Theo\ Ox: x = v_0.t \\ Theo\ Oy: y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Phương trình quỹ đạo: $y = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2} = \frac{l}{4l\left(1-\cos\alpha_0\right)}x^2$

2. Khi vật đứt ở ly độ α thì vật sẽ chuyển động ném xiên với vận tốc ban đầu là vận tốc lúc đứt dây.

Vận tốc vật lúc đứt dây: $v_0 = \sqrt{2gl.(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

Phương trình: $\begin{cases} Theo\ Ox: x = (v_0.\cos\alpha).t \\ Theo\ Oy: y = (v_0.\sin\alpha)t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$



$\Rightarrow$ Phương trình quỹ đạo: $y = (\tan\alpha)x = \frac{1}{2(v_0\cos\alpha_0)^2}x^2$

Hay: $y = (\tan\alpha)x - \frac{1}{2v_0^2}(1+\tan^2\alpha)x^2$

Chú ý: Khi vật đứt dây ở vị trí biên thì vật sẽ rơi tự do theo phương trình: $y = gt^2$

- **DẠNG 7: BÀI TOÁN VA CHẠM**

Giải quyết tương tự như bài toán va chạm của con lắc lò xo.

CÁC VÍ DỤ ĐIỂN HÌNH

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, được gắn vật $m = 0,1kg$. 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 kì dao động của con lắc đơn là?

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

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

Giải

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

=> Chọn 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 = 0s vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}rad$

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

=> Chọn 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.

Giải

Bna đầu $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; lúc sau $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}} = \frac{T}{\sqrt{2}} \Rightarrow$ Giảm so với chu kỳ ban đầu $\sqrt{2}$ lần.

=> Chọn 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.

Giải

Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \notin m$

=> Chọn 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.** $T^2 = \frac{T_1^2.T_2^2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$. **C.** $T^2 = T_1^2 + T_2^2$. **D.** $T = T_1^2 + T_2^2$.

Giải

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

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

=> Chọn đáp án

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 $g = \pi^2 = 10\,m/s^2$. Nhưng khi dao động khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị vướng đinh tại vị trí $l/2$ 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.** $\frac{2+\sqrt{2}}{2}s$.

Giải

- Gọi T_1 là chu kỳ dao động ban đầu của con lắc đơn $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\,s$.

- 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 $T_2 = \frac{T_1}{\sqrt{2}} = 2s$.

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

=> Chọn 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. 144 cm. **B.** 60 cm. **C.** 80 cm. **D.** 100 cm.

Giải

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

Gọi T_1 là chu kỳ dao động của con lắc khi bị thay đổi. Tta thấy $T_1 = \frac{\Delta t}{50} > \frac{\Delta t}{60} = T$ nên dây treo của con lắc bị điều chỉnh tăng $\Rightarrow l_1 = l + 44$.

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

Lập tỉ số vế theo vế của (1) và (2) ta có: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l}{l+44}} = \frac{5}{6} \Rightarrow l = 1m$

=> Chọn đáp án D.

Ví dụ 7: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^0$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10m/s^2$. Hãy xác định cơ năng của vật?

A. 0,293 J. **B.** 0,3 J. **C.** 0,319 J. **D.** 0,5 J.

Giải

Ta có: $\mathrm{W} = \mathrm{W}_{\max} = mgl\left(1 - \cos\alpha_0\right) = 0,1.10.1.\left(1 - \cos 45^0\right) = 0,293J$.

=> Chọn đáp án A

Ví dụ 8: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^0$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10m/s^2$. Hãy xác định động năng của vật khi vật qua vị trí có $\alpha = 30^0$.

A. 0,293 J. **B.** 0,3 J. **C.** 0,159 J. **D.** 0,2 J.

Giải

Ta có: $\mathrm{W}_d = \mathrm{W} - \mathrm{W}_t = mgl\left(1 - \cos\alpha_0\right) - mgl\left(1 - \cos\alpha\right) = mgl\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)$

$= 0,1.10.1.\left(\cos 30^0 - \cos 45^0\right) = 0,159\,\mathrm{J}$

=> Chọn đáp án C

Ví dụ 9: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^0$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\,m/s^2$. Hãy xác định vận tốc của vật khi vật đi qua vị trí có $\alpha = 30^0$.

A. 3 m/s. **B.** 4,37 m/s. **C.** 3,25 m/s. **D.** 3,17 m/s.

Giải

Ta có: $v = \sqrt{2.g.l\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)} = \sqrt{2.10.1\left(\cos 30^0 - \cos 45^0\right)} = 3,17\,m/s$.

=> Chọn đáp án D

Ví dụ 10: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^0$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\,m/s^2$. Hãy xác định lực căng dây của dây treo khi vật đi qua vị trí có $\alpha = 30^0$.

A. 2 N. **B.** 1,5 N. **C.** 1,18 N. **D.** 3,5 N.

Giải

Ta có: $T = mg\left(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0\right) = 0,1.10\left(3.\cos 30^0 - 2.\cos 45^0\right) = 1,18N$.

=> Chọn đáp án C

Ví dụ 11: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,05rad$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\,m/s^2$. Hãy xác định cơ năng của vật?

A. 0,0125 J. **B.** 0,3 J. **C.** 0,319 J. **D.** 0,5 J.

Giải

Ta có: vì α nhỏ nên $W_t = mgl\frac{\alpha^2}{2} = 0,1.10.1.\frac{0,05^2}{2} = 0,0125J.$

=> Chọn đáp án A

Ví dụ 12: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1kg$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,05rad$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\,m/s^2$. Hãy xác định động năng của con lắc khi đi qua vị trí $\alpha = 0,04\,rad$.

A. 0,0125 J. **B.** 9.10^{-4} J. **C.** 0,009 J. **D.** 9.10^4 J.

Giải

$$W_d = W - W_t = mgl\frac{\alpha_0^2}{2} - mgl\frac{\alpha^2}{2} = mgl\left(\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha^2}{2}\right) = 9.10^{-4}J$$

=> Chọn đáp án D.

II. BÀI TẬP

A. KHỞI ĐỘNG: NHẬN BIẾT

Bài 1: Khi tăng khối lượng vật nặng của con lắc đơn lên 2 lần mà giữ nguyên điều kiện khác thì:

A. Chu kỳ dao động bé của con lắc tăng 2 lần.

B. Năng lượng dao động của con lắc tăng 4 lần.

C. Tần số dao động của con lắc không đổi.

D. Biên độ dao động tăng lên 2 lần.

Bài 2: Con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động với chu kỳ $T_1 = 1,2s$, con lắc đơn có độ dài l_2 dao động với chu kỳ $T_2 = 1,6s$. Chu kì của con lắc đơn có độ dài $l_1 + l_2$ là:

A. 4s. **B.** 0,4s. **C.** 2,8s. **D.** 2s.

Bài 3: Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ nhất thực hiện 10 chu kỳ dao động, con lắc thứ hai thực hiện 6 chu kỳ dao động. Biết hiệu số chiều dài dây treeo của chúng là 48cm. Chiều dài dây treo của mỗi con lắc là:

A. $l_1 = 79\,cm; l_2 = 31\,cm$.

B. $l_1 = 9,1\,cm; l_2 = 57,1\,cm$.

C. $l_1 = 42\,cm; l_2 = 90\,cm$.

D. $l_1 = 27\,cm; l_2 = 75\,cm$.

Bài 4: Một con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha_{\max} = \frac{\pi}{20} rad$ có chu kỳ $T = 2s$. Lấy $g = \pi^2 = 10\,m/s^2$. Chiều dài của dây treo con lắc và biên độ dài của dao động thỏa mãn giá trị nào sau đây?

A. $l = 2\,m; S_0 = 1,57\,cm$.

B. $l = 1\,m; S_0 = 15,7\,cm$.

C. $l = 1\,m; S_0 = 1,57\,cm$.

D. $l = 2\,m; S_0 = 15,7\,cm$.

Bài 5: Trong một khoảng thời gian, một con lắc thực hiện được 15 dao động. Giảm chiều dài của nó một đoạn 16 cm thì trong cùng khoảng thời gian đó, con lắc thực hiện được 25 dao động. Chiều dài ban đầu của con lắc là:

A. 50 cm. **B.** 25 cm. **C.** 40 cm. **D.** 20 cm.

Bài 6: Để giảm tần số dao động con lắc đơn 2 lần, cần

A. Giảm chiều dài của dây 2 lần.

B. Giảm chiều dài của dây 4 lần.

C. Tăng chiều dài của dây 2 lần.

D. Tăng chiều dài của dây 4 lần.

Bài 7: Con lắc đơn (chiều dài không đổi), dao động với biên độ nhỏ có chu kỳ phụ thuộc vào

A. Khối lượng con lắc.

B. Trọng lượng con lắc.

C. Tỉ số giữa khối lượng và trọng lượng con lắc.

D. Khối lượng riêng của con lắc.

Bài 8: Chu kỳ dao động điều hòa của con lắc đơn phụ thuộc vào:

A. Biên độ dao động và chiều dài dây treo.

B. Chiều dài dây treo và gia tốc trọng trường nơi treo con lắc.

C. Gia tốc trọng trường nơi treo con lắc và biên độ dao động.

D. Chiều dài dây treo, gia tốc trọng trường nơi treo con lắc và biên độ dao động.

Bài 9: Một con lắc đơn được treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng để dây treo hợp với phương thẳng đứng góc 60^0 rồi buông, bỏ qua ma sát. Chuyển động của con lắc là:

A. Chuyển động thẳng đều.

B. Dao động tuần hoàn.

C. Chuyển động tròn đều.

D. Dao động điều hòa.

Bài 10: Hai con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ nhỏ tại cùng một nơi trên mặt đất. Hiệu chiều dài của hai con lắc là 14 cm. Trong thời gian Δt, con lắc thứ nhất thực hiện được 15 dao động toàn phần thì con lắc thứ 2 thực hiện được 20 dao động toàn phần. Chiều dài mỗi con lắc nhận giá trị nào dưới đây?

A. $l_1 = 12\,cm; l_2 = 26\,cm$.

B. $l_1 = 26\,cm; l_2 = 12\,cm$.

C. $l_1 = 18\,cm; l_2 = 32cm$.

D. $l_1 = 32\,cm; l_2 = 18cm$.

Bài 11: Tại một nơi, chu kỳ dao động điều hòa của con lắc đơn là 2s. Sau khi tăng chiều dài con lắc thêm 21cm thì chu kỳ dao động điều hòa của nó là 2,2s. Chiều dài ban đầu của con lắc là:

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

Bài 12: Một con lắc đơn có chiều dài đây treo l, tại nơi có gia tốc trọng trường bằng g dao động điều hòa với chu kỳ bằng 0,2s. Người ta cắt dây thành hai phần có độ dài là l_1 và $l_2 = l - l_1$. Con lắc đơn với chiều dài dây bằng l_1 có chu kỳ 0,12s. Hỏi chu kỳ của con lắc đơn với chiều dài dây treo l_2 bằng bao nhiêu?

A. 0,08s. **B.** 0,12s. **C.** 0,16s. **D.** 0,32s.

Bài 13: Một con lắc đơn gồm một dây reo dài 1,2m, mang một vật nặng khối lượng m = 0,2kgm dao động ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\,m/s^2$. Tính chu kỳ dao động của con lắc khi biên độ nhỏ.

A. 0,7s. **B.** 1,5s. **C.** 2,2s. **D.** 2,5s.

Bài 14: Hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt l_1 và l_2 với $l_1 = 2l_2$ dao động tự do tại cùng một vị trí trên trái đất, hãy so sánh tần số dao động của hai con lắc:

A. $f_1 = 2f_2$. **B.** $f_1 = \frac{1}{2} f_2$. **C.** $f_2 = \sqrt{2} f_1$. **D.** $f_1 = \sqrt{2} f_2$.

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

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

Bài 16: Nhận định nào sau đây về dao động của con lắc đơn là sai?

A. Chỉ dao động điều hòa khi biên độ góc nhỏ.

B. Chu kỳ dao động phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường.

C. Trong một chu kỳ dao động vật đi qua vị trí cân bằng 2 lần.

D. Tần số dao động tỷ lệ thuận với gia tốc trọng trường.

Bài 17: Có hai con lắc đơn mà chiều dài của chúng hơn kém nhau 22cm. Trong cùng một khoảng thời gian con lắc này làm được 30 dao động thì con lắc kia làm được 36 dao động. Chiều dài của mỗi con lắc là:

A. 31cm và 9cm. **B.** 72cm và 94cm. **C.** 72cm và 50cm. **D.** 31cm và 53cm.

Bài 18: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa. Chọn phát biểu đúng?

A. Nhiệt độ giảm dần tới tần số giảm.

B. Nhiệt độ tăng con lắc sẽ đi nhanh.

C. Nhiệt độ giảm chu kỳ tăng theo.

D. Nhiệt độ giảm thì tần số sẽ tăng.

Bài 19: Hiệu chiều dài dây treo của hai con lắc đơn là 28cm. Trong cùng thời gian, con lắc thứ nhất được 6 dao động, con lắc thứ hai làm được 8 dao động. Chiều dài dây treo của chúng là:

A. $l_1 = 64cm; l_2 = 36cm$. **B.** $l_1 = 36cm; l_2 = 64cm$.

C. $l_1 = 24cm; l_2 = 52cm$. **D.** $l_1 = 52cm; l_2 = 24cm$.

Bài 20: Một con lắc đơn dao động điều hòa, nếu tăng chiều dài 25% thì chu kỳ dao động của nó:

A. Tăng 11,80%. **B.** Tăng 25%. **C.** Giảm 11,80%. **D.** Giảm 25%.

Bài 21: Một con lắc đơn có độ dài $l = 120cm$. Người ta thay đổi độ dài của nó sao cho chu kỳ dao động mới chỉ bằng 90% chu kỳ dao động ban đầu. Tính độ dài l mới:

A. 148,148cm. **B.** 133,33cm. **C.** 108cm. **D.** 97,2cm.

B. TĂNG TỐC: THÔNG HIỂU

Bài 1: Một con lắc đơn gồm một quả cầu $m = 20g$ được treo vào mọt dây dài $l = 2m$. Lấy $g = 10\,m/s^2$. Bỏ qua ma sát. Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 30^0$ rồi buông không vận tốc đầu. Tốc độ của con lắc khi qua vị trí cân bằng là:

A. $v_{max} = 1,15m/s$. **B.** $v_{max} = 5,3\,m/s$. **C.** $v_{max} = 2,3\,m/s$. **D.** $v_{max} = 4,47\,m/s$.

Bài 2: Cho con lắc đơn gồm một vật nhỏ khối lượng $m = 200g$ treo vào một sợi dây mảnh, không giãn, khối lượng không đáng kể và có độ dài $l = 30cm$. Đưa vật m tới vị trí lệch so với phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản của môi trường. Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8\,m/s^2$. Tốc độ chuyển động của vật tại vị trí ứng với góc lệnh $\alpha = 30^0$ và $\alpha = 0^0$ lần lượt là

A. 1,467m/s; 0,825m/s. **B.** 1,467m/s; 1,715m/s.

C. 0,762m/s; 1,715m/s. **D.** 0,825m/s; 0,762m/s.

Bài 3: Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ khối lượng $m = 200g$ được treo vào một sợi dây mảnh, không giãn, khối lượng không đáng kể và có độ dài $l = 30cm$. Đưa vật m tới vị trí lệch sô với phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi buông nhẹ (để m chuyển động với vận tốc ban đầu bằng 0). Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8m/s^2$. Sức căng của dây treo khi vật đi qua vị trí có góc lệch 30^0 và 0^0 là

A. 3,13N; 3,92N. **B.** 1,22N; 2,45N. **C.** 3,13N; 2,45N. **D.** 1,22N; 3,92N.

Bài 4: Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ khối lượng $m_1 = 200g$ treo trên sợi dây mảnh, không giãn, dài 50cm. Cho gia tốc trọng trường bằng $10m/s^2$. Khi hệ đang đứng cân bằng theo phương thẳng đứng thì có một vật nhỏ $m_2 = 100g$ chuyển động theo phương ngang với tốc độ $6m/s$ tới va chạm với m_1 và hai vật bị dính liền với nhau. Sau va chạm, sức căng nhỏ nhất của dây treo trong quá trình dao động là

A. 1,8N. **B.** 1,2N. **C.** 2,4N. **D.** 5,4N.

Bài 5: Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ khối lượng m = 200g treo vào một sợi dây mảnh, không giãn, khối lượng không đáng kể và có độ dài $l = 30cm$. Đưa vật m tới vị trí lệch so với phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi buông nhẹ (để m chuyển động với vận tốc ban đầu bằng 0). Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8m/s^2$. Thế năng và động năng của vật tại vị trí có góc lệch 45^0 so với phương thẳng đứng là

A. $E_t = 0,170J; E_d = 0,197J$. **B.** $E_t = 0,215J; E_d = 0,124J$.

C. $E_t = 0,140J; E_d = 0,154J$. **D.** $E_d = 0,172J; E_d = 0,122J$.

Bài 6: Một con lắc đơn dài 1m treo tại nơi có $g = 9,86m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng 90^0 rồi thả không vận tốc đầu. Tốc độ của quả nặng khi đi qua vị trí có góc lệch 60^0 là

A. v = 2m/s. **B.** v = 2,56m/s. **C.** v = 3,14m/s. **D.** v = 4,44m/s.

Bài 7: Một con lắc đơn có độ dài dây treo là 0,5m, treo tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8\,\text{m/s}^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng 30^0 rồi thả không vận tốc đầu. Tốc độ của quả nặng khi động năng bằng 2 lần thế năng là

A. v = 0,94m/s. **B.** v = 2,38m/s. **C.** v = 3,14m/s. **D.** v = 1,28m/s.

Bài 8: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về dao động của con lắc đơn (bỏ qua lực cản của môi trường)?

A. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng của dây.

B. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.

C. Khi biên độ dao động nhỏ $\left(\sin(x/l) \sim x/l rad\right)$ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa.

D. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là nhanh dần.

Bài 9: 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 0,15rad 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 bằng:

A. 0,15. **B.** 1. **C.** 0,225. **D.** 0.

Bài 10: Tại một nơi có hai con lắc đơn đang dao động với các biên độ nhỏ. Trong cùng một khoảng thời gian, người ta thấy con lắc thứ nhất thực hiện được 4 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 5 dao động. Tổng chiều dài của hai con lắc là 164cm. Chiều dài của mỗi con lắc lần lượt là:

A. $l_1 = 100m; l_2 = 6,4m$. **B.** $l_1 = 64cm; l_2 = 100cm$.

C. $l_1 = 1,00m; l_2 = 64cm$. **D.** $l_1 = 6,4cm; l_2 = 100cm$.

Bài 11: Một con lắc đơn có độ dài bằng i. Trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện 12 dao động. Khi giảm độ dài của nó bớt 16cm, trong cùng khoảng thời gian Δt như trên, con lắc thực hiện 20 dao động. Cho biết $g = 9,8m/s^2$. Tính độ dài ban đầu của con lắc.

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

Bài 12: Con lắc đơn có độ dài l_1, dao động với chu kì $T_1 = 3s$. Con lắc có độ dài l_2, dao động với chu kì $T_2 = 4s$. Giá trị nào là chu kỳ của các con lắc đơn có độ dài $(l_1 + l_2)$ và $(l_2 - l_1)$. T_3, T_4 các con lắc dao động ở cùng địa điểm:

A. $T_3 = 9s; T_4 = 1s$. **B.** $T_3 = 4,5s; T_4 = 0,5s$.

C. $T_3 = 5s; T_4 = 2,64s$. **D.** $T_3 = 5s; T_4 = 1s$.

Bài 13: Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ nhất thực hiện 10 chu kì dao động, con lắc thứ hai thực hiện 6 chu kì dao động. Biết hiệu số chiều dài dây treo của chúng là 48cm. Chiều dài dây treo của mỗi con lắc là:

A. $l_1 = 79cm; l_2 = 31cm$. **B.** $l_1 = 9,1cm; l_2 = 57,1cm$.

C. $l_1 = 42cm; l_2 = 90cm$. **D.** $l_1 = 27cm; l_2 = 75cm$.

Bài 14: Có hai con lắc đơn mà chiều dài của chúng hơn kém nhau 22cm. Trong cùng một khoảng thời gian con lắc này làm được 30 dao động thì con lắc kia làm được 36 dao động. Chiều dài mỗi con lắc là:

A. 31cm và 9cm. **B.** 72cm và 94cm. **C.** 72cm và 50cm. **D.** 31cm và 53cm.

C. BỨT PHÁ: VẬN DỤNG

Bài 1: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng tại một nơi trên mặt đất khi nhiệt độ 25^0C, nếu nhiệt độ tại nơi đó hạ thấp hơn 25^0C thì:

A. Đồng hồ chạy chậm. **B.** Đồng hồ chạy nhanh.

C. Đồng hồ vẫn chạy đúng. **D.** Không thể xác định được.

Bài 2: Hai đồng hồ quả lắc bắt đầu hoạt động vào cùng một thời điểm. Đồng hồ chạy đúng có chu kì T, đồng hồ chạy sai có chu kì T' thì:

A. T' > T.

B. T' < T.

C. Khi đồng hồ chạy đúng chỉ 24(h), đồng hồ chạy sai chỉ 24.T'/T (h).

D. Khi đồng hồ chạy đúng chỉ 24(h), đồng hồ chạy sai chỉ 24.T/T' (h).

Bài 3: Người ta cho hai đồng hồ quả lắc bắt đầu hoạt động ở cùng một nơi, vào cùng một thời điểm và với cùng số chỉ ban đầu là 0. Con lắc của các đồng hồ được coi là con lắc đơn và với đồng hồ chạy đúng có chiều dài l_0, với đồng chạy sai có chiều dài l khác l_0. Các đồng hồ có cấu tạo hoàn toàn giống nhau, chỉ khác về chiều dài con lắc. Nhận xét nào sau đây là đúng:

A. Nếu $l_0 > l$ thì số chỉ của đồng hồ chạy sai luôn nhỏ hơn số chỉ của đồng hồ chạy đúng.

B. Đến khi đồng hồ chạy đúng chỉ 24 giờ thì đồng hồ chạy sai chỉ $24\sqrt{(l_0/l)}$ giờ.

C. Đến khi đồng hồ chạy đúng chỉ 24 giờ thì đồng hồ chạy sai chỉ $24\sqrt{(l_0/l)}$ giờ.

D. Nếu $l_0 < l$ thì đồng hồ chạy sai luôn chạy nhanh hơn đồng hồ chạy đúng.

Bài 4: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng tại một nơi trên mặt đất, nếu ta đưa đồng hồ lên độ cao h thì:

A. Đồng hồ chạy chậm. **B.** Đồng hồ chạy nhanh.

C. Đồng hồ vẫn chạy đúng. **D.** Không thể xác định được.

Bài 5: Hai con lắc đơn treo cạnh nhau có chu kỳ dao động nhỏ là 4s và 4,8s. Kéo hai con lắc lệch một góc nhỏ như nhau rồi đồng thời buông nhẹ thì hai con lắc sẽ đồng thời trở lại vị trí này sau thời gian ngắn nhất.

A. 8,8s. **B.** 12/11s. **C.** 6,248s. **D.** 24s.

Bài 6: Người ta đưa một đồng hồ quả lắc từ Trái Đất lên Mặt Trăng mà không điều chỉnh lại. Cho biết gia tóc rơi tự do trên Mặt Trăng bằng 1/6 gia tốc rơi tự do trên Trái Đất. Theo đồng hồ này (trên Mặt Trăng) thì thời gian Trái Đất tự quay một vòng là

A. $4\sqrt{6}(h)$. **B.** $24\sqrt{6}(h)$. **C.** 24 (h). **D.** $24\sqrt{8}(h)$.

Bài 7: Tại cùng một vị trí địa lý, hai con lắc đơn có chu kỳ dao động riêng lần lượt là T_1 = 2,0s và T_2 = 1,5s, chu kỳ dao động riêng của con lắc thứ ba có chiều dài bằng tổng chiều dài của hai con lắc nói trên là

A. 2,5s. **B.** 3,5s. **C.** 4,0s. **D.** 5,0s.

Bài 8: Khi đưa một con lắc đơn lên cao theo phương thẳng đứng (coi chiều dài của con lắc không đổi) thì tần số dao động điều hòa của nó sẽ:

A. tăng vì chu kỳ dao động điều hòa của nó giảm.

B. giảm vì gia tốc trọng trường giảm theo độ cao.

C. tăng vì tần số dao động điều hòa của nó tỉ lệ nghịch với gia tốc trọng trường.

D. không đổi vì chu kỳ dao động điều hòa của nó không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường.

Bài 9: Tại một nơi, chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn là 2,0s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21cm thì chu kỳ dao động điều hòa của nó là 2,2s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là:

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

Bài 10: Một đồng hồ quả lắc đếm giây có chu kì 2s, mỗi ngày chạy chậm 100s, phải điều chỉnh chiều dài con lắc thế nào để đồng hồ chạy đúng?

A. Tăng 0,20%. **B.** Tăng 0,23%. **C.** Giảm 0,20%. **D.** Giảm 0,23%.

Bài 11: Con lắc đơn có độ dài l_1 dao động với chu kỳ $T_1 = 0,9s$, một con lắc đơn khác có độ dài l_2 dao động với chu kì T_2. Chu kỳ con lắc đơn có độ dài $l_1 + l_2$ là 1,5s. Tính chu kỳ dao động của con lắc đơn có độ dài l_2?

A. 0,6s. **B.** 1,2s. **C.** 2,4s. **D.** 1,8s.

Bài 12: Một con lắc đơn có chiều dài l, dao động tại điểm A với chu kì 2s. Đem con lắc tới vị trí B, ta thấy con lắc thực hiện 100 dao động hết 199s Gia tốc trọng trường tại B so với gia tốc trọng trường tại A đã:

A. Tăng 1%. **B.** Tăng 0,5%. **C.** Giảm 1%. **D.** Đáp số khác.

Bài 13: Hai đồng hồ quả lắc bắt đầu chạy cùng lúc, đồng hồ chạy đúng có chu kì T = 2s và đồng hồ chạy sai có chu kì T' = 2,002s. Nếu đồng hồ chạy đúng chỉ 24h thì đồng hồ chạy sai chỉ:

A. 23 giờ 48 phút 26,4 giây. **B.** 23 giờ 49 phút 26,4 giây.

C. 23 giờ 47 phút 19,4 giây. **D.** 23 giờ 58 phút 33,7 giây.

Bài 14: Một con lắc đơn có chu kỳ là 2s tại vị trí A có gia tốc trọng trường là $g_A = 9,76 m/s^2$. Đem con lắc trên đến vị trí B có $g_B = 9,86 m/s^2$. Muốn chu kỳ của con lắc vẫn là 2s thì phải:

A. tăng chiều dài 1cm.

B. giảm chiều dài 1cm.

C. giảm gia tốc trọng trường g một lượng 0,1m/s^2.

D. giảm chiều dài 10cm.

Bài 15: Một con lắc có chiều dài dây treo l dao động điều hòa với chu kỳ T. Nếu cắt bớt chiều dài dây treo một đoạn $l_1 = 0,75m$ thì chu kỳ dao động bây giờ là $T_1 = 3s$. Nếu cắt tiếp dây treo đi một đoạn nữa $l_2 = 1,25m$ thì chu kì dao động bây giờ là $T_2 = 2s$. Chiều dài l của con lắc ban đầu và chu kỳ T của nó là:

A. $l = 3m; T = 3\sqrt{3}s$. **B.** $l = 4m; T = 2\sqrt{3}s$.

C. $l = 4m; T = 3\sqrt{3}s$. **D.** $l = 3m; T = 2\sqrt{3}s$.

Bài 16: Con lắc đơn có độ dài l_1, dao động với tần số $f_1 = \frac{1}{3}Hz$, con lắc đơn có độ dài l_2, dao động với tần số $f_2 = \frac{1}{4}Hz$. Tần số dao động của con lắc đơn có độ dài bằng hiệu hai độ dài trên là:

A. 0,29Hz. **B.** 0,38Hz. **C.** 1Hz. **D.** 0,31Hz.

Bài 17: Hai con lắc đơn có chiều dài l_1 và l_2. Tại cùng một mơi các con lắc có chiều dài $l_1 + l_2$ và $l_1 - l_2$ dao động với chù kỳ lần lượt là 2,7s và 0,9s. Chu kỳ dao động của hai con lắc có chiều dài là l_1 và l_2 lần lượt là:

A. 2s; 1,8s. **B.** 2,1s; 0,7s. **C.** 0,6s; 1,8s. **D.** 5,4s; 1,8s.

Bài 18: Một con lắc đơn dao động điều hòa ở mặt đất với chu kỳ T. Nếu đưa con lắc này lên Mặt Trăng có gia tốc trọng trường bằng 1/6 gia tốc trọng trường ở mặt đất, coi độ dài dây treo con lắc không thay đổi thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc trên Mặt Trăng là:

A. 6T. **B.** $T\sqrt{6}$. **C.** $T/\sqrt{6}$. **D.** T/2.

D. VỀ ĐÍCH: VẬN DỤNG CAO

Bài 1: Chu kì của một con lắc đơn ở điều kiện bình thường là 1s, nếu treo nó trong thang máy đang đi lên cao chậm dần đều thì chu kỳ của nó sẽ:

A. tăng lên. **B.** giảm đi. **C.** không đổi. **D.** có thể xảy ra cả 3 khả năng.

Bài 2: Một con lắc đơn có chiều dài 0,5m được treo trên trần của một toa xe. Toa xe có thể trượt không ma sát trên một mặt phẳng nghiêng góc 30^0. Chu kỳ dao động với biên độ nhỏ của con lắc khi toa xe trượt tự do trên mặt phẳng nghiêng là

A. 1,53s. **B.** 1,42s. **C.** 0,96s. **D.** 1,27s.

Bài 3: Một con lắc đơn treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động với tần số 0,25Hz. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc bằng một phần ba gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc đơn dao động với chu kỳ bằng

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

Bài 4: Một con lắc đơn được treo vào trần của một xe ô tô đang chuyển động theo phương ngang. Tần số dao động của con lắc khi xe chuyển động thẳng đều là f_0, khi xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a là f_1 và khi xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc a là f_2. Mối quan hệ giauxw $f_0; f_1; f_2$ là:

A. $f_0 = f_1 = f_2$. **B.** $f_0 < f_1 < f_2$. **C.** $f_0 < f_1 = f_2$. **D.** $f_0 > f_1 = f_2$.

Bài 5: Một con lắc đơn được treo dưới trần của một thang máy đứng yên có chu kỳ dao động T_0. Khi thang chuyển động xuống dưới với vận tốc không đổi thì chu kỳ là T_1, còn khi thang chuyển động nhanh dần đều xuống dưới thì chu kỳ là T_2. Biểu thức nào sau đây đúng.

A. $T_0 = T_1 = T_2$. **B.** $T_0 = T_1 < T_2$. **C.** $T_0 = T_1 > T_2$. **D.** $T_0 < T_1 < T_2$.

Bài 6: Một con lắc đơn có chu kỳ dao động với biên độ góc nhỏ $T_0 = 1,5s$. Treo con lắc vào trần một chiếc xe đang chuyển động trên mặt đường nằm ngang thì khi ở VTCB dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^0$. Chu kỳ dao động của con lắc trong xe là:

A. 2,12s. **B.** 1,61s. **C.** 1,4s. **D.** 1,06s.

Bài 7: Một con lắc đơn với chu kỳ 1,8s tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Người ta treo con lắc vào trần thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $0,5m/s^2$, khi đó chu kỳ dao động của con lắc là:

A. 1,85s. **B.** 1,76s. **C.** 1,75s. **D.** Một giá trị khác.

Bài 8: Một con lắc đơn có chu kỳ dao động riêng là T khi đặt trong một thang máy đứng yên. Chu kỳ của con lắc sẽ tăng lên trong giai đoạn chuyển động nào của thang máy:

A. Đi xuống chậm dần đều. **B.** Đi xuống nhanh dần đều.

C. Đi lên đều. **D.** Đi lên nhanh dần đều.

Bài 9: Một con lắc đơn có chu kỳ dao động $T_0 = 2,5s$ tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Treo con lắc vào trần một thang máy đang chuyển động đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 4,9m/s^2$. Thì chu kỳ dao động của con lắc trong thang máy là:

A. 1,77s. **B.** 2,04s. **C.** 3,54s. **D.** 2,45s.

Bài 10: Một con lắc đơn được treo vào trần của một xe o tô đang chuyển động theo phương ngang. Chu kỳ dao động của con lắc đơn trong trường hợp xe chuyển động thẳng đều là T_1, khi xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a là T_2 và khi xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc a là T_2 và khi xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc a là T_3. Biểu thức nào sau đây đúng?

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

Bài 11: Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đi xuống nhanh dần đều và sau đó chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng nhau thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc lần lượt là

$T_1 = 2,17s$ và $T_2 = 1,86s$, lấy $g = 9,8m/s^2$. Chu kỳ dao động của con lắc lúc thang máy đứng yên và độ lớn gia tốc của thang máy là

A. 1,9s và 2,5m/s^2. **B.** 1,5s và 2m/s^2. **C.** 2s và 1,5m/s^2. **D.** 2,5s và 1,5m/s^2.

Bài 12: Treo con lắc đơn vào trần một ô tô tại nơi có gia tốc trọng trường g = 9,8m/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 nahnh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 2m/s^2 thì chy kỳ dao động điều hòa của con lắc xấp xỉ bằng:

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

Bài 13: Một con lắc đơn treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động bé con lắc là T_0, khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a thì chu kỳ dao động bé của con lắc $T = 0,5T_0\sqrt{3}$. Gia tốc thang máy tính theo gia tốc rơi tự do là:

A. a = 2g/3. **B.** a = g/2. **C.** a = g/4. **D.** a = g/3.

Bài 14: Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hòa với chu kỳ T. Khi thang máy đi lên 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 doa động điều hòa với chu kì T' bằng:

A. 2T. **B.** $T\sqrt{6}/3$. **C.** T/2. **D.** $T\sqrt{2}$.

Bài 15: Một con lắc đơn treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động bé của con lắc là T_0, khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn bằng 1/3 gia tốc trọng trường thì chu kỳ dao động bé của con lắc là:

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

Bài 16: Một con lắc đơn có chu kỳ 1,8s, treo con lắc vào trong 1 thang máy. Tính chu kỳ con lắc khi thang máy chuyển động hướng xuống nahnh dần đều với gia tốc a = 0,19g (g là gia tốc trọng trường):

A. T = 2s. **B.** T = 1,65s. **C.** T = 1,5s. **D.** T = 2,5s.

Bài 17: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao đọng nhỏ của con lắc là T_0 = 2s. Cho thang máy chuyển động chậm dần đều theo phương thẳng đứng, lên trên với gia tốc có độ lớn 1,8m/s^2 thì chu kỳ dao động nhỏ của con lắc là bao nhiêu? Cho gia tốc trọng trường g = 9,8m/s^2.

A. 2,2s. **B.** 1,8s. **C.** 2s. **D.** 2,4s.

Bài 18: Một con lắc đơn được treo trong thang máy, dao động điều hòa với chu kỳ T khi thang máy đứng yên. Nếu thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc g/10 (g là gia tốc rơi tự do) thì chu kỳ dao động của con lắc là:

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

Bài 19: Một con lắc đơn được treo dưới trần một thang máy đứng yên có chu kỳ dao động là T_0. Khi thang máy chuyển động xuống dưới với vận tốc không đổi thì chu kỳ là T_1, còn khi thang máy chuyển động nhanh dần xuống dưới thì chu kỳ là T_2. Khi đó

A. $T_0 = T_1 = T_2$. **B.** $T_0 = T_1 < T_2$. **C.** $T_0 = T_1 > T_2$. **D.** $T_0 < T_1 < T_2$.

Bài 20: Một con lắc đơn được gắn vào trần một thang máy. Chu kỳ dao động nhỏ của con lắc đơn khi thang máy đứng yên là T, khi thang máy rơi tự do thì chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là:

A.0. **B**.2T **C.**vô cùng lớn **D.**T

Bài 21: Một con lắc đơn được gắn vào trần một thang máy. Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc có độ lớn a (a <g) thì dao động với chu kỳ T_1. Khi thang máy chuyển động chậm dần đều đi lên với gia tốc có độ lớn s thì dao động với chu kỳ $T_2 = 2T_1$. Độ lớn gia tốc a bằng

A. g/5. **B.** 2g/3. **C.** 3g/5. **D.** 0,8g.

III. HƯỚNG DẪN GIẢI

A. KHỞI ĐỘNG: NHẬN BIẾT

Bài 1: Chọn đáp án C

Bài 2: Chọn đáp án D

Bài 3: Chọn đáp án D

Bài 4: Chọn đáp án B

Bài 5: Chọn đáp án B

Bài 6: Chọn đáp án D

Bài 7: Chọn đáp án C

Bài 8: Chọn đáp án B

Bài 9: Chọn đáp án B

Bài 10: Chọn đáp án D

Bài 11: Chọn đáp án C

Bài 12: Chọn đáp án C

Bài 13: Chọn đáp án C

Bài 14: Chọn đáp án C

Bài 15: Chọn đáp án C

Bài 16: Chọn đáp án D

Bài 17: Chọn đáp án C

Bài 18: Chọn đáp án D

Bài 19: Chọn đáp án A

Bài 20: Chọn đáp án A

Bài 21: Chọn đáp án D

B. TĂNG TỐC: THÔNG HIỂU

Bài 1: Chọn đáp án C

Bài 2: Chọn đáp án B

Bài 3: Chọn đáp án A

Bài 4: Chọn đáp án A

Bài 5: Chọn đáp án D

Bài 6: Chọn đáp án C

Bài 7: Chọn đáp án A

Bài 8: Chọn đáp án A

Bài 9: Chọn đáp án A

Bài 10: Chọn đáp án C

Bài 11: Chọn đáp án D

Bài 12: Chọn đáp án C

Bài 13: Chọn đáp án D

Bài 14: Chọn đáp án C

C. BỨT PHÁ: VẬN DỤNG

Bài 1:

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \sim \sqrt{l}$ mà $l = l_0.\left(1+\alpha\left(t-t_0\right)\right)$

Khi nhiệt độ hạ xuống thì l giảm $\Rightarrow$ chu kỳ giảm $\Rightarrow$ đồng hồ chạy nhanh.

Bài 2:

Số dao động mà đồng hồ chạy đúng dao động trong 24h là $N=\frac{24}{T}$ số chỉ của đồng hồ chạy đúng là: $N.T=24h$.

Số dao động mà đồng hồ chạy sai dao động trong 24h là $N'=\frac{24}{T'}$ số chỉ của đồng hồ chạy sai là: $N'.T=\frac{24}{T'}T$

Bài 3:

Số dao động mà đồng hồ chạy đúng dao động trong 24h là $N=\frac{24}{T}$ số chỉ của đồng hồ chạy đúng là: $N.T=24h$.

Số dao động mà đồng hồ chạy sai dao động trong 24h là $N'=\frac{24}{T'}$ số chỉ của đồng hồ chạy sai là: $N'.T=\frac{24}{T'}T$ mà $\frac{T}{T'}=\sqrt{\frac{l_0}{l}}\Rightarrow$ số chỉ của đồng hồ chạy sai là: $N'.T=\frac{24}{T'}.T=24\sqrt{\frac{l_0}{l}}$

Bài 4:

Ta có: $g=\frac{G.M}{\left(R+h\right)^2}$

Nếu h tăng lên thì g giảm mà $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Nếu g giảm thì T tăng $\Rightarrow$ đồng hồ chạy chậm.

Bài 5:

Con lắc đơn trùng phùng $\theta=\frac{T_1.T_2}{\left|T_1-T_2\right|}=24s$

Bài 6: Chu kỳ trên Trái Đất $T_{TD}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{TD}}}$; chu kỳ trên Mặt Trăng $T_{MT}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{MT}}}$ vì $g_{TD}=6.g_{MT}$

$\Rightarrow\frac{T_{MT}}{T_{TD}}=\sqrt{\frac{g_{TD}}{g_{MT}}}=\sqrt{6}\Rightarrow T_{MT}=\sqrt{6}.T_{TD}=24\sqrt{6}h$

Bài 7:

Ta có: $T_1=2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}\sim\sqrt{l_1}\Rightarrow l_1\sim T_1^2$ tương tự $l_2\sim T_2^2$

Con lắc đơn $l_1+l_2\sim T^2=T_1^2+T_2^2\Rightarrow T=2,5s$

Bài 8:

Ta có: $g=\frac{G.M}{\left(R+h\right)^2}$

Nếu h tăng lên thì g giảm mà $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Nếu g giảm thì T tăng

Và $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. Nếu g giảm thì f giảm.

Bài 9:

Ta có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = \frac{\Delta t}{N_1} \Rightarrow l_1 \sim \frac{1}{N_1^2}$ tương tự $l_2 \sim \frac{1}{N_2^2}$

Lập tỉ số $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = \frac{100}{121} \Rightarrow 121.l_1 - 100.l_2 = 0 \ (1)$

Theo bài ra $l_2 - l_1 = 21cm \ (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow l_1 = 100cm$, $l_2 = 121cm$.

Bài 10:

Ta có

Chu kỳ đồng hồ chạy đúng $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}$ số chỉ đúng $\frac{\Delta t}{T_0}.T_0$

Chu kỳ đồng hồ chạy sai $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ số chỉ đúng $\frac{\Delta t}{T}.T_0$

Mỗi ngày đồng hồ chạy chậm $\frac{\Delta t}{T_0}.T_0 - \frac{\Delta t}{T}.T_0 = -100 \Rightarrow \frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{l_0}{l}} = \frac{865}{864} \Rightarrow \frac{l_0}{l} = 1,0023$

$\Rightarrow \frac{l - l_0}{l_0}.100\% = -0,23\%$

Bài 11:

Ta có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \sim \sqrt{l_1} \Rightarrow l_1 \sim T_1^2$ tương tự $l_2 \sim T_2^2$

Con lắc đơn $l_1 + l_2 \sim T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T_2 = \sqrt{T^2 - T_1^2} = 1,2s$

Bài 12:

Ta có $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_A}} = 2(s)$ và $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_B}} = \frac{199}{100} = 1,9s$

Lập tỉ số $\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} \Rightarrow \frac{g_B}{g_A} = 1,01.g_A \Rightarrow \frac{g_B - g_A}{g_A} = 1\%$

Bài 13:

Số chỉ của đồng hồ chạy đúng là $\frac{24}{T}.T = 24(h)$

Số chỉ của đồng hồ chạy sai là $\frac{24}{T'}.T = 23h58'33,7''$

Bài 14:

Ta có chu kỳ của con lắc đơn tại A: $T_A = 2\pi.\sqrt{\frac{l_A}{g_A}} = 2(s) \Rightarrow l_A = 0,9889(m)$

Ta có chu kỳ của con lắc đơn tại B: $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l_B}{g_B}}$

Theo bài ra thì $T_A = T_B$ nên $l_B = \frac{g_B}{g_A}.l_A = 1,01.l_A = 0,9988(m) \Rightarrow \Delta l = l_B - l_A = 1cm$

Bài 15:

Ta có chu kỳ của con lắc đơn $T = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l \sim T^2$

Tương tự $l - 0,75 \sim T_1^2 = 3^2$ (1) và $l - 2 \sim T_2^2 = 2^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{l-0,75}{l-2} = \frac{9}{4} \Rightarrow l = 3(m)$

Tương tự $\frac{l}{l-0,75} = \left(\frac{T}{3}\right)^2 \Rightarrow T = 2\sqrt{3}(s)$

Bài 16:

Ta có tần số dao động $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} \sim \frac{1}{\sqrt{l}} \Rightarrow 1 \sim \frac{1}{f^2}$

$\Rightarrow l_1 \sim \frac{1}{f_1^2}$ và $l_2 \sim \frac{1}{f_2^2}$

Con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2 \sim \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow f = 0,38(Hz)$

Bài 17:

Ta có chu kỳ của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l \sim Tt^2$

$\Rightarrow l_1 \sim T_1^2$ và $l_2 \sim T_2^2$

Con lắc đơn có chiều dài $l_1 + l_2 \sim T^2 = 2,7^2 = T_1^2 + T_2^2$ (1)

Con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2 \sim T^2 = 0,9^2 = T_1^2 - T_2^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow T_1 = 2(s)$ và $T_2 = 1,8(s)$.

Bài 18:

Chu kỳ con lắc đơn trên trái đất: $T_{TD} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{TD}}}$

Chu kỳ con lắc đơn trên mặt trăng: $T_{MT} = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g_{MT}}}$

Lập tỉ số $\frac{T_{MT}}{T_{TD}} = \sqrt{\frac{g_{TD}}{g_{MT}}} = \sqrt{6} \Rightarrow T_{MT} = \sqrt{6}.T_{TD}$

D. VỀ ĐÍCH: VẬN DỤNG CAO

Bài 1:

Thang máy đi lên $\Rightarrow$ v hướng lên. Thang máy đi chậm dần $\Rightarrow F_{qt}$ cũng hướng lên trên.

$\Rightarrow \vec{P} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - Fqt$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a \Rightarrow g_{hd}$ giảm $\Rightarrow$ Chu kỳ Tt tăng lên.

Bài 2:

Gia tốc của xe là $a = g\left(\sin\alpha - \mu\cos\alpha\right)$ với $\mu = 0$ thì $a = g.\sin\alpha = g/2$

$\Rightarrow$ gia tốc hiệu dụng $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2 + 2.g.a.\cos\left(120^0\right)}$

$\Rightarrow$ Chu kỳ của con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_{hd}}} = 1,53(s)$

Bài 3:

Ta có thang máy đi xuống chậm dần $\Rightarrow \vec{v} \searrow\searrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow$ trọng lượng hiệu dụng:

$P_{hd} = P + F_{qt} \Rightarrow g_{hd} = g + a = \dfrac{4g}{3}$

Llập tỉ số $\dfrac{T'}{T} = \sqrt{\dfrac{g}{g_{hd}}} \Rightarrow T' = T.\sqrt{\dfrac{3g}{4g}} = 2\sqrt{3}(s)$

Bài 4:

Khi xe chuyển động thẳng đều a = 0 thì $f_0 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{l}}$

Khi xe chuyển động chậm dần đều a thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow f_1 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{\sqrt{g^2 + a^2}}{l}}$

Khi xe chuyển động chậm dần đều a thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow f_2 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{\sqrt{g^2 + a^2}}{l}}$

$\Rightarrow f_0 < f_1 = f_2$

Bài 5:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

Khi thang máy chuyển động thẳng đều thì a = 0 $\Rightarrow T_1 = T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều xuống dưới thì $\vec{v} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a$

Chu kỳ của con lắc đơn $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g - a}}$ tăng lên.

$\Rightarrow T_0 = T_1 < T_2$

Bài 6:

Gia tốc của xe là $a = g\left(\sin\alpha - \mu\cos\alpha\right)$ với $\mu = 0$ thì $a = g.\sin\alpha = g/2$

$\Rightarrow$ gia tốc hiệu dụng $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2 + 2.\mathrm{g}.\mathrm{a}.\cos\left(120^0\right)}$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T = T_0\sqrt{\frac{2}{\sqrt{5}}} = 1,61(s)$

Bài 7:

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều xuống dưới thì $\vec{v}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a = 9,3m/s^2$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T = T_0\sqrt{\frac{g}{g_{hd}}} = 1,85(s)$

Bài 8:

Ta có chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ để T tăng thì g_{hd} giảm $\Rightarrow g_{hd} = g - a \Rightarrow F_{qt}$ phải hướng lên trên

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều xuống dưới thì $\vec{v}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a$ thỏa mãn yêu cầu

$\Rightarrow$ Đi xuống nhanh dần đều.

Bài 9:

Thang máy đi lên chuyển động nhanh dần $\vec{v}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P}\swarrow\nearrow\overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P + F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g + a = 14,7m/s^2$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T = 2,5\sqrt{\frac{9,8}{14,7}} = 2,04(s)$

Bài 10:

Khi xe chuyển động thẳng đều a = 0 thì $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Khi xe chuyển động chậm dần đều a thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}$

Khi xe chuyển động chậm dần đều a thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2} \Rightarrow T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}$

$\Rightarrow T_2 = T_3 < T_1$

Bài 11:

Thang máy đi xuống nhanh dần đều thì $g_{hd} = g - a \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - a}} \Rightarrow g - a = \frac{4\pi^2.l}{T_1^2}$ (1)

Thang máy đi xuống chậm dần đều thì $g_{hd} = g + a \Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + a}} \Rightarrow g + a = \frac{4\pi^2.l}{T_2^2}$ (2)

Thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2.l}{T_0^2}$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{2}{T_0^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T_0 = 2(s) \Rightarrow a = 1,5m/s^2$

Bài 12:

Ta có chu kỳ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Khi ô tô chuyển động nhanh dần theo phương ngang thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2} = 10\left(m/s^2\right)$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T = 2.\sqrt{\frac{9,8}{10}} = 1,98(s)$

Bài 13:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi lên chuyển động nhanh dần $\vec{v} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow \swarrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P + F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g + a$

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} = \frac{\sqrt{3}}{2}.T_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}.2\pi.\sqrt{\frac{l}{g}}$

$\Rightarrow \frac{l}{g+a} = \frac{3}{4}.\frac{l}{g} \Rightarrow a = \frac{g}{3}$

Bài 14:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi lên chuyển động nhanh dần $\vec{v} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow \swarrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P + F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g + a = \frac{4}{3}g$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T' = T.\sqrt{\frac{1}{1,5}} = \frac{T\sqrt{6}}{3}$

Bài 15:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi lên chuyển động nhanh dần $\vec{v} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow \swarrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P + F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g + a = 1,5g$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T' = \frac{T_0\sqrt{3}}{2}$

Bài 16:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi xuống nhanh dần đều $\vec{v} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a = 0,81.g$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{1}{0,81}}.T_0 = 2(s)$

Bài 17:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi xuống chuyển động nhanh dần $\vec{v} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a = \frac{g}{10}$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} = \sqrt{\frac{9}{10}} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{10}{9}}.T_0$

Bài 18:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi xuống chuyển động nhanh dần $\vec{v} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a = \frac{g}{10}$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} = \sqrt{\frac{9}{10}} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{10}{9}}.T_0$

Bài 19:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy chuyển động với vận tốc không đổi $\Rightarrow$ chuyển động thẳng đều a = 0

$\Rightarrow T_1 = T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi xuống nhanh dần đều $\vec{v} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow\nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - a \Rightarrow T_2 = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g-a}}$

$\Rightarrow T_0 = T_1 < T_2$

Bài 20:

Khi thang máy đứng yên thì $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Thang máy đi xuống nhanh dần đều $\vec{v} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \swarrow \nearrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P - F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g - g = 0 \Rightarrow T_2 = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{0}} = \infty$

Bài 21:

Thang máy đi lên chuyển động nhanh dần $\vec{v} \uparrow\downarrow \overrightarrow{F_{qt}} \Rightarrow \vec{P} \uparrow\downarrow \overrightarrow{F_{qt}}$

$\Rightarrow$ Trọng lượng hiệu dụng $P_{hd} = P + F_{qt}$ chia cả 2 vế cho m thì $g_{hd} = g + a \Rightarrow T_1 = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g+a}} = \infty$

Lập tỉ số $\frac{T_0}{T'} = \sqrt{\frac{g_{hd}}{g}} \Rightarrow T' = \frac{T_0\sqrt{3}}{2}$