

PHẦN I. MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

- Vật lý là một môn học khó và trừu tượng, cơ sở của nó là toán học. Bài tập vật lý rất đa dạng và phong phú. Trong phân phối chương trình số tiết bài tập lại hơi ít so với nhu cầu cần củng cố và nâng cao kiến thức cho học sinh. Chính vì thế, người giáo viên phải làm thế nào để tìm ra phương pháp tốt nhất nhằm tạo cho học sinh niềm say mê yêu thích môn học này. Giúp học sinh việc phân loại các dạng bài tập và hướng dẫn cách giải là rất cần thiết. Việc làm này rất có lợi cho học sinh trong thời gian ngắn đã nắm được các dạng bài tập, nắm được phương pháp giải và từ đó có thể phát triển hướng tìm tòi lời giải mới cho các dạng bài tương tự.

- Trong yêu cầu về đổi mới giáo dục về việc đánh giá học sinh bằng phương pháp trắc nghiệm khách quan thì khi nắm được dạng bài và phương pháp giải sẽ giúp cho học sinh nhanh chóng trả được bài .

- Trong chương trình Vật lý lớp 12, chương “Dao động cơ học” có nhiều dạng bài tập phức tạp và khó. Nhóm các bài toán về chu kỳ của con lắc đơn chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài như: nhiệt độ, độ cao, độ sâu, lực điện trường, lực quán tính ... là một trong những nhóm bài tập phức tạp và khó nhất trong chương, học sinh khá, giỏi thường rất lúng túng trong việc tìm cách giải các dạng toán này. Xuất phát từ thực trạng trên, qua kinh nghiệm giảng dạy, tôi chọn đề tài: “PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VỀ CHU KỲ DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ BÊN NGOÀI”.

2. Mục đích nghiên cứu

- Đề tài nhằm giúp học sinh khá, giỏi khắc sâu những kiến thức lí thuyết , có một hệ thống bài tập và phương pháp giải chúng, giúp các em có thể nắm được cách giải và từ đó chủ động vận dụng các phương pháp này trong khi làm bài tập có liên quan. Từ đó học sinh có thêm kỹ năng về cách giải các bài tập

Vật lí, có thể nhanh chóng giải các bài toán trắc nghiệm về dao động điều hòa của con lắc đơn phong phú và đa dạng.

- Nhằm xây dựng một chuyên đề sâu, chi tiết có thể làm tài liệu tham khảo cho các đồng nghiệp ôn thi Đại học - Cao đẳng và luyện thi học sinh giỏi cấp tỉnh.

3. Đối tượng nghiên cứu

Nhóm các bài tập về chu kỳ dao động của con lắc đơn chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài, trong chương “ Dao động cơ học” - Vật lý 12 Nâng cao.

4. Nhiệm vụ nghiên cứu

- Nghiên cứu một số vấn đề lý luận về bài tập vật lý.
- Phân loại bài tập và đề ra phương pháp giải cho từng loại.
- Lựa chọn hệ thống bài tập vận dụng.

5. Phạm vi nghiên cứu

Các bài tập về chu kỳ dao động của con lắc đơn chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài trong chương II - Vật lý 12 NC và trong các tài liệu tham khảo dành cho học sinh ôn thi đại học, ôn thi học sinh giỏi lớp 12 cấp tỉnh.

6. Phương pháp nghiên cứu

Trong đề tài tôi sử dụng các phương pháp chủ yếu là nghiên cứu lý luận về bài tập Vật lý và các tài liệu tham khảo nâng cao khác có liên quan đến đề tài.

PHẦN II. NỘI DUNG

I- MỘT SỐ VẤN ĐỀ LÝ LUẬN VỀ BÀI TẬP VẬT LÝ

1.1. Vai trò của bài tập vật lý trong việc giảng dạy vật lý.

Việc giảng dạy bài tập vật lý trong nhà trường không chỉ giúp học sinh hiểu được một cách sâu sắc và đầy đủ những kiến thức quy định trong chương trình mà còn giúp các em vận dụng những kiến thức đó để giải quyết những nhiệm vụ của học tập và những vấn đề mà thực tiễn đã đặt ra.

Muốn đạt được điều đó, phải thường xuyên rèn luyện cho học sinh những kỹ năng, kỹ xảo vận dụng kiến thức vào cuộc sống hằng ngày.

Kỹ năng vận dụng kiến thức trong bài tập và trong thực tiễn đời sống chính là thước đo mức độ sâu sắc và vững vàng của những kiến thức mà học sinh đã thu nhận được. Bài tập vật lý với chức năng là một phương pháp dạy học có một vị trí đặc biệt trong dạy học vật lý ở trường phổ thông.

Trước hết, vật lý là một môn khoa học giúp học sinh nắm được qui luật vận động của thế giới vật chất và bài tập vật lý giúp học sinh hiểu rõ những qui luật ấy, biết phân tích và vận dụng những qui luật ấy vào thực tiễn. Trong nhiều trường hợp mặc dù người giáo viên có trình bày tài liệu một cách mạch lạc, hợp lôgích, phát biểu định luật chính xác, làm thí nghiệm đúng yêu cầu, qui tắc và có kết quả chính xác thì đó chỉ là điều kiện cần chứ chưa đủ để học sinh hiểu và nắm sâu sắc kiến thức. Chỉ thông qua việc giải các bài tập vật lý dưới hình thức này hay hình thức khác nhằm tạo điều kiện cho học sinh vận dụng kiến thức đã học để giải quyết các tình huống cụ thể thì kiến thức đó mới trở nên sâu sắc và hoàn thiện.

Trong quá trình giải quyết các tình huống cụ thể do các bài tập vật lý đặt ra, học sinh phải sử dụng các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa, trừu tượng hóa... để giải quyết vấn đề, do đó tư duy của học sinh có điều kiện để phát triển. Vì vậy có thể nói bài tập vật lý là một phương tiện rất tốt để phát triển tư duy, óc tưởng tượng, khả năng độc lập trong suy nghĩ và hành động, tính kiên trì trong việc khắc phục những khó khăn trong cuộc sống của học sinh.

Bài tập vật lý là cơ hội để giáo viên đề cập đến những kiến thức mà trong giờ học lý thuyết chưa có điều kiện để đề cập qua đó nhằm bổ sung kiến thức cho học sinh.

Đặc biệt, để giải được các bài tập vật lý dưới hình thức trắc nghiệm khách quan học sinh ngoài việc nhớ lại các kiến thức một cách tổng hợp, chính xác ở nhiều phần, nhiều chương, nhiều cấp học thì học sinh cần phải rèn luyện cho mình tính phản ứng nhanh trong từng tình huống cụ thể, bên cạnh đó học sinh phải giải thật nhiều các dạng bài tập khác nhau để có được kiến thức tổng hợp, chính xác và khoa học.

1.2. Phân loại bài tập vật lý.

1.2.1) Bài tập vật lý định tính hay bài tập câu hỏi lý thuyết.

- Là bài tập mà học sinh không cần phải tính toán (Hay chỉ có các phép toán đơn giản) mà chỉ vận dụng các định luật, định lý, qui luật để giải tích hiện tượng thông qua các lập luận có căn cứ, có logic.

- Nội dung của các câu hỏi khá phong phú, và đòi hỏi phải vận dụng rất nhiều các kiến thức vật lý.

- Thông thường để giải các bài toán này cần tiến hành theo các bước:

* Phân tích câu hỏi

* Phân tích hiện tượng vật lý có đề cập đến trong câu hỏi để từ đó xác định các định luật, khái niệm vật lý hay một qui tắc vật lý nào đó để giải quyết câu hỏi.

* Tổng hợp các điều kiện đã cho với các kiến thức tương ứng để trả lời câu hỏi.

1.2.2) Bài tập vật lý định lượng

Đó là loại bài tập vật lý mà muốn giải quyết nó ta phải thực hiện một loạt các phép tính. Dựa vào mục đích dạy học ta có thể phân loại bài tập dạng này thành 2 loại:

* Bài tập tập dượt: Là bài tập đơn giản được sử dụng ngay khi nghiên cứu một khái niệm hay một qui tắc vật lý nào đó để học sinh vận dụng kiến thức vừa mới tiếp thu.

* Bài tập tổng hợp: Là những bài tập phức tạp mà muốn giải nó học sinh vận dụng nhiều kiến thức ở nhiều phần, nhiều chương, nhiều cấp học và thuộc nhiều lĩnh vực

Đặc biệt, khi các câu hỏi loại này được nêu dưới dạng trắc nghiệm khách quan thì yêu cầu học sinh phải nhớ kết quả cuối cùng đã được chứng minh trước đó để giải nó một cách nhanh chóng. Vì vậy yêu cầu học sinh phải hiểu bài một cách sâu sắc để vận dụng kiến thức ở mức độ cao .

1.2.3) Bài tập đồ thị

Đó là bài tập mà dữ kiện đề bài cho dưới dạng đồ thị hay trong quá trình giải nó ta phải sử dụng đồ thị. ta có thể phân loại dạng câu hỏi này thành các loại:

* Đọc và khai thác đồ thị đã cho: Bài tập loại này có tác dụng rèn luyện cho học sinh kỹ năng đọc đồ thị, biết cách đoán nhận sự thay đổi trạng thái của vật thể, hệ vật lý, của một hiện tượng hay một quá trình vật lý nào đó. Biết cách khai thác từ đồ thị những dữ kiện để giải quyết một vấn đề cụ thể.

* Vẽ đồ thị theo những dữ kiện đã cho: bài tập này rèn luyện cho học sinh kỹ năng vẽ đồ thị, nhất là biết cách chọn hệ tọa độ và tỉ lệ xích thích hợp để vẽ đồ thị chính xác.

1.2.4) Bài tập thí nghiệm

Là loại bài tập cần phải tiến hành các thí nghiệm hoặc để kiểm chứng cho lời giải lý thuyết, hoặc để tìm những số liệu, dữ kiện dùng trong việc giải các bài tập. Tác dụng cụ thể của loại bài tập này là Giáo dục, giáo dưỡng và giáo dục kỹ thuật tổng hợp. Đây là loại bài tập thường gây cho học sinh cảm giác lí thú và đặc biệt đòi hỏi học sinh ít nhiều tính sáng tạo.

II- CÁC CÔNG THỨC ÁP DỤNG TRONG ĐỀ TÀI.

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

l : Chiều dài của con lắc (m).

g : Gia tốc trọng trường (m/s^2).

2. Công thức về sự nở dài: $l = l_0(1 + \lambda t)$

l_0 : Chiều dài dây treo (kim loại) ở $0^\circ C$ (m)

l : Chiều dài dây treo (kim loại) ở $t^\circ C$ (m)

λ : Hệ số nở dài của dây treo kim loại (K^{-1}).

3. Gia tốc trọng trường

- Gia tốc trọng trường ở mực nước biển: $g = \frac{GM}{R^2}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$: Hằng số hấp dẫn.

M : Khối lượng của trái đất

R: Bán kính trái đất

- Gia tốc trọng trường ở độ cao h so với mực nước biển:

$$g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} \Rightarrow g_h = g \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

- Gia tốc trọng trường ở độ sâu d so với mực nước biển:

$$g_d = \frac{GM'}{(R-d)^2} \Rightarrow g_d = g \left(\frac{R-d}{R} \right)$$

4. Lực điện trường: $\vec{F} = q\vec{E}$

q: Điện tích trong điện trường (C).

\vec{E} : Cường độ điện trường (V/m).

+ $q > 0$ \vec{F} cùng hướng với \vec{E} .

+ $q < 0$ \vec{F} ngược hướng với \vec{E} .

+ Độ lớn: $F = |q|E = \frac{|q|U}{d}$

5. Lực quán tính: $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$

m: khối lượng của vật (kg)

a: Gia tốc của hệ quy chiếu (m/s^2)

+ \vec{F}_{qt} luôn ngược hướng với \vec{a}

+ Độ lớn: $F_{qt} = ma$

6. Các công thức gần đúng

Nếu x, x_1 , x_2 là những số dương rất nhỏ

Ta có: $(1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx$; $\frac{1}{(1 \pm x)^n} \approx 1 \mp nx$; $(1 + x_1)(1 - x_2) \approx 1 + x_1 - x_2$

III- PHÂN LOẠI BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VỀ CHU KỲ DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ BÊN NGOÀI.

Loại 1: Xác định thời gian đồng hồ quả lắc (được xem như con lắc đơn) chạy sai trong một ngày đêm khi thay đổi nhiệt độ, độ cao, độ sâu và vị trí trên trái đất.

1.1. Định hướng phương pháp chung

- Gọi T_1 là chu kỳ chạy đúng; T_2 là chu kỳ chạy sai

- Trong thời gian T_1 (s) đồng hồ chạy sai $|T_2 - T_1|$ (s)

$$1(s) \text{ đồng hồ chạy sai } \frac{|T_2 - T_1|}{T_1} (s)$$

- Vậy trong 1 ngày đêm $\Delta t = 86400(s)$ đồng hồ chạy sai:

$$\theta = \Delta t \cdot \frac{|T_2 - T_1|}{T_1} = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| (s)$$

Các bước giải

- B1: Từ các công thức có liên quan đến yêu cầu của bài tập, thiết lập tỉ số $\frac{T_2}{T_1}$

- B2: Biện luận

+ Nếu $\frac{T_2}{T_1} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$: chu kỳ tăng \Rightarrow đồng hồ chạy chậm lại.

+ Nếu $\frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1$: chu kỳ giảm \Rightarrow đồng hồ chạy nhanh lên.

- B3: Xác định thời gian đồng hồ quả lắc chạy nhanh hay chậm trong một ngày đêm bằng công thức:

$$\theta = \Delta t \cdot \frac{|T_2 - T_1|}{T_1} = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| (s)$$

2.1. Xác định thời gian đồng hồ chạy sai khi thay đổi nhiệt độ (Các yếu tố khác không đổi)

Ở nhiệt độ t_1 đồng hồ chạy đúng, khi nhiệt độ thay đổi đến giá trị t_2 thì đồng hồ chạy sai

- Áp dụng các công thức ở mục II:

$$l_1 = l_0(1 + \lambda t_1) \Rightarrow T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l_0(1 + \lambda t_1)}{g}}$$

$$l_2 = l_0(1 + \lambda t_2) \Rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l_0(1 + \lambda t_2)}{g}}$$

$$\text{Ta có: } \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{1 + \lambda t_2}{1 + \lambda t_1}} = (1 + \lambda t_2)^{1/2} (1 + \lambda t_1)^{-1/2}$$

Vì $(\lambda t_1), (\lambda t_2) \ll 1$ nên áp dụng các công thức gần đúng ta có: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2} \lambda (t_2 - t_1)$

- Biện luận:

+ Nếu $t_2 > t_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$: chu kỳ tăng \Rightarrow đồng hồ chạy chậm lại.

+ Nếu $t_2 < t_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1$: chu kỳ giảm \Rightarrow đồng hồ chạy nhanh lên.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy sai: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 43200 \lambda |t_2 - t_1| (s)$

3.1. Xác định thời gian đồng hồ chạy sai ở độ cao h và độ sâu d so với mực nước biển (coi nhiệt độ không đổi)

* Ở mực nước biển đồng hồ chạy đúng, khi đưa đồng hồ lên độ cao h thì đồng hồ chạy sai

- Ta có:
$$\begin{cases} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{g_h}} \\ g_h = g \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{h}{R}$$

- Lập luận: $\frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{h}{R} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$ đồng hồ chạy chậm lại.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy chậm: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 86400 \frac{h}{R} (s)$

* Ở mực nước biển đồng hồ chạy đúng, khi đưa đồng hồ xuống độ sâu h thì đồng hồ chạy sai

- Ta có:
$$\begin{cases} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{g_d}} \\ g_d = g \left(\frac{R-d}{R} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{R}{R-d}} = \sqrt{\frac{1}{1-\frac{d}{R}}} = \left(1 - \frac{d}{R} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

Vì $\frac{d}{R} \ll 1$, áp dụng công thức gần đúng ta có: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{d}{R}$

- Lập luận: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{d}{R} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$ đồng hồ chạy chậm lại.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy chậm: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 43200 \frac{d}{R} (s)$

4.1 Xác định thời gian đồng hồ chạy sai khi cả độ cao (hoặc độ sâu) và nhiệt độ thay đổi

a) Tại mặt đất nhiệt độ t_1 đồng hồ chạy đúng. Khi đưa đồng hồ lên độ cao h nhiệt độ t_2 đồng hồ chạy sai.

-
$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g(1+\lambda t_2)}{g_h(1+\lambda t_1)}} = \left(1 + \frac{h}{R} \right) (1 + \lambda t_2)^{\frac{1}{2}} (1 + \lambda t_1)^{-\frac{1}{2}}$$

Áp dụng các công thức gần đúng ta có: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{h}{R} + \frac{\lambda}{2} (t_2 - t_1)$

- Nếu $t_2 > t_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$: chu kỳ tăng \Rightarrow đồng hồ chạy chậm lại.

- Nếu $t_2 < t_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1$: chu kỳ giảm \Rightarrow đồng hồ chạy nhanh lên.

- Trong 1 ngày đêm đồng hồ chạy sai: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 86400 \left| \frac{h}{R} + \frac{\lambda}{2} (t_2 - t_1) \right| (s).$

b) Tại mặt đất nhiệt độ t_1 đồng hồ chạy đúng. Khi đưa đồng hồ xuống giếng sâu d nhiệt độ t_2 . Trong 1 ngày đêm đồng hồ chạy sai:

Tương tự ta chứng minh được trong một ngày đêm đồng hồ chạy sai:

$$\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 43200 \left| \lambda(t_2 - t_1) + \frac{d}{R} \right| (s).$$

5.1. Xác định thời gian đồng hồ chạy sai khi thay đổi vị trí trên trái đất (nhiệt độ không đổi)

- Tại nơi có gia tốc trọng trường g_1 đồng hồ chạy đúng với: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}$

- Tại nơi có gia tốc trọng trường g_2 đồng hồ chạy sai với: $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}$

- Ta có $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_1}$

+ Nếu $g_2 > g_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1$ đồng hồ chạy nhanh lên.

+ Nếu $g_2 < g_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$ đồng hồ chạy chậm lại.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy sai: $\theta = 43200 \left| \frac{\Delta g}{g_1} \right| = 43200 \left| \frac{g_2}{g_1} - 1 \right| (s).$

*** Nếu cả vị trí và nhiệt độ thay đổi thì trong một ngày đêm đồng hồ chạy sai:**

$$\theta = 43200 \left| \lambda(t_2 - t_1) - \frac{\Delta g}{g_1} \right|.$$

Loại 2: Khảo sát dao động nhỏ của con lắc đơn khi có thêm một lực phụ \vec{F} không đổi tác dụng (ngoài trọng lực và lực căng dây treo)

1.2. Định hướng phương pháp chung

- Coi con lắc chịu tác dụng của một trọng lực hiệu dụng (trọng lực biểu kiến):

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}$$

\Rightarrow gia tốc trọng trường hiệu dụng: $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$

- Vị trí cân bằng của con lắc là vị trí dây treo có phương trùng với phương của \vec{P}'

- Chu kỳ dao động nhỏ của con lắc: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$

Vậy để xác định được chu kỳ T' cần xác định được gia tốc trọng trường hiệu dụng g'

2.2 Xác định chu kỳ dao động của con lắc đơn dưới tác dụng của lực điện trường

- Khi không có điện trường chu kỳ dao động của con lắc là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

- Khi đặt con lắc vào điện trường đều có véc tơ cường độ điện trường \vec{E} thì nó chịu tác dụng của Trọng lực \vec{P} và lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$, hợp của hai lực này ký hiệu là $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}$, và được gọi là trọng lực hiệu dụng hay trọng lực biểu kiến. Ta xét một số trường hợp thường gặp:

a) Trường hợp 1: \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới.

Khi đó để xác định chiều của \vec{F} ta cần biết dấu của q .

* **Nếu $q > 0$:** \vec{F} cùng hướng với $\vec{E} \Rightarrow \vec{F}$ hướng thẳng đứng xuống dưới

Ta có: $P' = P + F \Rightarrow g' = g + \frac{|q|E}{m}$

Chu kỳ dao động của con lắc trong điện trường: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q|E}{m}}} < T$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{|q|E}{m}}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g + \frac{|q|E}{m}}}$$

* **Nếu $q < 0$:** \vec{F} ngược hướng với $\vec{E} \Rightarrow \vec{F}$ hướng thẳng đứng lên trên

Ta có: $P' = P - F \Rightarrow g' = g - \frac{|q|E}{m}$

Chu kỳ dao động của con lắc trong điện trường: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - \frac{|q|E}{m}}} > T$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g - \frac{|q|E}{m}}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g - \frac{|q|E}{m}}}$$

b) Trường hợp 2: \vec{E} hướng thẳng đứng lên trên.

Tương tự như trên ta chứng minh được:

* Nếu $q > 0$ thì chu kỳ dao động của con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - \frac{|q|E}{m}}} > T$

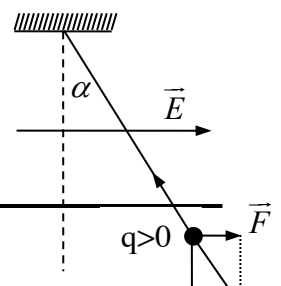
* Nếu $q < 0$ thì chu kỳ dao động của con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q|E}{m}}} < T$.

c) Trường hợp 3: \vec{E} có phương ngang

$\Rightarrow \vec{F}$ có phương ngang

\vec{F} vuông góc với $\vec{P} \Rightarrow$ tại vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α (hình vẽ).

- Từ hình vẽ ta có: $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{mg}$



- Về độ lớn: $P'^2 = P^2 + F^2 \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{|q|E}{mg}\right)^2}$

- Chu kỳ dao động của con lắc trong điện trường là:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{|q|E}{mg}\right)^2}}} < T.$$

3.2. Xác định chu kỳ dao động của con lắc đơn dưới tác dụng của lực quán tính.

Khi con lắc đơn được đặt trong một hệ quy chiếu chuyển động với gia tốc \vec{a} (hệ quy chiếu phi quán tính) thì ngoài trọng lực và lực căng của dây treo con lắc còn chịu tác dụng của lực quán tính $\vec{F} = -m\vec{a}$. Trọng lực hiệu dụng $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}$

Gia tốc trọng trường hiệu dụng: $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m} = \vec{g} - \vec{a}$. Xét một số trường hợp thường gặp:

a) Trường hợp 1: Con lắc treo trong thang máy đang chuyển động thẳng đứng lên trên với gia tốc \vec{a}

- Thang máy chuyển động nhanh dần đều: \vec{a} ngược hướng với $\vec{g} \Rightarrow g' = g + a$

Chu kỳ dao động của con lắc trong thang máy: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}} < T$

Ta có: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g+a}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g+a}}$ (T chu kỳ dao động của con lắc khi thang máy đứng yên hay chuyển động thẳng đều)

- Thang máy chuyển động chậm dần đều: \vec{a} cùng hướng với $\vec{g} \Rightarrow g' = g - a$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}} > T; \quad \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g-a}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g-a}}$$

b) Trường hợp 2: Con lắc treo trong thang máy đang chuyển động thẳng đứng xuống dưới với gia tốc \vec{a}

- Thang máy chuyển động nhanh dần đều: \vec{a} cùng hướng với $\vec{g} \Rightarrow g' = g - a$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}} > T; \quad \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g-a}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g-a}}$$

- Thang máy chuyển động chậm dần đều: \vec{a} ngược hướng với $\vec{g} \Rightarrow g' = g + a$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}} < T; \quad \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g+a}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g+a}}$$

c) Trường hợp 3: Con lắc đơn được treo trên xe chuyển động theo phương ngang với gia tốc $\vec{a} \Rightarrow \vec{F}$ có phương ngang và ngược hướng với \vec{a} .

- Tại vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α

Ta có $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{g}$.

- Về độ lớn: $P'^2 = P^2 + F^2 \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2}$

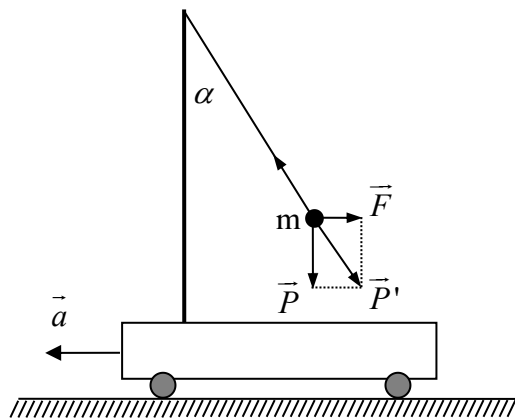
- Chu kỳ dao động của con lắc:

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

Cách khác: Ta có $P' = \frac{P}{\cos \alpha} \Rightarrow g' = \frac{g}{\cos \alpha} \Rightarrow$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}}$$

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



IV- BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. Nhóm các bài tập thuộc loại 1

Bài 1.1: Một con lắc đơn chạy đúng giờ vào mùa hè khi nhiệt độ là 32°C . Khi nhiệt độ vào mùa đông là 17°C thì nó sẽ chạy nhanh hay chậm? Nhanh hay chậm bao nhiêu giây trong 12 giờ, biết hệ số nở dài của dây treo là $\lambda = 2.10^{-5}\text{K}^{-1}$, $l_0 = 1\text{m}$.

Hướng dẫn:

Áp dụng các kết quả ở mục III, ý 2.1

- Ta có: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2} \lambda (t_2 - t_1)$

- Do $t_2 < t_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1$ nên chu kỳ giảm khi đó con lắc chạy nhanh hơn.

- Thời gian con lắc chạy nhanh trong $\Delta t = 12\text{h} = 12.3600(\text{s})$ là:

$$\theta = \Delta t \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 12.3600 \frac{\lambda}{2} |t_2 - t_1| (\text{s}) = 7,3 (\text{s})$$

Bài 2.1: Một đồng hồ quả lắc (xem như một con lắc đơn) chạy đúng ở mặt đất. Biết bán kính Trái đất là $R = 6400 \text{ km}$.

a) Khi đưa đồng hồ lên độ cao $h = 1,6 \text{ km}$ so với mặt đất thì trong một ngày đêm nó chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

b) Khi đưa đồng hồ xuống một giếng sâu $d = 800\text{m}$ so với mặt đất thì trong một ngày đêm nó chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Áp dụng các kết quả ở mục III, ý 3.1

a) - Ta có: $\frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{h}{R} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$ đồng hồ chạy chậm lại.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy chậm: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 86400 \frac{h}{R} = 21,6(s)$

b) — Ta có: $\frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{d}{R} > 1 \Rightarrow T_2 > T_1$ đồng hồ chạy chậm lại.

- Trong một ngày đêm đồng hồ chạy chậm: $\theta = 86400 \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = 43200 \frac{d}{R} = 5,4(s)$

Bài 3.1: Một con lắc đồng hồ chạy đúng tại mặt đất có gia tốc $g = 9,86 \text{ m/s}^2$ vào nhiệt độ là $t_1 = 30^\circ\text{C}$. Đưa đồng hồ lên độ cao 640m so với mặt đất thì ta thấy rằng đồng hồ vẫn chạy đúng. Giải thích hiện tượng và tính nhiệt độ tại độ cao đó, biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\lambda = 2.10^{-5}\text{K}^{-1}$, và bán kính trái đất là $R = 6400 \text{ km}$.

Hướng dẫn:

- Giải thích hiện tượng :

Khi đưa con lắc đơn lên cao thì gia tốc giảm do $g_0 = \frac{GM}{R^2}$ và $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$

Mặt khác khi càng lên cao thì nhiệt độ càng giảm nên chiều dài của dây treo cũng giảm theo. Từ đó $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ sẽ không thay đổi

- Tính nhiệt độ tại độ cao $h = 640 \text{ m}$. Ta có:

$$\begin{cases} T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g_0}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0(1+\lambda t_1)}{g_0}} \\ T_h = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_2}{g_h}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0(1+\lambda t_2)}{g_h}} \end{cases}$$

- Chu kỳ không thay đổi nên: $T_0 = T_h$

$$\rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0(1+\lambda t_1)}{g_0}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0(1+\lambda t_2)}{g_h}} \Leftrightarrow \frac{1+\lambda t_1}{1+\lambda t_2} = \frac{g_0}{g_h} \Leftrightarrow \frac{1+30.2.10^{-5}}{1+2.10^{-5}.t_2} = \left(\frac{R+h}{R} \right)^2 \rightarrow t_2 = 20^\circ\text{C}$$

2. Nhóm các bài tập thuộc loại 2

Bài 1.2: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$, khối lượng $m = 50\text{g}$ được tích điện $q = -2.10^{-5}\text{C}$ dao động tại nơi có $g = 9,86\text{m/s}^2$. Đặt con lắc vào trong điện trường đều \vec{E} có độ lớn $E = 25\text{V/cm}$. Tính chu kỳ dao động của con lắc khi:

- \vec{E} có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới.
- \vec{E} có phương thẳng đứng, chiều từ dưới lên trên.
- \vec{E} có phương nằm ngang.

Hướng dẫn:

Áp dụng các kết quả ở mục III, ý 2.2

- $q < 0$: \vec{F} ngược hướng với $\vec{E} \Rightarrow \vec{F}$ hướng thẳng đứng lên trên

Ta có: $P' = P - F \Rightarrow g' = g - \frac{|q|E}{m}$

Chu kỳ dao động của con lắc trong điện trường:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - \frac{|q|E}{m}}} = 2,11(s) \text{ (Lưu ý: } \vec{E} = 25V/cm = 25 \cdot 10^2 V/m)$$

b) Tương tự, ta có: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q|E}{m}}} = 1,9(s)$

c) Khi \vec{E} có phương nằm ngang.

$$P'^2 = P^2 + F^2 \Leftrightarrow g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2} = \sqrt{9,86^2 + \left(\frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 25 \cdot 10^2}{50 \cdot 10^{-3}}\right)^2} = 9,91(m/s^2)$$

Khi đó chu kỳ dao động của con lắc khi đặt trong điện trường là:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{9,91}} = 1,996(s)$$

Bài 2.2: Một con lắc đơn có $m = 5g$, đặt trong điện trường đều \vec{E} có phương ngang và độ lớn $E = 2 \cdot 10^6 V/m$. Khi vật chưa tích điện nó dao động với chu kỳ T , khi vật được tích điện tích q thì nó dao động với chu kỳ T' . Lấy $g = 10 m/s^2$, xác định độ lớn của điện tích q biết rằng $T' = \frac{3T}{\sqrt{10}}$.

Hướng dẫn:

Từ giả thiết ta có:

$$T' = \frac{3T}{\sqrt{10}} \Leftrightarrow 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = \frac{3}{\sqrt{10}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g' = \frac{10g}{9}$$

Khi \vec{E} có phương ngang thì ta có:

$$\begin{aligned} P'^2 = P^2 + F^2 \Leftrightarrow g'^2 &= g^2 + \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{100g^2}{81} - g^2 = \left(\frac{|q|E}{m}\right)^2 \\ \Leftrightarrow \frac{\sqrt{19}g}{9} &= \frac{|q|E}{m} \rightarrow |q| = \frac{\sqrt{19}gm}{9 \cdot E} = \frac{\sqrt{19} \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 2 \cdot 10^6} = 1,21 \cdot 10^{-8}(C) \end{aligned}$$

Bài 3.2: Một con lắc đơn có $m = 2 g$ và một sợi dây mảnh có chiều dài l được kích thích dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt con lắc thực hiện được 40 dao động, khi tăng chiều dài con lắc thêm $7,9 cm$ thì cũng trong khoảng thời gian như trên con lắc thực hiện được 39 dao động. Lấy $g = 10m/s^2$.

a) Ký hiệu chiều dài mới của con lắc là l' . Tính l, l' .

b) Để con lắc có chiều dài l' có cùng chu kỳ với con lắc có chiều dài l , người ta truyền cho vật một điện tích $q = +0,5 \cdot 10^{-8}C$ rồi cho nó dao động điều hòa trong điện trường đều \vec{E} có các đường sức hướng thẳng đứng. Xác định chiều và độ lớn của véc tơ cường độ điện trường.

Hướng dẫn:

a) Xét trong khoảng thời gian Δt ta có :

$$40.T = 39.T' \Leftrightarrow \frac{T}{T'} = \frac{39}{40} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{\ell}{\ell'}} = \frac{39}{40} \Rightarrow \frac{\ell}{\ell'} = \left(\frac{39}{40}\right)^2$$

Ta lại có $\ell' = \ell + 7,9$

$\Rightarrow \ell = 152,1\text{cm}$ và $\ell' = 160\text{cm}$

b) Khi chu kỳ con lắc là không đổi thì

$$\frac{\ell}{g} = \frac{\ell'}{g'} \rightarrow g' = \frac{g.\ell'}{\ell} = \frac{9,8.160}{152,1} = 10,3(\text{m/s}^2)$$

Do \vec{E} hướng thẳng đứng nên $g' = g \pm \frac{|q|E}{m}$, mà $g' > g$ nên: $g' = g + \frac{|q|E}{m}$

Phương trình trên chứng tỏ \vec{F} hướng thẳng đứng xuống dưới và do $q > 0$ nên \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới.

Vậy véc tơ cường độ điện trường \vec{E} có phương thẳng đứng hướng xuống dưới và độ lớn:

$$g' = g + \frac{|q|E}{m} \Rightarrow E = \frac{m(g' - g)}{|q|} = \frac{2.10^{-3}(g' - g)}{0,5.10^{-8}} = 2.10^5(\text{V/m})$$

Bài 4.2: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có gia tốc $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc dao động với chu kỳ $T = 2(\text{s})$. Tìm chu kỳ dao động của con lắc khi:

a) Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 1,14 \text{ m/s}^2$.

b) Thang máy đi lên đều.

c) Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $a = 0,86 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

Áp dụng kết quả ở mục III, ý 3.2

a) Khi thang máy đi lên nhanh dần đều: $g' = g + a = 9,8 + 1,14 = 11 (\text{m/s}^2)$

Chu kỳ dao động của con lắc đơn là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{11}{9,8}} \Rightarrow T' = 1,887(\text{s})$$

b) Khi thang máy đi lên đều thì $a = 0$ khi đó $T' = T = 2\text{s}$

c) Khi thang máy đi lên chậm dần đều: $g' = g - a = 9,8 - 0,86 = 8 (\text{m/s}^2)$

Chu kỳ dao động của con lắc đơn là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{8}{9,8}} \Rightarrow T' = 2,45(\text{s})$$

Bài 5.2: Con lắc đơn gồm dây mảnh dài $\ell = 1 \text{ m}$, có gắn quả cầu nhỏ $m = 50 \text{ g}$ được treo vào trần một toa xe đang chuyển động nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc $a = 3 \text{ m/s}^2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Xác định vị trí cân bằng của con lắc.

b) Tính chu kỳ dao động của con lắc.

Hướng dẫn:

Áp dụng kết quả ở mục III, ý 3.2

a) Khi con lắc cân bằng thì nó hợp với phương thẳng đứng một góc α xác định bởi: $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{g} \Rightarrow \alpha = 0,29 \text{ (rad)}$

b) Ta có: $P'^2 = P^2 + F^2 \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{109}$

Chu kỳ dao động của con lắc là:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\sqrt{109}}} = 1,94 \text{ (s)}$$

3. Bài tập tổng hợp

Bài 1.3 : Người ta đưa một con lắc từ mặt đất lên độ cao $h = 10\text{km}$. Phải giảm độ dài của nó đi bao nhiêu để chu kỳ dao động của nó không thay đổi. Cho bán kính trái đất $R = 6400\text{km}$ và bỏ qua sự ảnh hưởng của nhiệt độ.

Đ/s: Giảm 0,3% chiều dài ban đầu của con lắc.

Bài 2.3: Một con lắc Phu cô treo ở thánh Ixác(XanhPêtecua) là một con lắc đơn có chiều dài 98m . Gia tốc rơi tự do ở XanhPêtecua là $9,819\text{m/s}^2$.

a) Tính chu kỳ dao động của con lắc đó.

b) Nếu treo con lắc đó ở Hà Nội, chu kỳ của nó sẽ là bao nhiêu? Biết gia tốc rơi tự do tại Hà Nội là $9,793\text{m/s}^2$ và bỏ qua ảnh hưởng của nhiệt độ.

c) Nếu muốn con lắc đó khi treo ở Hà Nội mà vẫn dao động với chu kỳ như ở XanhPêtecua thì phải thay đổi độ dài của nó như thế nào?

Đ/s: a) $T_1 = 19,84\text{s}$; b) $T_2 = 19,87\text{s}$;

c) Giảm một lượng $\Delta l = l - l' = 0,26\text{m} = 26\text{cm}$.

Bài 3.3: Con lắc đơn dao động bé ở mặt đất có nhiệt độ 30°C . Đưa lên độ cao $h = 0,64\text{km}$ chu kỳ dao động bé vẫn không thay đổi. Biết hệ số nở dài của dây treo là $\lambda = 2.10^{-5} K^{-1}$. Hãy tính nhiệt độ ở độ cao này. Cho bán kính trái đất $R = 6400\text{km}$.

Đ/s: 20°C .

Bài 4.3: Con lắc toán học dài 1m ở 20°C dao động nhỏ ở nơi $g = \pi^2 \text{ (SI)}$.

a) Tính chu kỳ dao động.

b) Tăng nhiệt độ lên 40°C , chu kỳ của con lắc tăng hay giảm bao nhiêu? Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\lambda = 2.10^{-5} K^{-1}$.

Đ/s: a) 2s ; b) Tăng 4.10^{-4}s .

Bài 5.3: Một con lắc đồng có chu kỳ dao động $T_1 = 1\text{s}$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$, nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$.

a) Tìm chiều dài dây treo con lắc ở 20°C .

b) Tính chu kì dao động của con lắc tại nơi đó ở nhiệt độ 30°C . Cho hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\lambda = 4.10^{-5} K^{-1}$.

Đ/s: a) $l_1 = 0,25\text{m} = 25\text{cm}$; b) $T_2 = 1,0002\text{s}$.

Bài 6.3: Người ta đưa một đồng hồ quả lắc từ Trái Đất lên Mặt Trăng mà không điều chỉnh lại. Theo đồng hồ này trên Mặt Trăng thì thời gian Trái Đất tự quay được một vòng là bao nhiêu? Biết gia tốc rơi tự do trên Mặt Trăng bằng $1/6$ gia tốc rơi tự do trên Trái Đất và bỏ qua sự ảnh hưởng của nhiệt độ.

Đ/s: $t_2 = 9^{\text{h}}48^{\text{ph}}$.

Bài 7.3: Một con lắc đơn gồm một sợi dây có chiều dài $l = 1\text{m}$ và quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 100\text{g}$, được treo tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8\text{m/s}^2$.

1. Tính chu kì dao động nhỏ của quả cầu.

2. Cho quả cầu mang điện $q = 2,5.10^{-4}\text{C}$ và tạo ra điện trường đều có cường độ điện trường $E = 1000\text{V/m}$. Hãy xác định phương của dây treo con lắc khi cân bằng và chu kì của con lắc trong các trường hợp:

a) Véc tơ \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới.

b) Véc tơ \vec{E} có phương nằm ngang.

Đ/s: 1) $T_0 = 2\text{s}$; 2a) $T_1 = 1,8\text{s}$; 2b) $T_2 = 1,97\text{s}$.

Bài 8.3: Một con lắc đơn gồm một quả cầu nhỏ, khối lượng 10g được treo bằng một sợi dây dài 1m tại nơi mà $g = 10\text{m/s}^2$. Cho $\pi^2 = 10$.

a) Tính chu kì dao động T_0 của con lắc.

b) Tích điện cho quả cầu một điện tích $q = 10^{-5}\text{C}$ rồi cho nó dao động trong một điện trường đều có phương thẳng đứng thì thấy chu kì dao động của nó là $T = \frac{2}{3}T_0$. Xác định chiều và độ lớn của cường độ điện trường?

Đ/s: \vec{E} thẳng đứng, hướng xuống, độ lớn $1,25.10^4\text{V/m}$.

Bài 9.3: Một con lắc dao động với biên độ nhỏ có chu kì T_0 tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Treo con lắc ở trần một chiếc xe rồi cho xe chuyển động nhanh dần đều trên một mặt đường nằm ngang thì dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc nhỏ $\alpha_0 = 9^{\circ}$.

a) Tìm gia tốc a của xe.

b) Cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, tính chu kì T của con lắc theo T_0 .

Đ/s: a) $a = 1,57\text{m/s}^2$; b) $T = T_0 \cdot \sqrt{\cos\alpha}$.

Bài 10.3: Một con lắc đơn có chu kì dao động nhỏ là $T = 1,5\text{s}$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,80\text{m/s}^2$. Treo con lắc trong một thang máy. Hãy tính chu kì của con lắc trong các trường hợp sau:

a) Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 1\text{m/s}^2$.

b) Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $a = 1\text{m/s}^2$.

c) Thang máy chuyển động thẳng đều.

Đ/s: a) $1,43\text{s}$; b) $1,58\text{s}$; c) $1,5\text{s}$.

Bài 11.3: Một con lắc toán học có chiều dài 17,32cm thực hiện dao động điều hoà trên một ô tô chuyển động trên một mặt phẳng nghiêng một góc $\beta = 30^\circ$. Xác định VTCB tương đối của con lắc. Tìm chu kì dao động của con lắc trong hai trường hợp:

- a) Ô tô chuyển động xuống dốc với gia tốc $a = 5\text{m/s}^2$.
- b) Ô tô chuyển động lên dốc với gia tốc $a = 2\text{m/s}^2$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$, $\pi^2 = 10$.

ĐS: a) $T' = 0,8886\text{ s}$; b) $T' = 1,405\text{ s}$.

Bài 12.3: Một con lắc đồng hồ, dây treo có hệ số nở dài là $\lambda = 2.10^{-5}(K^{-1})$. Bán kính của Trái đất là 6400km.

- a) Khi đưa xuống giếng mỏ, đồng hồ chạy nhanh hay chậm? Tại sao ?
- b) Biết giếng sâu 800m và thật ra đồng hồ vẫn chạy đúng. Tính sự chênh lệch nhiệt độ giữa giếng và mặt đất.

Đ/s: a) chạy chậm do chu kì tăng; b) $\Delta t = -6,25^\circ\text{C}$.

Bài 13.3: Một con lắc đồng hồ gồm một quả cầu bằng sắt và một sợi dây kim loại mảnh có hệ số nở dài $\lambda = 2.10^{-5}(K^{-1})$. Đồng hồ chạy đúng ở 20°C với chu kì $T = 2\text{s}$.

- a) Khi giảm nhiệt độ xuống đến 0°C đồng hồ chạy nhanh hay chậm sau một ngày đêm?
- b) Vẫn giữ nhiệt độ ở 0°C , người ta dùng nam châm để tạo lực hút thẳng đứng. Phải đặt nam châm như thế nào, độ lớn bao nhiêu để đồng hồ chạy đúng trở lại. Cho khối lượng quả cầu là $m = 50\text{g}$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Đ/s: a) $T = 17,28\text{s}$; b) 2.10^{-4}N .

Bài 14.3: Một con lắc đồng hồ chạy đúng ở 20°C tại nơi có gia tốc trọng trường bằng 10m/s^2 . Biết dây treo có hệ số nở dài $\lambda = 4.10^{-5}(K^{-1})$, vật nặng tích điện $q = 10^{-6}\text{C}$.

- a) Nếu con lắc đặt trong điện trường đều có cường độ $E = 50\text{V/m}$ thẳng đứng hướng xuống dưới thì sau 1 ngày đêm đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Biết vật có khối lượng $m = 100\text{g}$.
- b) Để đồng hồ chạy đúng trở lại cần phải tăng hay giảm nhiệt độ là bao nhiêu?

Đ/s: a) $2,16\text{s}$; b) $21,25^\circ\text{C}$.

Bài 15.3: Tại một nơi ngang bằng với mực nước biển, ở nhiệt độ 10°C , một đồng hồ quả lắc trong một ngày đêm chạy nhanh 6,48s. Coi con lắc đồng hồ như con lắc đơn. Thanh treo con lắc có hệ số nở dài $\lambda = 4.10^{-5}(K^{-1})$.

- a) Tại vị trí nói trên, ở nhiệt độ nào thì đồng hồ chạy đúng giờ?
- b) Đưa đồng hồ lên đỉnh núi, tại đó nhiệt độ là 6°C , ta thấy đồng hồ chạy đúng giờ. Tính độ cao của đỉnh núi so với mực nước biển. Coi Trái đất là hình cầu, có bán kính $R = 6400\text{km}$.

Đ/s: a) $13,75^\circ$; b) 992m .

Đề tài đã được tác giả sử dụng để hướng dẫn học sinh lớp 12 ôn thi Đại học, ôn thi học sinh giỏi cấp tỉnh kết quả đạt được là:

- Đa số học sinh đều nắm chắc phương pháp giải và biết vận dụng tốt phương pháp vào việc giải các bài tập về chu kỳ dao động của con lắc đơn chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài.

- Kỹ năng giải bài tập trắc nghiệm khách quan của học sinh được cải thiện đáng kể, đảm bảo được độ chính xác và nhanh.

- Phát huy và rèn luyện được khả năng vận dụng kiến thức, tính tư duy sáng tạo của học sinh trong việc giải các bài tập vật lý hay và khó.

PHẦN III. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Đề tài đã hoàn thành được nhiệm vụ nghiên cứu một số vấn đề lý luận về bài tập vật lý, phân loại bài tập, đề ra phương pháp giải và đồng thời lựa chọn được một hệ thống bài tập vận dụng về chu kỳ dao động của con lắc đơn phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.

- Việc phân loại, đề ra phương pháp giải và lựa chọn hệ thống bài tập thích hợp dựa trên cơ sở khoa học chặt chẽ sẽ góp phần nâng cao chất lượng giải bài tập, nắm vững kiến thức của học sinh.

- Đặc biệt cần chú ý tới việc phát huy khả năng sáng tạo, tìm tòi, tích cực tự lực của mỗi học sinh, chứ không phải là áp đặt cách suy nghĩ của giáo viên đối với học sinh khi giải mỗi bài tập được nêu ra.

- Đề tài mới chỉ dừng lại ở việc nghiên cứu một chuyên đề nhỏ trong chương trình Vật lý 12. Để góp phần nâng cao chất lượng giải bài tập, rèn luyện tư duy Vật lý của học sinh, đề tài sẽ tiếp tục được phát triển cho các chuyên đề khác trong chương trình Vật lý phổ thông.

2. Kiến nghị

- Về phía nhà trường cần có kế hoạch lâu dài trong việc khuyến khích các giáo viên tham gia viết đề tài sáng kiến kinh nghiệm chuyên sâu cho từng

chương, từng phần của môn học, từ đó có thể nâng cao được chất lượng dạy học cho các bộ môn (đặc biệt là chất lượng giải bài tập ở các môn tự nhiên)

- Về phía sở GD và ĐT cần quan tâm đầu tư hơn nữa trong việc xây dựng các chuyên đề, các đề tài sáng kiến kinh nghiệm chuyên sâu ở các bộ môn, có kế hoạch phổ biến rộng rãi các đề tài để giáo viên trong toàn tỉnh có thể tham khảo, áp dụng và trao đổi kinh nghiệm trong quá trình dạy học.

Điện Biên, ngày 19 tháng 4 năm 2011

Ý KIẾN CỦA HỘI ĐỒNG THI ĐUA

NGƯỜI VIẾT

Đặng Quang Huy

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. An Văn Chiêu – Vũ Đào Chính – Phó Đức Hoan – Nguyễn Đức Thâm - Phạm Hữu Tòng. Phương pháp giải bài tập Vật lý sơ cấp, tập I. NXB Giáo dục, 2000.
2. Nguyễn Văn Đồng- An Văn Chiêu- Nguyễn Trọng Di- Lưu Văn Tạo. Phương pháp giảng dạy Vật lý ở trường phổ thông, tập I. NXB Giáo dục, 1979.
3. Bùi Quang Hân. Giải toán Vật lý 12, tập I. NXB Giáo dục, 2006.
4. Vũ Thanh Khiết. Bài tập Vật lý sơ cấp, tập I. NXB Giáo dục, 2002.
5. Mỹ Giang Sơn. Những bài tập Vật lý cơ bản hay và khó, tập I. NXB Đại học quốc gia Hà Nội, 2001.
6. Phạm Hữu Tòng. Phương pháp dạy bài tập Vật lý, NXB Giáo dục, 1989.