Chuyên đề 3:

CÁC BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN CON LẮC ĐƠN

**A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT**

|  |
| --- |
| **32**  **1. Con lắc đơn:**  **a. Cấu tạo:** Con lắc đơn cấu tạo gồm: sợi dây nhẹ khối lượng không đáng kể có chiều dài *l*, không dãn. Một đầu sợi dây gắn vào một điểm cố định, đầu còn lại gắn với vật nhỏ có khối lượng m.  **b. Phương trình động lực học:**  **•** Đưa vật nặng dọc theo cung  đến vị trí A, với  rồi thả nhẹ. Con lắc dao động trên cung tròn  xung quanh vị trí cân bằng O. Tại thời điểm t vật ở vị trí M được xác định bởi  + li độ cong s =  + hoặc li độ góc , với s = *l*α.  **•** Các lực tác dụng lên con lắc: Trọng lực  và phản lực  của dây.  **•** Phân tích  =  như hình vẽ.  + Thành phần  theo phương sợi dây. Hợp lực của  và  đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho vật chuyển động trên cung tròn. Hợp lực này không làm thay đổi tốc độ của vật.  + Thành phần  đóng vai trò lực kéo về (lực hồi phục). Lực này có độ lớn mgsinα và luôn hướng về vị trí cân bằng O, nên Pt = −mgsinα.  + Xét những dao động bé (α << 1) thì sinα = α = s/*l*, do đó: Pt = −mgα.  Áp dụng định luật II Niu-tơn, ta có:  ma=ms// =Pt = mgα = −mg.  Suy ra: s// +  = 0.  Đặt ω2 = ,  ta được:  s// + ω2s = 0 hay α// + ω2 α = 0  **•** Nghiệm: s = S0sos(ωt + ϕ)  hay α = α0sos(ωt + ϕ).  **•** Kết luận: *Dao động của con lắc đơn với góc lệch bé, khi bỏ qua ma sát là dao động điều hoà với chu kỳ: T = .* |

**B. CÁC DẠNG BÀI TẬP**

**Dạng 1. CÁC BÀI TOÁN**

**LIÊN QUAN ĐẾN CHU KỲ, TẦN SỐ**

|  |
| --- |
| **1. Kiến thức cần nhớ:**  Chu kì: , tần số: f = ; tần số góc:  – Liên quan tới số lần dao động trong thời gian t :  T =  ; f = ; ω =  N – Số dao động; t – Thời gian  – Liên quan tới sự thay đổi chiều dài *l*:  ⇒  ⇒ |

**🕮 VÍ DỤ MẪU:**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 1: (Đề thi THPTQG 2016)** Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn có sợi dây dài  đang dao động điều hòa. Tần số dao động của con lắc là  **A.** **B.** **C.** **D.** |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Đây là bài toán làm quen với công thức tính tần số con lắc đơn vì thế sẽ rất dễ dàng để có đáp án đúng. Tuy nhiên đây là công thức chủ đạo cho dạng toán này nên các bạn không được phép nhầm lẫn.*

Tần số dao động của con lắc đơn là: *f* = 

⇒ ***Chọn đáp án C***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 2 (Trích đề thi đại học năm 2013):** Một con lắc đơn có chiều dài 121cm, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g. Lấy . Chu kỳ dao động của con lắc là:  A. 1s B. 0,5s C. 2,2s D. 2s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Chu kỳ dao động của con lắc đơn: 

***Chọn đáp án C***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 3:** Tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s2, con lắc đơn dao động điều hoà với chu kỳ . Tính chiều dài, tần số và tần số góc của dao động của con lắc.  A. *l* = 0,2m; *f* = 1,2H*z*; ω = 7 rad/s B. *l* = 0,3m; *f* = 1,1H*z*; ω = 6,7rad/s  C. *l* = 0,2m; *f* = 1,1H*z*; ω = 7 rad/s D. *l* = 0,3m; *f* = 1,1H*z*; ω = 6,7rad/s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Bây giờ chúng ta thử áp dụng và tính các đại lượng liên quan đến công thức trên. ở đây các bạn lưu ý rằng: đơn vị của các đại lượng trong công thức phải tính theo đơn vị SI.*

Đề bài cho chu kỳ dao động nên ta xuất phát từ công thức tính chu kỳ:

Ta có: T = 2π

Chiều dài con lắc: *l* =  = 0,2 m

Tần số dao động của con lắc: f = = 1,1 Hz

Tần số góc dao động của con lắc: ω = = 7 rad/s.

***Chọn đáp án C***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 4:** Tại nơi có gia tốc trọng trường g = 9,8 m/s2, một con lắc đơn và một con lắc lò xo dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm, lò xo có độ cứng 10 N/m. Tính khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo.  A. m = 450g B. m = 500g C. m = 550g D. m = 600g |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Bài toán là dịp chúng ta ôn lại công thức tính tần số của con lắc lò xo, giữa hai con lắc có tần số về mặt toán học giống nhau. Cụ thể là:*

Tần số dao động của con lắc đơn là: *f* = 

Tần số dao động của con lắc lò xo là: *f’* = 

Theo giả thuyết *f = f’* ⇔  ⇒ m = = 500 g.

***Chọn đáp án B***

**Chú ý:** *Bài toán trông có vẻ khá dễ nhưng nếu các bạn để ý, nó có ý nghĩa rất lớn trong đời sống. Chỉ cần biết được độ cứng của lò xo (điều này khi mua trên lò xo đã có) , khối lượng quả nặng (chỉ cần cho lên cân là biết ngay) và chiều dài sợi dây (chỉ cần lấy thước đo là biết) từ đó ta có thể tính được gia tốc rơi tự do g. Tầm quan trọng của nó thì các bạn biết rồi: chỉ cần đo được giá trị của g người ta có thể biết được vùng đất đó có khoáng sản hay dầu mỏ hay bình thường.*

|  |
| --- |
| **Ví dụ 5: (CĐ 2013)** Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn có chiều dài  dao động điều hòa với chu kì 2,83 s. Nếu chiều dài của con lắc là 0,5 thì con lắc dao động với chu kì là  A. 1,42 s. B. 2,00 s. C. 3,14 s. D. 0,71 s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Ta có chu kỳ dao động của con lắc đơn:  (g là hằng số)

Suy ra T tỉ lệ với  nên: 

***Chọn B***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 6:** Con lắc đơn có chiều dài  dao động điều hòa với chu kỳ , con lắc có chiều dài  dao động điều hòa với chu kì . Tính chu kỳ của con lắc chiều dài  tại nơi đó.  A. T− = 1,5s B. T− = 1,8s C. T− = 0,9s D. T− = 1,2s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Con lắc chiều dài có: 

Con lắc chiều dài có: 

Con lắc có chiều dài  có: 

Theo đề cho: 

***Chọn đáp án D.***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 7:** (***THPT Hoàng Lệ Kha- Tây Ninh 2015)*** Một con lắc đơn có chu kỳ 2(*s*). Nếu tăng chiều dài con lắc thêm 20,5(*cm*) thì chu kỳ dao động là 2,2(*s*). Tìm gia tốc trọng trường nơi làm thí nghiệm  A. g = 10 m/s2 B. g = 9,625 m/s2 C. g = 9,81 m/s2 D. g = 15 m/s2 |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Gia tốc trọng trường không thể có giá trị lớn hơn 10 m/s2 trừ khi có lực lạ tác dụng vào (chúng ta sẽ học ngay phần sau của chuyên đề này). Vì thế loại ngay đáp án D.*

Con lắc có chiều dài  dao động với chu kỳ: 

Con lắc có chiều dài  dao động với chu kỳ: 

Mà .

***Chọn đáp án B***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 8:** Một con lắc đơn chiều dài 99(*cm*) có chu kỳ dao động 2(*s*) tại A.  Đem con lắc đến B, ta thấy con lắc thực hiện 100 dao động mất 199(*s*). Hỏi gia tốc trọng trường tại B tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm so với gia tốc trọng trường tại A.  A. Tăng 1% B. Giảm 1% C. Tăng 2% D. Giảm 2% |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Bài toán đơn giản chỉ tìm gia tốc trọng trường của con lắc đặt tại hai vị trí khác nhau khi cho chu kỳ của hai con lắc.*

Tính gia tốc trọng trường tại A:

Từ 

Chu kỳ con lắc tại B: 

Gia tốc trọng trường tại B:



Vậy gia tốc trọng trường tại B tăng 1% so với gia tốc trọng trường tại A.

***Chọn đáp án A.***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 9:** 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 44(cm) thì cũng trong khoảng thời gian Δt, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Tìm chiều dài ban đầu của con lắc.  A. *l1* = 100(cm) B. *l1* = 120(cm)C. *l1* = 140(cm) D. *l1* = 160(cm) |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Đây là dạng bài toán cho chu kỳ, tìm chiều dài. Khi chiều dài thay đổi một lượng Δl thì chu kỳ cũng thay đổi, điều này gợi ý cho ta: phải cần hai phương trình để tìm ra nghiệm của bài toán. Vì bài toán có hai ẩn nên cần có hai phương trình. Cụ thể như sau:*

Chu kỳ con lắc đơn ban đầu:  (1)

Chu kỳ con lắc khi thay đổi:  (2)

Lấy (1) chia (2) theo từng vế,  (3)

Từ (3) (4)

Giải hệ (3) và (4), ta được  và 

Vậy chiều dài ban đầu của con lắc là 100cm.

***Chọn đáp án A.***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 10:** Hai con lắc đơn có chiều dài là *l1* và *l2*. Tại cùng một nơi các con lắc có chiều dài *l1*+ *l2* và *l1*– *l2* dao động với chu kỳ lần lượt là 2,7s và 0,9s. Chu kỳ dao động của hai con lắc có chiều dài *l1* và *l2* lần lượt là:  A. 2s và 1,8s B. 0,6s và 1,8s C. 2,1s và 0,7s D. 5,4s và 1,8s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Chu kỳ con lắc ứng với chiều dài *l*1 + *l*2 và *l*1 – *l*2 là:





Thay vào (1) ta được:



. ***Chọn đáp án A***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 11:** **(THPT Đông Hà – Quảng Trị lần 2/2015)** Một con lắc đơn gồm quả nặng có khối lượng  và dây treo có chiều dài  có thể thay đổi được. Nếu chiều dài dây treo là  thì chu kì dao động của con lắc là 1s. Nếu chiều dài dây treo là  thì chu kì dao động của con lắc là 2s. Nếu chiều dài của con lắc là  thì chu kì dao động của con lắc là:  **A.** 3s. **B.** 5s. **C.** 4s. **D.** 6s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Chu kỳ con lắc ứng với chiều dài  là:



Chu kỳ con lắc ứng với chiều dài là:



Từ (1) và (2) 

**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 12:** **(THPT – Lê Hồng Phong – Đồng Nai 2015)** Có hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một nơi, có chiều dài hơn kém nhau 48 cm. Trong cùng một khoảng thời gian con lắc thứ nhất thực hiện được 20 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 12 dao động. Cho g = 10m/s2. Chu kỳ dao động của con lắc thứ nhất là:  **A.** 1,03 s. **B.** 1,72 s. **C.** 2,12 s. **D.** 2,00 s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra: 

Mà: 



**Chọn đáp án A.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 13:** **(THPT Đức Trí – An Giang 2015)** Một con lắc đơn có độ dài bằng ℓ. 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. Lấy g = 9,8 m/s2. Độ dài ban đầu của con lắc là  **A.** 25cm **B.** 40cm **C.** 60cm **D.** 50cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra: 

Mà: 

**Chọn đáp án A.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 14:** **(THPT Đông Thụy Anh – Thái Bình 2016)** Cùng một địa điểm, người ta thấy trong thời gian con lắc A dao động được 10 chu kỳ thì con lắc B thực hiện được 6 chu kỳ. Biết hiệu số độ dài của chúng là 16cm. Độ dài của mỗi con lắc là:  **A.** 12cm và 28cm **B.** 6cm và 22cm **C.** 9cm và 25cm **D.** 25cm và 36cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra: 

Mà: 

**Chọn đáp án C.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 15:** **(THPT Lê Lợi – Thanh Hoá lần 2/2016)**  Hai con lắc đơn có chiều dài tương ứng ℓ1 = 10 cm, ℓ2 chưa biết dao động điều hòa tại cùng một nơi. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ 1 thực hiện được 20 dao động thì con lắc thứ 2 thực hiện 10 dao động. Chiều dài con lắc thứ hai là  **A.** ℓ2 = 20 cm. **B.** ℓ2 = 80 cm. **C.** ℓ2 = 30 cm. **D.** ℓ2 = 40 cm. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra: 

**Chọn đáp án D.**