**BÀI 3: CON LẮC ĐƠN**

**I. CON LẮC ĐƠN**

**

M

α

O

C

**1. Cấu tạo**

Con lắc đơn gồm một vật nhỏ, khối lượng m, treo ở đầu của một

sợi dây không dãn, khối lượng không đáng kể, có chiều dài .

**2.** **Cách kích thích dao động**

- VTCB của con lắc đơn là vị trí dây treo có phương thẳng đứng.

- Kéo nhẹ quả cầu cho dây treo lệch khỏi vị trí cân bằng một góc rồi thả nhẹ.

**I. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN VỀ MẶT ĐỘNG LỰC HỌC**

  *Bỏ qua mọi lực cản.*

 + Chọn chiều dương từ trái qua phải.

 + Gốc tạo độ tại VTCB O.

Xét vật m ở thời điểm t, vị trí của m được xác định bởi *li độ góc α* =  hay bởi *li độ cong* s = = 

M

*l*

α > 0

α < 0

O

+









s = lα

C

* Các lực tác dụng lên vật:

+ Trọng lực .

+ Lực căng dây .

* Áp dụng định luật II Newton: ** + =** m **** (1)
* Chiều phương trình (1) lên chiều dương, ta được:

 ****

 **Hay a = - g.sinα (2)**

*Từ (2) cho thấy, dao động của con lắc đơn nói chung không phải là dao động điều hòa.*

* Xét con lắc đơn dao động với góc lệch nhỏ ( ) thì  và rad).
* **Từ (2) ta có: **
* **Đặt   **

**Vây: Khi dao động nhỏ( ), con lắc đơn dao động điều hòa theo phương trình:**

 + Li độ cong: 

+ Li độ góc: 

Với:

* : là biên độ cong.
*  : là biên độ góc.
* s, α: là li độ cong và li độ góc. Với s = α..

 **1. Tần số góc, tần số và chu kì của con lắc đơn**

* **Tần số góc:** 
* **Tần số:** 
* **Chu kì:** 

**2. Lực kéo về**

**+ Lực kéo về:**

 **P­t = - mgα = - mg****:** luôn hướng về vị trí cân bằng.

**+ Lực kéo về lớn nhất ở hai biên:**

 .

+ **Lực kéo về ở VTCB: Pt = 0.**

**III.** **KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN VỀ MẶT NĂNG LƯỢNG**

**1. Động năng của con lắc đơn: Wđ = **

**2. Thế năng của con lắc đơn**

+ Là thế năng trong trường của vật.

+ Chọn gốc thế năng tại VTCB.

+ Ở li độ góc α thế năng của con lắc đơn là: Wt = 

**3. Cơ năng của con lắc đơn**

 **W = Wđ + Wt =  +** 

 == hằng số ( đúng với mọi li độ góc)

 **Nếu bỏ qua mọi ma sát thì cơ năng của con lắc đơn được bảo toàn**. Cơ năng chỉ biến đổi từ dạng thế năng sang dạng động năng và ngược lại

**Chú ý**:

 **Với con lắc đơn dao động với góc lệch nhỏ (α0 ) thì cơ năng con lắcđược bảo toàn và được tính bởi công thức gần đúng:**

 **W = Wđ + Wt = **

**IV. ỨNG DỤNG**

* Xác định gia tốc rơi tự do.

Từ 

**BÀI TẬP TỰ LUẬN:**

1. Một con lắc đơn gồm một quả cầu nhỏ khối lượng 50g được treo vào đầu sợi dây dài 2,0 m.

Lấy g = 9,8 m/s2. Tính chu kỳ dao động của con lắc đơn khi biên độ góc nhỏ.

**ĐS: 2,84 s.**

1. Tại nơi có gia tốc trọng trường g = 9,8 m/s2, con lắc đơn dao động điều hoà với chu kì s.

Tính chiều dài, tần số và tần số góc của dao động của con lắc.

**ĐS: 0,2m; 7(rad/s); 3,5/π(Hz)**

1. Ở cùng một nơi trên Trái Đất con lắc đơn có chiều dài  dao động với chu kỳ T1 = 2 s,

chiều dài dao động với chu kỳ T2 = 1,5 s. Tính chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài  và con lắc đơn có chiều dài 

**ĐS: 2,5s; 1,32s.**

1. 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.

**ĐS: 0,5 kg.**

1. Một con lắc đơn dao động nhỏ với chu kỳ 2 s trên Trái Đất. Nếu đưa con lắc đơn lên Mặt

Trăng thì nó dao động nhỏ với chu kỳ bao nhiêu? Biết gia tốc rơi tự do trên Mặt Trăng nhỏ hơn gia tốc rơi tự do trên Trái Đất 5,9 lần.

**ĐS: 4,86s.**

1. Một con lắc đơn dài 1,2 m dao động tại nơi có g = 9,8 m/s2. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân

bằng theo chiều dương một góc αo =  rồi buông nhẹ.

1. Tính chu kỳ dao động của con lắc.
2. Viết phương trình dao động của con lắc.
3. Tính tốc độ của con lắc khi nó qua vị trí cân bằng.

**ĐS: a. 2,2s; b. s= 0,21.cos(2,9t); c. 0,61m/s.**

**BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM:**

1. **(TN – 2021):** Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với phương trình s = S0cos(ωt + ϕ)

(S0 > 0). Đại lượng S0 được gọi là

**A.** biên độ của dao động. **B.** tần sổ của dao động.
**C.** li độ góc của dao động. **D.** pha ban đầu của dao động.

1. Gọi  là chiều dài dây treo con lắc đơn và g là gia tốc trọng trường nơi treo con lắc đơn.

Tần số góc của con lắc đơn có giá trị bằng

**A.**  . **B.**  . **C.**  . **D.**  .

1. Một con lắc đơn có chiều dài  dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g. Chu kì

dao động riêng của con lắc này là

**A.** ** B**. ** C**. ** D**. ****

1. Tại một nơi xác định, chu kì của con lắc đơn tỉ lệ thuận với

**A.** căn bậc hai gia tốc trọng trường. **B.** gia tốc trọng trường.

**C.** căn bậc hai chiều dài của con lắc. **D.** chiều dài con lắc.

1. Con lắc đơn gồm vật nặng khối lượng m treo vào sợi dây có chiều dài ℓ tại nơi có gia tốc

trọng trường g thì dao động điều hoà với biên độ góc nhỏ. Chu kì T của con lắc sẽ phụ thuộc vào

**A.** ℓ và g. **B.** m, g và ℓ. **C.** m và g. **D.** m và ℓ.

1. Một con lắc đơn dao động với tần số f. Nếu tăng khối lượng của con lắc lên 4 lần thì tần số

dao động của nó là

**A.** f. **B.**  **C.** f. **D.** 

1. Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì 2s. Nếu chiều dài

con lắc giảm đi 4 lần thì chu kì dao động của con lắc lúc này là

**A.** 1s.  **B.** 4s. **C.** 0,5s **D.** 8s.

1. Ứng dụng quan trọng nhất của con lắc đơn là

**A.** xác định chu kì dao động. **B.** xác định chiều dài con lắc.

**C.** xác định gia tốc trọng trường. **D.** khảo sát dao động điều hòa của vật.

1. Một con lắc đơn dao động điều hòa. Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về chu kỳ dao động

của con lắc?

**A.** Chu kỳ phụ thuộc chiều dài. **B.** Chu kỳ phụ thuộc gia tốc rơi tự do.

**C.** Chu kỳ phụ thuộc biên độ. **D.** Chu kỳ không phụ thuộc khối lượng.

1. **( TN – 2021)** Một con lắc đơn có chiều dài , đang dao động điều hòa ở nơi có gia tốc

trọng trường g. Đại lượng  được gọi là

**A.** chu kì của dao động. **B.** pha ban đầu của dao động.
**C.** tần số của dao động. **D.** tần số góc của dạo động.

1. Một con lắc đơn dao động với biên độ góc αo < 90o. Chọn mốc thế năng ở VTCB. Cơ năng

con lắc đơn **không** tính được bằng công thức

**A.**  **B.** 

**C.**  **D.** 

1. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α0.

Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là m, chiều dài dây treo là , mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng của con lắc là

**A.** . **B.**  **C.** . **D.** .

1. Một con lắc đơn có chiều dài 121cm, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g.

Lấy g = . Chu kì dao động của con lắc là

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

...................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ 2s tại nơi có gia tốc trọng trường 9,87 m/s2.

Chiều dài của con lắc là

**A.** 25cm. **B.** 100 cm. **C.** 40cm. **D.** 50cm.

...................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. Hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một vị trí trên Trái Đất. Chiều dài và chu kì dao

động của con lắc đơn lần lượt là ,  và T1, T2. Biết . Hệ thức đúng là

**A.**  **B**.  **C.**  **D.** 

...................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. Một con lắc đơn có dây treo dài 50 cm và vật nặng khối lượng 0,1 kg dao động với biên độ

góc α0 = 0,1 rad tại nơi có gia tốc trong trường g = 10 m/s2. Cơ năng của con lắc bằng

**A.** 0,01 J. **B.** 0,05 J. **C.** 0,001 J. **D.** 0,0025 J.

...................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................