|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦ ĐỀ**  **3** | **DAO ĐỘNG TUẦN HOÀN**  **CỦA CON LẮC ĐƠN** |

**I. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG TUẦN HOÀN CỦA CON LẮC ĐƠN:**

Với biên độ góc lớn α0 > 100 dao động của con lắc đơn là tuần hoàn chứ không điều hòa. Ta tiến hành xây dựng biểu thức về tốc độ, lực căng dây, gia tốc và cơ năng của con lắc đơn tuần hoàn.

**1. Năng lượng của con lắc đơn dao động tuần hoàn:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Năng lượng của con lắc đơn dao động tuần hoàn được tính bằng tổng động năng và thế năng của con lắc.

+ Với mốc thế năng được chọn tại vị trí thấp nhất của con lắc, ta có: 

→ .

**2. Tốc độ của con lắc đơn dao động tuần hoàn:**

+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động của con lắc tại vị trí biên và vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α.

Ta có → .

+ Từ biểu thức trên, ta thấy rằng:

* Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng α = 0 → .
* Khi con lắc đi qua vị trí biên α = α0 → v = vmin = 0.

**3. Gia tốc của con lắc dao động tuần hoàn:**

Gia tốc của con lắc trong quá trình chuyển động tuần hoàn:

+ Trong đó:

*  là gia tốc tiếp tuyến của vật, đặc trưng cho sự thay đổi của vận tốc về độ lớn
*  là gia tốc pháp tuyến (hướng tâm) của vật, đặc trưng cho sự thay đổi của vận tốc về phương chiều.

+ Từ các kết quả trên ta có thể suy ra rằng:

* Khi vật ở vị trí cân bằng α = 0 → → a = an.
* Khi vật ở vị trí biên α = α0 → → a = at.

→ Vậy rõ ràng tại vị trí biên và vị trí cân bằng gia tốc của vật có độ lớn không phải là nhỏ nhất. Ta tiến hành xác định vị trí cho gia tốc cực tiểu.

.

→ a cực tiểu khi .

**3. Lực căng dây:**

Phương trình định luật II Niuton cho vật:

→ Chiếu lên phương hướng tâm ta thu được phương trình đại số:

+ Với 

→ Biến đổi toán học ta thu được biểu thức của lực căng dây:.

+ Từ biểu thức trên ta cũng có thể suy ra rằng:

* Khi vật ở vị trí cân bằng ứng với giá trị li độ góc α = 0 → .
* Khi vật ở vị trí biên ứng với giá trị li độ góc α = α0 → .

**II. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CON LẮC ĐƠN BỊ VƯỚNG ĐINH:**

**1. Chu kì dao động tuần hoàn của con lắc bị vướng đinh:**

**Bài tập minh họa 1:** Một con lắc đơn có chiều dài dây treo l1, đang dao động điều hòa với chu kì T1 tại nơi có gia tốc trọng trường g. Khi đi qua vị trí cân bằng thì dây treo con lắc vị vướng đinh tại O′ cách vị trí cân bằng một đoạn l2. Xác định chu kì dao động của con lắc.

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

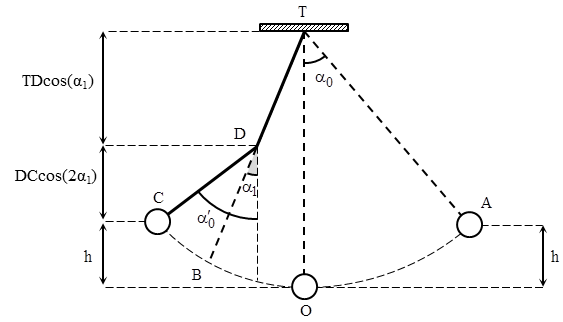
**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Ta có thể chia dao động tuần hoàn của con lắc đơn thành hai giai đoạn, nửa chu kì là dao động điều hòa tương tự như con lắc đơn có chiều dài l1 (con lắc chuyển động từ O đến A rồi quay trở lại O) và nửa chu kì còn lại là dao động điều hòa tương tự như con lắc đơn có chiều dài l2 (con lắc chuyển động từ O đến B rồi quay trở lại O).  → Vậy chu kì dao động tuần hoàn của con lắc đơn là . |  |

* **Đáp án C**

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài tập minh họa 2: (Quốc gia – 2017)** Một con lắc đơn có chiều dài 1,92 m treo vào điểm T cố định. Từ vị trí cân bằng O, kéo con lắc về bên phải đến A rồi thả nhẹ. Mỗi khi vật nhỏ đi từ phải sang trái ngang qua B thì dây vướng vào đinh nhỏ tại D, vật dao động trên quỹ đạo AOBC (được minh họa bằng hình bên). Biết TD = 1,28 m và α1 = α2 = 40. Bỏ qua mọi ma sát. Lấy g = π2 m/s2. Chu kì dao động của con lắc là  **A.** 2,26 s. **B.** 2,61 s.  **C.** 1,60 s. **D.** 2,77 s. |  |

**Hướng dẫn:**



Xét trong nửa chu kì, khi vật đi từ A → C, ta có thể chia chuyển động của vật thành các giai đoạn sau:

**Giai đoạn 1: Chuyển động từ A đến B tương tự như dao động của con lắc đơn với chiều dài TA = 1,92 m**

+ Chu kì dao động của con lắc trong trường hợp này s.

Biên độ góc của con lắc trong dao động này là α0.

**Giai đoạn 2: Chuyển động từ B đến C tương tự như dao động của con lắc đơn với chiều dài DC = 0,64 m**

+ Chu kì dao động của con lắc trong trường hợp này s.

Dễ thấy rằng biên độ dao động của con lắc trong trường hợp này là α′0 = 2.40 = 80.

Quá trình vướng đinh không làm thay đổi cơ năng của con lắc do vậy độ cao của con lắc tại A và C là như nhau.

→ TO(1 – cosα0) = TO – TDcosα1 – DCco2α1.

Thay các giá trị đã biết vào biểu thức, ta tìm được α0 ≈ 5,70.

→ Thời gian để con lắc chuyển động từ A đến B là s.

Thời gian để con lắc chuyển động từ B đến C ứng với từ vị trí có li độ bằng một nửa biên độ đến vị trí biên s.

→ Chu kì dao động của con lắc T = 2(t1 + t2) = 2,6 s.

* **Đáp án B**

**2. Cơ năng, độ cao và biên độ góc của con lắc trước và sau khi vướng đinh:**

Biến cố vướng đinh xảy ra không làm thay đổi cơ năng của con lắc, do vậy cơ năng của con lắc được bảo toàn:

→ mgl1(1 – cosα1) = mgl2(1 – cosα2) → .

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài tập minh họa 1: (Nguyễn Chí Thanh - 2015)** Con lắc đơn có chiều dài l, vật có khối lượng m. Tại O1 phía dưới cách O đoạn 0,5 chiều dài theo phương thẳng đứng có một cái đinh khi dao động con lắc vướng đinh. Giữ m để dây treo lệch góc α0 = 60 rồi buông nhẹ, bỏ qua mọi ma sát. Góc lệch cực đại của dây treo sau khi vướng đính là  **A.** 4,480. **B.** 6,480.  **C.** 8,490. **D.** 7,450. |  |

**Hướng dẫn:**

+ Việc vướng đinh không làm thay đổi cơ năng của con lắc, do vậy ta luôn có:

→ → .

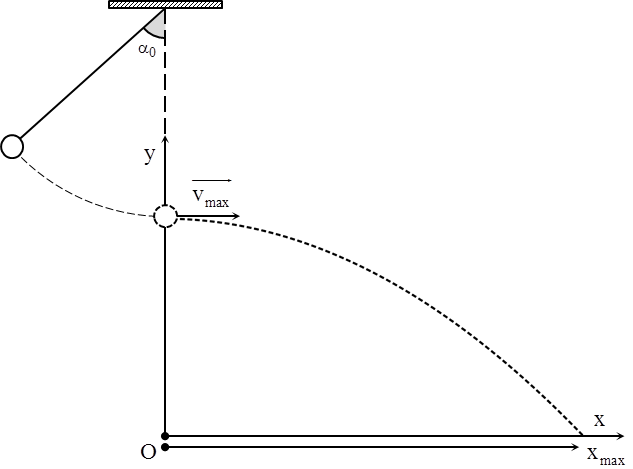
* **Đáp án C**

**3. Chuyển động ném xiêng của con lắc sau khi đứt dây:**

**Bài tập minh họa 1:** **(Yên Lạc – 2017)** Một con lắc đơn có chiều dài l m được treo dưới gầm cầu cách mặt nước 12 m. Con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α0 = 0,1 rad. Khi vật đi qua vị tri cân bằng thì dây bị đứt. Khoảng cách cực đại ( tính theo phương ngang) từ điểm treo con lắc đến điểm mà vật nặng rơi trên mặt nước mà con lắc thể đạt được là.

**A.** 49 cm **B.** 95 cm **C.** 65 cm **D.** 85 cm

**Hướng dẫn:**



Khi đi qua vị trí cân bằng, vận tốc của vật có độ lớn cực đại cm/s và có phương nằm ngang.

+ Phân tích chuyển động của con lắc sau khi dây bị đứt theo hai phương:

* Phương ngang Ox: do không có lực nào tác dụng lên con lắc theo phương này nên chuyển động của con lắc là chuyển động thẳng đều với vận tốc vx = vmax.
* Theo phương thẳng đứng Oy: con lắc chịu tác dụng của trọng lực, do vậy sẽ chuyển động nhanh dần đều với gia tốc g: → thời gian chuyển động s.

→ Tầm bay xa của con lắc xmax = vmaxt ≈ 49 cm.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2: (Yên Lạc – 2018)** Cho con lắc đơn có chiều dài dây treo  m, kéo quả cầu cho dây treo lệch góc α0 = 0,1 rad so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ. Khi quả cầu qua vị trí cân bằng thì điểm treo rơi tự do, giả thiết sau khi điểm treo rơi tự do được 5 giây thì vật nặng vẫn chưa chạm đất. Lấy g = π2 = 10 m/s2. Tốc độ của vật nặng sau khi điểm treo rơi tự do được 5 giây so với mặt đất là

**A.** 0,314 m/s. **B.** 49,686 m/s. **C.** 50,024 m/s. **D.** 50,001 m/s.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng m/s.

→ Tốc độ của vật theo các phương sau khoảng thời gian 5 s:

m/s → m/s.

* **Đáp án C**

**BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Câu 1:** Một con lắc đơn có chiều dài 1 m được thả không vận tốc đầu từ vị trí có li độ góc 600. Để tốc độ của vật bằng một nửa tốc độ cực đại thì li độ góc của con lắc là:

**A.** 51,30 **B.** 26,30 **C.** 0,90 **D.** 40,70

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc trong quá trình dao động tuần hòa:

→ cosα = 0,25 + 0,75cosα0 = 0,625 → α = 51,30.

* **Đáp án A**

**Câu 2: (Quốc gia – 2011)** Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α0 là:

**A.** 6,60 **B.** 3,30 **C.** 5,60 **D.** 9,60

**Hướng dẫn:**

+ Ta có → α0 = 6,60.

* **Đáp án A**

**Câu 3:** Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 43,2 cm, vật có khối lượng m dao động ở nơi có gia tốc trọng trường m/s2. Biết rằng độ lớn của lực căng dây cực đại bằng 4 lần độ lớn lực căng dây cực tiểu. Tốc độ của vật khi lực căng dây bằng 2 lần lực căng dây cực tiểu:

**A.** 1 m/s **B.** 1,2 m/s **C.** 1,6 m/s **D.** 2 m/s

**Hướng dẫn:**

+ Ta có → cosα0 = 0,5.

Tại vị trí lực căng dây bằng 2 lần lực căng dây cực tiểu → → .

→ Tốc độ của vật khi đó m/s.

* **Đáp án B**

**Câu 4:** Một con lắc đơn có dây treo dài 0,4 m và vật nặng có khối lượng 200 g. Lấy m/s2 và bỏ qua ma sát. Kéo con lắc để dây treo lệch ra khỏi vị trí cân bằng 600 rồi thả nhẹ. Lúc lực căng dây có độ lớn là 4 N thì tốc độ của vật là:

**A.** m/s **B.** m/s **C.** 5 m/s **D.** 2 m/s

**Hướng dẫn:**

+ Lực căng dây của con lắc T = mg(3cosα – 2cosα0) = 4 → cosα = 1.

→ Tốc độ tương ứng của con lắc m/s.

* **Đáp án D**

**Câu 5:** Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng 100 g, dao động điều hòa với chu kì 2 s. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì lực căng dây có độ lớn 1,0025 N. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, lấy g = π2 m/s2. Cơ năng của vật là:

**A.** 25.10-3 J **B.** 25.10-4 J **C.** 125.10-5 J **D.** 125.10-4 J

**Hướng dẫn:**

Chiều dài dây treo con lắc m.

+ Lực căng dây khi đi qua vị trí cân bằng T = Tmax = mg(3 – 2cosα0) = 1,0025 N → cosα = 0,99875.

→ Cơ năng của con lắc E = mgl(1 – cosα0) = 0,1.10.1(1 – 0,99875) = 1,25.10-3 J.

* **Đáp án C**

**Câu 6:(THPT Thực hành – sp HCM – 2017)** Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng m gắn với dây treo có chiều dài l. Từ vị trí cân bằng kéo lệch sợi dây sao cho góc lệch của sợi dây với phương thẳng đứng là α0 = 600 rồi thả nhẹ. Lấy g = 10m/s2. Bỏ qua mọi ma sát. Độ lớn của gia tốc khi lực căng dây có độ lớn bằng trọng lực

**A.** m/s2 **B.** 0 m/s2 **C.** m/s2 **D.** m/s2

**Hướng dẫn:**

+ Độ lớn của lực căng dây T = mg(3cosα – 2cosα0) = mg → .

Gia tốc của vật , với:

* m/s2.
* m/s2.

→ m/s2.

* **Đáp án D**

**Câu 7: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017)** Một con lắc đơn có chiều dài 40 cm, được treo tại nơi có gia tốc trọng trường bằng 10 m/s2. Bỏ qua lực cản của không khí. Đưa dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 0,15 rad rồi thả nhẹ. Tốc độ của quả nặng tại vị trí dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 0,12 rad bằng

**A.** 6 cm/s **B.** 24 cm/s **C.** 18 cm/s **D.** 30 cm/s

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của vật nặng cm/s.

* **Đáp án C**

**Câu 8:(Yên Lạc – 2017)** Một con lắc đơn có chiều dài l m được treo dưới gầm cầu cách mặt nước 12 m. Con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α0 = 0,1 rad. Khi vật đi qua vị tri cân bằng thì dây bị đứt. Khoảng cách cực đại ( tính theo phương ngang) từ điểm treo con lắc đến điểm mà vật nặng rơi trên mặt nước mà con lắc thể đạt được là.

**A.** 49 cm **B.** 95 cm **C.** 65 cm **D.** 85 cm

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng m/s.

Thời gian chuyển động của con lắc sau khi dây đứt s.

→ Tầm xa của con lắc L = vmaxt = 0,32.1,55 = 0,496 m.

* **Đáp án A**

**Câu 9: (Nguyễn Khuyến – 2018)** Một con lắc đơn có chiểu dài dây treo 1,69 m dao động tại nơi có g = 9,61 m/s2. Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 600 rồi thả nhẹ cho con lắc dao động. Tốc độ khi vật qua vị trí cân bằng là

**A.** 4,03 m/s. **B.** 4,22 m/s. **C.** 5,97 m/s. **D.** 5,70 m/s.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của vật khi đi qua vị trí cân bằngm/s.

* **Đáp án A**

**Câu 10: (Tam Hiệp – 2018)** Tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s2, một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc 70. Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là 95 g và chiều dài dây treo là 1,5 m. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của con lắc có giá trị **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 10 mJ. **B.** 9 J. **C.** 10 J. **D.** 9 mJ.

**Hướng dẫn:**

+ Cơ năng của con lắc E = mgl(1 – cosα0) = 10 mJ.

* **Đáp án A**

**Câu 11:** Giữ vật nhỏ của con lắc đơn sao cho sợi dây treo con lắc vẫn thẳng và lệch một góc 600 so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho con lắc dao động. Bỏ qua mọi lực cản. Khi cosin của góc hợp bởi sợi dây và phương thẳng đứng bằng  thì tỉ số giữa lực căng của sợi dây và trọng lực tác dụng lên vật bằng:

**A.** 1. **B.**  **C.**  **D.** 

**Hướng dẫn:**

+ Ta có tỉ số .

* **Đáp án A**

**Câu 12: (Nguyễn Khuyến – 2018)** Một con lắc đơn có chiều dài dây treo l = 4 m, được treo vào trần nhà cách mặt đất 8 m. Kéo quả nặng của con lắc đơn sao cho dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc α0 = 0,1rad rồi buông nhẹ cho nó dao động điều hòa (bỏ qua mọi ma sát). Khi quả nặng qua vị trí cân bằng, bất ngờ bị tuột khỏi dây treo. Khoảng cách tính từ vị trí quả nặng bắt đầu tuột khỏi dây đến vị trí mà nó chạm đến **gần nhất với giá trị nào dưới đây?**

**A.** 6,0 m. **B.** 4,05 m. **C.** 4,5 m. **D.** 5,02 m.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng m/s.

+ Tầm ném bay xa của vật theo phương ngang m.

Vậy khoảng cách từ vị trí tuột dây đến vị trí vật chạm đất là m

* **Đáp án B**

**Câu 13: (Nguyễn Khuyến – 2018)** Giữ quả nặng của con lắc đơn sao cho dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 600 rồi thả nhẹ cho con lắc dao động (bỏ qua mọi ma sát). Khi gia tốc của quả nặng có độ lớn nhỏ nhất thì tỉ số giữa độ lớn lực căng dây treo và trọng lượng của vật nặng bằng:

**A.** 0,5. **B.** 1. **C.** 3. **D.** 2.

**Hướng dẫn:**

+ Gia tốc của vật .

Biến đổi toán học, ta thu được .

Biểu thức a2 là hàm bậc hai của biến cosα. Biểu thức trên đạt giá trị nhỏ nhất khi .

+ Xét tỉ số .

* **Đáp án B**

**Câu 14:** Một vật nhỏ được treo vào một sợi dây không giãn, không khối lượng để tạo thành một con lắc đơn có chiều dài 1 m. Vật nặng đang ở vị trí cân bằng thì được kéo đến vị trí mà dây treo làm với phương thẳng đứng một góc 600 rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi lực cản, lấy g = 10 m/s2. Trong quá trình chuyển động, tại vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α với  thì tốc độ của vật nặng gần bằng:

**A.** 2,6 m/s. **B.** 6,7 m/s. **C.** 1,8 m/s. **D.** 2,9 m/s.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của vật nặng  m/s.

* **Đáp án A**

**Câu 15:** Một con lắc đơn dao động tuần hoàn với biên độ góc α0 = 750 chiều dài dây treo con lắc là 1m, lấy g = 9,8 m/s2. Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí có li độ góc α = 350 bằng:

**A.** 10,98 m/s. **B.** 1,82 m/s. **C.** 2,28 m/s. **D.** 3,31 m/s.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc  m/s.

* **Đáp án D**

**Câu 16:** Một con lắc đơn dao động điều hòa tại nơi có g = 9,8 m/s2. Biết khối lượng của quả nặng m = 500 g, sức căng dây treo khi con lắc ở vị trí biên là 1,96 N. Lực căng dây treo khi con lắc đi qua vị trí cân bằng là:

**A.** 4,9 N. **B.** 10,78 N. **C.** 2,94 N. **D.** 12,74 N.

**Hướng dẫn:**

Lực căng dây tại biên và lực căng dây tại vị trí cân bằng tương ứng với lực căng dây cực tiểu và cực đại.

+ Ta có → Tmax = 10,78 N.

* **Đáp án B**

**Câu 17: (Minh họa – 2017)** Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc 50. Khi vật qua vị trí cân bằng thì người ta giữ chặt điểm chính giữa của dây treo, sau đó vật tiếp tục dao động điều hòa với biên độ góc bao nhiêu?

**A.** 3,50. **B.** 2,50. **C.** 100. **D.** 7,10.

**Hướng dẫn:**

+ Việc giữ chặc điểm chính giữa không làm thay đổi cơ năng của vật, do vậy ta có:

E = E′ → .

* **Đáp án D**

**Câu 18:** Một con lắc đơn có khối lượng m, dao động điều hòa với biên độ góc α0 tại nơi có gia tốc rơi tự do g. Lực căng dây T của con lắc đơn ở vị trí có góc lệch cực đại là:

**A.** T = mgcosα0. **B.** T = mg(1 – 3cosα0). **C.** T = 2mgsinα0. **D.** T = mgsinα0.

**Câu 5:**

+ Lực căng dây của con lắc .

* **Đáp án A**

**Câu 19:** Tại nơi có gia tốc trọng trường g = 10 m/s2 , một con lắc đơn có chiều dài 1 m, dao động với biên độ góc 600 . Trong quá trình dao động, cơ năng của con lắc được bảo toàn. Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc 300 , gia tốc của vật nặng của con lắc có độ lớn là

**A.** 500 cm/s2 . **B.** 1232 cm/s2. **C.** 732 cm/s2. **D.** 887 cm/s2.

**Hướng dẫn:**

+ Các gia tốc thành phần của con lắc: m/s2,  m/s2.

→ Gia tốc của vật  cm/s2.

* **Đáp án D**

**Câu 20: (Thăng Long – 2018)** Kéo con lắc đơn có chiều dài 2 m ra khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng, dây treo vị vướng vào một chiếc đinh đóng dưới điểm treo con lắc một đoạn 1 m. Lất g = 10 m/s2. Chu kỳ dao động của con lắc là:

**A.** 5,0 s. **B.** 2,4 s. **C.** 4,8 s. **D.** 2,5 s.

**Hướng dẫn:**

+ Chu kì của con lắc vướng đinh  s.

* **Đáp án B**

**Câu 21:** 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. Khi con lắc ở vị trí có li độ góc  thì lực căng dây là

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

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

**Hướng dẫn:**

+ Biểu thức tính lực căng dây của con lắc đơn T = mg(3cosα – 2cosα0).

* **Đáp án D**

**Câu 22:** Tại nơi có g = 9,8 m/s2, một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1 m, đang dao động điều hòa với biên độ góc 0,1 rad. Ở vị trí có li độ góc 0,05 rad, vật nhỏ của con lắc có tốc độ là

**A.** 27,1 cm/s. **B.** 1,6 cm/s. **C.** 2,7 cm/s. **D.** 15,7 cm/s.

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc tại vị trí có li độ góc α là  cm/s.

* **Đáp án A**

**Câu 23:** Một con lắc đơn có chiều dài L = 0,5 m vật nhỏ có khối lượng m = 200 g. Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí mà dây treo lệch một góc 300 so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ vật. Bỏ qua mọi ma sát, lấy g = 10 m/s2. Tính động năng của vật khi đi qua vị trí cân bằng.

**A.** 0,525 J. **B.** 0,875 J. **C.** 0,134 J. **D.** 0,013 J.

**Hướng dẫn:**

+ Vật tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng m/s.

→ Động năng của vật J.

* **Đáp án C**

**Câu 24:** Một con lắc đơn có chiều dài 1 m dao động điều hòa với chu kỳ T tại nơi có gia tốc trọng trường là g = π2 m/s2. Nhưng khi dao động khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị vướng đinh tại vị trí một nửa chiều dài dây treo và con lắc tiếp tục dao động. Xác định chu kỳ của con lắc đơn khi này?

**A.** 2 s **B. **s **C. ** s **D. ** s

**Hướng dẫn:**

+ Chu kì dao động của con lắc s.

* **Đáp án D**