**Dạng 2: CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN**

**NĂNG LƯỢNG, LỰC CĂNG VÀ GIA TỐC**

|  |
| --- |
|  Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng: Cơ năng:  Thế năng:  với  Động năng: * Ở biên độ *B*:

 với   * Ở vị trí cân bằng *O*:

  (với  là vận tốc cực đại)* Ở vị trí bất kì *A*:

 với   Tổng quát: cơ năng của con lắc$$\vec{T}$$$$\vec{P}$$ **Ứng dụng của định luật bảo toàn cơ năng tìm lực căng dây:*** *Lực căng dây T:*

 Theo định luật II Newton:  (\*) Chiếu (\*) lên phương sợi dây,  chiều dương hướng vào tâm, ta được:  Chứng minh để có:  Ở vị trí cân bằng:  Ở vị trí biên: **Gia tốc của con lắc đơn** Gia tốc của con lắc đơn được tính theo công thức:  với+ đây là thành phần pháp tuyến( gia tốc hướng tâm của vật). + đây là thành phần tiếp tuyến của vật.- Tại VTCB chỉ có gia tốc pháp tuyến, gia tốc tiếp tuyến bằng 0 (s = 0).- Tại vị trí biên chỉ có gia tốc tiếp tuyến, gia tốc pháp tuyến bằng 0 (vì vận tốc của vật tại vị trí biên bằng 0)  |

**🕮 VÍ DỤ MẪU:**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 1:(CĐ 2009)** 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. . |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Cơ năng con lắc đơn dao động điều hòa: . ***Chọn A***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 2:** Tại nơi có gia tốc trọng trường là 9,8 m/s2, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc 60. Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là 90 g và chiều dài dây treo là 1m. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của con lắc xấp xỉ: A. 6,8.10-3 J B. 3,8.10-3 J C. 5,8.10-3 J D. 4,8.10-3 J |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Cơ năng của con lắc đơn dao động điều hòa:

 .

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 3: (ĐH 2010)** Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng A.  B.  C.  D.  |

**Phân tích và hướng dẫn giải**



s

v

O



















 Con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương khi con lắc chuyển động từ biên âm về VTCB theo chiều dương (vùng 3) vì thế .

 **Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 4:** Một con lắc đơn có chiều dài l và gắn vào vật có khối lượng m dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10 cm, chu kỳ 2 s. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất điểm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng  thế năng là A. 14,64 cm/s. B. 26,12 cm/s. C. 21,96 cm/s. D. 7,32 cm/s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Vị trí Wđ = 3Wt là: 

 Vị trí Wđ = Wt là: 

 Thời gian ngắn nhất chất điểm đi từ x1 đến x2 là: 

 Quãng đường chất điểm đi từ x1 đến x2 là: 

 Tốc độ trung bình của vật cần tìm là: 

**Chọn đáp án C.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 5: (ĐH 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. 3,30 B. 6,60 C. 5,60 D. 9,60 |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Lực căng dây cực đại: khi 

 Lực căng dây cực tiểu:  khi 

 Theo bài ra: 

 

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 6:** **(Trích đề thi thử Triệu Sơn – Thanh Hóa lần 1 năm 2013)**  Một con lắc đơn khối lượng m dao động điều hoà với biên độ góc . Biểu thức tính lực căng của dây treo ở li độ  là A.  B.  C.  D.  |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 *Vì con lắc đơn dao động điều hòa nên biên độ góc nhỏ, vì thế ta sử dụng công thức gần đúng sau để giải bài toán:*

 

 **Theo bài ra ta có:**

 

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 7:** **(Trích đề thi thử chuyên Thái Nguyên lần 1 năm 2013)** Một con lắc đơn dao động điều hòa trong trường trọng lực. Biết trong quá trình dao động, độ lớn lực căng dây lớn nhất gấp 1,1 lần độ lớn lực căng dây nhỏ nhất. Con lắc dao động với biên độ góc làA. rad B. rad C. rad D. rad |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Con lắc đơn dao động điều hòa 



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 8:** **(Trích đề thi thử chuyên Hải Dương lần 1 năm 2013)** Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc  tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Biết gia tốc của vật ở vị trí biên gấp 8 lần gia tốc của vật ở vị trí cân bằng. Giá trị của  là A.  B.  C.  D.  |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra ta có:

 ****

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 9:** **(Trích đề thi thử chuyên Hạ Long Quảng Trị lần 1 năm 2013)** Con lắc đơn có chiều dài dây treo là 90cm, khối lượng vật nặng bằng 60 g, dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g = 10 m/s2. Biết độ lớn lực căng cực đại của dây treo lớn gấp 4 lần độ lớn lực căng cực tiểu của nó. Bỏ qua mọi ma sát, chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng dao động của con lắc bằng A. 2,7 J. B. 0,27 J. C. 0,135 J. D. 1,35 J. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Lực căng dây được tính theo công thức: 

 Vì thế lực căng dây lớn nhất khi vật ở VTCB và nhỏ nhất tại vị trí biên:

 Vậy ta có:

 

 

 Cơ năng dao động của vật: 

 **Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 10:** **(Trích đề thi thử chuyên Hồng Lĩnh Hà tĩnh lần 1 năm 2013)** Con lắc đơn gồm vật nhỏ m = 200gam, treo vào sợi dây có chiều dài l. Kéo con lắc lệch khỏi VTCB góc α0 rồi buông nhẹ. Bỏ qua ma sát thì thấy lực căng có độ lớn nhỏ nhất khi dao động bằng 1N. Biết g = 10m/s2. Lấy gốc tính thế năng ở VTCB. Khi dây làm với phương thẳng đứng góc 300 thì tỉ số giữa động năng và thế năng bằng A. 0,5. B. 0,58. C. 2,73. D. 0,73. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Lực căng dây có độ lớn nhỏ nhất khi vật đang ở biên :

 ****

 

 Khi thì tỉ số giữa động năng và thế năng là:

 

 

 **Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 11:** **(Chuyên Lê Quý Đôn – Quảng Trị lần 1 năm 2013)**  Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ được treo vào đầu dưới của một sợi dây không giãn, 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 0,1 rad rồi thả nhẹ. Tỉ số giữa độ lớn gia tốc tiếp tuyến của vật tại vị trí biên và độ lớn gia tốc tiếp tuyến của vật tại vị trí động năng bằng 2 thế năng là : A.  B. 1/3 C. 3 D.  |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Theo bài ra: 

 Độ lớn gia tốc tiếp tuyến của vật tại biên: 

 Độ lớn gia tốc tiếp tuyến của vật tại vị trí động năng bằng 2 thế năng:

 

 Vậy tỉ số cần tìm là: .

**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 12:** Sợi dây chiều dài *l*, được cắt ra làm hai đoạn *l1,l2*, dùng làm hai con lắc đơn. Biết li độ con lắc đơn có chiều dài *l1* khi động năng bằng thế năng bằng li độ của con lắc có chiều dài *l2* khi động năng bằng hai lần thế năng. Vận tốc cực đại của con lắc *l1* bằng hai lần vận tốc cực đại của con lắc *l2*. Tìm chiều dài l ban đầu. A. *l = 7l2* B. *l = 7l1* C. *l = 5l2* D. *l = 5l1* |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

 Giả sử phương trình dao động của con lắc đơn có dạng α = α0cosωt

 Thế năng và cơ năng của con lắc: Wt = mg*l*; W = mg*l*

 Khi Wđ = Wt ⇒ α12 = ;

 Khi Wđ = 2Wt ⇒$⟹$ α22 = 

 α1 = α2 ⇒ =  (1)

 Vận tốc cực đại của con lắc đơn vmax = ωlα0 = α0

 v1max = 2v2max ⇒ g*l1* = 4g*l2* ⇒ *l1* = 4*l2* (2)

 Từ (1) và (2) ⇒$⟹$ *l1 = 6l2 ⇒* *l = l1 + l2 =7l2*

 ⇒ **Chọn đáp án A**

**Ví dụ 13: (Chuyên Bắc Ninh 2015)** Một con lắc đơn dao động với biên độ góc tại nơi có gia tốc trọng trường là g , biết rằng gia tốc của vật ở vị trí biên gấp 8 lần gia tốc của vật ở VTCB. Tính biên độ góc .

 **A.** 0,375rad **B.** 0,062rad **C.** 0,25rad **D.** 0,125rad

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Tại vị trí biên thì thành phần hướng tâm bằng 0.

 (1)

Tại vị trí cân bằng thì góc  nên

 (2)

Theo bài ra: 



**Chọn đáp án D**

**Ví dụ 14: *(Chuyên – ĐHSPHN lần 6/2015)*** Kéo dây treo con lắc đơn lệch khỏi phương thẳng đứng một góc α0 rồi thả nhẹ. Bỏ qua mội lực cản. Biết rằng dây treo sẽ đứt khi chịu một lực căng bằng hai lần trọng lượng của vật nặng. Giá trị của góc α0 để dây đứt khi vật đi qua vị trí cân bằng là

 **A.** 600. **B.** 450. **C.** 300. **D.** 750.

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Khi lực căng dây: 

Để dây không bị đứt thì lực căng lớn nhất phải nhỏ hơn 2P.



Vậy khi biên độ góc thì dây sẽ đứt khi qua VTCB

**Chọn đáp án A**

**Ví dụ 15: *(Chuyên Thái Bình 2015)*** Một con lắc đơn dao động, ta thấy lực căng cực đại bằng 4 lần lực căng cực tiểu. Biết chiều dài l =0,8m, g = 10m/s2. Tốc độ của vật khi động năng bằng thế năng là :

 **A**. 2/3(m/s) **B.** 1(m/s) **C.** 2(m/s) **D**. (m/s)

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo đề cho thì: 

Khi động năng bằng thế năng:



Vậy lúc đó vật đi qua VTCB nên tốc độ là:



**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 16:** (**THPT Phan Bội Châu – Nghệ An – Lần 1/2015)**Một con lắc đơn khi dao động với biên độ góc thì lực căng dây lúc gia tôc cực tiểu là T1, khi dao động với biên độ góc thì lực căng dây lúc gia tốc cực tiểu là T2. Tỉ số T1/T2 là**A.** 0,79. **B.** 1,27. **C.** 7,9. **D.** 9,7. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**



(dùng đạo hàm)
**\* Lúc đầu:** . Nên vị trí gia tốc cực tiểu chính là VTCB ứng với cosα =1
Khi đó: T1 = m.g(3cosα −2cosα01) = mg(3- 2cosα01 )

**Chú ý:** Qua đây rút ra được kết luận, chỉ có những dđ của con lắc đơn ứng với biên độ góc lớn hơn 41,40 mới tồn tại vị trí khác VTCB mà gia tốc cực tiểu.

**\* Lúc sau**: . Nên vị trí gia tốc cực tiểu chính là không phải vị trí cân bằng.

Khi đó: T2 = m.g( 3cosα −2cosα02) = mg( 2- 2cosα02 )

Vậy: 

**Chọn đáp án B**