**DẠNG 2. NĂNG LƯỢNG CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA**

|  |
| --- |
| **PHƯƠNG PHÁP**  Phương trình dao động có dạng: x = Acos(ωt + ϕ) m  Phương trình vận tốc: v = −Aωsin(ωt + ϕ) m/s  **a) Thế năng**: Wt = kx2 = kA2cos2(ωt + ϕ)  **b) Động năng**: Wđ = mv2 = mω2A2sin2(ωt + ϕ) = kA2sin2(ωt + ϕ) ;  với k = mω2  **c) Cơ năng**: W = Wt  + Wđ  = k A2 = mω2A2.  + Wt  = W – Wđ  + Wđ  = W – Wt  Khi Wt  =Wđ ⇒ x =  ⇒khoảng thời gian để Wt = Wđ là: Δt =  Khi  + Thế năng và động năng của vật biến thiên tuần hoàn với cùng tần số góc ω’ = 2ω, tần số dao động f’ =2f và chu kì T’ = .  **Chú ý:** Khi tính năng lượng phải đổi khối lượng về kg, vận tốc về m/s, li độ về mét. |

**🕮 VÍ DỤ MẪU:**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 1:** **(đề thi THPTQG 2015)** Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là m dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình x = Acosωt. Mốc tính thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng của con lắc là  A. mωA2. B. . C. . D. . |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Cơ năng của con lắc:****.

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 2:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo trục x nằm ngang. Lò xo có độ cứng 100N/m. Khi vật có khối lượng m của con lắc đi qua vị trí có li độ  theo chiều âm thì thế năng của con lắc đó là:  A. 8J B. 0,08J C. 5J C. 1J |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Thế năng của con lắc lò xo: 

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 3:** Một con lắc lò xo gồm viên bị nhỏ và lò xo có độ cứng k = 100N/m, dao động điều hòa với biên độ 0,1m. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi viên bi cách vị trí cân bằng 6cm thì động năng của con lắc bằng:  A. 0,64J B. 3,2mJ C. 6,4mJ D. 0,32J |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Cơ năng của con lắc: ****

Động năng của vật tại vị trí x = 6cm

****

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 4:** Một con lắc lò xo có độ cứng 150N/m và có năng lượng dao động là 0,12J. Biên độ dao động của nó là:  A. 0,04cm B. 4mm C. 4cm D. 2cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Ta có: 

**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 5:** Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng, độ cứng của lò xo là , vật có khối lượng 200g, cho . Từ VTCB di chuyển vật đến vị trí lò xo có độ dài tự nhiên rồi truyền cho vật vận tốc . Cơ năng của hệ là:  A. 92 B. 96 C. 88 D. 112 |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Độ biến dạng của lò xo tại VTCB:



Ta nâng vật hướng lên 8cm thì lò xo có độ dài tự nhiên, lúc đó vật có li độ  và vận tốc 



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 6:** Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng với cơ năng là . Vật mắc với lò xo có khối lượng 100g, cho . Khi hệ ở yên thì độ giãn của lò xo là 5cm**.** Biên độ dao động của vật là:  A. 8cm B. 7,5cm C. 8,5cm D. 6,5cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Khi hệ ở yên thì: .

Ta có: 

**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 7:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100g. Lấy π² = 10. Động năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số  A. 6 Hz. B. 3 Hz. C. 12 Hz. D. 1 Hz. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Tần số dao động của vật: 

Suy ra tần số của động năng: .

**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 8:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số 2f1. Động năng của con lắc biến thiên tuần hoàn theo thời gian với tần số f2 bằng  A. 2f1. B. f1 / 2. C. f1. D. 4f1. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra: tần số dao động điều hòa của con lắc lò xo là  vì thế tần số của động năng phải là  .

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 9:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ A. Tỉ số giữa động năng và thế năng của con lắc khi vật đi qua vị trí có  là:  A. 3 B.  C. 2 D. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**



**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 10:** Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là  A. 6 cm B.  cm C. 12 cm D.  cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 11:** Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là  A. 1 / 2. B. 3. C. 2. D. 1 / 3. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra, tại thời điểm t vật có : 



Hoặc tính nhanh:

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 12:** Một con lắc lò xo, gồm vật nhỏ có khối lượng m = 100g dao động điều hoà với cơ năng bằng 2,0 mJ và gia tốc cực đại có độ lớn bằng 80cm/s2. Biên độ và tần số góc của vật nhỏ là :  A. 5,0 mm và 40 rad/s. B. 10 cm và 2,0 rad/s.  C. 5,0cm và 4,0 rad/s. D. 3,2cm và 5,0 rad/s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**



**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 13: (ĐH 2011)** Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng 500g và lò xo có độ cứng 50N/m. Cho con lắc dao động điều hòa trên phương nằm ngang. Tại thời điểm vận tốc của quả cầu là 0,1 m/s thì gia tốc của nó là - m/s2. Cơ năng của con lắc là:  A. 0,04 J B. 0,02 J C. 0,01 J D. 0,05 J |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Tần số góc: 





Cơ năng của con lắc là: .

**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 14:** **(THPT Triệu Sơn 2 – Thanh Hóa lần 4/2015)** Một con lắc lò xo gồm lò xo có chiều dài tự nhiên *l*0 = 30 cm. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương nằm ngang thì chiều dài cực đại của lò xo là 38 cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai thời điểm động năng bằng n lần thế năng và thế năng bằng n lần động năng là 4 cm. Giá trị lớn nhất của n **gần với giá trị nào nhất** sau đây?  **A.** 12. **B.** 8. **C.** 3. **D.** 5. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

biên độ dao động A = l – l0 = 8 cm



.

(cùng dương hoặc cùng âm)



**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 15: (ĐH 2014)** Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ khối lượng 100g đang dao động điều hòa theo phương ngang, mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Từ thời điểm t1 = 0 đến t2 =s, động năng của con lắc tăng từ 0,096 J đến giá trị cực đại rồi giảm về 0,064 J. Ở thời điểm t2, thế năng của con lắc bằng 0,064 J. Biên độ dao động của con lắc là  **A.** 5,7 cm. **B.** 7,0 cm. **C.** 8 cm. **D.** 3,6 cm. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo định luật bảo toàn cơ năng: 

Tại thời điểm t1 : 

Tại thời điểm t2 : 

Từ (1) và (2) 

Không mất tính tổng quát ta xét vật đang chuyển động theo chiều dương khi đó ta có:









**Chọn đáp án C.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 16:** Cho hai con lắc lò xo giống hệt nhau. Kích thích cho hai con lắc dao động điều hòa với biên độ lần lượt là 2A và A và dao động cùng pha. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của hai con lắc. Khi động năng của con lắc thứ nhất là 0,6 J thì thế năng của con lắc thứ hai là 0,05 J. Hỏi khi thế năng của con lắc thứ nhất là 0,4 J thì động năng của con lắc thứ hai là bao nhiêu?  A.  B.  C.  D. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Gọi phương trình dao động của con lắc 1 là: 

Khi đó phương trình dao động của con lắc 2 là: 

Động năng của con lắc 1 và thế năng của con lắc 2





Động năng của con lắc 2 và thế năng của con lắc 1



.

**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 17: (Đề thi THPTQG 2016)** Hai con lắc lò xo giống hệt nhau đặt trên cùng mặt phẳng nằm ngang. Con lắc thứ nhất và con lắc thứ hai dao động điều hòa cùng pha với biên độ lần lượt là 3A và A. Chọn mốc thế năng của mỗi con lắc tại vị trí cân bằng của nó. Khi động năng của con lắc thứ nhất là 0,72 J thì thế năng của con lắc thứ hai là 0,24 J. Khi thế năng của con lắc thứ nhất là 0,09 J thì động năng của con lắc thứ hai là  **A.** 0,31 J. **B.** 0,01 J. **C.** 0,08 J. **D.** 0,32 J. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Hai con lắc lò xo giống hệt nhau nên có cùng khối lượng m và độ cứng k.

Cơ năng của hai con lắc lần lượt là  (1)

Thế năng của hai con lắc lần lượt là: , Do hai dao động cùng chu kì và cùng pha nên 

Khi Wđ1 = 0,72 J thì Wt2 = 0,24 J J 

Từ (1) tính được 

Khi 

**Chọn đáp án A**