|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦ ĐỀ****7** | **NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA** |

**I. TỔNG QUANG VỀ NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CỦA MỘT VẬT**

Trong dao động điều hòa của một vật, năng lượng của vật là tổng động năng và thế năng.

+ Nếu li độ và vận tốc của vật dao động điều hòa, biễu diễn bằng phương trình:

→ → .



→ Động năng và thế năng của vật dao động điều hòa biến thiên tuần hoàn với chu kì 0,5T và tần số 2f.

→ Năng lượng dao động điều hòa luôn không đổi, trong quá trình dao động của vật chỉ có sự chuyển hóa qua lại giữa động năng và thế năng, khi động năng cực đại thì thế năng cực tiểu và ngược lại khi động năng cực tiểu thì thế năng cực đại.

**II. THẾ NĂNG TRỌNG TRƯỜNG, THẾ NĂNG ĐÀN HỒI VÀ THẾ NĂNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA**

**1. Định nghĩa thế năng:**

+ Thế năng là dạng năng lượng mà vật có được do tương tác với vật khác (Ví dụ khi vật tương tác hấp dẫn với Trái Đất ta có thế năng trọng trường, điện tích này tương tác tĩnh điện với điện tích kia ta có thế năng tĩnh điện, khi vật tương tác đàn hồi với lò xo ta có thế năng đàn hồi…) và được tính bằng công của lực trong tương tác ấy khi dịch chuyển vật từ vị trí đang xét về gốc thế năng.

→ Rõ ràng ở định nghĩa này thế năng có giá trị phụ thuộc vào việc chọn gốc thế năng.

**2. Thế năng đàn hồi:**

|  |  |
| --- | --- |
| Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, ta thường xét đến hai trường hợp là con lắc lò xo nằm ngang và con lắc lò xo treo thẳng đứng.+ Với con lắc lò xo nằm ngang, ta chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng trùng với gốc tọa độ, khi vật có li độ x thế năng được xác định là công của lực đàn hồi trong dịch chuyển vật từ vị trí có li độ x về gốc tọa độ. |  |

Trong trường hợp lực tác dụng thay đổi, ta có , với chiều dương được chọn như hình vẽ, ta có:

.

+ Với con lắc lò xo được treo thẳng đứng, tùy vào việc chọn mốc thế năng, gốc tọa độ mà thế năng đàn hồi của vật sẽ là khác nhau.

|  |  |
| --- | --- |
| → Với cách chọn mốc thế năng mà sách giáo khoa đề cập đến là tại vị trí cân bằng, khi đó ta có:+ Biểu thức của lực đàn hồi:.→ Thế năng đàn hồi: |  |

|  |
| --- |
| → Phần thế năng đàn hồi âm ứng với trường hợp vật ở li độ 0 ≤ x ≤ Δl0. Tại các vị trí có li độ này lực đàn hồi vẫn hướng theo chiều dương → công dịch chuyển vật về vị trí cân bằng sẽ âm. |
| **Đồ thị thế năng đàn hồi của con lắc lò xo treo thẳng đứng** |

|  |  |
| --- | --- |
| + Một cách chọn gốc thế năng khác mà ta vẫn hay gặp trong quá trình giải toán là chọn gốc thế năng tại vị trí lò xo không biến dạng.Khi đó:+ Biểu thức của lực đàn hồi:.→ Thế năng đàn hồi: |  |
|  |
| **Đồ thị thế năng đàn hồi của con lắc lò xo treo thẳng đứng** |

**II. NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CỦA CON LẮC LÒ XO TREO THẲNG ĐỨNG**

Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo nằm ngang thì thế năng của vật chỉ là thế năng đàn hồi của lò xo. Nếu ta chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng, khi vật ở li độ x, thế năng của vật được tính bằng công của lực đàn hồi khi dịch chuyển vật từ vị trí có li độ x về vị trí cân bằng, khi đó ta có .

+ Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng, thế năng của vật bây giờ sẽ bằng tổng thế năng trọng trường và thế năng đàn hồi của lò xo.

|  |  |
| --- | --- |
| Ta tiến hành khảo sát với việc chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng thì khi vật ở li độ x thì biểu thức tính thế năng sẽ có dạng như thế nào.* Thế năng trọng trường của con lắc .
* Thế năng đàn hồi của con lắc được tính bằng công của lực đàn hồi khi dịch chuyển vật từ vị trí đang xét về gốc thế năng. Tại vị trí đang xét .

 → |  |

+ Thế năng của vật .

→ Vậy nếu ta chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng thì tương tự với con lắc nằm ngang thế năng của vật cũng được xác định bằng biểu thức .

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| ***Đồ thị thế năng đàn hồi và thế năng hấp dẫn*** | ***Đồ thị thế năng của con lắc*** |

**Chú ý:** Thế năng đàn hồi được định nghĩa là công của lực đàn hồi khi dịch chuyển vật từ vị trí đang xét đến gốc thế năng. Do vậy nếu ta chọn gốc thế năng đàn hồi tại vị trí cân bằng của vật thì khi đó tại vị trí lò xo không biến dạng thế năng đàn hồi vẫn khác 0.

**III. MỘT SỐ DẠNG TOÁN ĐIỂN HÌNH:**

**1. Bài toán liên quan đến vị trí động năng bằng n lần thế năng Ed = nEt:**

|  |  |
| --- | --- |
| Ta có → → .+ Từ kết quả trên, ứng với các giá trị đặc biệt của n, ta có:* n = 3 →  → .
* n = 1 → → .
* → → .
 |  |

**Bài tập minh họa 1: (Quốc gia – 2009)**  Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình x = Acosωt. Cứ sau những khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy π2 = 10. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng

 **A.** 50 N/m **B.** 100 N/m **C.** 25 N/m **D.** 200 N/m

**Hướng dẫn:**

+ Động năng của vật bằng thế năng sau các khoảng thời gian t = 0,25T, vậy T = 0,2 s.

→ Độ cứng của lò xo N/m.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2:** Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ bằng 50 g dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình x = Acosωt. Lần đầu tiên động năng của vật bằng 3 lần thế năng ở thời điểm  s. Lấy π2 = 10. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng:

 **A.** 50 N/m. **B.** 100 N/m. **C.** 25 N/m. **D.** 200 N/m.

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Tại thời điểm t = 0, vật ở vị trí biên dương. Vị trí động năng bằng 3 lần thế năng ứng với x = ±0,5A. → Biểu diễn dao động của vật tương ứng trên đường tròn.+ Từ hình vẽ, ta có s → T = 0,2 s.→ Độ cứng của lò xo → → k = 50 N/m. |  |

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 3:** Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương theo các phương trình  cm và x2 = Acos4t cm. Biết khi động năng của vật bằng một phần ba năng lượng dao động thì vật có tốc độ  cm/s. Biên độ A2 bằng:

 **A.** 1,5 cm. **B.**  cm. **C.** 3 cm. **D.**  cm.

**Hướng dẫn:**

+ Khi  →→  → A = 6 cm.

Hai dao động thành phần vuông pha nhau, do vậy cm.

* **Đáp án D**

**Bài tập minh họa 4:** **(Quốc gia – 2011)** Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10 cm, chu kì 2 s. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất điểm 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 một phần ba lần thế năng là

 **A.** 26,12 cm/s. **B.** 7,32 cm/s. **C.** 14,64 cm/s. **D.** 21,96 cm/s.

|  |  |
| --- | --- |
| **Hướng dẫn:**+ Các vị trí động năng bằng 3 lần thế năng và bằng một phần ba lần thế năng tương ứng .→ Biễu diễn dao động của vật tương ứng trên đường tròn.+ Tốc độ trung bình của vật  cm/s. |  |

* **Đáp án D**

**Bài tập minh họa 5: (Quốc gia – 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 đếns, 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.** 8,0 cm. **D.** 3,6 cm.

|  |  |
| --- | --- |
| **Hướng dẫn:**Cơ năng của con lắc E = Ed2 + Et2 = 0,128J+ Xét các tỉ số .→ Biểu diễ dao động của vật tương ứng trên đường tròn.+ Từ hình vẽ ta có s → T = 0,1π → ω = 20 rad/s.Vậy biên độ dao động của con lắc là cm* **Đáp án C**
 |  |

**2. Xác định động năng của vật ở li độ x hoặc thế năng của vật khi vật có vận tốc v:**

Ta có luôn có E = Ed + Et:

→ Khi vật ở li độ x, động năng của vật là .

→ Khi vật có vận tốc v, thế năng của vật là .

**Bài tập minh họa 1: (Quốc gia – 2012)** Một vật dao động điều hòa với biên độ A và cơ năng W. Mốc thế năng của vật ở vị trí cân bằng. Khi vật đi qua vị trí có li độ  thì động năng của vật là

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

**Hướng dẫn:**

+ Động năng của vật .

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2: (Quốc gia – 2017)** Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ và con lắc có độ cứng 20 N/m dao động điều hòa với chu kì 2 s. Khi pha dao động là 0,5π thì vận tốc của vật là  cm/s. Lấy π2 = 10. Khi vật đi qua vị trí có li độ 3π cm thì động năng của con lắc là

 **A.** 0,03 J **B.** 0,36 J **C.** 0,72 J **D.** 0,18 J

**Hướng dẫn:**

+ Khi dao động có pha là 0,5π → vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm

→cm/s → cm.

+ Động năng của con lắc tại vị trí x = 3π cm

J.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 3:** Con lắc lò xo đặt nằm ngang, gồm vật nặng có khối lượng m và một lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m dao động điều hòa. Trong quá trình dao động chiều dài của lò xo biến thiên từ 22 cm đến 30 cm. Khi vật cách vị trí biên 3 cm thì động năng của vật là

 **A.** 0,035 J. **B.** 0,075 J. **C.** 0,045 J. **D.** 0,0375 J.

**Hướng dẫn:**

+ Biên độ dao động của con lắc  cm.

→ Động năng của con lắc tại vị trí có li độ x  J.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 4:** Một vật nặng gắn vào lò xo có độ cứng k = 200 N/m, dao động điều hòa với biên độ A = 10 cm. Khi vật nặng cách vị trí biên 6 cm nó sẽ có động năng:

 **A.** 8400 J. **B.** 0,84 J. **C.** 0,16 J. **D.** 0,64 J.

**Hướng dẫn:**

+ Vật nặng cách vị trí biên 6 cm → cách vị trí cân bằng 4 cm.

Động năng của vật ở li độ x:  J.

* **Đáp án B**

**3. Bài toán liên quan đến các tỉ số** **,**  **và** **:**

Trong mọi trường hợp, ta luôn có:→ .

+ Nếu x1 và A1, x2 và A2 lần lượt là li độ và biên độ của hai dao động, tương tự ta cũng có:



→ Trường hợp đặc biệt x1 và x2 cùng pha hoặc ngược pha nhau → .

**Bài tập minh họa 1:** Hai vật cùng khối lượng gắn vào hai lò xo dao động cùng tần số và ngược pha nhau. Hai dao động có biên độ lần lượt là A1, A2 và A1 = 2A2 . Biết rằng khi dao động 1 có động năng 0,56 J thì dao động 2 có thế năng 0,08 J. Khi dao động 1 có động năng 0,08 J thì dao động 2 có thế năng là

 **A.** 0,2 J . **B.** 0,56 J. **C.** 0,22 J. **D.** 0,48 J.

**Hướng dẫn:**

+ Với hai dao động ngược pha, ta luôn có  → ↔ → E1 = 0,88 J.

→ Khi dao động 1 có động năng Ed1 = 0,08 J thì → Et2 = 0,2 J.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2:** Hai con lắc lò xo giống 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 2 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.** 0,32 J. **B.** 0,08 J. **C.** 0,01 J. **D.** 0,31 J.

**Hướng dẫn:**

+ Vì hai dao động là luôn cùng pha nên ta có:  ↔ → E1 = 2,88 J → E2 = 0,32 J.

→ Khi thế năng của con lắc thứ nhất là 0,09 J thì Et2 = 0,01 J → Ed2 = E2 – Et2 = 0,31J.

* **Đáp án D**

**Bài tập minh họa 3:** Một chất điểm dao động điều hòa không ma sát. Khi vừa qua khỏi vị trí cân bằng một đoạn S độngnăng của chất điểm là 1,8 J. Đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng chỉ còn 1,5 J và nếu đi thêm đoạn S nữa thì động năng là (biết trong quá trình này vật chưa đổi chiều chuyển động):

 **A.** 0,9 J. **B.** 1,0 J. **C.** 0,8 J. **D.** 1,2 J.

**Hướng dẫn:**

Khi vật chưa đổi chiều chuyển động, ta luôn có tỉ số:→ → .

+ Khi vật đi thêm một đoạn S nữa, khi đó động năng của vật là:

 → Ed = 1 J.

* **Đáp án B**

**Bài tập minh họa 4:** Một chất điểm đang dao động điều hòa với biên độ A theo phương nằm ngang, khi vừa đi qua khỏi vị trí cân bằng một đoạn S thì động năng của chất điểm là 91 mJ. Đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng còn 64 mJ. Nếu đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng của chất điểm còn bao nhiêu? Biết A > 3S

 **A.** 33 mJ . **B.** 42 mJ. **C.** 10 mJ. **D.** 19 mJ.

**Hướng dẫn:**

Khi vật chưa đổi chiều chuyển động, ta luôn có tỉ số:→ → .

+ Khi vật đi thêm một đoạn S nữa, khi đó động năng của vật là:

 → mJ.

* **Đáp án D**

**BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Câu 1:** Một vật dao động điều hòa với cơ năng E = 30 mJ. Tại thời điểm gia tốc của vật bằng nửa giá trị cực đại của nó thì động năng của vật là

 **A.** 30 mJ. **B.** 15 mJ. **C.** 7, 5 mJ. **D.** 22, 5 mJ.

**Hướng dẫn:**

+ Ta có → x = ± 0,5A → Ed = 3Et → Ed = 0,75E = 22,5 mJ.

* **Đáp án D**

**Câu 2:** Một con lắc lò xo gồm vật nặng và lò xo có độ cứng k dao động điều hoà. Chọn gốc toạ độ O tại vị trí cân bằng, trục Ox song song với trục lò xo. Thế năng của con lắc lò xo khi vật có li độ x là B

 **A.**  **B.** Wt = kx2 **C.**  **D.** 

**Hướng dẫn:**

+ Thế năng của con lắc lò xo khi vật có li độ x: Et = 0,4kx2.

* **Chọn D**

**Câu 3:** Ở trên cùng một mặt phẳng nằm ngang, hai con lắc lò xo có cùng khối lượng đang dao động điều hòa. Gọi k1, F1, W1 và k2, F2, W2 lần lượt là độ cứng, độ lớn lực đàn hồi cực đại, cơ năng của con lắc thứ nhất và của con lắc thứ 2. Biết 2k­1 = 3k2; F1 = 3F2. Tỉ số  bằng

 **A.** 6. **B.** 2. **C.** . **D.** .

**Hướng dẫn:**

+ Ta có .

* **Đáp án A**

**Câu 4: (Nguyễn Khuyến – 2018)** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với cơ năng E = 2 J, chu kì T = 2 s. Xét khoảng thời gian đầu tiên mà vật đang đi theo một chiều từ biên này đến biên kia, ta thấy từ thời điểm t­1 đến thời điểm t2 thì động năng đạt được lần lượt là 1,8 J và 1,6 J. Hiệu t2 – t1 có giá trị lớn nhất **gần bằng** giá trị nào sau đây nhất

 **A.** 0,28 s. **B.** 0,24 s. **C.** 0,44 s. **D.** 0,04 s.

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Ta có:→ .+ Để hiệu t2 – t1  là lớn nhất thì hai vị trí x1 và x2 phải nằm đối nhau qua vị trí cân bằng.+ Từ hình vẽ ta có:s. |  |

* **Đáp án B**

**Câu 5:** Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là 1,44 m, dao động điều hòa tại nơi có g = π2 m/s2. Thời gian ngắn nhất để động năng lại bằng 3 lần thế năng là

 **A.** 0,4 s. **B.** 0,8 s. **C.** 0,6 s. **D.** 0,3 s.

**Hướng dẫn:**

+ Chu kì dao động của vật s.

→ Thời gian ngăn nhất để động năng lại bằng 3 lần thế năng là s.

* **Đáp án A**

**Câu 6:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình dao động Gọi Wđ, Wt lần lượt là động năng, thế năng của con lắc. Trong một chu kì Wđ Wt là  s. Thời điểm vận tốc v và li độ x của vật thỏa mãn lần thứ 2016 kể từ thời điểm ban đầu là:

 **A.** 503,71 s. **B.** 1007,958 s. **C.** 2014,21 s. **D.** 703,59 s.

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Ta có →  trong một chu kì khoảng thời gian  là  s → T = 1 s.+ Kết hợp với: → .+ Tại t = 0, vật đi qua vị trí , theo chiều dương. Biểu diễn các vị trí tương ứng trên đường tròn.  |  |

+ Trong một chu kì vật đi qua vị trí thoãn mãn yêu cầu bài toán 2 lần → tách 2016 = 2014 + 2.

Vậy tổng thời gian là  s.

* **Đáp án B**

**Câu 7:** Con lắc lò xo gồm lò xo và vật nhỏ có khối lượng 50 g dao động điều hòa với chu kì T. Trong một chu kì, khoảng thời gian mà động năng không nhỏ hơn 0,12 J là . Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì gần bằng

 **A.** 1,4 m/s. **B.** 2,8 m/s. **C.** 4,2 m/s. **D.** 3,6 m/s.

**Hướng dẫn:**

+ Thời gian trong một chu kì động năng của vật lớn hơn 0,12 J là  → động năng này tương ứng với vận tốc 0,5vmax.

+ Khi đó  → Emax = 0,48 J.

Kết hợp với  m/s.

* **Đáp án B**

**Câu 8:** Vật nặng khối lượng m thực hiện dao động điều hòa với phương trình  cm thì cơ năng là W1, khi thực hiện dao động điều hòa với phương trình x2 = A2cos(ωt) cm thì cơ năng là W2 = 25W1. Khi vật thực hiện dao động tổng hợp của hai dao động trên thì cơ năng là W. Hệ thức đúng là

 **A.** W = 31W1. **B.** W = 42W1. **C.** W = 26W2. **D.** W = 24W1.

**Câu 39:**

+ Ta có E2 = 25E1 → A2 = 5A1. Để đơn giản, ta chọn A1 = 1.

Khi dao động của vật là tổng hợp hai dao động thành phần. Ta có

.

* **Đáp án A**

**Câu 9:** Vật dao động điều hòa với biên độ A, khi động năng gấp n lần thế năng, vật có li độ.

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

**Hướng dẫn:**

+ Ta có →.

* **Đáp án B**

**Câu 10:** Một vật dao động điều hòa dọc theo trục tọa độ nằm ngang Ox với chu kì T, vị trí cân bằng và mốc thế năng ở gốc tọa độ. Tính từ lúc vật có li độ lớn nhất, thời điểm đầu tiên mà động năng và thế năng của vật bằng nhau là:

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

**Hướng dẫn:**

+ Động năng bằng thế năng tại các vị trí .

Tại t = 0 vật ở vị trí có li độ lớn nhất → x = +A. Thời điểm gần nhất vật có động năng bằng thế năng ứng với → .

* **Đáp án B**

**Câu 11:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang quanh vị trí cân bằng O. Chu kỳ và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4 s và 4 cm. Chọn mốc thời gian t = 0 lúc vật chuyển động nhanh dần cùng chiều dương qua vị trí động năng bằng thế năng. Phương trình dao động của vật là

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

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

**Hướng dẫn:**

+ Tần số dao động của vật  rad/s.

+ Vị trí động năng bằng thế năng , vật chuyển động nhanh dần đều theo chiều dương, ứng với chuyển động từ biên âm về vị trí cân bằng. Do đó → rad.

Phương trình dao động của vật  cm.

* **Đáp án D**

**Câu 12: (SP Hà Nôi – 2018)** Một con lắc lò xo gồm lò xo có chiều dài tự nhiên 20 cm gắn với vật nặng khối lượng 200 g dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Lấy g = 10 m/s2. Khi lò xo có chiều dài 18 cm thì vận tốc của vật nặng bằng không và lực đàn hồi của lò xo có độ lớn 2 N. Năng lượng dao động của vật là

 **A.** 0,08 J **B.** 0,1 J **C.** 0,02 J **D.** 0,04 J

**Hướng dẫn:**

+ Khi lò xo có chiều dài 18 cm thì vận tốc của vật bằng 0 → vị trí biên trên.

→ Độ cứng của lò xo N/m.

→ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng cm → A = 4 cm.

+ Năng lượng dao động E = 0,5kA2 = 0,08 J.

* **Đáp án A**

**Câu 13:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với năng lượng dao động E = 2.10-2 J. Trong quá trình dao động, độ lớn lực đàn hồi có giá trị cực đại là 2 N và bằng 1 N khi vật ở vị trí cân bằng. Biên độ dao động bằng

 **A.** 1 cm. **B.** 2 cm. **C.** 4 cm. **D.** 8 cm.

**Hướng dẫn:**

+ Ta có tỉ số cm → A = 4 cm.

* **Đáp án C**

**Câu 14: (Đinh Tiên Hoàng – 2018)** Hai chất điểm có khối lượng m1 và m2 = 3m1 dao động điều hòa cùng phương, có phương trình x1 = Acosω1t và x2 = Acos(ω2t – 0,5π). Ở thời điểm t1 hai vật gặp nhau lần thứ nhất, thời điểm t2 = 2t1 hai vật gặp nhau lần thứ hai và khi đó m1 chưa đổi chiều chuyển động. Hỏi thời điểm hai vật gặp nhau lần thứ 2018 thì tỉ số động năng của vật m2 so với m1 là bao nhiêu ?

 **A.** 3. **B.** 2 **C.** 1 **D.** 27

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Biễu diễn dao động của hai chất điểm tương ứng trên đường tròn.Lần gặp nhau đầu tiên ứng với chất điểm thứ nhất ở vị trí (1') và chất điểm thứ hai ở vị trí (2').→ Lần gặp thứ hai ứng với vị trí (1'') trên đường tròn.+ Từ hình vẽ, ta có ω2 = 3ω1.Khi hai chất điểm gặp nhau thì x1 = x2 → .→ . |  |

* **Đáp án D**

**Câu 15: (TX Quãng Trị – 2018)** Một chất điểm dao động điều hòa. Khi vừa rời khỏi vị trí cân bằng một đoạn a thì động năng của chất điểm giảm liên tục đến 5,208 mJ. Tiếp tục đi thêm một đoạn 2a thì động năng giảm liên tục đến 3,608 mJ. Nếu tiếp tục đi thêm một đoạn 3a thì động năng của chất điểm là

 **A.** 2,008 mJ. **B.** 5,699 mJ. **C.** 5,016 mJ. **D.** 1,536 mJ.

**Câu 27:**

+ Ta có ↔ .

Theo giả thuyết bài toán, ta có: → .

→ Khi chất điểm đi được 6a → 

+ Tương tự như vậy, khi vật đi thêm một đoạn 3a nữa thì mJ.

* **Đáp án D**

**Câu 16: (TX Quảng Trị – 2018)**  Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì T. Trong chu kì dao động đầu tiên, động năng của con lắc tại các thời điểm theo thứ tự từ nhỏ đến lớn có giá trị trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thời điểm | t1 |  | t3 | t4 |  | t6 | t7 |
| Động năng (mJ) | 6 | 3 | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 4,5 |

Hệ thức **đúng** là:

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

**Hướng dẫn:**

+ Từ bảng số liệu, ta thấy rằng động năng cực đại của vật Edmax = E = 6 mJ → ban đầu vật đi qua vị trí cân bằng.

Sau khoảng thời gian 0,125T động năng giảm một nửa → .

+ Tại thời điểm  sau khoảng thời gian 0,125T tiếp theo vật đến biên (có động năng bằng 0) → .

Thời điểm t4 ứng với vị trí thế năng bằng 3 lần động năng → .

* **Đáp án C**

**Câu 17: (Chuyên KHTN – 2018)** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với cơ năng E = 4 J, chu kì T = 3 s. Xét khoảng thời gian đầu tiên mà vật đang đi theo một chiều từ biên này đến biên kia, ta thấy từ thời điểm t1 đến thời điểm t2 thì động năng đạt được lần lượt là 3 J và 3,6 J. Hiệu t2 ‒ t1 có giá trị lớn nhất gần với giá trị nào nhất sau đây ?

 **A.** 0,43 s **B.** 0,21 s **C.** 0,32 s **D.** 0,54 s

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Ta xét các tỉ số: → + Biểu diễn dao động của vật tương ứng trên đường tròn, ta có:s. |  |

* **Chọn A**

**Câu 18: (Sở Tiền Giang – 2018)** Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, k = 80 N/m, m = 200 g. Kéo vật nhỏ thẳng đứng xuống dưới sao cho lò xo dãn 7,5 cm rồi thả nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Lấy g = 10 m/s2, mốc thế năng ở vị trí cân bằng của vật. Khi độ lớn lực đàn hồi nhỏ nhất thì thế năng đàn hồi của lò xo là

 **A.** 0,025 J. **B.** 0 J. **C.** – 0,025 J. **D.** 0,05 J.

**Hướng dẫn:**

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng cm.

Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 7,5 cm rồi thả nhẹ → vật sẽ dao động với biên độ A = 5 cm → E = 0,5kA2 = 0,1 J.

+ Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất khi vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng, nếu chọn chiều dương hướng xuống vị trí này ứng với cm → J.

→ Thế năng của vật tại vị trí này là Et = E – Ed = 0,1 – 0,075 = 0,025 J.

Lưu ý rằng thế năng của vật bằng tổng thế năng đàn hồi và thế năng trọng trường.

→ Thế năng đàn hồi của vật là J.

* **Đáp án C**

**Câu 19: (Sở Vĩnh Phúc – 2018)** Hai dao động điều hòa (1) và (2) có cùng tần số và ngược pha nhau, có biên độ lần lượt là A1 và A2 với A1 = 2A2. Khi dao động (1) có động năng bằng 0,48 J thì dao động (2) có thế năng bằng 0,04 J. Khi dao động (1) có động năng bằng 0,04 J thì dao động (2) có thế năng bằng

 **A.** 0,15 J. **B.** 0,16 J. **C.** 0,12 J. **D.** 0,32 J.

**Hướng dẫn:**

+ Với hai dao động ngược pha, ta có:

→ .

+ Theo giả thuyết bài toán, ta có:→ E2t = 0,15 J.

* **Đáp án A**

**Câu 20:** Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng m gắn với lò xo nhẹ dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc ω. Khi vật ở vị trí có li độ  thì động năng của vật bằng

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

**Hướng dẫn:**

+ Vị trí có li độ  vật có Ed = Et = 0,5E = 0,25mω2A2.

* **Đáp án A**

**Câu 21: (Chuyên KHTN – 2015)** Có hai con lắc lò xo giống hệt nhau dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo hai đường thẳng cạnh nhau và song song với trục Ox. Biên độ của con lắc một là A1 = 4 cm; của con lắc hai là cm, con lắc hai dao động sớm pha hơn con lắc một. Trong quá trình dao động khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dọc theo trục Ox là d = 4 cm. Khi động năng của con lắc hai đạt cực đại là W thì động năng của con lắc một là:

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

**Hướng dẫn:**

+ Khoảng cách giữa hai con lắc trong quá trình dao động



Thay các giá trị đã biểu vào biểu thức, ta thu được

 → rad

→ Khi động năng của vật (2) cực đại thì vật (1) đang ở vị trí có li độ bằng một nửa biên độ, nghĩa là động năng của (1) bằng ba phần tư động năng cực đại

Mặc khác → → 

* **Đáp án D**

**Câu 22: (Chuyên Hà Tĩnh – 2016)** Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Ở thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương, đến thời điểm  s thì động năng của vật giảm đi 4 lần so với lúc đầu và vật vẫn chưa đổi chiều chuyển động, đến thời điểm  s vật đi được quãng đường 12 cm kể từ thời điểm ban đầu. Biên độ dao động của vật là

 **A.** 6 cm. **B.** 12 cm. **C.** 8 cm. **D.** 4 cm.

**Hướng dẫn:**

+ Thời điểm ban đầu v = vmax vật đi qua vị trí cân bằng, đến thời điểm t­1 vận tốc giảm một nửa (động năng giảm 4 lần) →s → T = 1 s → ω = 2π rad/s.

+ Đến thời điểm  s tương ứng với góc quét Δφ = ωt2 = 1500

→ Vật đi được quãng đường cm → A = 8 cm.

* **Đáp án C**

**Câu 23: (THPT Triệu Sơn)** Một con lắc lò xo gồm lò xo có chiều dài tự nhiên l0 = 30 cm , kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương 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 nhất với giá trị nào** sau đây?

 **A.**  **B.** 5 **C.** 8 **D.** 12

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| + Biên độ của dao động A = lmax – l0 = 38 – 30 8 cm.* Vị trí động năng bằng n lần thế năng
* Vị trí thế năng bằng n lần động năng

+ Ta có A = Acosα2 – Acos1→ Hay → n = 4,9.* **Đáp án B**
 |  |

**Câu 24: (Chuyên KHTN – 2017)** Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số tương ứng là (1), (2), (3). Dao động (1) ngược pha và có năng lượng gấp đôi dao động (2). Dao động tổng hợp (13) có năng lượng là 3W. Dao động tổng hợp (23) có năng lượng W và vuông pha với dao động (1). Dao động tổng hợp của vật có năng lượng **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

 **A.** 2,7W **B.** 3,3W **C.** 2,3W **D.** 1,7W

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| Biểu diễn vecto các dao động.+ Ta có → Để đơn giản, ta chọn → + Từ hình vẽ ta có→ l |  |

 Vì  nên biên độ của dao động tổng hợp của vật là

→Ta có 

* **Đáp án D**

**Câu 25: (Chuyên KHTN – 2017)** Hai chất điểm M và N có cùng khối lượng, dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục Ox. Vị trí cân bằng của M và N đều nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Biên độ của M là 6 cm, của N là 8 cm. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Ở thời điểm mà M có động năng bằng ba lần thế năng thì tỉ số giữa động năng của M và của N là

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

**Hướng dẫn:**

+ Khoảng cách giữa M và N trong quá trình dao động

→cm → Δφ = 0,5π.

Với hai đại lượng vuông pha ta luôn có

tại EdM = EtM →  

+ Tỉ số động năng của M và N: 

* **Đáp án C**

**Câu 35: (Chuyên Hà Tĩnh – 2015)** Treo vật nặng m = 200 g vào đầu dưới của một lò xo có độ cứng k = 100 N/m. Kéo vật xuống dưới theo phương đứng để lò xo giãn 6,0 cm rồi thả nhẹ (t = 0). Thời điểm đầu tiên để động năng của vật bằng thế năng đàn hồi lò xo là

 **A.** t = 105 ms. **B.** t = 51,3 ms. **C.** t = 122 ms. **D.** t = 35,1 ms.

**Hướng dẫn:**

Tần số góc của dao động rad/s → T = 0,281 s.

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng cm.

→ Kéo vật xuống vị trí lò xo giãn 6 cm rồi thả nhẹ → lò xo sẽ dao động với biên độ A = 6 – 2 = 4 cm.

+ Với Ed = Edh ↔ E – Et = Edh → → .

Thay các giá trị đã biết vào phương trình, ta thu được x2 + 2x – 6 = 0 → hoặc x = 1,65 cm hoặc x = –3,65 cm.

→ Thời gian gần nhất kể từ thời điểm ban đầu (vật đang ở biên là) ms.

* **Đáp án B**