|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦ ĐỀ**  **10** | **DAO ĐỘNG TẮT DẦN**  **DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC VÀ HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG** |

**I. TỔNG QUAN VỀ DAO ĐỘNG TẮT DẦN:**

Trong thực tế hầu như không tồn tại dao động điều hòa vì luôn tồn tại các lực cản tác dụng lên vật trong dao động điều hòa, điều này khiến cơ năng của vật bị mất đi → dao động của vật lúc này là dao động tắt dần.

+ Dao động tắt dần là da động có biên độ, cơ năng giảm dần theo thời gian. Lực cản của môi trường càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh.

+ Dao động tắt dần trong nhiều trường hợp có thể có lợi hoặc có hại.

**II. DAO ĐỘNG TẮT DẦN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA LỰC CẢN CÓ ĐỘ LỚN KHÔNG ĐỔI**

**1. Con lắc lò xo nằm ngang**

|  |  |
| --- | --- |
| **a. Khảo sát chuyển động của vật**  Chọn gốc tọa độ O là tại vị trí mà lò xo không bị biến dạng  + Phương trình định luật II Niuton cho vật khi nó đang ở vị trí có li độ x và chuyển động theo chiều dương:  Theo trục Ox: –kx – μmg = mx′′ → , ta đặt → x′′ = X′′. |  |

Phương trình trên trở thành → X = Acos(ωt + φ) hay 

+ Một cách tổng quát hơn, phương trình li độ của vật dao động tắt dần là:

Trong đó:

*  ứng với trường hợp vật chuyển động theo chiều dương
* ứng với trường hợp vật chuyển động theo chiều âm

Từ phương trình trên ta có thể đi đến kết luận rằng:

* Khi vật chuyển động theo chiều dương của trục Ox thì vị trí cân bằng của vật sẽ lệch về phía tọa độ âm một đoạn 
* Khi vật chuyển động theo chiều âm của trục Ox thì vị trí cân bằng của vật sẽ lệch về phía tọa độ dương một đoạn 

→ Vật vẫn “dao động” với chu kì , tuy nhiên biên độ A không phải là một hằng số trong suốt quá trình dao động.

+ Ta quy về bài toán dao động điều hòa bằng cách chia nhỏ quá trình dao động tắt dần thành các nửa chu kì.

Để dễ hiểu hơn ta mô tả quá trình tắt dần của vật qua hai chu kì bằng đồ thị như hình vẽ.

|  |
| --- |
|  |
| **Đồ thị dao động tắt dần của vật qua hai chu kì** |

+ Ở nửa chu kì đầu tiên vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng tạm O1 với biên độ A1 = X1 – x0.

+ Ở nửa chu kì thứ hai vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng tạm O2 với biên độ A2 = A1 – 2x0.

+ Ở nửa chu kì thứ ba vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng tạm O3 với biên độ A3 = A2 – 2x0.

+ Ở nửa chu kì cuối cùng vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng tạm O4 với biên độ A4 = A3 – 2x0.

Cuối cùng vật đến vị trí mà li độ x của vật nằm trong khoảng – x0 ≤ x ≤ x0 thì Fdh < Fmsn → khi đó vật sẽ dừng hẳn.

**b. Tốc độ cực đại của con lắc trong quá trình vật dao động**

+ Vật dao động tắt dần thì cơ năng của vật sẽ giảm dần theo thời gian, kết quả là vật sẽ có tốc độ lớn nhất khi nó đang di chuyển trong khoảng một phần tư chu kì thứ nhất:

Gọi x là vị trí của vật, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: 

→ 

+ Đạo hàm hai vế theo x:

→ Tại vị trí tốc độ của vật đạt cực đại thì → .

Thay kết quả của x vào biểu thức của v ta thu được: vmax = ω(X0 – x0).

+ Vậy trong dao động tắt dần của con lắc lò xo dưới tác dụng của lực ma sát, vật sẽ đạt tốc độ cực đại đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất và tốc độ cực đại khi đó là vmax = ω(X0 – x0) trong đó X0 là li độ do cách kích thích ban đầu.

Nếu ta quy về bài toán dao động điều hòa trong mỗi nửa chu kì, thì kết quả cũng tương tự. Vật đạt tốc độ cực đại khi đi qua vị trí cân bằng tạm O1 → vmax = ωA1 = ω(X0 – x0).

**2. Con lắc đơn chịu tác dụng của lực cản không đổi**

**a. Khảo sát chuyển động của vật**

|  |  |
| --- | --- |
| Trong quá trình dao động của con lắc, vật nặng chịu tác dụng của ba lực:   * Lực căng dây  hướng theo phương của sợi dây về điểm treo. * Trọng lực luôn có phương thẳng đứng hướng xuống dưới. * Lực cản của môi trường có phương tiếp tuyến với quỹ đạo, chiều ngược chiều chuyển động.   → Phương trình định luật II Niuton cho vật trong quá trình chuyển động của con lắc:  + Một cách tương tự như dao động tắt dần của con lắc lò xo, trong quá trình dao động của con lắc đơn, con lắc có hai vị trí cân bằng, hai vị trí này cách gốc tọa độ O một đoạn s sao cho: .  + Trong trường hợp α nhỏ thì sinα ≈ α do vậy |  |

**b. Tốc độ cực đại của con lắc trong quá trình dao động:**

Vật đạt tốc độ cực đại khi đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất

→ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: .

+ Với  thay vào biểu thức trên ta thu được: .

**III. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC – CỘNG HƯỞNG:**

**1. Định nghĩa:**

|  |  |
| --- | --- |
| Tác dụng một ngoại lực điều hòa F = F0cosΩt lên một vật đứng yên ở vị trí cân bằng  Người ta chứng minh rằng, chuyển động của vật dưới tác dụng của ngoại lực này được chia thành hai giai đoạn  + Giai đoạn chuyển tiếp: trong giai đoạn này dao động của hệ chưa ổn định, biên độ tăng dần  + Giai đoạn ổn định: giai đoạn này biên độ không đổi, giai đoạn này kéo dài cho đến khi ngoại lực điều hòa ngừng tác dụng |  |

Dao động của vật trong giai đoạn ổn định gọi là dao động cưỡng bức. Lý thuyết và thực nghiệm chứng tỏ rằng:

+ Dao động cưỡng bức là dao động điều hòa

+ Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số Ω của ngoại lực

+ Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ F0 của ngoại lực và phụ thuộc vào tần số Ω của ngoại lực

**2. Cộng hưởng:**

+ Khi biên độ dao động cưỡng bức A đạt cực đại, người ta nói rằng có hiện tượng cộng hưởng

Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng là tần số của ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ Ω = ω0.

**3. Ảnh hưởng của ma sát:**

|  |  |
| --- | --- |
| Đồ thị biễu diễn sự phụ thuộc của biên độ A của dao động cưỡng bức trong trường hợp hệ dao động và ngoại lực là giống nhau  (1) môi trường có ma sát nhớt nhỏ  (2) môi trường có ma sát nhớt lớn hơn  → Ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng, hiện tượng cộng hưởng xảy ra rõ nét hơn. |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **So sánh** | **Dao động cưỡng bức** | **Dao động duy trì** |
| **Khác nhau** | Tần số của dao động cưỡng bức luôn bằng tần số của ngoại lực | Tần số của ngoại lực được điều khiển để có giá trị bằng với tần số dao động riêng của hệ |
| **Giống nhau** | Đều chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn theo thời gian | |

**IV. CÁC DẠNG TOÁN ĐIỂN HÌNH**

**1. Bài toán liên quan đến tỉ số** **và** 

**Bài tập minh họa 1:** Một con lắc lò xo dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang. Cứ sau mỗi chu kì cơ năng giảm 8%. Gốc thế năng tại vị trí của vật mà lò xo không biến dạng. Phần trăm biên độ của con lắc bị mất đi trong hai dao động toàn phần liên tiếp có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

**A.** 8%. **B.** 10%. **C.** 4%. **D.** 7%.

**Câu 40:**

+ Ta có → .

+ Mặc khác:



* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2:** Một chất điểm dao động tắt dần có tốc độ cực đại giảm đi 5% sau mỗi chu kỳ. Phần năng lượng của chất điểm bị giảm đi trong một dao động là

**A.** 5% . **B.** 9,75%. **C.** 9,9%. **D.** 9,5%.

**Hướng dẫn:**

+ Ta có ↔ → .

Tương tự với tỉ số:



* **Đáp án B**

**2. Bài toán liên quan đến dao động tắt dần của con lắc chịu tác dụng lực cản không đổi**

**Bài tập minh họa 1: (Chuyên Lam Sơn – 2015)** Con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang có độ cứng k, khối lượng m. Đưa vật đến vị trí lò xo dãn a rồi thả nhẹ. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt ngang là μ. Độ lớn vận tốc cực đại của vật được xác định bởi biểu thức:

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

**Hướng dẫn:**

+ Vận tốc của vật có độ lớn cực đại khi vật đi qua vị trí cân bằng lần đầu tiên:

.

* **Đáp án A**

**Bài tập minh họa 2: (Chuyên Nguyễn Trãi – 2015)** Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng m = 0,3 kg và lò xo có độ cứng k = 300 N/m. Hệ số ma sát giữa vật nhỏ và mặt phẳng ngang là μ = 0,5. Từ vị trí lò xo không biến dạng, người ta kéo vật đến vị trí sao cho lò xo giãn 5 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động, lấy g = 10 m/s2. Khi đi được quãng đường 12 cm kể từ lúc bắt đầu thả, vận tốc của vật có độ lớn

**A.** 1,0595 m/s. **B.** 1,095 m/s. **C.** 1,595 m/s. **D.** 1,5708 m/s.

**Hướng dẫn:**

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

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

+ Biên độ dao động của vật trong nửa chu kì đầu tiên A1 = X0 – x0 = 5 – 0,5 = 4,5 cm.

+ Biên độ dao động của vật trong nửa chu kì tiếp theo A2 = A1 – 2x0 = 4,5 – 1 = 3,5 cm → sau khi đi được quãng đường 12 cm, vật đến vị trí có li độ x2 = –0,5 cm tương ứng với nửa chu kì thứ hai.

→ Tốc độ của vật tại vị trí vật đi được quãng đường S = 12 cm kể từ lúc thả.

cm/s.

* **Đáp án B**

**Bài tập minh họa 3 :** Một con lắc lò xo được gắn trên một mặt ngang, vật nhỏ có khối lượng 1 kg, độ cứng của lò xo là 100 N/m. Hệ số ma sát giữa vật nhỏ và mặt ngang là 0,05. Vật nhỏ đang nằm yên tại vị trí cân bằng thì được kéo ra khỏi vị trí đó theo phương song song với trục của lò xo để lò xo dãn ra một đoạn 10 cm rồi buôn nhẹ (lúc t = 0) cho vật dao động tắt dần chậm. Tại thời điểm mà lò xo bị nén nhiều nhất thì lực ma sát đã sinh một công có độ lớn bằng

**A.** 0,05 J. **B.** 0,10 J. **C.** 0,095 J. **D.** 0,0475 J.

**Hướng dẫn:**

+ Độ biến dạng của lò xo tại các vị trí cân bằng tạm mm.

Vật bị nén nhiều nhất khi vật chuyển động hết nửa chu kì đầu tiên

→ Trong nửa chu kì đầu vật đi được quãng đường m

→ Lực ma sát đã sinh công A = FmsS = μmgS = 0,095 J.

* **Đáp án C**

**BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Câu 1:** Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian:

**A.** biên độ và gia tốc. **B.** li độ và gia tốc. **C.** biên độ và năng lượng. **D.** biên độ và tốc độ.

**Hướng dẫn:**

+ Vật dao động tắt dần theo biên độ và năng lượng giảm dần theo thời gian.

* **Đáp án A**

**Câu 2:** Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định, nằm ngang dọc theo trục của lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy g = 10 m/s2. Tốc độ lớn nhất của vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là:

**A.** cm/s **B.** cm/s **C.** cm/s **D.** cm/s

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của vật cực đại khi vật đi qua vị trí cân bằng tạm lần đầu tiên

cm/s

* **Đáp án C**

**Câu 3:** Một chất điểm dao động cưỡng bức dưới tác dụng của một ngoại lực biến thiên điều hòa với tần số f. Chu kì của dao động là:

**A.**  **B**.  **C**. 2f **D**. 

**Hướng dẫn:**

+ Chu kì dao động của vật chính bằng chu kì dao động của ngoại lực cưỡng bức .

* **Đáp án D**

**Câu 4:** Khi nói về dao động cưỡng bức phát biểu nào sau đây **đúng**:

**A.** dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức

**B.** dao động cưỡng bức có tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức

**C.** biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của lực cưỡng bức

**D.** dao động của con lắc đồng hồ là dao động cưỡng bức

**Hướng dẫn:**

+ Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.

* **Đáp án A**

**Câu 5:** Chọn câu **sai**:

**A.** tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực tuần hoàn

**B.** ngoại lực tác dụng lên quả lắc đồng hồ là trọng lực của nó

**C.** quả lắc đồng hồ dao động với tần số bằng tần số riêng của nó

**D.** tần số của dao động tự do là tần số riêng của nó

**Hướng dẫn:**

+ Ngoại lực tác dụng lên quả lắc không chỉ là trọng lực → B sai.

* **Đáp án B**

**Câu 6:** Một dao động riêng chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn để trở thành một dao động cưỡng bức. Kết luận nào sau đây **sai**:

**A.** Lực cản môi trường càng lớn thì biên độ dao động cưỡng bức càng bé

**B.** Biên độ ngoại lực càng lớn thì biên độ dao động cưỡng bức càng lớn

**C.** Độ chênh lệch tần số dao động riêng với tần số ngoại lực càng lớn thì biên độ dao động càng bé

**D.** Khi tần số của ngoại lực bằng với tần số dao động riêng thì biên độ dao động cưỡng bức là bé nhất

**Hướng dẫn:**

+ Khi tần số của ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ thì xảy ra cộng hưởng (biên độ dao động là lớn nhất).

* **Đáp án D**

**Câu 7:** Phát biểu nào sau đây là **sai**?

**A.** Biên độ của dao động riêng phụ thuộc vào cách kích thích ban đầu

**B.** Biên độ của dao động duy trì phụ thuộc vào phần năng lượng cung cấp thêm cho dao động trong một chu kì

**C.** Biên độ của dao động cưỡng bức chỉ phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực cưỡng bức

**D.** Biên độ của dao động tắt dần giảm dần theo thời gian

**Hướng dẫn:**

+ Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số dao động riêng của hệ vào tần số của ngoại lực cưỡng bức.

* **Đáp án C**

**Câu 8:** Một chiếc xe chuyển động đều trên một đoạn đường mà cứ 20 m trên đường lại có một rảnh nhỏ. Biết chu kì dao động riêng của khung xe trên lò xo giảm xóc là 2 s. Chiếc xe bị xóc mạnh nhất khi tốc độ của xe là

**A.** 54 km/h **B.** 36 km/h **C.** 8 km/h **D.** 12 km/h

**Hướng dẫn:**

+ Chiếc xe xóc mạnh nhất khi chu kì xóc (bị cưỡng bức do đi qua các rãnh) đúng bằng chu kì dao động riêng của xe s → v = 10 m/s.

* **Đáp án B**

**Câu 9:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa trong môi tường có lực cản. Tác dụng vào con lắc một ngoại lực cưỡng bức, tuần hoàn F = F0cosωt , tần số góc ω thay đổi được. Khi thay đổi tần số đến giá trị ω1 và 3ω1 thì biên độ dao động của hai con lắc đều bằng A1. Khi tần số góc bằng 2ω1 thì biên độ dao động của con lắc là A2. So sánh A1 và A2 ta có **A.** A1 = A2 **B.** A1 > A2 **C.** A1 < A2 **D.** A1 = 2A2

**Hướng dẫn:**

+ Với giá trị tần số nằm trong khoảng hai giá trị cho cùng một biên độ thì biên độ ứng với tần số đó luôn có giá trị lớn hơn A1 < A2.

* **Đáp án B**

**Câu 10:** Một con lắc lò xo có độ cứng k = 10 N/m, khối lượng của vật nặng bằng m = 200 g, dao động trên mặt phẳng nằm ngang, được thả nhẹ từ vị trí lò xo giãn 6 cm. Hệ số ma sát trượt giữa con lắc và mặt phẳng là μ = 0,1. Thời gian chuyển động của vật m từ lúc thả tay đến lúc vật m đi qua vị trí lực đàn hồi của lò xo nhỏ nhất lần đầu tiên là

**A.** 0,296 s **B.** 0,444 s **C.** 0,222 s **D.** 1,111 s

**Hướng dẫn:**

|  |  |
| --- | --- |
| Chu kì của dao động s.  + Độ biến dạng của lò xo tại các vị trí cân bằng tạm cm.  → Biên độ dao động của vật trong nửa chu kì đầu tiên là A1 = X0 – x0 = 6 – 2 = 4 cm.  + Lực đàn hồi của lò xo là nhỏ nhất khi vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng, trong nửa chu kì đầu tiên đối vị trí cân bằng tạm O1 thì vị trí lò xo không biến dạng có li độ x = –2 cm.  → Thời gian tương ứng s. |  |

* **Đáp án A**

**Câu 11:** Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 200 g và lò xo có độ cứng 20 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy m/s2. Độ lớn của lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

**A.** 2 N **B.** 2,98 N **C.** 1,98 N **D.** 1,5 N

**Hướng dẫn:**

Độ biến dạng của lò xo tại các vị trí cân bằng tạm mm.

+ Tại vị trí lò xo không biến dạng → so với vị trí cân bằng tạm ở nửa chu kì đầu vật có x1 = 1 mm.

→ Biên độ dao động trong nửa chu kì đầu là cm.

→ Lực đàn hồi cực đại Fdhmax = kA1 = 2 N.

* **Đáp án C**

*Ta có thể giải trực tiếp bài toán này mà không quy về dao động điều hòa trong mỗi nửa chu kì như sau:*

+ Lực đàn hồi có độ lớn cực đại khi vật đi đến vị trí biên lần đầu tiên.

→ Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng, ta có → x ≈ 9,9 cm.

→ Lực đàn hồi cực đại Fdhmax = kx = 20.0,099 = 1,98 N.

**Câu 12:** Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có độ cứng 2 N/m và vật nhỏ có khối lượng 40 g. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị giãn 20 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy g = 10 m/s2. Kể từ lúc bắt đầu cho đến khi tốc độ của con lắc bắt đầu giảm, thế năng của con lắc lò xo đã giảm một lượng bằng

**A.** 39,6 mJ **B.** 24,4 mJ **C.** 79,2 mJ **D.** 240 mJ

**Hướng dẫn:**

+ Tốc độ của con lắc sẽ bắt đầu giảm tại vị trí cân bằng tạm. Tại vị trí này lò xo đã biến dạng một đoạn m.

→ Độ giảm thế năngmJ.

* **Đáp án A**

**Câu 13:** Con lắc lò xo có độ cứng k = 100 N/m, khối lượng vật nặng m = 1 kg. Vật nặng đang ở vị trí cân bằng, ta tác dụng lên con lắc một ngoại lực biến đổi điều hòa theo thời gian với phương trình F = F0cos10πt . Sau một thời gian ta thấy vật dao động ổn định với biên độ A = 6 cm. Tốc độ cực đại của vật có giá trị bằng

**A.** 60 cm/s **B.** 60π cm/s **C.** 0,6 cm/s **D.** 6π cm/s

**Hướng dẫn:**

+ Tần số của dao động cưỡng bức là tần số của ngoại lực cưỡng bức.

→ Tốc độ dao động cực đại của vật vmax = ωFA = 60π cm/s.

* **Đáp án A**

**Câu 14:** Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 10 N/m đặt trên mặt phẳng nằm ngang có hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là 0,2. Đưa vật tới vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi thả nhẹ. Ngay sau khi thả vật, nó chuyển động theo chiều dương. Tốc độ cực đại của vật trong quá trình nó chuyển động theo chiều âm lần đầu tiên là

**A.** 0,80 m/s **B.** 0,40 m/s **C.** 0,70 m/s **D.** 0,45 m/s

**Hướng dẫn:**

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

→ Vật chuyển động theo chiều âm tương ứng với dao động của vật ở nửa chu kì thì hai với biên độ:

A2 = X0 – 3x0 = 10 – 3.2 = 4 cm.

→ Tốc độ cực đại của vật trong nửa chu kì này là vmax = ωA2 = 40 cm/s.

* **Đáp án B**

**Câu 15:** Một con lắc lò xo ngang gồm lò xo có độ cứng k = 100 N/m và vật m = 100 g, dao động trên mặt phẳng ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là μ = 0,1. Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Lấy g = 10 m/s2. Quãng đường vật đi được từ khi bắt đầu dao động đến khi dừng hẳn là

**A.** 50 m **B.** 5 m **C.** 50 cm **D.** 5 cm

**Hướng dẫn:**

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

→ Biên độ dao động của vật trong nửa chu kì đầu tiên A1 = X0 – x0.

Cứ sau mỗi nửa chu kì, kể từ nửa chu kì thứ 2 biên độ của vật dao động so với các vị trí cân bằng tạm sẽ giảm 2x0.

→ Ta xét tỉ số .

→ Biên độ của vật sau 49 nửa chu kì tiếp theo là A49 = A1 – (49.2 + 1)x0 = 1 mm → vật tắt dần tại đúng vị trí lò xo không biến dạng.

+ Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng ta có → m.

* **Đáp án B**

**Câu 16:** Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang gồm lò xo nhẹ có độ cứng k = 50 N/m, một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ khối lượng m1 = 100 g. Ban đầu giữ vật m1 tại vị trí lò xo bị nén 10 cm, đặt một vật nhỏ khác có khối lượng m2 = 400 g sát vật m1 rồi thả nhẹ cho hai vật bắt đầu chuyển động dọc theo phương của trục lò xo. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là μ = 0,05. Lấy g = 10 m/s2. Thời gian từ khi thả đến khi vật m2 dừng lại là

**A.** 2,16 s **B.** 2,21 s **C.** 2,06 s **D.** 0,31 s

**Hướng dẫn:**

+ Vật m2 sẽ rời khỏi m2 khi hai vật này đi qua vị trí cân bằng tạm lần đầu tiên

→ Tốc độ của vật m2 tại vị trí này

m/s

+ Quãng đường m2 đi được từ khi rời vật m1 đến khi dừng lại → m.

→ Vậy tổng thời gian từ khi thả vật m2 đến khi m2 dừng lại làs

* **Đáp án C**

**Câu 17:** Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, người ta đo được độ giảm tương đối của biên độ trong ba chu kì đầu tiên là 10%. Khi đó, độ giảm tương đối của thế năng là

**A.** 10% **B.** 20% **C.** 19% **D.** 10%

**Hướng dẫn:**

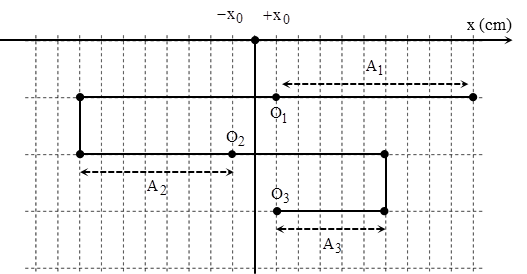
→ → 

* **Đáp án C**

**Câu 18: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017)** Một con lắc lò xo nằm ngang, lò xo có độ cứng 40 N/m, vật nhỏ có khối lượng 100 g. Hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn là 0,2. Lấy g = 10 m/s2. Ban đầu giữ cho vật sao cho bị nén 5 cm rồi thả nhẹ, con lắc dao động tắt dần. Quãng đường mà vật đi được từ lúc thả vật đến lúc gia tốc của nó đổi chiều lần thứ 3 là

**A.** 18,5 cm **B.** 19,0 cm **C.** 21,0 cm **D.** 12,5 cm

**Hướng dẫn:**

****

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

Gia tốc của vật sẽ đổi chiều tại các vị trí cân bằng tạm → Vật đổi chiều gia tốc lần thứ 3 kể từ thời điểm ban đầu tương ứng với vật có 3 lần đi qua vị trí cân bằng tạm (các vị trí cân bằng tạm tương ứng là O1, O2 và O3).

→ Quãng đường vật đi được là S = 2A1 + 2A2 + A3 = 2(5 – 0,5) + 2(5 – 3.0,5) + 4 – 5.0,5 = 18,5 cm.

* **Đáp án A**

**Câu 19: (Yên Định – 2015)** Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng k = 40 N/m, vật nhỏ khối lượng m = 100 g, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt bàn là = 0,1. Lấy g = 10 m/s2. Ban đầu giữ vật sao cho lò xo bị nén 10 cm rồi thả nhẹ. Tốc độ của vật lúc gia tốc của nó đổi chiều lần thứ 4 là:

**A.** 30 cm/s. **B.** 8 cm/s. **C.** 56 cm/s. **D.** 60 cm/s.

**Hướng dẫn:**

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

+ Gia tốc của vật đổi chiều tại các vị trí cân bằng tạm, gia tốc của vật đổi chiều lần thứ 4 → tương ứng với vật đi qua O1, O2, O3 và O4.

→ A4 = X0 – (1 + 2.3)x­­0 = 10 – 7.1 = 3 cm.

→ v = vmax = ωA5 = 30 cm/s.

* **Đáp án A**

**Câu 20: (Chuyên Hà Tĩnh – 2015)** Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng m = 40 g và lò xo có độ cứng 20 N/m đặt trên một mặt bàn nằm ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn là 0,2. Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 6,0 cm rồi buông nhẹ. Cho g = 10 m/s2. Độ nén lớn nhất của lò xo trong quá trình dao động là

**A.** 5,2 cm **B.** 0,8 cm **C.** 5,6 cm **D.** 6,0 cm

**Hướng dẫn:**

Độ biến dạng của lò xo tại các vị trí cân bằng tạm mm.

→ Biên độ dao động của lò xo trong nửa chu kì đầu A1 = X0 – x0 = 6 – 0,4 = 5,6 cm.

+ Lò xo bị nén lớn nhất khi vật đi đến biên âm ứng với nửa chu kì đầu.

→ Độ nén của lò xo khi đó là Δlmax = A1 + x0 = 5,6 – 0,4 = 5,2 cm.

* **Đáp án A**

**Câu 21:** Một con lắc lò xo dao động tắt dần, cơ năng ban đầu của nó là 5 J. Sau 3 chu kỳ kể từ lúc bắt đầu dao động thì biên độ của nó giảm đi 18%. Phần cơ năng của con lắc chuyển hóa thành nhiệt năng tính trung bình trong mỗi chu kỳ dao động của nó là:

**A.** 0,365 J. **B.** 0,546 J. **C.** 0,600 J. **D.** 0,445 J.

**Hướng dẫn:**

+ Ta có → .

→ Phần năng lượng mất đi trong ba chu kì J

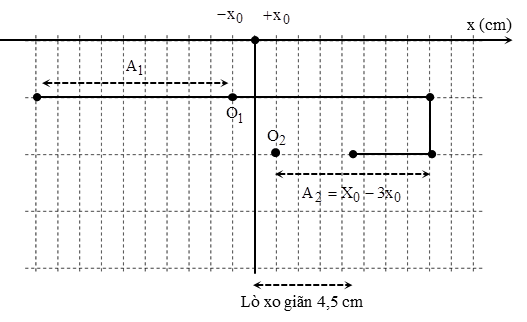
→ J.

* **Đáp án B**

**Câu 22:** Con lắc lò xo nằm ngang với lò xo có độ cứng k = 12,5 N/m, vật nặng khối lượng m = 50 g. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là µ. Đưa vật đến vị trí lò xo nén 10 cm rồi buông nhẹ. Sau  s kể từ lúc vật bắt đầu dao động, vật qua vị trí lò xo dãn 4,5 cm lần thứ hai. Lấy π2 = 10. Hệ số ma sát µ là

**A.** 0,25. **B.** 0,2. **C.** 0,15. **D.** 0,1.

**Hướng dẫn:**



+ Tần số góc của dao động rad/s → T = 0,4 s.

+ Dưới tác dụng của lực cản, tại các vị trí cân bằng tạm O1, O2. Tại vị trí này lò xo biến dạng một đoạn .

+ Ta để ý rằng khoảng thời gian .

→ Sau khoảng thời gian 0,5T vật đến vị trí biên A1 (nhận O1 là vị trí cân bằng tạm). Tiếp sau khoảng thời gian  vật đến vị trí x2 = 0,5A2 (nhận O­2 là vị trí cân bằng tạm) với A2 = 10 – 3x0 và x2 = 4,5 – Δl0.

→ Từ các kết quả trên, ta có  → Δl0 = 1 cm.

→ Hệ số ma sát 

* **Đáp án A**

**Câu 23: (Chuyên Nguyễn Trãi – 2015)** Một con lắc dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 2,5%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần gần đáp số nào nhất?

**A.** 10%. **B.** 9,55%. **C.** 7,05%. **D.** 4,9375%.

**Hướng dẫn:**

+ Ta có: → → .

→ .

* **Đáp án D**

**Câu 24: (Sp Hà Nội – 2018)** Cho một con lắc dao động tắt dần chậm trong môi trường có ma sát. Nếu sau mỗi chu kì cơ năng của con lắc giảm 5% thì sau 10 chu kì biên độ của nó giảm xấp xỉ

**A.** 77% **B.** 36% **C.** 23% **D.** 64%

**Hướng dẫn:**

+ Ta có → → .

Vậy → ….. → .

→ → .

* **Đáp án C**

|  |  |
| --- | --- |
| **Câu 25: (Chuyên Hà Tĩnh – 2018)** Đồ thị hình bên biểu diễn sự phụ thuộc của li độ theo thời gian của một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật có khối lượng m = 100 g và lò xo có độ cứng K. Trong suốt quá trình dao động vật chịu tác dụng của lực cản có độ lớn không đổi bằng 1 N. Chọn gốc toạ độ ở vị trí lò xo không biến dạng, gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động, lấy π2 ≈ 10. Tỷ số giữa tốc độ cực đại và tốc độ trung bình của vật trong suốt quá trình dao động là  **A.** 0,9π. **B.** 0,8π.  **C.** π. **D.** 0,7π |  |

**Câu 31:**

+ Từ hình vẽ, ta có m → N/m, với Δl0 là độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng tạm.

→ Biên độ dao động của vật trong nửa chu kì thứ nhất A1, trong nửa chu kì thứ hai, trong nửa chu kì thứ ba và thứ 4 lần lượt là.

, với A0 là tọa độ ban đầu của vật.

cm → cm.

→ Tốc độ cực đại của vật trong quá trình da động vmax = ωA1 = 80π cm/s.

→ Tốc độ trung bình của vật cm/s.

→ Ta có tỉ số .

* **Đáp án B**