**Dạng 2. CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN QUAN HỆ VUÔNG PHA**

|  |
| --- |
| **PHƯƠNG PHÁP**    Các công thức ở trên được gọi là hệ thức độc lập theo thời gian. |

**🕮 VÍ DỤ MẪU:**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 1:** Chọn câu **sai**. Một vật dao động điều hòa với tần số góc ω, biên độ A. Khi vật ở vị trí có li độ x, vật có vận tốc v. Công thức liên hệ giữa các đại lượng đó là:  A. . B. .  C. . D.***.*** |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Nhìn vào đáp án của bài toán, dễ dàng nhận ra các đại lượng được suy ra từ hệ thức độc lập. Như vậy chúng ta phải biết được tính chất của từng đại lượng:*

+ *li độ x là khoảng cách từ gốc tọa độ (VTCB) đến vị trí của vật tại thời điểm t đang xét. Giá trị *

*+ A là biên độ dao động, đó là giá trị cực đại của li độ x; đơn vị m, cm. A luôn luôn dương.*

*+ tần số góc ω là hằng số dương, đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của các trạng thái chuyển động của dao động điều hòa; đơn vị rad/s*

*+ vận tốc v là một đại lượng vecto nên nhận cả các giá trị: *

Ta có: 

A.  đúng vì biên độ là hằng số dương (A > 0)

B.  đúng vì li độ có thể âm hoặc dương

C.  đúng vì vận tốc có thể âm hoặc dương

D.  sai vì tần góc luôn dương (ω > 0)

**⇒ Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 2: (THPT Triệu Sơn 2 – Thanh Hoá lần 3/2016)** Tốc độ và li độ của một chất điểm dao động điều hoà có hệ thức , trong đó x tính bằng cm, v tính bằng cm/s. Tốc độ trung bình của chất điểm trong nửa chu kì là  **A.** 0 **B.** 32 cm/s. **C.** 16 cm/s. **D.** 8 cm/s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Hệ thức độc lập theo thời gian liên hệ giữa x và v: 

Theo bài ra



Tốc độ trung bình trong nửa chu kỳ: 

**Chọn C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 3: (ĐH 2009)** Một vật dao động điều hòa có phương trình x = Acos(ωt + ϕ). Gọi v và a lần lượt là vận tốc và gia tốc của vật. Hệ thức đúng là :  A. . B.  C. . D. . |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

ta có hệ thức độc lập liên hệ giữa hai đại lượng trên như sau:

. ***Chọn C***

|  |
| --- |
| **Ví dụ 4: (CĐ 2012)** Một vật dao động điều hòa với tần số góc 5 rad/s. Khi vật đi qua li độ 5cm thì nó có tốc độ là 25 cm/s. Biên độ giao động của vật là  A. 5,24cm. B. cm C. cm D. 10 cm |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Áp dụng hệ thức độc lập theo x và v:

. **Chọn B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 4:** **(Trích đề thi thử chuyên Nguyễn Quang Diêu - Đồng Tháp lần 1 năm 2013)** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang có khối lượng m = 100g, độ cứng k = 10N/m. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một khoảng 2cm rồi truyền cho vật một tốc độ 20cm/s theo phương dao động. Biên độ dao động của vật là:  A. cm. B.  cm. C. 4 cm. D. 2 cm. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Với bài toán này chỉ cần tìm được tần số góc rồi thả vào hệ thức độc lập là có ngay biên độ.*

Tần số góc: 

Theo hệ thức độc lập liên hệ giữa li độ và vận tốc:



**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 5:** Một chất điểm dao động điều hoà với chu kì 0,314 s và biên độ 8 cm. Tính vận tốc của chất điểm khi nó đi qua vị trí cân bằng và khi nó đi qua vị trí có li độ 5 cm.  A. ± 12,5 cm/s. B. −125 cm/s. C. 125 cm/s. D. ± 125 cm/s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Vận tốc của chất điểm khi qua một vị trí bất kỳ thì ta áp dụng hệ thức độc lập rồi suy ra vận tốc.*

A2 = x2 +  v = ± ω. Vì thế cần tìm ω, A và x

Theo đề: A = 8cm

Tần số góc dao động của chất điểm: ω = 

Tại vị trí cân bằng x = 0 thay vào v = ± ω v = ± ωA = ±160 cm/s.

Tại vị trí x = 5 cm thay vào v = ± ω= ± 125 cm/s.

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 6:** Một vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 40 cm. Khi ở vị trí có li độ x = 10 cm vật có vận tốc 20πcm/s. Tính vận tốc và gia tốc cực đại của vật.  A. vmax = 0,4π m/s; amax = 6 m/s2. B. vmax = 0,4π m/s; amax = 8 m/s2.  C. vmax = 0,6π m/s; amax = 6 m/s2. D. vmax = 0,6π m/s; amax = 8 m/s2. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Bài toán cho A, x, v bắt ta tìm giá trị lớn nhất của vận tốc v và gia tốc a vì thế cần tìm tần số góc ω . Ở đây chúng ta không thấy biến số thời gian trong bài toán này. Điều này gợi ý cho chúng ta nhớ đến hệ thức độc lập theo thời gian: A2 = x2 +  sẽ giải quyết được bài toán ngay.*

Biên độ dao động của vật: A = =  = 20 (cm)

Áp dụng hệ thức độc lập A2 = x2 +  ω = 

Từ đó ta dễ dàng tính được:

vmax = ωA = 2π.20 = 40π cm/s và amax = ω2A = 800 cm/s2.

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 7 (Trích đề thi đại học 2012):** Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng 0,2 kg dao động điều hòa. Tại thời điểm t, vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20cm/s và m/s2. Biên độ dao động của viên bi là  A. 16 cm. B. 4 cm. C. cm. D. cm. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Bài toán chỉ cần tìm tần số góc và sau đó áp dụng hệ thức độc lập liên hệ giữa (, A, v, a) nữa là xong.*

Tần số góc: 

Để tìm hệ thức độc lập liên hệ giữa (ω, A, v, a), ta chỉ cần suy ra từ hệ thức độc lập liên hệ giữa (ω, A, v, x) như sau:

Gia tốc liên hệ với li độ: 

Thay x2 vào hệ thức độc lập ta sẽ có ngay biên độ:



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 8:** Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ cm. Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100 g, lò xo có độ cứng 100 N/m. Khi vật nhỏ có vận tốc  cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là  A. 4 m/s². B. 10 m/s². C. 2 m/s². D. 5 m/s². |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Cũng giống ví dụ vừa rồi, bài toán chỉ cần tìm tần số góc và sau đó áp dụng hệ thức độc lập liên hệ giữa (, A, v, a) là có ngay gia tốc.*

Tần số góc: 

Áp dụng hệ thức độc lập: 

Thay số vào ta được:



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 9 (Trích đề thi đại học 2012):** Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ khối lượng m. Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang với chu kì T. Biết ở thời điểm t vật có li độ 5 cm, ở thời điểm t + T/4 vật có tốc độ 50cm/s. Giá trị của m bằng  A. 0,5 kg B. 1,2 kg C. 0,8 kg D. 1,0 kg |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Từ thời điểm t đến thời điểm t + , vật quét được một góc:



**

Tại thời điểm t2 =t+T/4: **

Từ (1) và (2) 

*(ta không cần đổi đơn vị để tính nhanh hơn vì A và v có đơn vị cm khi chia sẽ tự động khử nhau)*

Tần số góc của con lắc lò xo (học trong chuyên đề con lắc lò xo):

**.**

**Chọn đáp án D**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 10:** Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 40cm. Khi độ dời là 10cm vật có vận tốc cm/s. Lấy π2 = 10. Chu kì dao động của vật là:  A. 0,1s B. 1s C. 0,5s D. 5s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Khi độ dời vật là 10cm nên li độ 

Đề cho quỹ đạo dài 

Áp dụng hệ thức độc lập liên hệ giữa li độ và vận tốc



**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 11:** Một vật dao động điều hòa với biên độ A, quanh vị trí cân bằng O. Khi vật đi qua vị trí M cách O một đoạn x1 thì vận tốc vật là v1; khi vật đi qua vị trí N cách O đoạn x2 thì vận tốc vật là v2. Biên độ dao động của vật bằng A.  A.  B.  C.  D. . |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Đây là bài toán mang tính tổng quát về dạng toán áp dụng hệ thức độc lập*

Hệ thức độc lập theo thời gian: 

Áp dụng tại hai điểm O và M, ta có được:

 

.

**Chọn đáp án B**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 12:** Một vật dao động điều hoà khi có li độ thì vận tốc cm/s, khi có li độ thì có vận tốc . Lấy = 10, biên độ và tần số của dao động là:  A. 4cm và 1Hz. B. 8cm và 2Hz.  C.  và 2Hz. D. Đáp án khác. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

*Áp dụng hệ thức độc lập cho hai vị trí li độ x1 và x2 và sau đó ta thu được hệ phương trình bậc nhất hai ẩn số  và . Nên sử dụng máy tính để giải hệ phương trình trên cho nhanh.*



⇒ 

**Chọn đáp án A**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 13:** Một vật dao động điều hòa: Tại vị trí x1 lực kéo về có độ lớn F1 có tốc độ là v1. Tại vị trí x2 lực kéo về có độ lớn F2 có tốc độ là v2. Biết F1 = 2F2 và v2 = 2v1. Biên độ dao động của vật như thế nào?  **A.** 4x2. **B.** 2x1. **C.** x2. **D.** 5x1. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

+ Độ lớn lực kéo về tại 2 vị trí x1 và x2 lần lượt là:

 và 

+ Theo bài ra:  (1)

+ Từ công thức liên hệ độc lập với thời gian, ta có:

 và (2).

+ Theo giả thiết v2 = 2v1 và kết hợp với (1) và (2) ta có:

.

**Chọn đáp án C.**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 14:** Một chất điểm khối lượng m=100g đồng thời thực hiện hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Ở thời điểm t bất kỳ li độ của hai dao động thành phần này luôn thỏa mãn 16x12 + 9x22 = 36 (x1, x2 tính bằng cm). Biết lực hồi phục cực đại tác dụng lên chất điểm trong quá trình dao động là F = 0,25N. Tần số góc của dao động có giá trị là  **A**. 10π rad/s. **B**. 8rad/s. **C.**10 rad/s. **D.** 4π rad/s. |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Theo bài ra:  



Lực hồi phục cực đại tác dụng lên chất điểm:



**Chọn đáp án C**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 15:** Một chất điểm dao động điều hòa: Tại thời điểm t1 có li độ 3cm thì tốc độ là cm/s. Tại thời điểm t2 có li độ cm thì tốc độ cm/s. Tại thời điểm t3 có li độ cm thì tốc độ là:  **A.** 60 cm/s **B.**  cm/s **C.** 30 cm/s **D.**  cm/s |

**Phân tích và hướng dẫn giải**

Ta có: 



Vậy khi m



**Chọn đáp án A.**