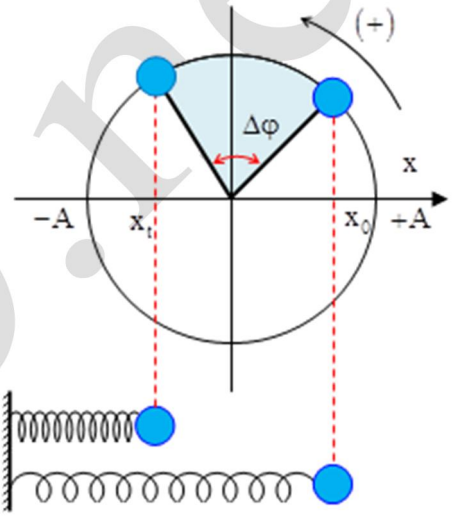
CHỦ ĐỀ 3 PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRÒN TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. CƠ SỞ LÝ THUYẾT – MỐI LIÊN HỆ GIỮA DAO ĐỘNG CƠ VÀ CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Dao động điều hòa được xem là hình chiếu của một vật chuyển động tròn với bán kính $R = A$ và tốc độ dài $v = r\omega$



Các bước thực hiện

Bước 1: Vẽ đường tròn tâm O bán kính $R = A$

Bước 2: Xác định vị trí tương ứng của vật trên đường tròn tại thời điểm t_0 và thời điểm t

+ Vật chuyển động theo chiều dương ($\varphi_0 < 0$) tương ứng với vị trí ở nửa dưới đường tròn

+ Vật chuyển động theo chiều âm ($\varphi_0 > 0$) tương ứng với vị trí ở nửa trên đường tròn

Bước 3: Xác định góc quét Δφ tương ứng giữa hai thời điểm

Áp dụng $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$

II. CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN:

1. Bài toán xác định thời gian ngắn nhất vật đi giữa hai vị trí

Bài tập mẫu 1: Một vật dao động điều hòa với chu kì T và biên độ A. Xác định khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí gia tốc có độ lớn cực đại đến vị trí vận tốc cực đại

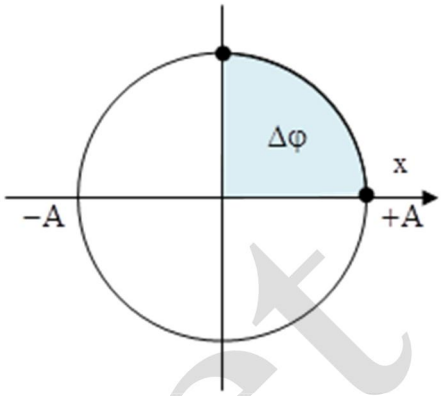
A. T **B.** $\frac{T}{2}$ **C.** $\frac{T}{4}$ **D.** $\frac{T}{6}$

Hướng dẫn:

+ Vị trí gia tốc có độ lớn cực đại ứng với $x = A$

+ Vị trí vận tốc cực đại ứng với $x = 0$

+ Góc quét tương ứng $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$



Thời gian tương ứng với góc quét này

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{4}$$

✓ **Đáp án C**

2. Bài toán xác định thời điểm vật đi qua vị trí có li độ x_0

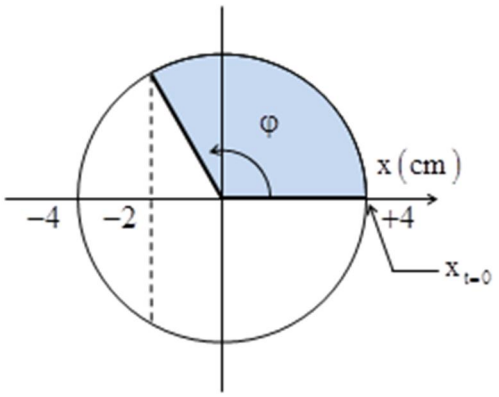
Bài tập mẫu 1:(Chuyên Vinh – 2017) Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right)$ cm. Kể từ lúc bắt đầu dao động, chất điểm qua vị trí có li độ $x = -2$ cm vào lần thức 2017 vào thời điểm

A. 1512 s **B.** 3026 s **C.** 6049 s **D.** 3025 s

Hướng dẫn:

Chu kì của dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{3}} = 3\,s$

Trong mỗi chu kì, vật sẽ đi qua vị trí $x = -2cm$ hai lần $\Rightarrow$ cần 1008 chu kì để vật đi qua vị trí này



Từ hình vẽ, ta có khoảng thời gian để vật đi qua vị trí $x = -2cm$ lần đầu tiên kể từ thời điểm ban đầu là $\Delta t = \frac{\varphi}{\omega} = 1s$

Vậy thời gian để vật đi qua vị trí $x = -2cm$ lần thứ 2017 kể từ thời điểm ban đầu là

$$t = 100T + \Delta t = 3035s$$

✓ **Đáp án D**

3. Bài toán liên quan đến thời gian li độ, vận tốc, gia tốc lớn hơn hoặc nhỏ hơn một giá trị cho trướng

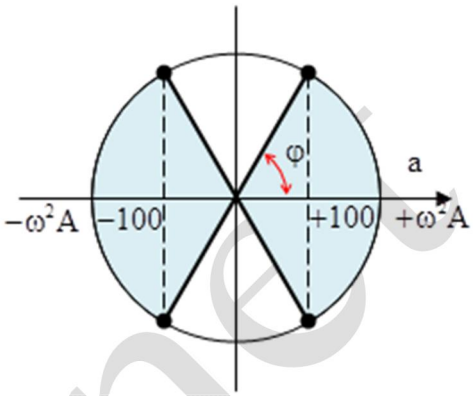
Bài tập mẫu 1:(Quốc gia – 2010) Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{3}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của vật là

A. 4 Hz	**B.** 3 Hz	**C.** 2 Hz	**D.** 1 Hz

Hướng dẫn:

Gia tốc cực đại của con lắc $a_{max} = \omega^2 A$

Để gia tốc có độ lớn không vượt quá 100 cm/s^2 ứng với khoảng thời gian $t = \frac{T}{3}$



$$\Rightarrow 4\varphi = \frac{4\pi}{3} \Leftrightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Mặc khác

$$\cos\varphi = \frac{100}{\omega^2 A} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{100}{A\cos\varphi}} = 2\pi \text{ rad/s}$$

Tần số của dao động

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1\text{Hz}$$

✓ **Đáp án D**

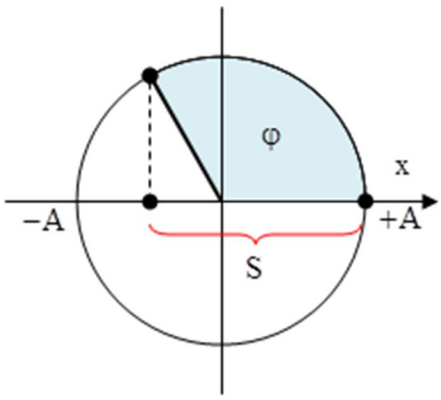
4. Bài toán liên quan đến quãng đường, tốc độ trung bình trong dao động điều hòa

Bài tập mẫu 1:(Quốc gia – 2009) Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ x = A đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là

A. $\frac{6A}{T}$	**B.** $\frac{9A}{2T}$	**C.** $\frac{3A}{2T}$	**D.** $\frac{4A}{T}$

Hướng dẫn:

Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x = A$ đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$ ứng với góc quét φ. Từ hình vẽ ta tính được



$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T}{3}$$

Quãng đường S tương ứng mà vật đi được trong khoảng thời gian này là

$$S = A + \frac{A}{2} = \frac{3}{2}A$$

$\Rightarrow$ tốc độ trung bình của chất điểm này

$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{9A}{2T}$

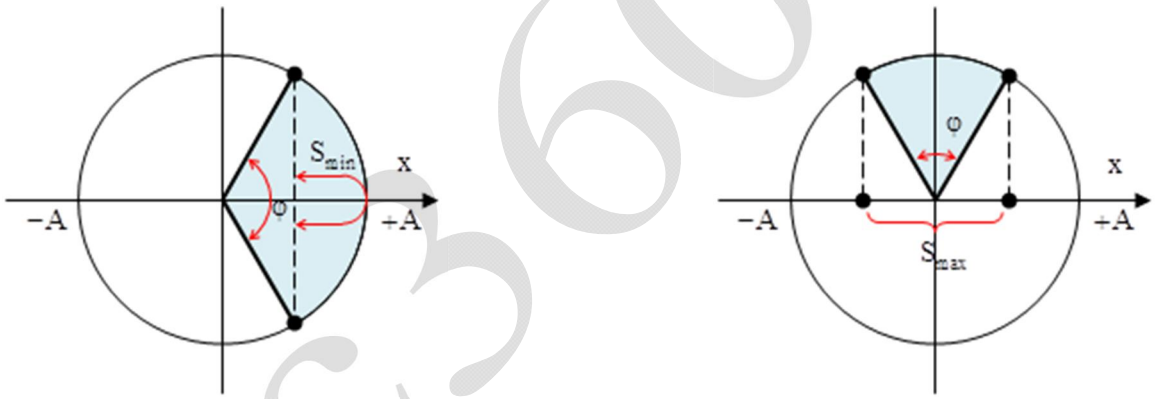
✓ **Đáp án B**

Bài tập mẫu 2: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T và biên độ A. Trong khoảng thời gian Δt $\left(0 < \Delta t < \frac{T}{2}\right)$ quãng đường ngắn nhất và dài nhất vật đi được là

A. $S_{min} = 2A\left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)\right]$, $S_{max} = 2A\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$ **B.** $S_{min} = 2A\cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$, $S_{max} = 2A\left[1 - \sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)\right]$

C. $S_{min} = A\left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)\right]$, $S_{max} = 2A\tan\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$ **D.** $S_{min} = 3A\left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)\right]$, $S_{max} = 2A\cot\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

Hướng dẫn:



Vật đi được quãng đường lớn nhất khi nó chuyển động ở những vị trí gần vị trí cân bằng nhất

+ Góc quét φ ứng với khoảng thời gian Δt: $\varphi = \omega\Delta t$

+ Quãng đường lớn nhất vật đi được: $S_{max} = 2A\sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) = 2A\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

Vật đi được quãng đường nhỏ nhất khi nó chuyển động ở những vị trí xa vị trí cân bằng nhất

+ Quãng đường nhỏ nhất mà vật đi được: $S_{min} = 2A\left[1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right] = 2A\left[1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right]$

✓ **Đáp án A**

5. Vòng tròn đa trục để xác định tính chất của chuyển động, các đại lượng liên quan

Bài tập mẫu 1: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Trong một chu kì khoảng thời gian tích giữa vận tốc và li độ của vật thõa mãn $vx > 0$ là

A. $\frac{T}{2}$ **B.** $\frac{T}{4}$ **C.** $\frac{T}{3}$ **D.** $\frac{T}{6}$

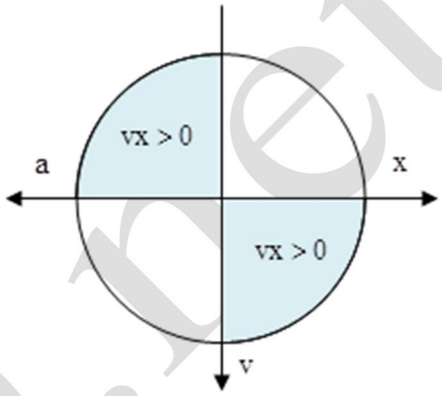
Hướng dẫn:

Sử dụng vòng tròn đa trục

+ Trục Ox nằm ngang, chiều dương từ trái sang phải

+ Trục Oa nằm ngang, chiều dương từ phải sang trái

+ Trục Ov thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới



Từ hình vẽ, ta có khoảng thời gian tương ứng là $t = \frac{T}{2}$

✓ **Đáp án A**

hoc360.net