فصل ۳ نوسان و موج

بخش ۱: حرکت هماهنگ ساده

مفاهیم اولیه:

چرخه (سیکل نوسان): تکرار منظم یک حرکت چرخه یا سیکل نوسان گفته می‌شود.

انواع نوسان‌ها: نوسان‌ها به دو دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

۱_نوسان دوره‌ای

۲_نوسان غیر دوره‌ای

نوسان دوره‌ای: نوسان‌هایی که را که هرچرخه‌ی آن در دورهای دیگر تکرار می‌شود نوسان دوره‌ای می‌نامند.(مانند ضرباهنگ (ریتم) قلب انسان)

نوسان روی خط راست: یک رفت و برگشت نوسانگر، نوسان نامیده می‌شود.

دوره تناوب: مدت زمان یک نوسان (چرخه)، دوره تناوب حرکت نامیده می‌شود، که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

t: زمان کل نوسان ها (s)

N: تعداد کل نوسان ها

T: دوره تناوب (s)

$$T=\frac{t}{N}$$

بسامد(فرکانس): تعداد نوسان‌های انجام شده (تعداد چرخه) درهر ثانیه بسامد نامیده می‌شود که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

t: زمان کل نوسان‌ها (s)

N: تعداد کل نوسان‌ها

f: بسامد یا فرکانس (Hz) یا (چرخه بر ثانیه)

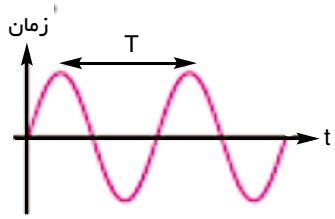
$$f=\frac{N}{t}$$

نکته:

دوره تناوب و بسامد رابطه‌ای به صورت زیر دارند:

$$f=\frac{1}{T} \quad یا \quad T=\frac{1}{f}$$

حرکت هماهنگ ساده (SHM) : به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده گفته می‌شود.



نکته:

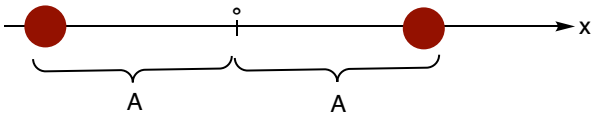
حرکت هماهنگ ساده، مبنایی برای درک هرنوع نوسان دوره‌ای دیگر است زیرا درسطوح بالاتر نشان داده می‌شود که هر نوسان دوره‌ای را می‌توان مجموعی از نوسان های سینوسی درنظر گرفت.

بسامد زاویه‌ای (ω): یکی از مشخصه‌های مهم حرکت هماهنگ ساده که یکای آن برحسب رادیان برثانیه است و از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f$$

نقطه تعادل(مرکز نوسان): وسط پاره‌خط نوسانی مرکز نوسان گفته می‌شود.

دامنه نوسان (A): بیشترین فاصله‌ی نوسانگر از نقطه‌ی تعادل دامنه نامیده می‌شود:



نقاط بازگشت حرکت: وقتی نوسانگر در مکان $x=\pm A$ است، سرعت آن برابر صفر است. به این نقطه‌ها نقاط بازگشت حرکت می‌گوییم.

ویژگی‌های کلی حرکت نوسانی:

$x=-A$	$x=0$	$x=+A$
$V=0$	V_{max}	$V=0$
a_{max}	$a=0$	a_{max}
F_{max}	$F=0$	F_{max}
$k=0$	K_{max}	$k=0$
U_{max}	$U=0$	U_{max}

نکته:

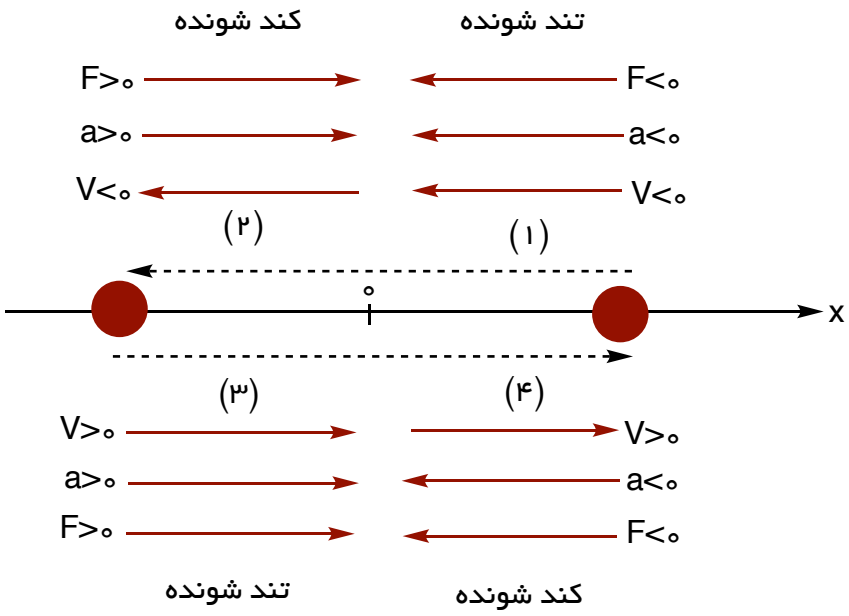
انرژی مکانیکی (E) درکل حرکت نوسانی ثابت است.

علامت و جهت سرعت،شتاب و نیرو در حرکت نوسانی:

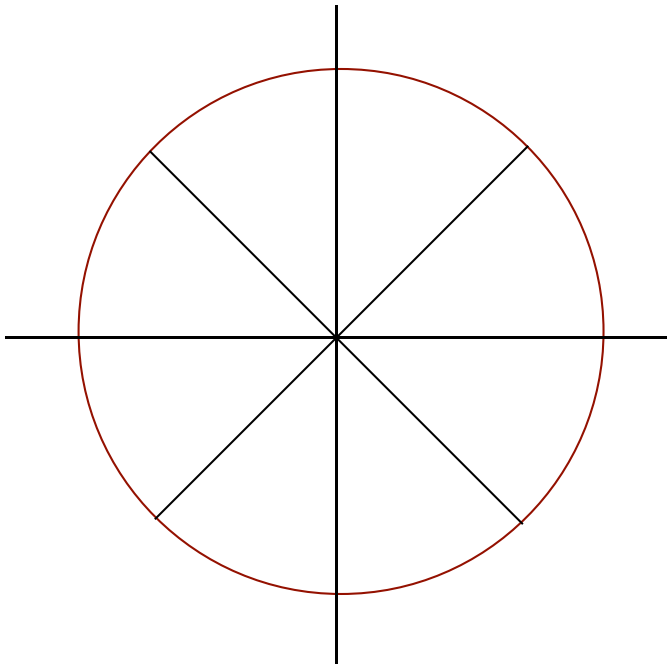
۱_سرعت (V) همواره در جهت حرکت است.

۲_شتاب (a) و نیرو (F) همواره به سمت مرکز نوسان است.

علامت هریک از بردارهای فوق که درجهت محورxها باشد، مثبت و هر کدام که در خلاف جهت محور x باشد منفی است:



دایره و نکات مهم در مورد نوسان:



رابطه مکان در حرکت هماهنگ ساده:

رابطه مکان برحسب زمان نوسانگر را میتوانیم به شکل زیر بنویسیم.

$$x=A\cos\omega t$$

نمودار مکان_زمان در حرکت هماهنگ ساده:

برای رسم نمودار مکان_زمان باید برای زمان‌های مختلف،مکان جسم را مشخص کنیم:

$$x=A\cos\omega t \rightarrow x=A\cos\frac{2\pi}{T}t$$

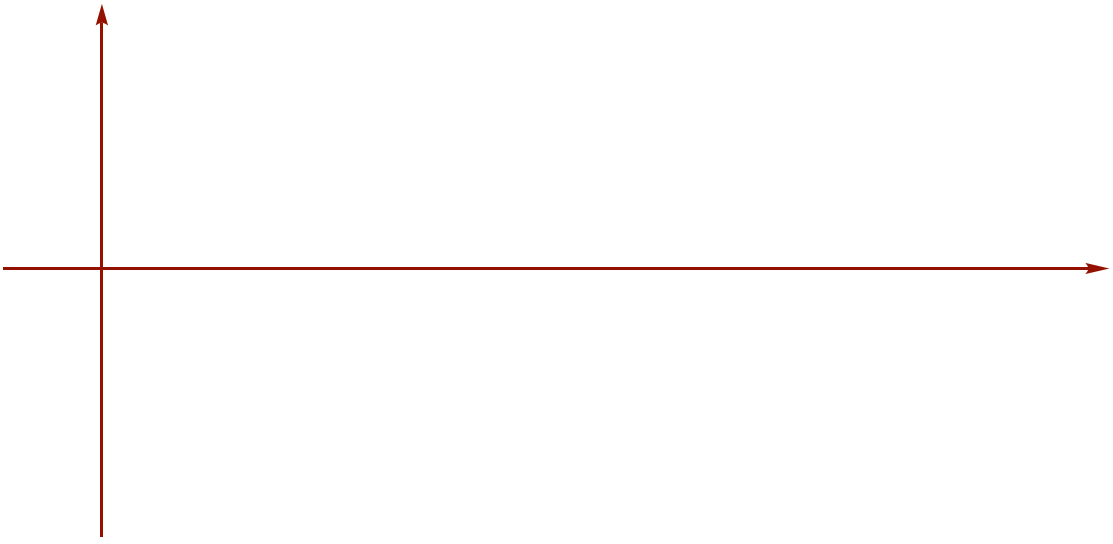
$$t=0\Rightarrow x=A\cos\omega\times 0=A\underbrace{\cos 0}_{1}=+A$$

$$t=\frac{T}{4}\Rightarrow x=A\cos\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{4}=A\underbrace{\cos\frac{\pi}{2}}_{0}=0$$

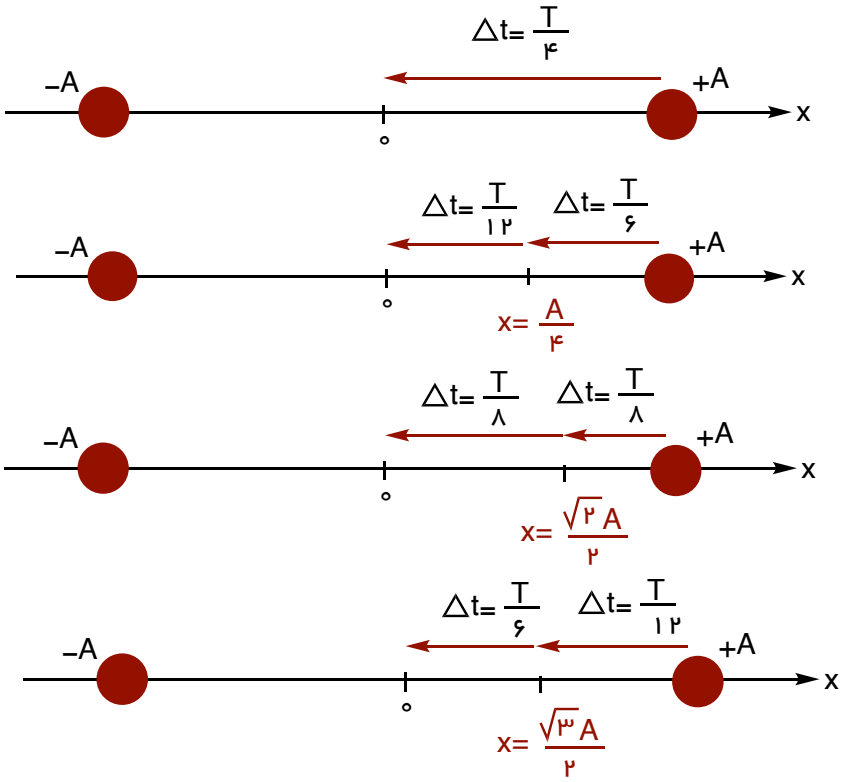
$$t=\frac{T}{2}\Rightarrow x=A\cos\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{2}=A\underbrace{\cos\pi}_{-1}=-A$$

$$t=T\Rightarrow x=A\cos\frac{2\pi}{T}\times T=A\underbrace{\cos 2\pi}_{+1}=+A$$

$$t=\frac{3T}{4}\Rightarrow x=A\cos\frac{2\pi}{T}\times\frac{3T}{4}=A\underbrace{\cos\frac{3\pi}{2}}_{0}=0$$



رابطه‌ی بین جابه‌جایی وزمان لازم برای آن: از آنجا که برای حرکت نوسانی در کنکور حالت‌های خاصی از جابه‌جایی مطرح است موارد زیر را باید به خاطر بسپارید:



نکته:

جهت جابه‌جایی در روابط فوق تغییری ایجاد نمی‌کند.

نکته:

بیشترین جابه‌جایی در یک بازه‌ی زمانی معین هنگامی رخ می‌دهد که نیمی از آن در یک سمت نقطه تعادل و نیمی دیگر از آن در سمت دیگر نقطه تعادل انجام شود.

مثال

دو نوسانگر A وB را باهم وبادامنه‌ی کم به نوسان در می‌آوریم. دوره‌ی نوسان B برابر ۱/۵ ثانیه است و پس از ۳۶ ثانیه، ۶ نوسان بیشتر از A انجام می‌دهد، دوره‌ی نوسان A چند ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۶

مثال

نوسانگری با دوره‌ی ۳/۲ از نقطه‌ی بازگشت به سمت مبدا شروع به حرکت می‌کند. بین دو لحظه‌ی t=۰ و t=۲/۴ ثانیه، چند ثانیه حرکت کند شونده است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) صفر

مثال

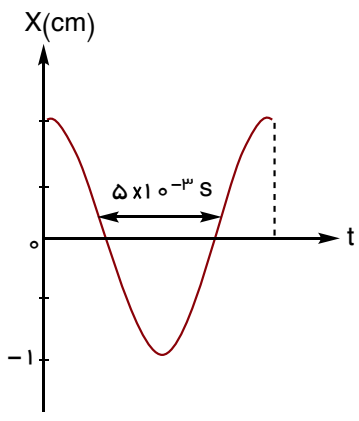
یک هماهنگ ساده طول پاره‌خط ۴۰ سانتی متری رادر هر دقیقه ۱۸۰۰ بار طی کرده و از نقطه‌ی بازگشت به سمت وضع تعادل حرکت خود را آغاز کرده است معادله مکان_زمان آن در SI کدام گزینه است؟

۱) $x=0/4\cos 30\pi t$ ۲) $x=0/2\cos 30\pi t$

۳) $x=0/4\cos 60\pi t$ ۴) $x=0/2\cos 60\pi t$

مثال

با توجه به نمودار مقابل معادله‌ی حرکت ارتعاشی هماهنگ ساده در SI کدام است؟



۱) $x=0/01\cos 400\pi t$ ۲) $x=-0/01\cos 400\pi t$

۳) $x=0/02\cos 200\pi t$ ۴) $x=0/01\cos 200\pi t$