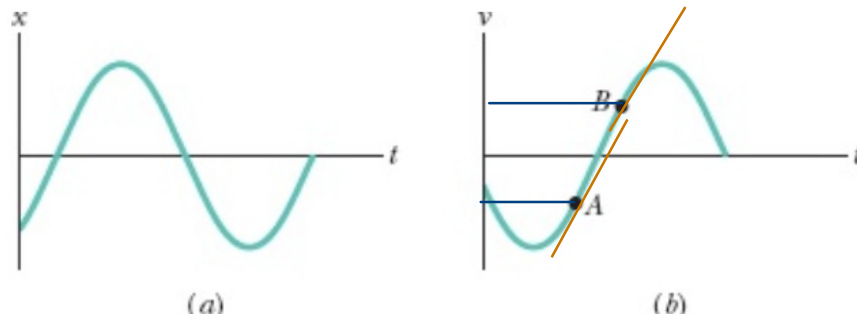
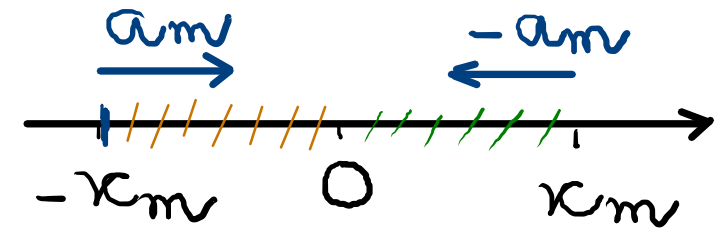


2 A velocidade $v(t)$ de uma partícula que executa um MHS é mostrada no gráfico da Fig. 15-20b. A partícula está momentaneamente em repouso, está se deslocando em direção a $-x_m$ ou está se deslocando em direção a $+x_m$ (a) no ponto A do gráfico e (b) no ponto B do gráfico? A partícula está em $-x_m$, em $+x_m$, em 0, entre $-x_m$ e 0, ou entre 0 e $+x_m$ quando sua velocidade é representada (c) pelo ponto A e (d) pelo ponto B? A velocidade da partícula está aumentando ou diminuindo (e) no ponto A e (f) no ponto B?



$$\varphi_A < 0 \quad (p | \quad x = -x_m)$$

$$\longleftarrow \varphi_A$$



$$\varphi_B > 0 \quad (\text{para } x = x_m)$$

$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi), \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -\omega x_m \sin(\omega t + \phi)$$

Ponto A: $a_A > 0$; $x_A < 0$.

$a_B > 0$; $x_B < 0$.

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 \underbrace{x_m \cos(\omega t + \phi)}_{x(t)} = -\omega^2 x(t).$$

Ponto A: $v_A < 0$; $a_A > 0$

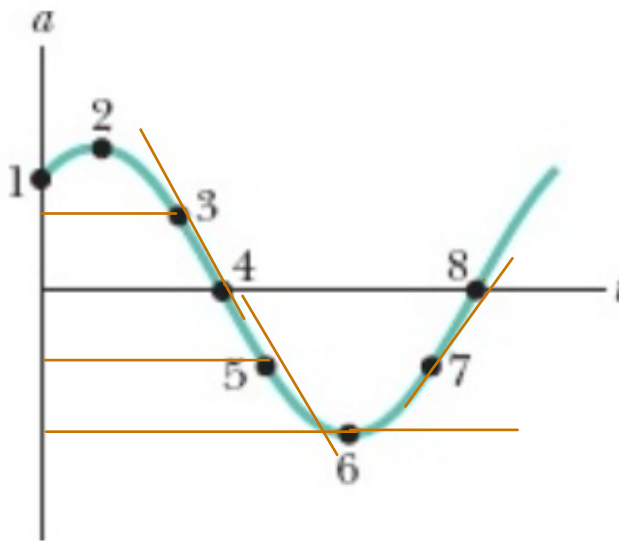
Velocidade aumenta pois $a > 0$, mas seu módulo diminui pois velocidade e aceleração têm sentidos contrários.

Ponto B: $v_B > 0$, $a_B > 0$.

Velocidade aumenta pois $a > 0$, e seu módulo também, pois velocidade e aceleração têm mesmo sentido.

3 O gráfico da Fig. 15-21 mostra a aceleração $a(t)$ de uma partícula que executa um MHS. (a) Qual dos pontos indicados corresponde à partícula na posição $-x_m$? (b) No ponto 4, a velocidade da partícula é positiva, negativa ou nula? (c) No ponto 5, a partícula está em $-x_m$, em $+x_m$, em 0, entre $-x_m$ e 0, ou entre 0 e $+x_m$?

a) 2



a)

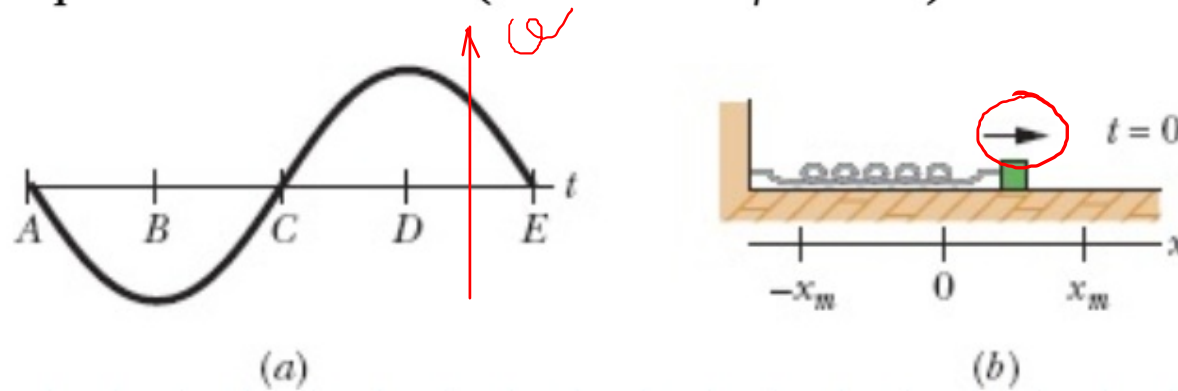
$$a(t) = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a(x = -x_m) = \omega^2 x_m = a_m$$

c) $a_5 < 0 \Rightarrow x_5 > 0$.

$$\varphi_4 > 0$$

b) $a_4 = 0 \Rightarrow x_4 = 0$. $\frac{da_4}{dt} = -\omega^2 \varphi_4(t) < 0$

5 Você deve completar a Fig. 15-22a desenhando o eixo vertical para que a curva seja o gráfico da velocidade v em função do tempo t do oscilador bloco-mola cuja posição no instante $t = 0$ é a que aparece na Fig. 15-22b. (a) Em qual dos pontos indicados por letras na Fig. 15-22a ou em que intervalo entre os pontos indicados por letras o eixo v (vertical) deve interceptar o eixo t ? (Por exemplo, o eixo vertical deve interceptar o eixo t no ponto $t = A$, ou, talvez, no intervalo $A < t < B$?) (b) Se a velocidade do bloco é dada por $v = -v_m \sin(\omega t + \phi)$, qual é o valor de ϕ ? Suponha que ϕ seja positivo, e se não puder especificar um valor (como $+\pi/2$ rad), especifique um intervalo (como $0 < \phi < \pi/2$).



$$x(t=0) > 0$$

$$v(t=0) > 0$$

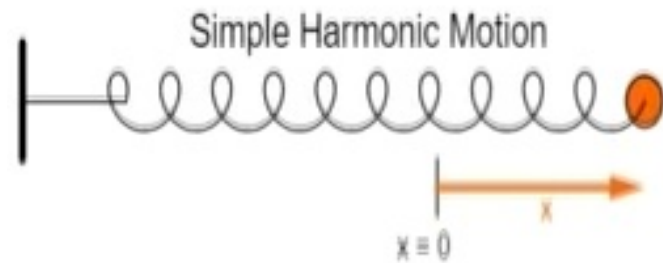
$$a(t=0) < 0$$

$$x(t=0) = x_m \cos \phi > 0$$

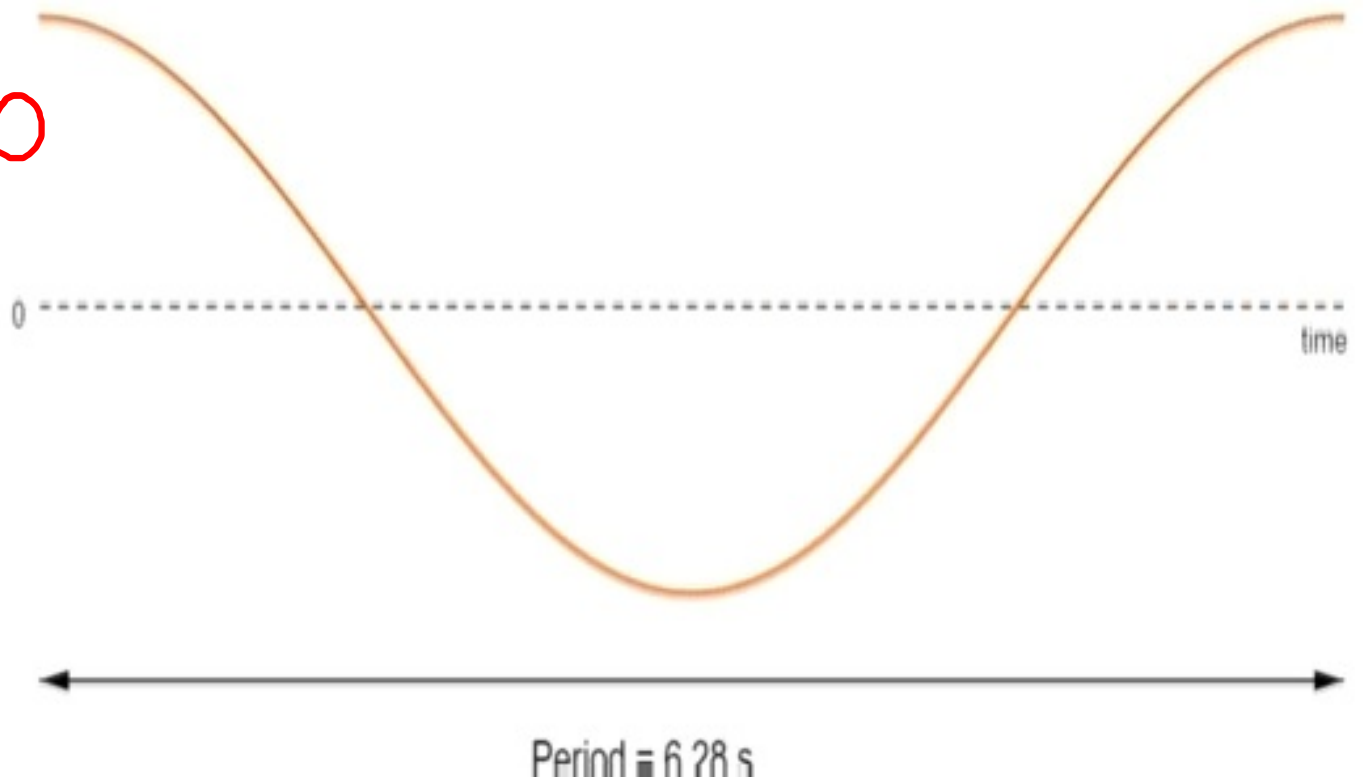
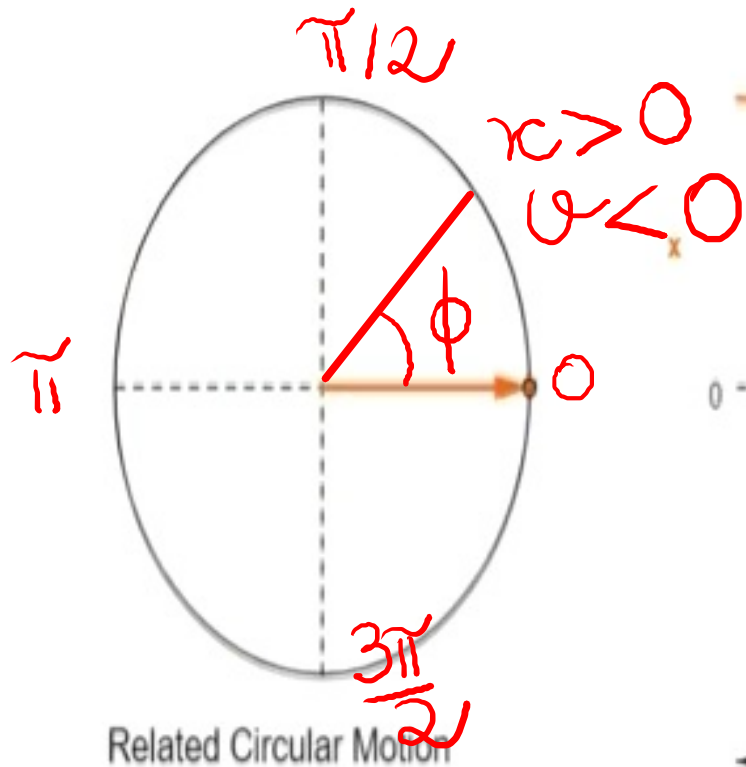
$$v(t) = -v_m \sin(\omega t + \phi) \Rightarrow -v_m \sin \phi > 0$$

$$\sin \phi < 0 \Rightarrow \frac{3\pi}{2} < \phi < 2\pi$$

$$\cos \phi > 0$$



$$\varphi(t) = \omega t + \phi$$



Convenção: $[0, 2\pi)$