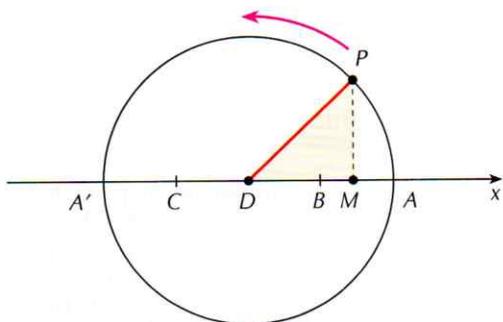


- a) Em que ponto, ou pontos, a energia cinética da massa é igual a $\frac{7}{9}$ da energia potencial do sistema?
 b) A energia cinética pode ser superior à potencial em algum ponto? Explique sua resposta.

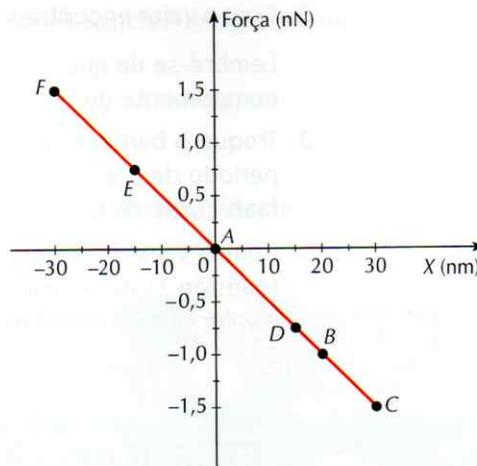
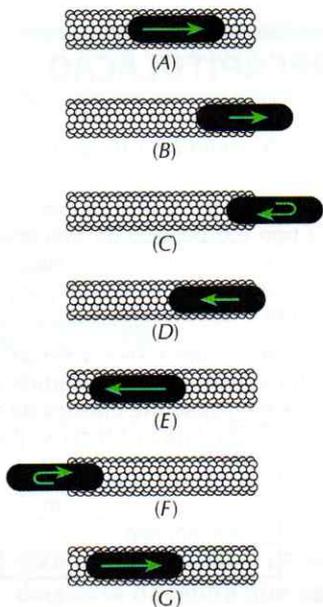
P. 413 (Unicamp-SP) Enquanto o ponto P se move sobre uma circunferência, em movimento circular uniforme com velocidade angular $\omega = 2\pi$ rad/s, o ponto M (projecção de P sobre o eixo x) executa um movimento harmônico simples entre os pontos A e A'.



Nota: B e C são os pontos médios de AD e DA', respectivamente.

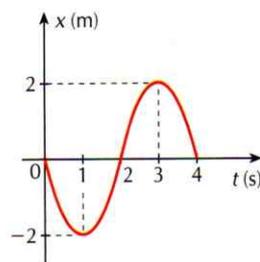
- a) Qual é a frequência do MHS executado por M?
 b) Determine o tempo necessário para o ponto M deslocar-se do ponto B ao ponto C.

P. 414 (Unicamp-SP) Os átomos de carbono têm a propriedade de se ligarem formando materiais muito distintos entre si, como o diamante, a grafite e os diversos polímeros. Há alguns anos foi descoberto um novo arranjo para esses átomos: os nanotubos, cujas paredes são malhas de átomos de carbono. O diâmetro desses tubos é de apenas alguns nanômetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). No ano passado, foi possível montar um sistema no qual um "nanotubo de carbono" fechado nas pontas oscila no interior de um outro nanotubo de diâmetro maior e aberto nas extremidades, conforme ilustração abaixo. As interações entre os dois tubos dão origem a uma força restauradora representada no gráfico ($1 \text{ nN} = 10^{-9} \text{ N}$).

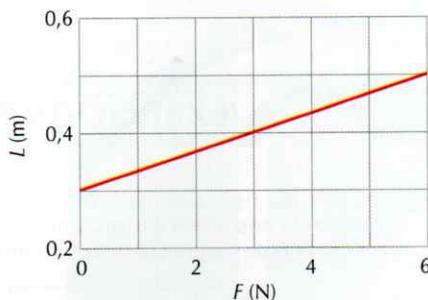


- a) Encontre, por meio do gráfico, a constante de mola desse oscilador.
 b) O tubo oscilante é constituído de 90 átomos de carbono. Qual é a velocidade máxima desse tubo, sabendo-se que um átomo de carbono equivale a uma massa de $2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$?

P. 415 (UFG-GO) O gráfico mostra a posição em função do tempo de uma partícula em movimento harmônico simples (MHS) no intervalo de tempo entre 0 e 4 s. A equação da posição em função do tempo para este movimento é dada por $x = a \cdot \cos(\varphi_0 + \omega t)$. A partir do gráfico, encontre os valores das constantes a , ω e φ_0 .



P. 416 O gráfico indica a variação do comprimento de uma mola em função da força que a traciona.



- a) Determine a constante elástica da mola.
 b) Coloca-se um corpo de massa $0,27 \text{ kg}$, cujo peso é $2,7 \text{ N}$, na extremidade da mola. Aplica-se uma força suplementar f , de forma que o comprimento total da mola seja 45 cm . Retirando f , determine o comprimento mínimo que a mola pode atingir.

