



www.estudar.com.br

P2 2017 Poli USP
Adaptada
Exercício 5d Relação Força e
Energia Potencial (Gráfico)
Explicação

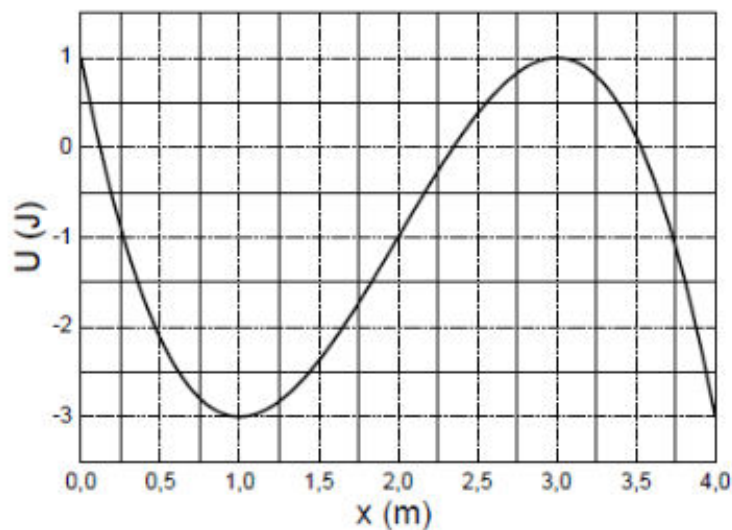




5. Uma partícula de massa $m = 1 \text{ kg}$ está sujeita a um potencial:

$$U(x) = -x^3 + 6x^2 - 9x + 1$$

Onde x é dado em metros e U em Joules, representado graficamente na figura.



d. Para a condição inicial do item (c), em que ponto a velocidade da partícula será máxima e qual será o seu valor?

A condição inicial do item **c.** é partícula em **repouso** e com posição $x = 2 \text{ m}$. Além disso, vimos que a partícula irá se mover no **sentido negativo do eixo x** .

Lembrando do item **a.**, sabemos que $F(x)$ terá valor igual a zero em $x = 1 \text{ m}$. Como, do item **b.**, o módulo de $F(x)$ em $x = 2$ vale 3 N , isso quer dizer que, indo do ponto $x = 2 \text{ m}$ para o ponto $x = 1 \text{ m}$, $F(x)$ irá **diminuir em módulo** e conseqüentemente o **módulo da aceleração** da partícula **também**.



Ainda assim, a partícula estará **ganhando velocidade** (velocidade e aceleração estão no mesmo sentido) até o ponto em que a aceleração for zero. Ou seja, em $x = 1,0 \text{ m}$ (quando a aceleração for zero) a velocidade será a máxima possível. No movimento entre esses pontos, a partícula não sofre ação de **forças dissipativas**. Logo, ocorre **conservação da energia mecânica**:

$$E_i = E_f$$

Vamos chamar de E_i a energia mecânica inicial ($x = 2 \text{ m}$), a qual é **puramente potencial** (U_i) – partícula em repouso –, e E_f a energia mecânica final ($x = 1 \text{ m}$), que é composta por **uma parte cinética** (K_f) e **outra potencial** (U_f).

Aplicando então os valores do gráfico na equação acima, teremos:

$$U_i = K_f + U_f \Rightarrow K_f = [-1,0 - (-3,0)] \text{ J} = 2,0 \text{ J}$$

Podemos substituir K_f pela sua definição:

$$\frac{mv_f^2}{2} = 2,0 \Rightarrow v_f^2 = \frac{4,0}{1,0} \Leftrightarrow v_f = \pm 2,0 \text{ m/s}$$

Embora o exercício peça apenas o valor (módulo), é interessante pensar que existem dois valores possíveis para v_f segundo a equação, e isso ocorre devido ao fato de que a partícula realizará um movimento oscilatório (de vai-e-vem) nessa região, trocando energias potencial em cinética e vice-versa. Se o exercício pedisse a velocidade máxima **logo após o instante inicial**, então ela seria no **sentido negativo do eixo x** .



Resposta esperada: O ponto em que a velocidade da partícula será máxima é $x = 1\text{ m}$, e seu valor nesse ponto é $2,0\text{ m/s}$.