

**PROBLEMAS RESUELTOS  
OSCILACIONES Y ONDAS MECANICAS  
PARTE 2**

**CAPITULO 15 FISICA TOMO 1**

**Cuarta, quinta, sexta y séptima edición**

**Raymond A. Serway**

**MOVIMIENTO OSCILATORIO**

15.1 Movimiento de un cuerpo unido a un resorte

15.2 Representación matemática del movimiento armónico simple

15.3 Energía del oscilador armónico simple

15.4 Comparación del movimiento armónico simple con el movimiento circular uniforme

15.5 El péndulo

15.6 Oscilaciones amortiguadas

15.7 Oscilaciones forzadas

**Erving Quintero Gil**  
Ing. Electromecánico  
Bucaramanga – Colombia  
2010

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:

[quintere@hotmail.com](mailto:quintere@hotmail.com)

[quintere@gmail.com](mailto:quintere@gmail.com)

[quintere2006@yahoo.com](mailto:quintere2006@yahoo.com)

**Problema 11 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un objeto de 0.5 kg unido a un resorte de constante de fuerza de 8 N/m vibra en movimiento armónico simple con una amplitud de 10 cm. Calcule (a) el máximo valor de su rapidez y aceleración, (b) la rapidez y aceleración cuando el objeto esté 6 cm de la posición de equilibrio y (c) el intervalo necesario para que el objeto se mueva de  $x = 0$  a  $x = 8$  cm.

P15.11 (a)  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{8.00 \text{ N/m}}{0.500 \text{ kg}}} = 4.00 \text{ s}^{-1}$  so position is given by  $x = 10.0 \sin(4.00t) \text{ cm}$

From this we find that  $v = 40.0 \cos(4.00t) \text{ cm/s}$   $v_{\max} = \boxed{40.0 \text{ cm/s}}$   
 $a = -160 \sin(4.00t) \text{ cm/s}^2$   $a_{\max} = \boxed{160 \text{ cm/s}^2}$ .

(b)  $t = \left(\frac{1}{4.00}\right) \sin^{-1}\left(\frac{x}{10.0}\right)$  and when  $x = 6.00 \text{ cm}$ ,  $t = 0.161 \text{ s}$ .

We find  $v = 40.0 \cos[4.00(0.161)] = \boxed{32.0 \text{ cm/s}}$   
 $a = -160 \sin[4.00(0.161)] = \boxed{-96.0 \text{ cm/s}^2}$ .

(c) Using  $t = \left(\frac{1}{4.00}\right) \sin^{-1}\left(\frac{x}{10.0}\right)$

when  $x = 0$ ,  $t = 0$  and when  $x = 8.00 \text{ cm}$ ,  $t = 0.232 \text{ s}$ .

Therefore,  $\Delta t = \boxed{0.232 \text{ s}}$ .

**Problema 12 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un deslizador de 1 kg unido a un resorte de constante de fuerza 25 N/m oscila sobre una vía horizontal de aire sin fricción. En  $t = 0$ , el deslizador se suelta desde el reposo en  $x = -3 \text{ cm}$ . (Esto es, el resorte se comprime 3 cm.) Encuentre (a) el periodo de su movimiento, (b) los valores máximos de su rapidez y aceleración y (c) la posición, velocidad y aceleración como funciones del tiempo.

P15.12  $m = 1.00 \text{ kg}$ ,  $k = 25.0 \text{ N/m}$ , and  $A = 3.00 \text{ cm}$ . At  $t = 0$ ,  $x = -3.00 \text{ cm}$

(a)  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{25.0}{1.00}} = 5.00 \text{ rad/s}$   
 so that,  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5.00} = \boxed{1.26 \text{ s}}$

(b)  $v_{\max} = A\omega = 3.00 \times 10^{-2} \text{ m}(5.00 \text{ rad/s}) = \boxed{0.150 \text{ m/s}}$   
 $a_{\max} = A\omega^2 = 3.00 \times 10^{-2} \text{ m}(5.00 \text{ rad/s})^2 = \boxed{0.750 \text{ m/s}^2}$

(c) Because  $x = -3.00 \text{ cm}$  and  $v = 0$  at  $t = 0$ , the required solution is  $x = -A \cos \omega t$

or  $x = \boxed{-3.00 \cos(5.00t) \text{ cm}}$   
 $v = \frac{dx}{dt} = \boxed{15.0 \sin(5.00t) \text{ cm/s}}$   
 $a = \frac{dv}{dt} = \boxed{75.0 \cos(5.00t) \text{ cm/s}^2}$

**Problema 13 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un cuerpo de 1.00 kg está unido a un resorte horizontal. El resorte está inicialmente estirado 0.100 m, y el cuerpo se suelta desde el reposo ahí. Continúa moviéndose sin fricción. El siguiente tiempo en que la rapidez del cuerpo es cero, es 0.500 s después. ¿Cuál es la máxima rapidez del cuerpo?

P15.13 The 0.500 s must elapse between one turning point and the other. Thus the period is 1.00 s.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 6.28/\text{s}$$

$$\text{and } v_{\max} = \omega A = (6.28/\text{s})(0.100 \text{ m}) = \boxed{0.628 \text{ m/s}}$$

**Problema 14 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Una partícula que cuelga de un resorte oscila con una frecuencia angular  $\omega$ . El resorte está suspendido del techo de un carro de elevador y cuelga sin movimiento (con respecto al carro del elevador) cuando el carro desciende a una rapidez constante  $v$ . Entonces el carro se detiene de pronto, (a) ¿Con qué amplitud oscila la partícula? (b) ¿Cuál es la ecuación de movimiento para la partícula? (Seleccione la dirección hacia arriba como la positiva.)

P15.14 (a)  $v_{\max} = \omega A$

$$A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \boxed{\frac{v}{\omega}}$$

(b)  $x = -A \sin \omega t = \boxed{-\left(\frac{v}{\omega}\right) \sin \omega t}$

**Problema 15 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un bloque de masa desconocida está unido a un resorte de constante de resorte de 6.5 N/m y experimenta un movimiento armónico simple con una amplitud de 10 cm. Cuando el bloque está a la mitad entre su posición de equilibrio y el punto extremo, su rapidez medida es 30 cm/s. Calcule (a) la masa del bloque, (b) el periodo del movimiento y (c) la aceleración máxima del bloque.

P15.15 (a) Energy is conserved for the block-spring system between the maximum-displacement and the half-maximum points:

$$(K + U)_i = (K + U)_f \quad 0 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{1}{2}(6.50 \text{ N/m})(0.100 \text{ m})^2 = \frac{1}{2}m(0.300 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2}(6.50 \text{ N/m})(5.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2$$

$$32.5 \text{ mJ} = \frac{1}{2}m(0.300 \text{ m/s})^2 + 8.12 \text{ mJ} \quad m = \frac{2(24.4 \text{ mJ})}{9.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}^2} = \boxed{0.542 \text{ kg}}$$

(b)  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{6.50 \text{ N/m}}{0.542 \text{ kg}}} = 3.46 \text{ rad/s} \quad \therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \text{ rad}}{3.46 \text{ rad/s}} = \boxed{1.81 \text{ s}}$

(c)  $a_{\max} = A\omega^2 = 0.100 \text{ m}(3.46 \text{ rad/s})^2 = \boxed{1.20 \text{ m/s}^2}$

**Problema 16 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un bloque de 200 g está unido a un resorte horizontal y ejecuta movimiento armónico simple con un periodo de 0.25 s. Si la energía total del sistema es 2 J, encuentre (a) la constante de fuerza del resorte y (b) la amplitud del movimiento.

$$\text{P15.16} \quad m = 200 \text{ g}, T = 0.250 \text{ s}, E = 2.00 \text{ J}; \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.250} = 25.1 \text{ rad/s}$$

$$(a) \quad k = m\omega^2 = 0.200 \text{ kg}(25.1 \text{ rad/s})^2 = \boxed{126 \text{ N/m}}$$

$$(b) \quad E = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{2(2.00)}{126}} = \boxed{0.178 \text{ m}}$$

**Problema 17 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un automóvil que tiene una masa de 1 000 kg se estrella en un muro de ladrillo en una prueba de seguridad. La defensa se comporta como un resorte de constante de fuerza  $5 \times 10^6 \text{ N/m}$  y se comprime 3.16 cm cuando el auto llega al reposo. ¿Cuál era la rapidez del auto antes del impacto, suponiendo que no se pierde energía mecánica durante el impacto con el muro?

P15.17 Choose the car with its shock-absorbing bumper as the system; by conservation of energy,

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2: \quad v = x\sqrt{\frac{k}{m}} = (3.16 \times 10^{-2} \text{ m})\sqrt{\frac{5.00 \times 10^6}{10^3}} = \boxed{2.23 \text{ m/s}}$$

**Problema 18 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un sistema bloque-resorte oscila con una amplitud de 3.5 cm. Si la constante de resorte es 250 N/m y la masa del bloque es 0.5 kg, determine (a) la energía mecánica del sistema, (b) la rapidez máxima del bloque, y (c) la máxima aceleración.

$$\text{P15.18} \quad (a) \quad E = \frac{kA^2}{2} = \frac{250 \text{ N/m}(3.50 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{2} = \boxed{0.153 \text{ J}}$$

$$(b) \quad v_{\max} = A\omega \quad \text{where} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{250}{0.500}} = 22.4 \text{ s}^{-1} \quad v_{\max} = \boxed{0.784 \text{ m/s}}$$

$$(c) \quad a_{\max} = A\omega^2 = 3.50 \times 10^{-2} \text{ m}(22.4 \text{ s}^{-1})^2 = \boxed{17.5 \text{ m/s}^2}$$

**Problema 19 SERWAY Cap 15 Edic 6**

Un cuerpo de 50 g conectado a un resorte de constante de fuerza 35 N/m oscila sobre una superficie horizontal sin fricción, con una amplitud de 4 cm. Hállese (a) la energía total del sistema y (b) la rapidez del cuerpo cuando la posición es 1 cm. Encuentre (c) la energía cinética y (d) la energía potencial cuando la posición es 3 cm.

$$\text{P15.19} \quad (a) \quad E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(35.0 \text{ N/m})(4.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = \boxed{28.0 \text{ mJ}}$$

$$(b) \quad |v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = \sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{A^2 - x^2}$$

$$|v| = \sqrt{\frac{35.0}{50.0 \times 10^{-3}}}\sqrt{(4.00 \times 10^{-2})^2 - (1.00 \times 10^{-2})^2} = \boxed{1.02 \text{ m/s}}$$

$$(c) \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(35.0)\left[(4.00 \times 10^{-2})^2 - (3.00 \times 10^{-2})^2\right] = \boxed{12.2 \text{ mJ}}$$

$$(d) \quad \frac{1}{2}kx^2 = E - \frac{1}{2}mv^2 = \boxed{15.8 \text{ mJ}}$$