EP1: Primera Evaluación Parcial Pauta

Física 2: 510150

Martes 12 de septiembre de 2023

Nombre y Apellidos			
Carrera		**Sección**	
	Puntaje	**Nota**	

Instrucciones Generales

1. Para el desarrollo de la presente evaluación usted dispone de una hora y cincuenta minutos continuados: Desde las 13:10 hrs. hasta las 15:00 hrs.
2. Desarrolle cada uno de los problemas ordenada y cuidadosamente en las mismas hojas del certamen de la evaluación. Si le falta espacio siga en la parte posterior de la hoja.
3. Para el desarrollo de todos los problemas numéricos recuerde las reglas de manipulación de cifras significativas y redondeo de números aprendidas en clases.
4. Use las constantes y ecuaciones que aparecen indicadas en el enunciado de cada uno de los problemas, cuando corresponda.
5. En esta evaluación se usa el punto decimal (.) y no la coma (,) decimal.
6. La evaluación ha sido escrita de modo a evitar ambigüedad en lo que se les pide que respondan en cada una de las preguntas, por lo tanto no hay consultas.
7. El certamen tiene 8 preguntas de alternativas y 4 Problemas de desarrollo.
8. En todos los cálculos donde tenga que usar la magnitud de la aceleración de gravedad use $g = 9.80\,\mathrm{m/s^2}$.

Preguntas con alternativas. 0.3 Pts./Pregunta

Para cada uno de los enunciados que se le presentan, encierre en un círculo la alternativa que considere correcta. En el siguiente recuadro transcriba las alternativas seleccionadas por usted para cada pregunta.

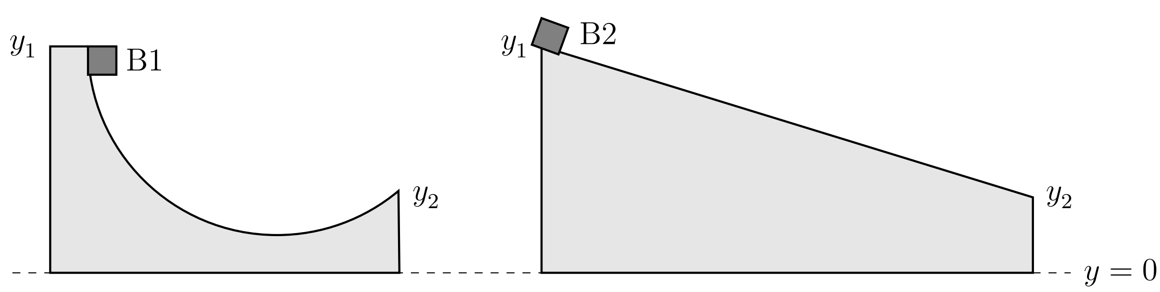
Casillero de Respuestas de las Alternativas

Pregunta	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)
Alternativa	**a**	**c**	**b**	**c**	**b**	**a**	**b**	**b**

1) Una atleta de 50.0 kg de masa sube una colina siguiendo una senda de pendiente suave. El alto de la colina, desde la base hasta el tope, es de 400 m. Desde la base hasta el tope de la colina la atleta demora 10.0 min. La potencia promedio, P, desarrollada por la atleta es:

a) $P = 327\,\mathrm{W}$ b) $P = 0.817\,\mathrm{W}$ c) $P = 1.96 \times 10^4\,\mathrm{W}$

2) La figura adjunta muestra dos rampas sin fricción sobre las que puede deslizar un bloque. Las alturas y_1 e y_2 de las rampas son iguales.



Si un bloque de masa m se suelta desde el reposo desde el punto de altura y_1 de cada una de las rampas, ¿cuál bloque tendrá mayor rapidez cuando llegue al punto de altura y_2 en cada una de ellas?

a) B1 b) B2 c) Iguales

3) Para un sistema aislado se cumple:

a) La energía cruza la frontera del sistema.
b) La energía mecánica del sistema se conserva solo si existen fuerzas conservativas dentro del sistema.
c) El principio de coservación de la energía se escribe matemáticamente $\Delta E_{\mathrm{sis}} \neq 0$.

4) Para un sistema aislado, la presencia de fuerzas no conservativas dentro del sistema, implican:

a) Conservación de la energía potencial del sistema.
b) Conservación de la energía mecánica del sistema.
c) Conservación de la energía del sistema.

5) Un bloque de masa m reposa sobre una superficie horizontal sin fricción. Una fuerza externa $\vec{F}$- formando un ángulo θ con la horizontal- se aplica hacia la derecha al bloque. El bloque se desplaza $\Delta\vec{x}$ hacia la derecha. Si el único efecto producido por la fuerza es la variación de la rapidez del bloque y el único mecanismo de transferencia de energía es el trabajo realizado por la fuerza aplicada, la expresión algebráica que permite calcular la velocidad final del bloque es:

a) $v_f = \frac{2}{m}\sqrt{F\Delta x}$ b) $v_f = \sqrt{\frac{2F\Delta x\cos\theta}{m}}$ c) $v_f = \sqrt{\frac{2F\Delta x\sin\theta}{m}}$

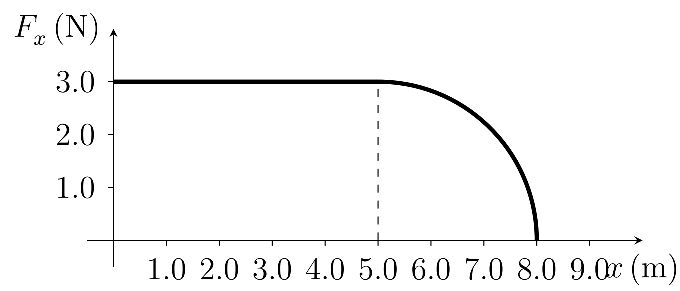
---

6) Una partícula en el plano xy se somete a un desplazamiento conocido $\Delta\vec{r} = (2.00\hat{\imath} + 3.00\hat{\jmath})\,\mathrm{m}$ cuando una fuerza constante $\vec{F} = (5.00\hat{\imath} + 2.00\hat{\jmath})\,\mathrm{N}$ actúa sobre ella durante $10.0\,\mathrm{s}$. La potencia promedio P desarrollada por la fuerza sobre la partícula es:

a) $P = 1.60\,\mathrm{W}$ b) $P = 160\,\mathrm{W}$ c) $P = 16.0\,\mathrm{W}$

---

7) La siguiente figura representa la componente-x de una fuerza, F_x, en función de la posición x de un objeto.



El trabajo realizado por esa componente a lo largo del movimiento del objeto en el eje-x es:

a) $W = \left(15 + \frac{9.0\pi}{2}\right)\,\mathrm{Nm}$ b) $W = \left(15 + \frac{9.0\pi}{4}\right)\,\mathrm{Nm}$ c) $W = \left(15 - \frac{9.0\pi}{4}\right)\,\mathrm{Nm}$

---

8) Para una fuerza conservativa se cumple:

a) El trabajo realizado por esa fuerza entre dos puntos depende de la trayectoria.

b) El trabajo realizado por esa fuerza en una trayectoria cerrada es cero.

c) *No* se puede derivar a partir de una función energía potencial.

Problemas

Desarrolle cada uno de los problemas que se le presentan a seguir ordenada y cuidadosamente en la misma hoja del certamen. Una vez que tenga su resultado reescríbalo en el cuadrado correspondiente.

Problema 1 (0.9 Pts.)
Una técnica aplicada comúnmente para medir la constante de fuerza de un resorte es esquematizada en la Fig.1.

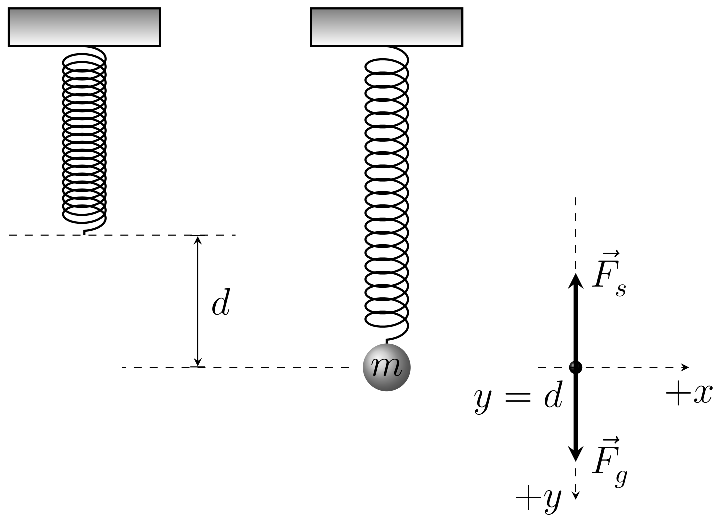


Figura 1: (izquierda) Resorte en equilibrio sin carga. (centro) Resorte con carga. (derecha) Diagrama de cuerpo libre de la carga.

El resorte cuelga verticalmente [vea la Fig.1.(izquierda)] y un objeto de masa m se une a su extremo inferior. Bajo la acción de la "carga" mg, el resorte se estira una distancia d desde su posición de equilibrio [vea la Fig.1.(centro)].

a) Si un resorte se estira 2.0 cm debido a un objeto de masa 0.55 kg suspendido en su extremo libre, calcule la constante de fureza, k, del resorte.

$$\boxed{k = 2.7 \times 10^2\,\mathrm{N/m}. \qquad 0.5}$$

b) Calcule el trabajo, W_s, realizado por el resorte sobre el objeto conforme se estira esa distancia.

$$\boxed{W_s = -5.4 \times 10^{-2}\,\mathrm{Nm} \qquad 0.4}$$

Desarrollo 1
Consideremos el eje del desplazamiento como el eje-y con $y = 0$ en la posición de equilibrio del resorte y desplazamientos hacia abajo como positivos.

a) Con la carga el resorte se ha estirado desde $y = 0$ hasta $y = d$, de modo que la fuerza aplicada por el resorte es

$$F_s = -ky = -kd.$$

Aplicando la segunda ley de Newton a la carga en la posición $y = d$ se tiene, para el eje-y,

$$\sum F_y = -kd + mg = 0, \quad kd = mg$$

De las expresiones anteriores y usando valores numéricos dados se llega a:

$$k = \frac{mg}{d} = \frac{(0.55\,\mathrm{kg})(9.80\,\mathrm{m/s^2})}{0.020\,\mathrm{m}} \quad \therefore \quad k = 2.7 \times 10^2\,\mathrm{N/m}.$$

b) La fuerza ejercida por el resorte es conservativa, de modo que el trabajo realizado por él es igual al negativo de la variación de la energía potencial elástica almacenada en él

$$W_s = -\Delta U_s = -\left(U_{sd} - U_{s0}\right) = -U_{sd} = -\frac{1}{2}kd^2$$

de la que resulta

$$W_s = -\frac{1}{2}(2.7 \times 10^2\,\mathrm{N/m})(0.020\,\mathrm{m})^2 = -5.4 \times 10^{-2}\,\mathrm{Nm}$$

Problema 2 (0.9 Pts.)
La fuerza neta actuando sobre un cuerpo que se mueve a lo largo del eje x en la región $x \in [-3, 3]$ es dada por $F(x) = x^3 - 4x$. (La fuerza es medida en newton y la posición, en metro.) Calcule las posiciones de equilibrio. Para cada una de las posiciones de equilibrio calculadas en el recuadro de la izquierda escriba el valor obtenido, y en el de la derecha escriba *estable*, *inestable* o *neutro*, dependiendo de su análisis.

$x_1 = 0\,\mathrm{m}$ (0.15)	equilibrio estable (0.15)
$x_2 = +2\,\mathrm{m}$ (0.15)	equilibrio inestable (0.15)
$x_3 = -2\,\mathrm{m}$ (0.15)	equilibrio inestable (0.15)

Pista: $F(x) = -\dfrac{dU(x)}{dx}$

Desarrollo 2
Sabemos que $F(x) = -dU(x)/dx$, de modo que

$$\frac{dU(x)}{dx} = -F(x) = -(x^3 - 4x) = 4x - x^3 = x\left(4 - x^2\right)$$

Ahora hacemos $dU(x)/dx = 0$ para encontrar las posiciones de equilibrio

$$x\left(4 - x^2\right) = 0 \rightarrow \begin{cases} \boxed{x = 0\,\mathrm{m}} \\ \boxed{x = +2\,\mathrm{m}} \\ \boxed{x = -2\,\mathrm{m}} \end{cases}$$

Ahora, calculamos $d^2U(x)/dx^2$ y evaluamos el resultado en las posiciones de equilibrio encontradas anteriormente. Esto es:

$$\frac{d^2U(x)}{dx^2} = 4 - 3x^2$$

$$\left.\frac{d^2U(x)}{dx^2}\right|_{x=0} = 4 - 3(0)^2 = 4 > 0 \quad \therefore \quad x = 0; \quad \text{equilibrio estable!}$$

$$\left.\frac{d^2U(x)}{dx^2}\right|_{x=\pm 2} = 4 - 3(\pm 2)^2 = -8 < 0 \quad \therefore \quad x = \pm 2; \quad \text{equilibrio inestable!}$$

Problema 3 (0.9 Pts.)

Próximo al borde del tejado de un edificio de 12.0 m de altura un joven chutea un balón con una rapidez inicial $v_0 = 16.0\,\mathrm{m/s}$ y un ángulo de tiro de 60.0° por encima de la horizontal. Despreciando la resistencia del aire y cualquier otra fuerza resistiva:

a) Calcule la altura y- sobre el tejado del edificio- que alcanza el balón.

$$\boxed{y = 9.80\,\mathrm{m} \qquad 0.45}$$

b) Calcule la rapidez v_s del balón al llegar al suelo.

$$\boxed{v_s = 22.2\,\mathrm{m/s} \qquad 0.45}$$

Nota: Asuma el tejado del edificio como su cero de referencia y valores positivos hacia arriba. Identifique el sistema y use conservación de energía para calcular.

Desarrollo 3

a) Considere el sistema balón-Tierra. Una vez chuteado el balón el sistema es aislado y no actúan fuerza no conservativas. La fuerza gravitacional es conservativa de modo que la energía mecánica del sistema se conserva. En el tejado $y_0 = 0$ y $v_0 = 16.0\,\mathrm{m/s}$.

En el punto más alto sobre el tejado la componente-y de la velocidad del balón es cero, $v_y = 0$, y la componente-x de la velocidad del balón es la misma que en el punto de lanzamiento, o sea

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos(60.0^\circ) = (16.0\,\mathrm{m/s})(0.500) = 8.00\,\mathrm{m/s}.$$

Conservación de la energía mecánica entre el tejado y el punto más alto nos lleva a

$$\begin{aligned} E_{\mathrm{mec}-0} &= E_{\mathrm{mec}-y} \\ K_0 + \cancelto{0}{U_{g0}} &= K_y + U_{gy} \\ \frac{1}{2}mv_0^2 &= \frac{1}{2}mv_x^2 + mgy \quad \rightarrow \quad y = \frac{\left[v_0^2 - v_x^2\right]}{2g} \end{aligned}$$

por lo tanto, usando los datos numéricos obtenemos

$$y = \frac{\left[(16.0)^2 - (8.00)^2\right]\ \mathrm{m^2/s^2}}{2\,(9.80\,\mathrm{m/s^2})} = \frac{192\,\mathrm{m^2/s^2}}{19.6\,\mathrm{m/s^2}} \quad \therefore \quad y = 9.80\,\mathrm{m}.$$

b) La conservación de la energía mecánica entre el tejado y el suelo nos lleva a

$$\begin{aligned} E_{\mathrm{mec}-0} &= E_{\mathrm{mec-s}} \\ K_0 + \cancelto{0}{U_{g0}} &= K_s + U_{gs} \\ \frac{1}{2}mv_0 &= \frac{1}{2}mv_s^2 + mgy_s \quad \rightarrow \quad v_s = \sqrt{v_0^2 - 2gy_s} \end{aligned}$$

pero $y_s = -12.0\,\mathrm{m}$- el suelo está debajo del nivel de referencia- por lo tanto, usando los valores numéricos, se obtiene

$$\begin{aligned} v_s &= \sqrt{(16.0\,\mathrm{m/s})^2 - 2\,(9.80\,\mathrm{m/s^2})\,(-12.0\,\mathrm{m})} \\ &= \sqrt{256 - (-235)}\,\mathrm{m/s} \quad \therefore \quad v_s = 22.2\,\mathrm{m/s}. \end{aligned}$$

Problema 4 (0.9 Pts.)
Un bloque de 1.6 kg de masa se pone en contacto con el extremo libre de un resorte horizontal, como esquematizado en la Fig.2 superior. Un agente externo empuja el bloque hacia la izquierda comprimiendo al resorte 2.0 cm desde su posición de equilibrio, como esquematizado en la Fig.2 inferior. Se elimina el agente externo y el bloque se libera desde el reposo. La constante de fuerza del resorte es $k = 1.0 \times 10^3\,\mathrm{N/m}$.

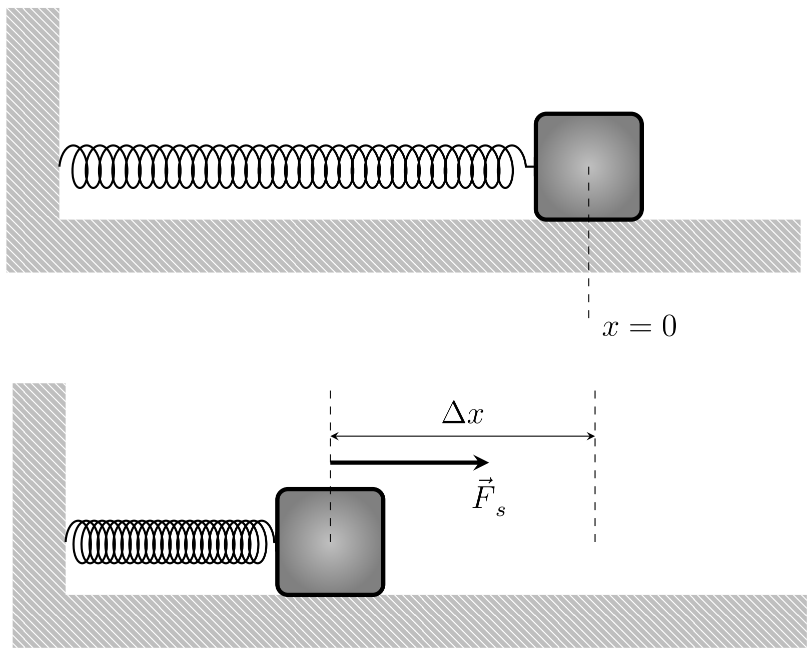


Figura 2: Sistema objeto-resorte.

a) Si no existe fricción entre la superficie y el bloque, calcule la rapidez del bloque cuando pasa por la posición de equilibrio $x = 0$ del resorte.

$$\boxed{v_0 = 0.50\,\mathrm{m/s} \qquad 0.45}$$

b) Si una fuerza de fricción constante de 4.00 N retarda el movimiento del bloque desde el momento en que se libera, calcule la rapidez del bloque cuando pasa por la posición de equilibrio del resorte.

$$\boxed{v_0 = 0.39\,\mathrm{m/s} \qquad 0.45}$$

Note: Use los mismos valores del enunciado en ambos casos.

Desarrollo 4
Para ambos casos el sistema es aislado y está formado por el bloque+resorte.

a) No hay fricción. La fuerza ejercida por el resote es conservativa. Apliquemos la ley de conservación de la energía mecánica al sistema bloque+resorte en $x_{s0} = 0$ (resorte en equilibrio) y $x_{s1} = -2.00\,\mathrm{cm}$ (resorte comprimido), con $v_1 = 0$ $(K_1 = 0)$ y v_0 (rapidez del bloque en $x_{s0} = 0$):

$$K_1 + U_{s1} = K_0 + U_{s0}$$

$$\cancelto{0}{\frac{1}{2}mv_1^2} + \frac{1}{2}kx_{s1}^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \cancelto{0}{\frac{1}{2}kx_{s0}^2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{kx_{s1}^2}{m}} = \sqrt{\frac{1.0 \times 10^3\,\mathrm{N\,m^{-1}}(-2.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m})^2}{1.6\,\mathrm{Kg}}}$$

$$\therefore \quad v_0 = 5.0 \times 10^{-1}\,\mathrm{m/s}$$

b) Existe fricción. Se conserva la energía del sistema. La disminución de la energía mecánica del sistema es igual al aumento de la energía interna del sistema. Usamos el teorema del trabajo y la energía cinética adaptado a la existencia de fuerzas no conservativas. El trabajo realizado por el resorte sobre el bloque es

$$\sum W_{\text{otras}} = W_s = \frac{1}{2}kx_{s1}^2 = \frac{1}{2}(1.0 \times 10^3\,\mathrm{N/m})(-2.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m})^2 = 2.0 \times 10^{-1}\,\mathrm{J}$$

La fuerza normal y la fuerza gravitacional no realizan trabajo sobre el bloque.

El término $-f_k\Delta x$ debido a la fricción cinética es

$$-f_k\Delta x = -(4.0\,\mathrm{N})(2.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}) = -8.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{J}$$

Luego, se tiene

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv_0^2 &= \cancelto{0}{K_1} + \sum W_{\text{otras}} - f_k\Delta x \\ v_0 &= \sqrt{\frac{2\left(\sum W_{\text{otras}} - f_k\Delta x\right)}{m}} = \sqrt{\frac{2[2.0 \times 10^{-1} - 8.0 \times 10^{-2})]\,\mathrm{J}}{1.6\,\mathrm{kg}}} \\ \therefore v_0 &= 0.39\,\mathrm{m/s} \end{aligned}$$

Nota: También podría haber usado $\Delta E_{\text{mec}} + \Delta E_{\text{int}} = 0$ con $\Delta E_{\text{int}} = f_k\Delta x$. En este casos

$$\Delta E_{\text{mec}} = \Delta K + \Delta U_s = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

y

$$f_k\Delta x = (4.0\,\mathrm{N})(2.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}) = 8.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{J}$$

De modo que

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2 - f_k\Delta x \quad \to \quad v_0 = \sqrt{\frac{k(\Delta x)^2 - 2f_k\Delta x}{m}}$$

donde Δx es la distancia a la que se comprimió el resorte. El único cuidado que debería haber tomado si usó esta expresión es que en el segundo término del numerador dentro de la raiz debería usar $|\Delta x|$.
