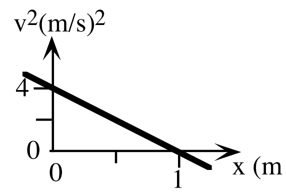
Examen de Física-1, 1° del Grado en Ingeniería Química
Examen final. Septiembre de 2017
Cuestiones (Un punto por cuestión).



Cuestión 1: Dada la dependencia de la velocidad con la posición en un movimiento rectilíneo mostrada por la siguiente gráfica:

(a) Determinar la dependencia con el tiempo de la aceleración velocidad y posición del móvil, sabiendo que $\boldsymbol{x(t=0) = 0,75}$ m. (0,6 puntos)

(b) Representa las gráficas $\boldsymbol{x(t), v(t)}$, y $\boldsymbol{a(t)}$. (0,4 puntos)

(Cuestión propuesta en el examen de Enero de 2017 en el Grado de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cantabria. Prof.: Jesús Rodríguez y Javier Sandonís).

Solución:

(a) Una de las ecuaciones conocidas de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1).$$

Es decir, la velocidad al cuadrado es directamente proporcional al desplazamiento, tal como se observa en la gráfica. Para conocer la aceleración a, aplicamos dicha ecuación entre el punto 1 ($v_1^2 = 4, x_1 = 0$) y el punto 2 ($v_2^2 = 0, x_2 = 1$), y nos queda:

$$0 - 4 = 2a(1 - 0) \quad \Rightarrow \quad a = -2 \text{ m/s}^2.$$

Por otra parte nos dicen que para $t = 0$, la posición es $x_0 = 0{,}75$ m. Si nos fijamos en la gráfica vemos que a $x = 0{,}75$ m le corresponde un valor de $v^2 = 1 \quad \Rightarrow \quad v_0 = \pm 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Otra forma sería a partir de la ecuación de la recta representada en la gráfica ($v^2 = 4 - 4x$) en la cual, si damos un valor a x de 0,75, obtenemos que

$$v^2 = 4 - 4\times 0{,}75 = 1 \quad \Rightarrow \quad v_0 = \pm 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

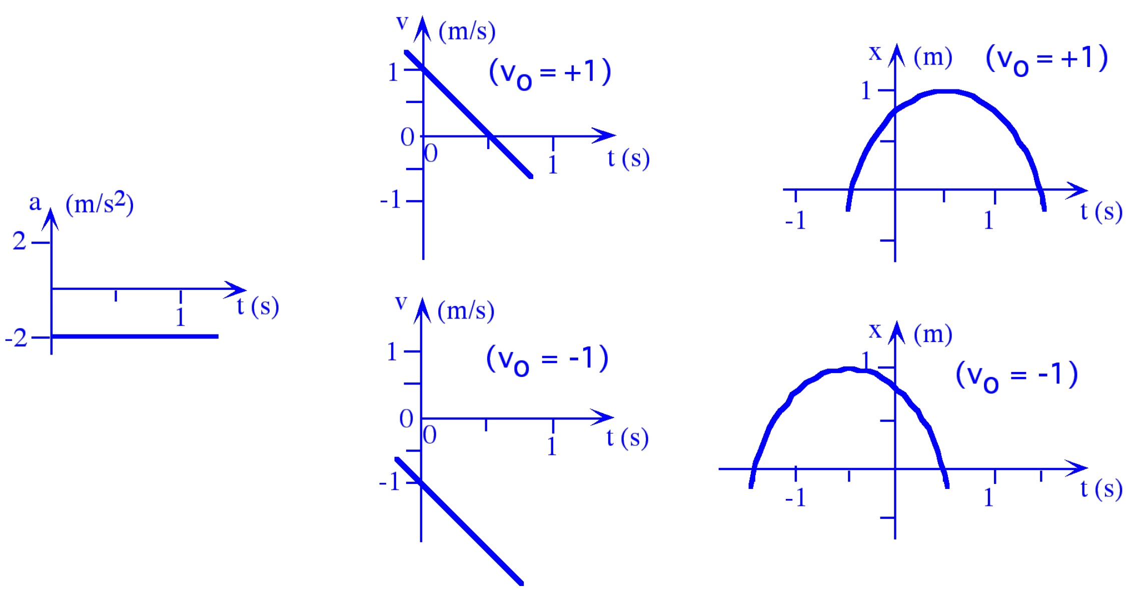
Es decir la velocidad inicial puede ser positiva o negativa.

Por tanto los datos para tiempo igual a 0 son:

$$\begin{aligned} x_0 &= 0{,}75 \text{ m}, \\ v_0 &= \pm 1 \text{ m/s}, \end{aligned}$$

Y las ecuaciones $\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ x &= x_0 + v_0 t + \tfrac{1}{2} a t^2 \end{aligned}$ se escriben de la forma $\begin{aligned} v &= \pm 1 - 2t, \\ x &= 0{,}75 \pm t - t^2. \end{aligned}$

(b) Ahora simplemente tenemos que representar las gráficas de forma adecuada, donde para la aceleración solo hay una posibilidad, mientras que para la velocidad y la posición tenemos dos:



Cuestión 2:
(a) Explicar los distintos tipos de choque según el valor del coeficiente de restitución, resaltando que magnitudes físicas permanecen constantes en cada caso (0,4 puntos).
Una bola de arcilla se lanza contra una pared de ladrillo. La arcilla se detiene y se queda pegada en la pared.
(b) ¿De qué tipo de choque se trata? (0,1 puntos).
(c) ¿Se conserva la energía mecánica? (0,2 puntos).
(d) ¿Se conserva el momento lineal? (0,3 puntos).
Contestar razonadamente a cada una de las preguntas.
(Cuestión propuesta en el examen de Enero de 2017 en el Grado de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cantabria. Prof.: Jesús Rodríguez y Javier Sandonís).

Solución:

a) El coeficiente de restitución tiene valores comprendidos entre 0 y 1. Cualquiera que sea el valor de e, siempre se conserva el momento lineal, por lo que el valor de e solo afecta a la energía.

Si $e = 1$ el choque es elástico y se conserva la energía mecánica. Las diferencias de velocidades entres los dos cuerpos antes y después del choque son las mismas.

Si $e < 1$ el choque es inelástico, hay perdida de energía y las velocidades relativas entre las partículas después del choque es menor que antes del choque.

Si $e = 0$, el choque es el más inelástico posible, es cuando más energía mecánica se pierde y las partículas quedan "pegadas" después del choque, llevando la misma velocidad.

(b) Como la bola queda pegada a la pared, la velocidad de bola (v_b') y pared (v_p') es la misma después del choque, por lo que se trata de un **choque inelástico con** $e = 0$ (recordemos que $e = -\frac{v_b' - v_p'}{v_b - v_p}$).

(c) **No** se conserva la energía mecánica, ya que la energía cinética que lleva la bola se pierde una vez que choca con la pared. Esto es debido a que se supone que la velocidad de la pared es cero.

(d) El momento lineal **sí** se conserva, ya que como comentamos en el primer apartado, en un choque el momento lineal siempre se conserva. Aparentemente es contradictorio: primero la bola tiene velocidad y momento y después de chocar pasan ambos a valer cero. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que aunque la velocidad después del choque se supone cero, la masa del conjunto bola-pared es infinita comparada con la de la bola, y aunque la velocidad es “prácticamente” cero, al tener una masa cuasi infinita, el producto cero×infinito equivalen al momento del conjunto antes del choque.

Cuestión 3: (a) Enunciar los teoremas de Pappus-Guldin (0,4 puntos).
(b) ¿Se puede calcular el centro de masas de un cono sólido (completamente relleno) con dichos teoremas? Discutirlo (0,2 puntos).
(c) Aplicar uno de los teoremas a un caso concreto (0,4 puntos).
(Cuestión propuesta en el examen de Enero de 2017 en el Grado de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cantabria. Prof.: Jesús Rodríguez y Javier Sandonís)

Solución:

(a) Los teoremas de Pappus-Guldin permiten calcular centros de masas de curvas y superficies planas.

Primer teorema de Pappus-Guldin: El área de una superficie de revolución (A) es igual a la longitud de la curva generatriz (L) multiplicada por la distancia recorrida por el centro de masas de la curva cuando se engendra la superficie. Nota: la curva no puede cortar al eje de giro.

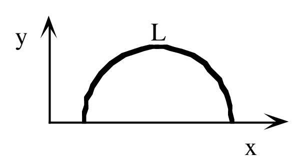
$$A = 2\pi y_{\mathrm{G}} L.$$

Segundo teorema de Pappus-Guldin: El volumen de un cuerpo de revolución (V) es igual al área generatriz (A) multiplicada por la distancia recorrida por el centro de masas del área cuando se engendra el volumen. Nota: el área no puede cortar al eje de giro.

$$V = 2\pi y_{\mathrm{G}} A.$$

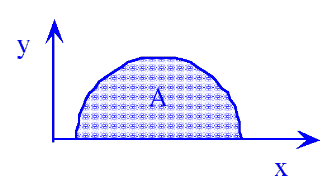
(b) **No** se puede calcular el centro de masas de un cono sólido, ya que estos teoremas solo permiten calcular centros de masas de líneas y superficies planos, no de volúmenes.

(c) Ejemplo 1: alambre semicircular (al girar genera la superficie de una esfera):



$$L = \frac{1}{2}(2\pi R) = \pi R, \;\; \text{y} \;\; A = 4\pi R^2 \;\; \Rightarrow \;\; y_{\mathrm{G}} = \frac{A}{2\pi L} = \frac{4\pi R^2}{2\pi\pi R} = \frac{2R}{\pi}$$

Ejemplo 2: Placa semicircular (al girar genera una esfera).



$$A = \frac{1}{2}(\pi R^2), \text{ y } V = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad \Rightarrow \quad y_{\mathrm{G}} = \frac{V}{2\pi A} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{2\pi \frac{1}{2}\pi R^2} = \frac{4R}{3\pi}$$

Cuestión 4: Se comprime un gas a una presión constante de 0,8 atm desde un volumen inicial de 9 litros hasta un volumen final de 2 litros. Durante el proceso, se desprenden 400 J de energía en forma de calor.

(a) ¿Cuánto vale el trabajo realizado sobre el gas? (0,5 puntos)
(b) ¿Cuál ha sido el cambio en su energía interna? (0,5 puntos)

Nota: $\mathbf{1\ \text{atm} = 1,013{\times}10^5 \text{Pa} = 1,013{\times}10^5 \text{N}/m^2}$.

Problema tomado del libro Física, Volumen 1, Serway and Jewett, Editorial Thomson, Sexta edición.

Solución:

(a) En un proceso isobárico el trabajo vendrá dado por

$$W = -P\Delta V = -(0{,}80\ \text{atm})\times(-7{,}0\ \text{l})\times(1{,}013\times10^5 \text{Pa/atm})\times(10^{-3}\text{m}^3/\text{l}) = +567\ \text{J}.$$

(b) La variación de la energía interna, según la primera ley de la Termodinámica, sería de

$$\Delta E_{\text{int}} = Q + W = -400\ \text{J} + 567\ \text{J} = 167\ \text{J}.$$

El signo menos en el calor es debido al hecho de que es una energía que abandona el sistema.

Instrucciones para realizar el examen:

1. Según está regulado por el **Real Decreto 1125/2003, art 5.4:** Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0−4,9: Suspenso (SS). 5,0−6,9: Aprobado (AP). 7,0−8,9; Notable (NT). 9,0−10: Sobresaliente (SB)

2. El examen se realizará con bolígrafo azul o negro.

3. Se explicará cuál es el proceso y el razonamiento seguido en la resolución de todos los problemas y cuestiones. Qué leyes físicas se han aplicado y por qué, etc.

4. La mayoría de las magnitudes físicas tienen un valor numérico y una unidad. Se puntuará negativamente no poner las unidades correctas.

5. Las magnitudes vectoriales vendrán expresadas por el correspondiente símbolo con una flecha encima. Se puntuará negativamente no identificar oportunamente las magnitudes vectoriales.

6. Se evitarán tachones y borrones.

7. También se evitará cortar los problemas y su resolución parcial en páginas diferentes salteadas.

8. Quedamente absolutamente prohibido el acceso a cualquier tipo de dispositivo electrónico que no sea una calculadora de mano sin conexión a internet.