Examen de Física-1, 1° del Grado en Ingeniería Química
Examen final. Septiembre de 2020
Cuestiones (Un punto por cuestión).

Cuestión 1: Si $\boldsymbol{\Phi(x,y,z) = 2xz - 3x^2 + xy}$,

(a) Determinar su gradiente (0,5 puntos)

(b) ¿Cuál sería su derivada direccional en el punto (1,0,-3) según la dirección determinada por el vector unitario (-0.6, 0, 0.8)? (0,5 puntos)

Solución:

(a) Por definición del operador vectorial diferencial nabla, y del gradiente de una función escalar:

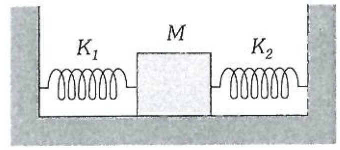
$$\vec{\nabla}\Phi = \frac{\partial\Phi}{\partial x}\vec{\imath} + \frac{\partial\Phi}{\partial y}\vec{\jmath} + \frac{\partial\Phi}{\partial z}\vec{k} = (2z - 6x + y)\,\vec{\imath} + x\,\vec{\jmath} + 2x\,\vec{k}.$$

El gradiente de una función escalar es un campo vectorial. Dar como un resultado un escalar es un error grave que anula por completo el ejercicio.

(b) La derivada direccional en el punto que nos dan y según el vector unitario $\vec{u}$ del enunciado será igual al producto escalar del gradiente en dicho punto por dicho vector unitario:

$$\vec{\nabla}\Phi\Big|_{(1,0,-3)} \cdot \vec{u} = \left[(-6-6)\vec{\imath} + \vec{\jmath} + 2\,\vec{k}\right] \cdot \left(-0{,}6\,\vec{\imath} + 0\,\vec{\jmath} + 0.8\,\vec{k}\right) = 8.8$$

Cuestión 2: Calcular el periodo del movimiento para el sistema de la figura. M = 250 g, K_1 = 30 N/m, K_2 = 20 N/m **y no existe rozamiento**



Problema tomado del libro Problemas de Física, S. Burbano de la Ercilla *et al*., Editorial Tébar, 27ª Edición.

Solución:

Si desplazamos el cuerpo de masa M una distancia x, por ejemplo hacia la izquierda, desde su posición de equilibrio, entonces:

- Uno de los muelles (el 1) se encogerá x
- El otro de los muelles (el 2) se alargará x

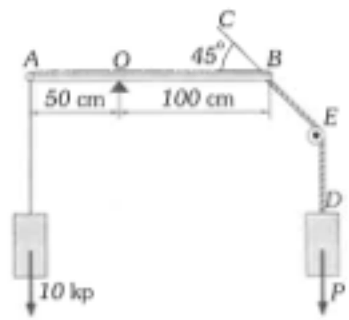
La fuerza sobre la masa debida a cada uno de los muelles irá en sentido contrario al desplazamiento, y tomará el valor

$$F = F_1 + F_2 = -K_1x - K_2x = -(K_1 + K_2)x = -Kx \quad \Rightarrow \quad K = K_1 + K_2$$

Por lo tanto

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K_1 + K_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}25}{50}}\ \text{s} = 0{,}44\ \text{s}.$$

Cuestión 3: Calcular la masa P que hay que colgar de la cueda BD para que pasa por la polea E para que exista equilibrio en la palanca AB, siendo el ángulo OBC=45°



Problema tomado del libro Problemas de Física, S. Burbano de la Ercilla *et al.*, Editorial Tébar, 27ª Edición.

Solución:

Simplemente, calculando los momentos con respecto a O, y sabiendo que en equilibrio el momento total tiene que anularse, entonces

$$10 \times g \times 0{,}5 - P \times g \times \sin 45^{\circ} \times 1{,}0 = 0,$$

Por lo tanto,

$$P = 7{,}07 \text{ kg.}$$

Cuestión 4: En las misiones espaciales de larga duración, es necesario obtener oxígeno a partir del dióxido de carbono exhalado por la tripulación. Uno de los métodos de transformación permite obtener, a partir de 1,00 mol de dióxido de carbono, 1,00 mol de oxígeno y un mol de metano como subproducto. El metano se almacena en un tanque presurizado, permitiendo controlar la altitud de la nave espacial mediante el escape controlado del gas. Un único astronauta exhala 1,09 kg de dióxido de carbono al día. Si el metano obtenido a partir del dióxido de carbono generado por tres astronautas durante una semana de vuelo se almacena en un tanque que tiene una capacidad de 150 litros a -45°C, ¿cuál es presión final del tanque?

Nota: La masa atómica del C es 12, y la del oxígeno 16.
Nota 2: La constante de los gases ideales en el sistema internacional es $R = 8{,}314 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol \cdot K}}$

Problema tomado del libro Física, Volumen 1, R. A. Serway y J. W. Jewett, Editorial Thomson, Tercera edición.

Solución:

Primero, necesitamos calcular el número de moles de CO_2 exhalados por los tres astronautas durante una semana

$$n = \frac{m_{\text{muestra}}}{M} = \frac{1{,}09\ \mathrm{kg}}{\text{astronauta} \times \text{día}} \times \left(\frac{1000\ \mathrm{g}}{1\ \mathrm{kg}}\right) \times 3\ \text{astronautas} \times 7\ \text{días} \times \left(\frac{1\ \mathrm{mol}}{44\ \mathrm{gr}}\right) = $$
$$= 520\ \mathrm{mol}.$$

Entonces, inmediatamente sabemos que se van a generar 520 moles de metano. Como las condiciones están muy lejos de la licuefacción, podemos aplicar las leyes de los gases ideales

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{520\ \mathrm{mol} \times \left(8{,}314 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol \cdot K}}\right) \times (273 - 45)K}{(150 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}^3)} = 6{,}57 \times 10^6\ \mathrm{Pa}.$$

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.