

PROBLEMAS COMENTADOS

SITUACIONES FÍSICAS PROLÍFICAS.

ENUNCIADO.

Ofrecemos a la consideración de nuestros lectores una forma de presentar ejercicios y problemas que creemos interesante: describir una "situación física" y extraer de ella una variedad de cuestiones, unas **numéricas** y otras **no numéricas** o **conceptuales**, y todas ellas **simples**, elementales (no en el sentido de **fáciles** sino de **no complicadas**).

Situación física.

El campo de inducción magnética \vec{B} en Córdoba tiene una intensidad $B=2,5 \times 10^{-5} T$; está orientado de Sur a Norte y forma con la vertical un ángulo de 60° .

ALGUNOS EJERCICIOS Y SUS RESPUESTAS.

SITUACIÓN 1.

Ejercicio: Dibujar un esquema descriptivo de la situación.

Respuesta: (ver figura 1) Como \vec{B} está en el plano (xz) resulta $B_y=0$.

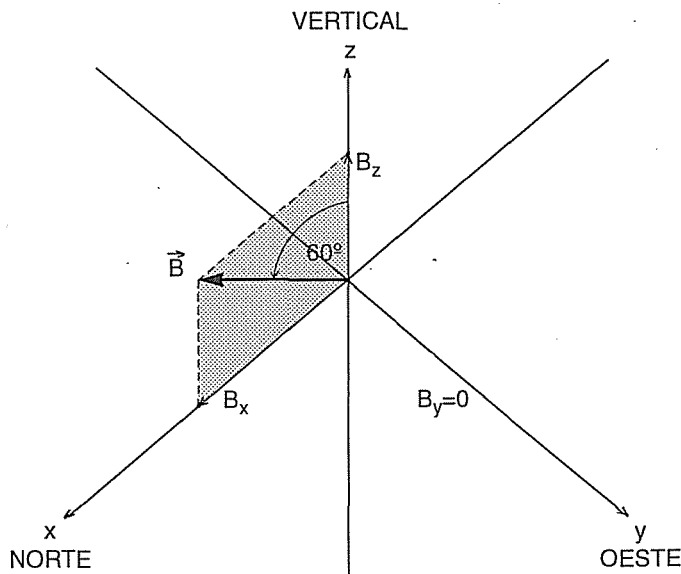


Figura 1

SITUACIÓN 2.

Ejercicio: La fuerza \vec{F} ejercida por \vec{B} sobre una partícula con carga q y velocidad \vec{v} es máxima cuando \vec{v} es

(paralela/perpendicular)

a la inducción \vec{B} .

Justifique su respuesta.

Respuesta: De acuerdo con la fórmula de Lorentz:

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

y dejando a un lado el campo eléctrico \vec{E} (o suponiéndolo nulo), como el módulo de $q\vec{v} \times \vec{B}$ es $qvB \cdot \sin \hat{v}B$, el máximo se produce cuando $\hat{v}B = 90^\circ$; o sea cuando v y B son **perpendiculares** entre sí.

SITUACIÓN 3.

Ejercicio: Calcule las componentes de \vec{B} en el sistema de coordenadas de la figura 1.

Respuesta: De la figura resulta:

$$\begin{aligned} B_x &= B \cdot \sin 60^\circ \\ &\approx 2,5 \times 10^{-5} T \times 0,866 \\ &\approx 2,16 \times 10^{-5} T \end{aligned}$$

$$B_y = 0$$

$$\begin{aligned} B_z &= B \cdot \cos 60^\circ \\ &= 1,25 \times 10^{-5} T \end{aligned}$$

SITUACIÓN 4.

Ejercicio: Según la expresión de la fuerza de

Lorentz, la fuerza que actúa sobre la partícula es siempre perpendicular a la velocidad. Si, además, ésta es perpendicular a \vec{B} , entonces el módulo v de \vec{v} también es constante.

Cuando el campo de inducción \vec{B} es uniforme, la trayectoria de la partícula es una

(recta/parábola/circunferencia/elipse)

Respuesta: En este caso la fuerza (siempre perpendicular a la velocidad) cambia la dirección de \vec{v} pero no su módulo. \vec{F} actúa como fuerza centrípeta y la trayectoria es una circunferencia.

SITUACIÓN 5.

Ejercicio: Calcule el radio de la trayectoria.

Respuesta: El valor de la fuerza es $F = qvB$; como se trata de una fuerza centrípeta, para que la partícula se mantenga en una circunferencia de radio R de cumplirse que:

$$F = mv^2/R$$

Luego:

$$qvB = mv^2/R$$

y así resulta:

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} \times 3 \times 10^6 \text{ m/s}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 2,5 \times 10^{-5} \text{ T}}$$

Como todas las cantidades están expresadas en unidades SI, el resultado de las operaciones aritméticas estará expresado en la unidad SI de longitud:

$$R \approx 1,4 \text{ m}$$

ALGUNOS EJERCICIOS PARA LOS LECTORES.**SITUACIÓN A.**

Un electrón se mueve hacia el Oeste en el plano horizontal. Represente cualitativamente el vector fuerza \vec{F} . (Suponemos que el campo \vec{B} es uniforme).

SITUACIÓN B.

¿Cómo será la trayectoria del electrón si en el instante $t=0$ cuando se establece un \vec{B} , llega el electrón con una velocidad \vec{v} oblicua a \vec{B} ? Por ejemplo, con $v_x > 0$; $v_y > 0$; $v_z = 0$.

AL LECTOR: Le pedimos al lector que nos envíe su respuesta comentada. Publicaremos las más interesantes con el nombre de sus autores.

COMENTARIOS DE LOS LECTORES.

COMENTARIO DEL PROBLEMA PUBLICADO EN ESTA SECCIÓN EN EL VOLUMEN 12 - NÚMERO 1 DE MAYO DE 1999.

En la mencionada sección se enuncia y resuelve el clásico problema de la escalera apoyada y en equilibrio. En la página 57, cuando se responde a la pregunta "¿Cuáles son las fuerzas... aplicadas a la escalera?", se dice "b) la que le aplica el peso del hombre \vec{P}_h ".

Si el sistema de estudio es la escalera, uno de los agentes exteriores que interactúan con ella, aplicándole una fuerza es el hombre y no su peso. En efecto, la fuerza aplicada es la fuerza \vec{N}' , llamada reacción a la normal \vec{N} del hombre como se muestra en la figura 1. En la figura 2 se muestra dónde está aplicado el peso del hombre y \vec{N} su normal.

Tanto el peso de la escalera como el del hombre se originan por la interacción de cada cuerpo con el planeta Tierra, mientras que las fuerzas a las que llamo normal \vec{N} y \vec{N}' se originan por la interacción entre el hombre y la

escalera, conformando el par acción-reacción enunciado en el Tercer Principio de Newton.

Considero que el origen del error de la respuesta puede ser el no haber explicitado al comienzo el sistema en estudio y los agentes exteriores al mismo. Tampoco se menciona cuál es el modelo mecánico que se está utilizando para el análisis de la escalera.

Estos aspectos, así como el marco teórico a utilizar, etc. forman parte de las estrategias básicas a tener presente cuando se resuelve un problema, como lo han expuesto en varias oportunidades, investigadores que publican en la Revista.

Clelia M. Bordogna

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de La Plata.

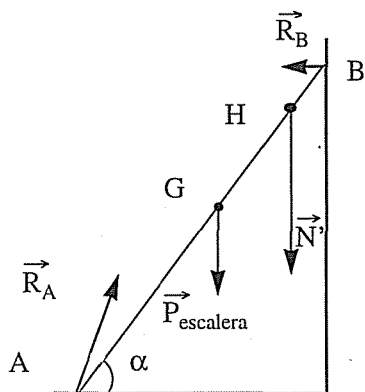


Figura 1. Escalera modelada como cuerpo rígido.

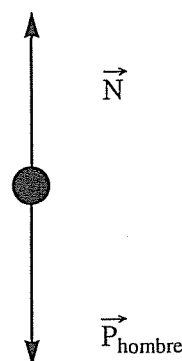


Figura 2. Hombre, modelado como partícula.

Agradecemos vivamente los comentarios de la Ingeniera Clelia M. Bordogna sobre el problema presentado. Consideramos estos aportes como una contribución a la vitalidad de nuestra Revista.

Creemos estar en lo correcto cuando decimos que el peso del hombre es una de las fuerzas aplicadas a la escalera, pues "el hombre" (como considera nuestra lectora) tiene varias propiedades: volumen, masa, superficie,

etc.; pero una sola de ellas es la que interviene con el carácter de fuerza en la situación descripta y esa es su peso.

Tal como ella describe en su figura 2, llamándola \vec{P}_{hombre} : la gravedad terrestre aplicada al hombre es su peso; y ésta es la fuerza por él aplicada a la escalera. Ésta transmite la \vec{P}_{hombre} y la $\vec{P}_{\text{escalera}}$ al piso (que reacciona con \vec{R}_A) y a la pared (que reacciona con \vec{R}_B). Las fuerzas que actúan sobre la escalera son, entonces: \vec{P}_w , \vec{P}_e , \vec{R}_A y \vec{R}_B . Como la escalera no se desplaza ni rota, esas fuerzas están en equilibrio.

No comprendemos porqué al peso \vec{P}_h lo llama \vec{N}' , y porqué introduce su opuesta \vec{N} .

En cuanto a "no haber explicitado al comienzo el sistema en estudio y los agentes exteriores al mismo" interpretamos que el enunciado es explícito.

Aún con las divergencias anotadas apreciamos como valiosa su contribución, que ojalá origine otras. Asimismo invitamos a la lectora Ingeniera Clelia M. Bordogna a enviarnos problemas que considere fructuosos.