FÍSICA 2º BACHILLERATO. EXAMEN DEL TEMA 1. ***(SOLUCIÓN)*** 13-11-03

1. a) Explicar qué se entiende en física por trabajo y cómo se calcula. Enunciar el teorema trabajo-energía cinética y comentar su significado.
b) Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas, una conservativa, y otra no conservativa. La primera realiza un trabajo de 30 J, y la segunda un trabajo de –20 J. Razonar qué conclusiones podemos extraer sobre los distintos tipos de energía que posee el cuerpo.

a) Trabajo: Energía transferida por la acción de una fuerza durante un desplazamiento del cuerpo.
Unidades: *N· m = J (julio)*

Cálculo: Cuando la fuerza es constante. $W_{AB} = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F \cdot \Delta r \cdot \cos\alpha$

Cuando la fuerza es variable a lo largo del desplazamiento: $W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}$

<u>Teorema Trabajo-Ec</u> (teorema de las fuerzas vivas):

$W_{TOT} = \Delta Ec = Ec_B - Ec_A = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$

Puede interpretarse de la forma siguiente: "*El trabajo total realizado sobre un cuerpo se invierte en variar su energía cinética, y es igual a dicha variación*".

b) De los datos que nos suministra el problema podemos extraer consecuencias sobre las variaciones sufridas por los distintos tipos de energía que posee el cuerpo.

– Cinética (Ec): debida al movimiento
– Potencial (Ep): Debida a la acción de la fuerza conservativa.
– Mecánica (E_M): suma de Ec y Ep

Sabemos que:

- El trabajo total realizado sobre el cuerpo modifica su energía cinética, por lo que $\Delta Ec = W_{TOT} = 30J - 20J = 10J$. La energía cinética aumenta en 10 J. se moverá a mayor velocidad.
- El trabajo realizado por la fuerza conservativa modifica su energía potencial: $\Delta Ep = -W_{FC} = -30J$. La energía potencial disminuye en 30 J.
- El trabajo realizado por la fuerza no conservativa modifica su energía mecánica: $\Delta E_M = W_{FNC} = -20J$. La energía mecánica disminuye en 20 J. Se trata de una fuerza disipativa.

En resumen, la fuerza conservativa ha suministrado energía para que el cuerpo aumente su movimiento, pero parte de esa energía se disipa por acción de la fuerza no conservativa. La energía mecánica no se mantiene constante.

2. a) Explicar en qué condiciones un cuerpo sometido a fuerzas de resultante no nula puede mantener constante su tendencia a girar.
b) Razonar en qué condiciones el aumento de energía cinética de una partícula coincide con la disminución de su energía potencial.

a) La tendencia a girar de un cuerpo respecto a un punto O viene dada por su momento angular $\vec{L}_O = \vec{r} \wedge m\vec{v}$ respecto a dicho punto. El teorema de conservación del momento angular nos dice que $\vec{L}_O$ varía por efecto de los momentos respecto a O de las fuerzas aplicadas al cuerpo $\frac{d\vec{L}_O}{dt} = \Sigma\vec{M}_O = \Sigma\vec{r} \wedge \vec{F}$. Entonces, $\vec{L}_O$ (la tendencia a girar) se mantendrá constante siempre y cuando $\Sigma\vec{M}_O = \Sigma\vec{r} \wedge \vec{F} = 0$, y esto se da en las siguientes situaciones:

- Que no haya fuerzas aplicadas (no es el caso, ya que sí las hay)
- Que haya fuerzas pero que sus momentos se anulen.
- Que las fuerzas estén aplicadas sobre el punto O ($\vec{r} = 0$)
- Que $\vec{r}$ y $\vec{F}$ sean paralelos. Esto es lo que ocurre en el caso de las *fuerzas centrales* (como la fuerza gravitatoria que sufren los planetas alrededor del Sol).

b) Nos preguntan en qué condiciones se cumple que $\Delta Ec = -\Delta Ep$. Esto es lo mismo que decir que $\Delta Ec + \Delta Ep = 0$, es decir: $\Delta E_M = 0$. Y por el teorema de conservación de la energía mecánica, sabemos que $\Delta E_M = W_{FNC}$.

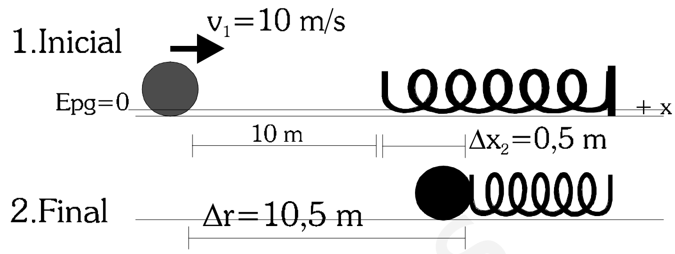
<u>Conclusión:</u> ocurrirá lo que nos dice la cuestión siempre y cuando no existan fuerzas no conservativas aplicadas al cuerpo, o el trabajo que éstas realicen sea nulo.

www.yoquieroaprobar.es

3. Un cuerpo de 5 kg desliza por una superficie rugosa. Inicialmente tiene una velocidad de 10 ms^{-1}. Tras recorrer 10 m, choca con el extremo libre de un resorte dispuesto horizontalmente, comprimiéndolo 50 cm. La constante de elasticidad del resorte es 1000 N/m.

a) Realizar un análisis energético del problema.

b) Calcular el coeficiente de rozamiento del cuerpo con la superficie.



a) Resolvemos el problema usando conceptos energéticos. Estudiamos las fuerzas que actúan a lo largo del desplazamiento del cuerpo y cómo varían las diferentes energías implicadas en él.

Fuerzas que actúan:

- Peso: $Fg = m \cdot g = 50\ N$. Es conservativa → Tiene asociada una energía potencial gravitatoria. *Esta Epg = m·g·h*, se mantendrá constante (e igual a 0), ya que el peso no realiza trabajo, al ser perpendicular al desplazamiento.
- Normal: La calculamos haciendo $\Sigma Fy = 0 \;\Rightarrow\; N - Fg = 0 \;\Rightarrow\; N = Fg = 50N$. Es una fuerza no conservativa, pero no realiza trabajo durante el desplazamiento, ya que es perpendicular a éste. No contribuye a la variación de la energía mecánica.
- Fuerza de rozamiento: $F_R = \mu \cdot N$. Es una fuerza no conservativa, disipativa, y el trabajo que realiza hace disminuir la energía mecánica del cuerpo.
- Fuerza elástica ($\vec{F}_{el} = -K \cdot \Delta\vec{x}$). Es una fuerza conservativa, que lleva asociada una energía potencial elástica ($Epel = \frac{1}{2} K (\Delta x)^2$). Hará disminuir la Ec del bloque conforme se comprime, aunque no hace variar la E_M.

Variaciones de energía:

$Ec = \frac{1}{2} m \cdot v^2$: Disminuye hasta hacerse cero, debido al trabajo realizado por el rozamiento y por la fuerza elástica.

Epg = m·g·h (origen en el suelo h=0) Se mantiene constante e igual a 0. No la tendremos en cuenta.

$Epel = \frac{1}{2} K (\Delta x)^2$ *(origen en la posición de equilibrio)* Inicialmente nula. Aumenta conforme se comprime el muelle, hasta llegar a su valor máximo.

$E_M = Ec + Epg + Epel$: No se mantiene constante, debido a que actúan una fuerza no conservativa (rozamiento) que realiza trabajo. Se cumplirá que $W_{FNC} = \Delta EM \quad \rightarrow \quad W_{FR} = E_{M2} - E_{M1}$

En resumen. Inicialmente el cuerpo tiene energía cinética, que se invierte en comprimir el muelle, aumentando su energía potencial. Parte de la energía cinética inicial se disipa en forma de calor debido al rozamiento, con lo que la energía mecánica disminuye.

b) Usamos el razonamiento hecho en el apartado a)

Situación inicial: $E_{M1} = Ec_1 + Epel_1 = \frac{1}{2} m \cdot v_1^{\,2}$

Situación final: $E_{M2} = Ec_2 + Epel_2 = \frac{1}{2} K \cdot \Delta x_2^{\,2}$

$$W_{FR} = E_{M2} - E_{M1} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2} K \cdot \Delta x_2^{\,2} - \frac{1}{2} m \cdot v_1^{\,2} = F_R \cdot \Delta r \cdot \cos 180^o$$

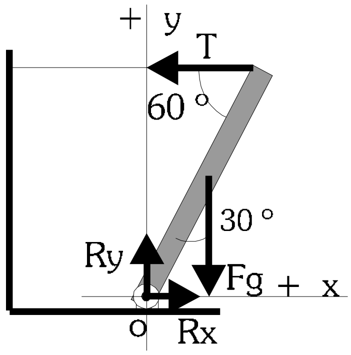
Sustituyendo los datos *(K = 1000 N/m ,m = 5 kg , v_1 = 10 m/s , Δx_2 = 0,5 m , Δr = 10,5 m)*

$125\ J - 250\ J = -\ F_R \cdot 10{,}5m$ con lo que $F_R = 11{,}9\ N$

Sabiendo que $F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot 50N = 11{,}9N$ → $\underline{\mu = 0{,}238}$

www.yoquieroaprobar.es

4. Un puente levadizo de madera mide 5 m y tiene una masa de 400 kg, y está dispuesto como indica la figura. Calcular la tensión del cable y las reacciones que ejerce la bisagra.



Esquema de fuerzas: elegimos el punto O en la bisagra (punto respecto al que puede girar el puente). Las fuerzas aplicadas son:
- Peso (Fg = m · g = 4000 N). Aplicada en el centro de gravedad del puente.
- Tensión del cable (T). Aplicada horizontalmente en el extremo.
- La bisagra permite que el puente gire, pero impide que se desplace en ninguno de los dos ejes, por lo que ejerce dos reacciones, (Rx y Ry) una en cada eje (pueden considerarse componentes de una reacción $\vec{R}$)

El puente está en equilibrio estático, por lo que sabemos que: - no se desplaza → $\Sigma\vec{F} = 0$

- no gira → $\Sigma\vec{M}_O = 0$

Planteando las ecuaciones (no es necesario descomponer ninguna fuerza):

$$\Sigma\vec{F} = 0 \quad \rightarrow \quad \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \rightarrow \quad Rx - T = 0 \rightarrow \quad T = Rx \\ \Sigma F_y = 0 \rightarrow \quad Ry - Fg = 0 \rightarrow \quad Ry = Fg = 4000\ N \end{cases}$$

$\Sigma\vec{M}_O = 0 \quad \rightarrow \quad \Sigma M_{Oz} = 0$. Calculamos los momentos en módulo. Su dirección será la del eje z y su sentido vendrá dado por la regla de la mano derecha.

Reacciones Rx y Ry: No ejercen momento, ya que están aplicadas en el punto O.

Peso: $M_{OFg} = r \cdot Fg \cdot sen30^o = 2{,}5m \cdot 4000N \cdot 0{,}5 = 5000\ Nm$ sentido negativo (giro horario)

Tensión: $M_{OTFg} = r \cdot T \cdot sen60^o = 5m \cdot T \cdot 0{,}866 = 4{,}33 \cdot T\ (Nm)$ sentido positivo (giro antihorario)

Sumamos $\Sigma M_O = 0 \quad \Rightarrow \quad 4{,}33 \cdot T - 5000 = 0 \quad \Rightarrow \quad T = 1154{,}73\ N$

Resultados: Ry = 4000 N , Rx = T = 1154,73 N

www.yoquieroaprobar.es