NOMBRE DEL DOCENTE: ELVIA LUCIA URREGO CANO

ÁREA O ASIGNATURA: FISICA GRADOS 10

TEMA(S): Diagrama de tiempo libre

FECHA DE ENTREGA JULIO 6

INDICADOR(ES) A DESARROLLAR:

Usa diagramas de cuerpo libre para la solución de problemas

1. DESARROLLO TEÓRICO DE LA TEMÁTICA CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS

Diagramas de cuerpo libre

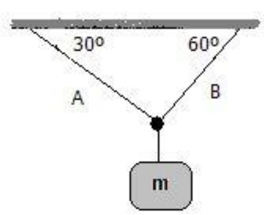
Un diagrama de cuerpo libre (***DCL***) es un diagrama vectorial que describe todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo u objeto en particular *.

Consiste en colocar la partícula en el origen de un plano de coordenadas, y representar a las fuerzas que actúan sobre ella por medio de los vectores correspondientes, todos concurrentes en el origen.

La mayor aplicación de los DCL es visualizar mejor el sistema de fuerzas que actúan sobre un cuerpo; además, se identifican mejor las fuerzas pares, como la de acción - reacción y las componentes de las fuerzas.

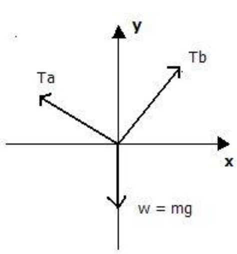
Si en un sistema existen dos o más cuerpos de interés, éstos se deben separar y cada uno tiene un DCL propio con sus respectivas fuerzas actuando.

Ejemplo. Construya el DCL para el siguiente sistema:



La partícula de interés para éste caso es el bloque de masa m, pero para el caso, las fuerzas concurren en un mismo punto, el nodo que une las tres cuerdas de la figura.

Entonces, el origen de coordenadas se situará en ése punto. Las fuerzas que actúan son: la tensión de la cuerda A (Ta), la tensión de la cuerda B (Tb) y el peso w del bloque de masa m.

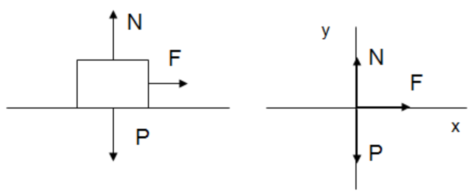


En algunos casos, es conveniente girar el eje de coordenadas.

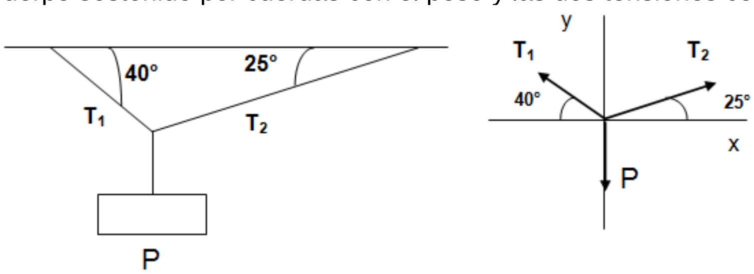
Esto normalmente se hace cuando la partícula tiene un movimiento sobre una superficie inclinada, y se facilita el cálculo de las componentes si los ejes tienen la misma dirección de la superficie.

Ejemplos

1) Cuerpo sobre el piso con una fuerza ejercida sobre el mismo, además del peso y su normal.



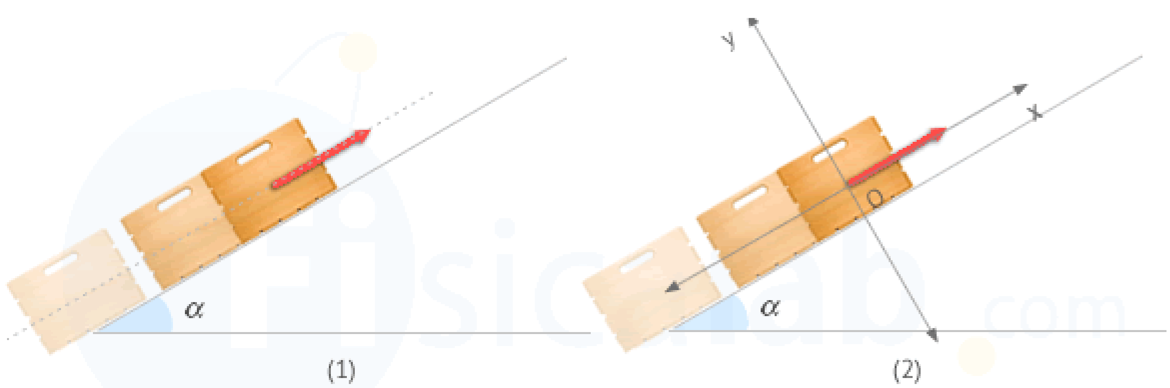
2) Cuerpo sostenido por cuerdas con el peso y las dos tensiones con diferente ángulo



Planos Inclinados

Cuando un cuerpo se desliza por un plano inclinado, con un ángulo de inclinación α, mediante un m.r.u.a. descendiendo o ascendiendo, hacemos coincidir el eje x con la trayectoria en línea recta que sigue el cuerpo sobre el plano. Al hacer esto, conseguimos que el cuerpo:

- Se mueva a lo largo del eje X, por lo que dado que se trata de un m.r.u.a, su aceleración a lo largo de este eje será $a_x = a$.
- No se mueva a lo largo del eje Y, por lo que su aceleración será $a_y = 0$

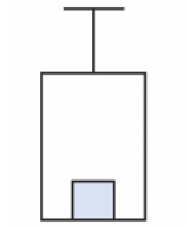


Por tanto, si aplicamos la segunda ley de Newton en cada eje se cumple que:

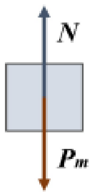
$$\sum F_x = m \cdot a \; ; \; \sum F_y = 0$$

Ejemplos

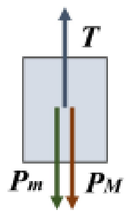
Un bloque de masa m descansa en el suelo de un ascensor de masa M, el cual cuelga de una cuerda como muestra la figura. Dibuje el diagrama de fuerzas del bloque y del ascensor.



Solución: En el bloque hay dos fuerzas interactuando, así como muestra la siguiente figura:

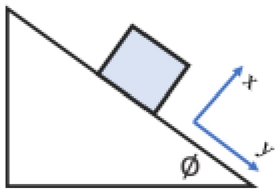


El peso del bloque Pm = mg apunta hacia abajo y la normal apunta hacia arriba, perpendicular a la superficie del suelo del ascensor. El diagrama de fuerzas del ascensor es

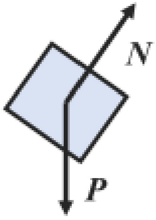


En este caso está la tensión de la cuerda T en dirección de la cuerda hacia arriba y el peso del ascensor, PM = Mg, y el peso del bloque hacia abajo. El bloque de masa m ejerce una fuerza en el suelo del ascensor, por lo tanto, debemos incluir esa fuerza en el diagrama del ascensor.

Ejemplo 2
Un bloque de masa m se desliza sin roce sobre un plano inclinado de ´ángulo φ con respecto al suelo. Dibuje el diagrama de fuerzas del bloque e indique las ecuaciones de equilibrio de las fuerzas en el eje x e y.



Solución
El diagrama de fuerzas del bloque de masa m es:



Donde N corresponde a la fuerza normal dada por la interacción entre el plano inclinado y el bloque, es por ello que la normal es perpendicular al plano inclinado. El peso del bloque, P, apunta hacia abajo. Para las ecuaciones de equilibrio es necesario descomponer el peso por sus componentes en el eje x e Y . Sea Px el componente en x del peso

$$sen(\phi) = \frac{P_x}{P}$$

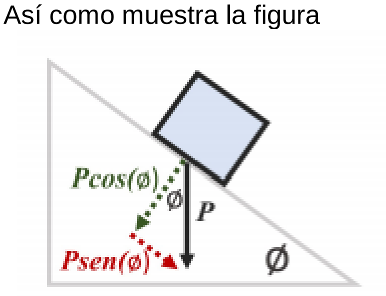
$$Psen(\phi) = P_x$$

Y sea Py el componente en y del peso

$$cos(\phi) = \frac{P_y}{P}$$

$$Pcos(\phi) = P_y$$

Así como muestra la figura



Sabemos que la fuerza neta en un eje corresponde a la suma de las fuerzas en ese eje. También sabemos que la fuerza neta, m ∗ a, de un cuerpo será cero si el objeto esta en reposo o a velocidad constante.

En el eje y no hay movimiento, por lo tanto, Py debe ser igual a la normal, N, es decir, $N - Py = 0$ $N - P\cos(\varphi) = 0$

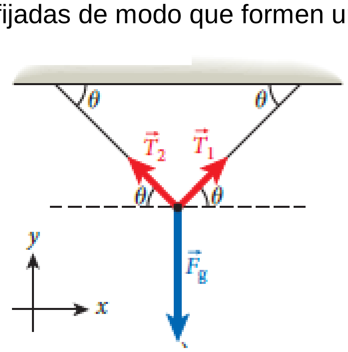
Por otro lado, en el eje x solo hay una fuerza actuando sobre el bloque, la cual corresponde a la componente en x del peso. La ecuación de equilibrio queda

$Px = ma$ $P\,sen(\varphi) = ma$

donde a es la aceleración que experimenta el bloque en el eje x.

Aplicaciones

Un gimnasta de 55 kg de masa está suspendido de manera vertical de un par de argollas paralelas. Si las cuerdas están fijadas de modo que formen un ángulo *de* 45° con el techo. cuál es la tensión en cada cuerda?



En esta parte, las fuerzas si ocurren tanto en la dirección *x* como en la dirección *y*. Trabajemos en términos de un ángulo general y luego introduciremos el ángulo especifico de 45°, al final.

En la dirección *x* tenemos para nuestra condición de equilibrio:

$$\sum_i F_{x,i} = T_1 \cos\theta - T_2 \cos\theta = 0.$$

En la dirección y, nuestra condición de equilibrio es

$$\sum_i F_{y,i} = T_1 \text{sen}\theta + T_2 \text{sen}\theta - mg = 0$$

De la ecuación para la dirección x, obtenemos de nuevo T1 = T2 ≡ T, y de la ecuación para la dirección y, obtenemos:

$$2T\text{sen}\theta - mg = 0 \Rightarrow T = \frac{mg}{2\text{sen}\theta}.$$

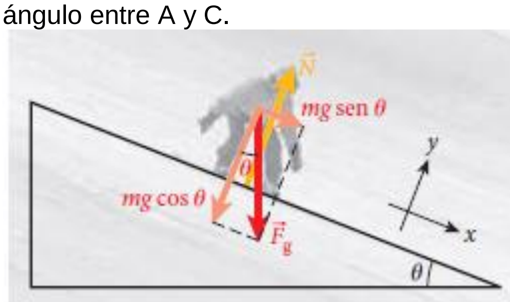
Insertando los números, obtenemos la tensión en cada cuerda:

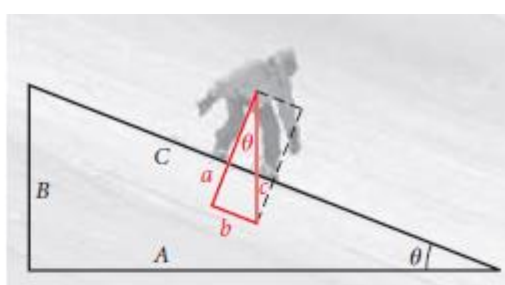
$$T = \frac{(55\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)}{2\text{sen}45°} = 382\text{ N}.$$

2. Un deportista de patinaje con tabla sobre nieve (72.9 kg masa, 1.79 m de altura) se desliza por una pendiente con un ángulo de 22° con respecto a la horizontal ¿cuál es la aceleración?

La figura 2 muestra los vectores de fuerza para la gravedad, Fg (peso) , y la fuerza normal, N . Observe que el vector de fuerza normal se dirige de manera perpendicular a la superficie de contacto, como lo exige la definición de fuerza normal. También observe que la fuerza normal y la fuerza de gravedad (peso)no señalan en direcciones exactamente opuestas y por lo tanto no se cancelan de manera mutua por completo.

Ahora escogemos un sistema conveniente de coordenadas. Como se muestra en la figura 3, elegimos un sistema de coordenadas con el eje x a lo largo de la dirección del plano inclinado. Esto asegura que la aceleración es sólo en la dirección x. Otra ventaja de esta elección de sistema de coordenadas es que la fuerza normal señala directamente en la dirección y. El precio que pagamos por esta comodidad es que el vector de fuerza gravitacional no apunta a lo largo de uno de los ejes principales de nuestro sistema de coordenadas, sino que tiene un componente x y uno y. Observe que el ángulo de inclinación del plano, θ, también aparece en el rectángulo construido a partir de los dos componentes del vector de fuerza de gravitacional (peso) que es la diagonal de dicho rectángulo. Usted puede ver esta relación considerando los triángulos semejantes con lados abc y ABC en la figura Como a es perpendicular a C y c es perpendicular a A, tenemos que el ángulo entre a y c es el mismo que el ángulo entre A y C.





Los componentes x y y del vector de fuerza gravitacional se encuentran por trigonometría:

$$F_{g,x} = F_g \ \mathrm{sen}\theta = mg \ \mathrm{sen}\theta$$
$$F_{g,y} = -F_g \cos\theta = -mg \cos\theta.$$

Ahora realizamos las matemáticas en forma sencilla, separando los cálculos por componentes.
Primero, no hay movimiento en la dirección y, lo cual significa que, de acuerdo con la primera ley de Newton, todos los componentes externos en la dirección y tienen que sumar cero:

$$F_{g,y} + N = 0 \Rightarrow$$
$$-mg\cos\theta + N = 0 \Rightarrow$$
$$N = mg\cos\theta.$$

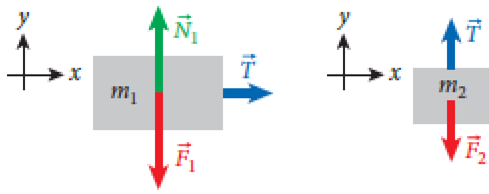
Nuestro análisis del movimiento en la dirección y nos ha dado la magnitud de la fuerza normal, que equilibra al componente del peso del patinador perpendicular a la pendiente. Éste es un resultado muy típico. La fuerza normal casi siempre equilibra a la fuerza total perpendicular a la superficie de contacto a la que contribuyen todas las otras fuerzas. Por lo tanto, los objetos no se hunden en las superficies ni se elevan de ellas.
La información que nos interesa la obtenemos observando la dirección x. En esta dirección sólo hay un componente de fuerza; el componente x de la fuerza gravitacional. Por lo tanto, de acuerdo con la segunda ley de Newton, obtenemos

$$F_{g,x} = mg \ \mathrm{sen}\theta = ma_x \Rightarrow$$
$$a_x = g \ \mathrm{sen}\theta.$$

Observe que la masa, m, se eliminó de nuestra respuesta. La aceleración no depende de la masa del patinador; sólo depende del ángulo de inclinación del plano. Así, la masa dada del patinador en el planteamiento del problema resulta tan irrelevante como su estatura.
Al introducir los valores dados del ángulo se obtiene a_x =(9.8 m/s^2)(sen 22°)=3.67489 m/s^2 .

3. ¿Cuál es la aceleración del bloque m1 y cuál es la aceleración del bloque m2?

De nuevo comenzamos con un diagrama de cuerpo libre para cada objeto. Para el bloque m1, el diagrama de cuerpo libre se muestra en la figura. El vector peso apunta directamente hacia abajo y tiene magnitud F1 = m1g. La fuerza debida a la cuerda, T, actúa a lo largo de la cuerda y por lo tanto está en la dirección horizontal, que hemos elegido como la dirección x. La fuerza normal, N1 , que actúa sobre m1, actúa perpendicularmente a la superficie de contacto. Como la superficie es horizontal, N 1 actúa en la dirección vertical. Por el requisito de fuerza neta cero en la dirección y, obtenemos que N1 = F1 = m1g para la magnitud de la fuerza normal. La magnitud de la fuerza de tensión en la cuerda, T, queda por determinar. Para el componente de la aceleración en la dirección x, la segunda ley de Newton nos da m1a =T.



Ahora veamos el diagrama de cuerpo libre para la masa m2 . La fuerza debida a la cuerda, que actúa sobre m1, también lo hace sobre m2, pero la redirección debida a la polea hace que la fuerza actúe en diferente dirección. Sin embargo, nos interesa la magnitud de la tensión, T, y su valor es el mismo para ambas masas. Para el componente y de la fuerza neta que actúa sobre m2, la segunda ley de Newton nos da T – F2 =T –m2 g =–m2a.
La magnitud de la aceleración a para m2 que aparece en esta ecuación es la misma que a en la ecuación de movimiento para m1, porque las dos masas están atadas una a otra por una cuerda y experimentan la misma magnitud de aceleración. Ésta es una percepción clave: si dos objetos están atados entre sí de esta manera, deben experimentar la misma magnitud de aceleración, siempre y cuando la cuerda esté bajo tensión y no se estire. El signo negativo en el lado derecho de esta ecuación indica que m2 se acelera en la dirección y negativa.
Ahora podemos combinar las dos ecuaciones para las dos masas a fin de eliminar la magnitud de la fuerza en la cuerda, T, y obtener la aceleración común de las dos masas:

$$m_1 a = T = m_2 g - m_2 a \Rightarrow$$
$$a = g\left(\frac{m_2}{m_1 + m_2}\right).$$

Este resultado tiene sentido: en el límite, cuando m1 es muy grande en comparación con m2, casi no habrá aceleración, mientras que si m1 es muy pequeño en comparación con m2, entonces m2 se acelerará casi con la aceleración debida a la gravedad, como si no hubiera m1.Para concluir, podemos calcular la magnitud de la tensión reinsertando nuestro resultado para la aceleración en una de las dos ecuaciones que obtuvimos usando la segunda ley de Newton:

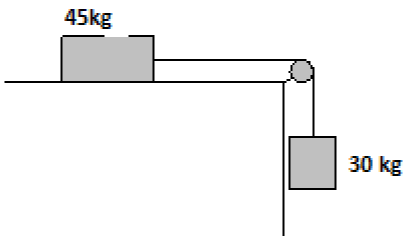
$$T = m_1 a = g\left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right).$$

4. ENLACES Y/O TEXTOS PARA PROFUNDIZAR LA TEMÁTICA

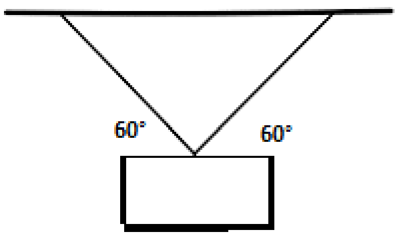
https://www.youtube.com/watch?v=YD3sudgQkX8
https://www.youtube.com/watch?v=5FaH-NZJ-jU
https://www.youtube.com/watch?v=7AVmPRVNRpc
https://www.youtube.com/watch?v=W_RtCuvGomU

5. EJERCICIOS DE REPASO

1. Se tiene dos masas m1= 45kg y m2 = 30kg, unidas por una cuerda como se ve en la figura.
   a. Realice el diagrama de fuerzas
   b. Cuál es la tensión en la cuerda
   c. Cuál es la aceleración de las masas



2. Un pendón de 5Kg está suspendido de manera vertical sujeto por dos cuerdas de modo que forman 60° con el techo.



   a. Haga el diagrama de fuerzas
   b. Cuál es la fuerza de tensión en la cuerda

3. Un bloque de masa 60kg se desplaza por un plano inclinado con un ángulo de 37 grados.
   a. Realice el diagrama de fuerzas
   b. Determine su aceleración