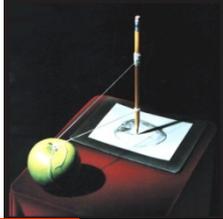


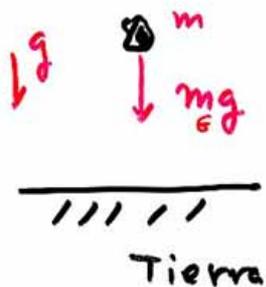
Introducción a la Física Newtoniana



Ejemplos

- Define las fuerzas en cada caso

- Gravitacional
- de contacto
- Rozo
- Resorte
- ⋮



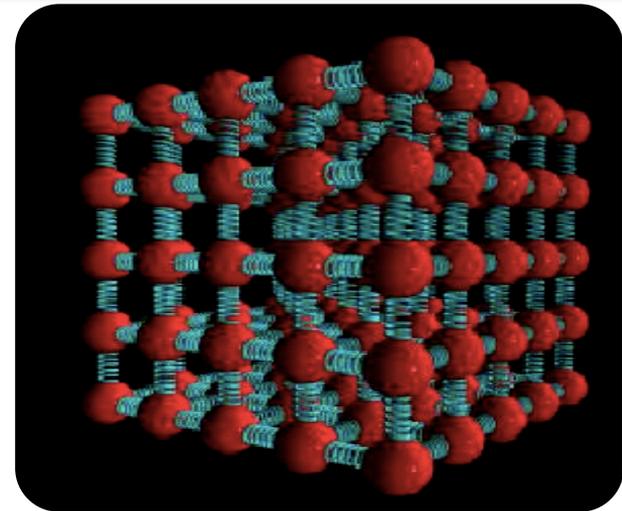
$$N_T = mg$$

Siempre (salvo que explícitamente se descarte) existe el peso

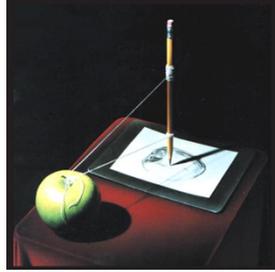
La idea de Fuerza como un vector, es un excelente modelo que funciona para un gran número de casos.

En las fuerzas de contacto, por ejemplo, las fuerzas son de origen eléctrico debido a los átomos que se enfrentan al acercarse los dos cuerpos.

Podemos modelar un sólido como una serie de masas unidas por resortes, como se aprecia en la figura siguiente.



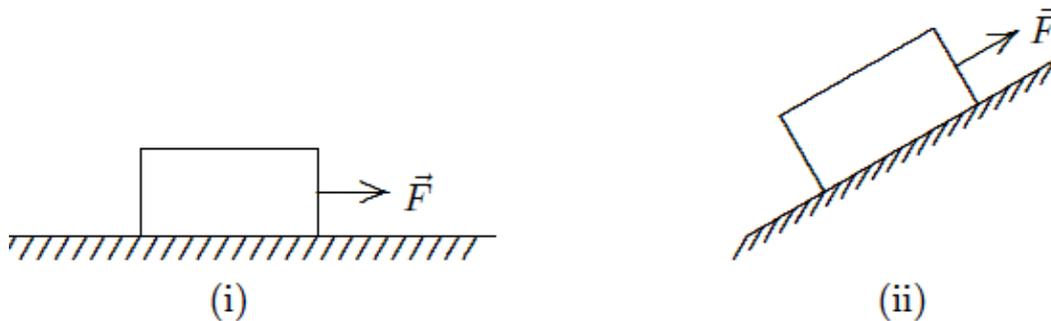
Introducción a la Física Newtoniana



Una persona tira una caja a través del piso. ¿Cuál es el análisis correcto de la situación?

- A.- La caja se desplaza hacia delante porque la persona tira la caja hacia adelante un poquito más fuerte que la caja lo tira hacia atrás a él.
- B.- Como la acción siempre iguala a la reacción, la persona no puede arrastrar la caja: la caja lo tira hacia atrás con la misma intensidad que la persona la tira hacia adelante. En consecuencia, no hay movimiento.
- C.- La persona logra mover la caja mediante un tirón que momentáneamente es mayor que la fuerza ejercida por la caja sobre la persona.
- D.- La fuerza aplicada por la persona sobre la caja es tan intensa como la fuerza que la caja ejerce sobre la persona, pero la fuerza de fricción actuando sobre la persona apunta hacia adelante y es muy intensa mientras que la fuerza que actúa sobre la caja es menor en intensidad. Y por tanto se mueve hacia delante.
- E.- La persona puede tirar la caja hacia delante solo si él o ella pesa más que la caja.

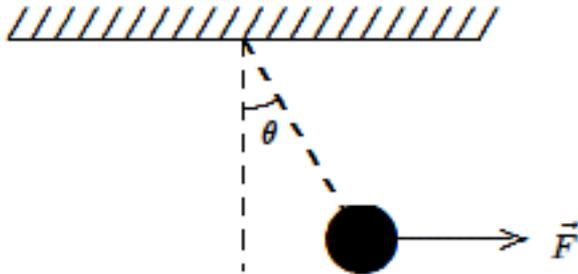
Introducción a la Física Newtoniana



Un pesado bloque de madera es arrastrado mediante una fuerza \vec{F} a lo largo de una placa de acero en dos casos distintos, como se indica en la figura. La magnitud de la fuerza aplicada \vec{F} , es la misma para ambos casos. La **fuerza normal** en ii), comparada con la que ocurre en i) es:

- A. - La misma
- B. - Mayor
- C. - menor
- D. - Menor para algunos ángulos y mayor para otros
- E. - Menor o mayor, dependiendo de la magnitud de la fuerza aplicada.

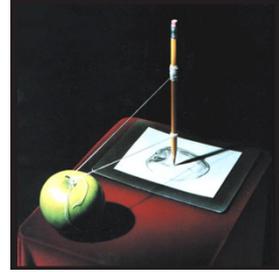
Introducción a la Física Newtoniana



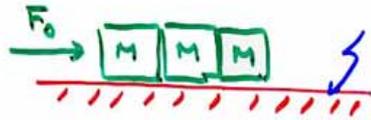
Un péndulo ideal (hilo sin masa y esfera puntual en un extremo) sostiene una masa cuyo peso es 1 N en su extremo. El péndulo está en reposo, formando un ángulo θ con la vertical. Si se requiere una fuerza horizontal de 2 N para mantener el péndulo en reposo, entonces la Tensión en el hilo que soporta la masa es:

- A.- $\cos(\theta)$
- B.- $2/\cos(\theta)$
- C.- $\sqrt{5}$
- D.- 1
- E.- Ninguna de las anteriores

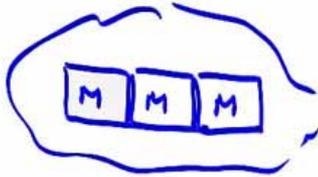
Introducción a la Física Newtoniana



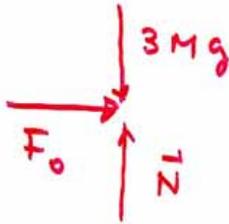
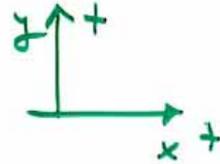
DATOS : F_0 , M , g



PISO SIN ROCE



DCL de las
3 MASAS

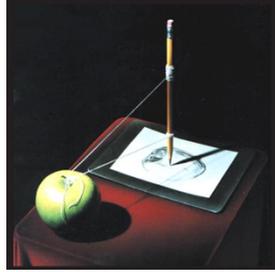


$$\sum \vec{F}_{ext} = (3M) \vec{a} \quad (2^a \text{ Ley})$$

Eje x : $F_0 = 3M a_x \Rightarrow a_x = \frac{F_0}{3M}$

Eje y : $N - 3Mg = 0 \Rightarrow N = 3Mg //$

Introducción a la Física Newtoniana

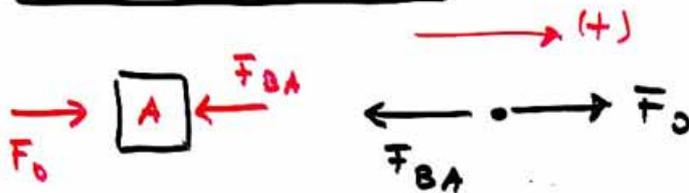


Todas y c/u de las masas
se mueven en aceleración

$$a = \frac{\bar{F}_0}{3M}$$

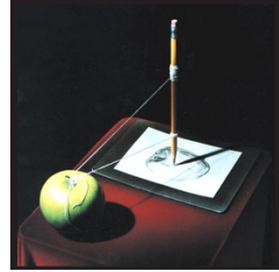
A partir del DCL de c/u de
las masas, y el resultado
anterior, Encuentre los valores
de F_{AB} , F_{BC} .

PARA el cuerpo A



$F_{BA} \equiv$ fza. de contacto de B sobre A

Introducción a la Física Newtoniana

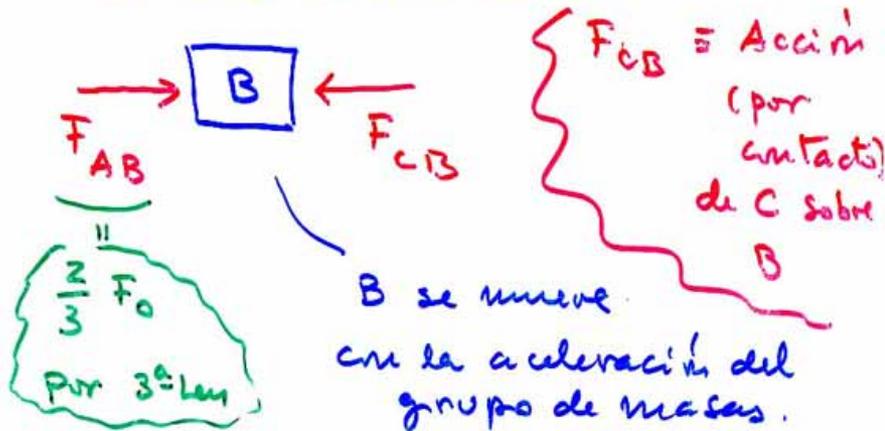


$$F_0 - F_{BA} = M \cdot a \quad (2^{\text{a}} \text{ Ley})$$

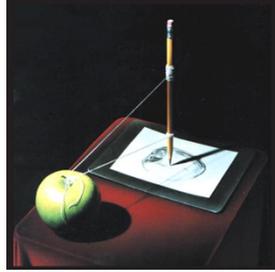
es la aceleración
del conjunto
 $a = \frac{F_0}{3M}$

$$F_0 - F_{BA} = M \cdot \frac{F_0}{3M}$$

$$F_{BA} = \frac{2}{3} F_0$$



Introducción a la Física Newtoniana



$$F_{AB} - F_{CB} = M \cdot \left(\frac{F_0}{3M} \right)$$

↓ por 3ª Ley

$$\frac{2}{3} F_0 - F_{CB} = \frac{F_0}{3}$$

$$F_{CB} = \frac{1}{3} F_0$$

Sólo para comprobar que no
hemos cometido ningún error:

$$F_{BC} \rightarrow \boxed{C}$$

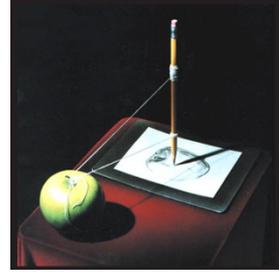
$$F_{BC} = M \cdot a$$

$$F_{BC} = M \left(\frac{F_0}{3M} \right)$$

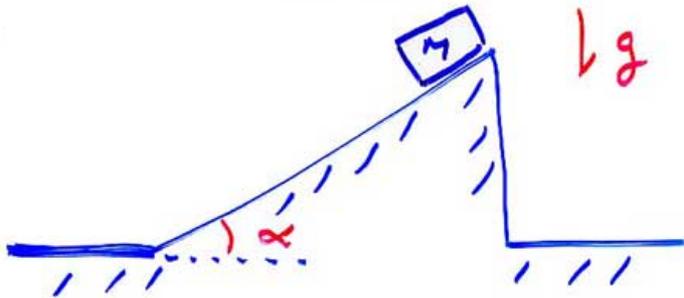
$$F_{BC} = \frac{1}{3} F_0 \quad \checkmark$$

Recordemos
que
 $|F_{BC}| = |F_{CB}|$

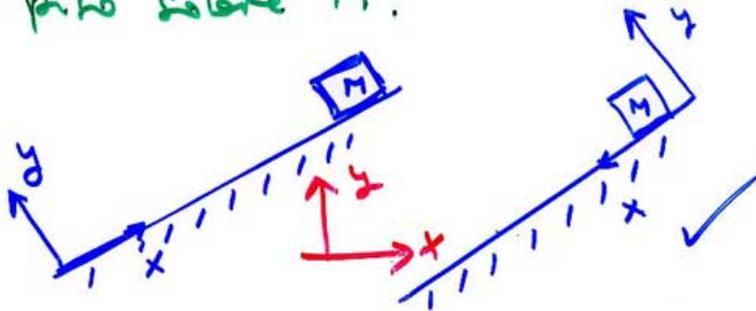
Introducción a la Física Newtoniana



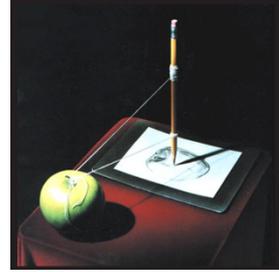
PLANO INCLINADO



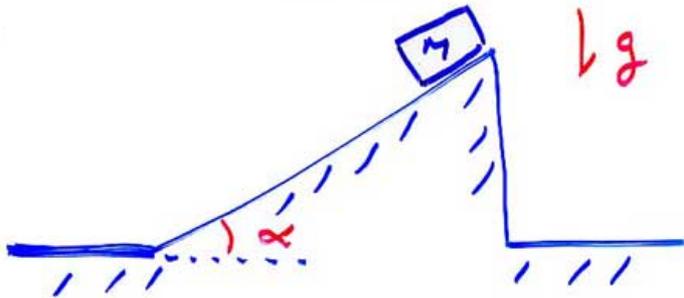
Un bloque de masa M sobre un plano inclinado sin roce. Calcule la aceleración del bloque y la reacción del piso sobre M .



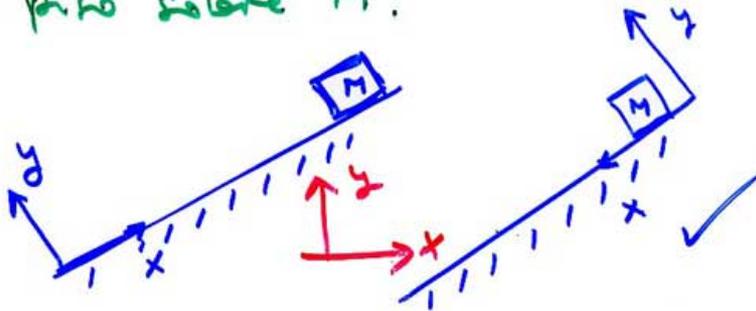
Introducción a la Física Newtoniana



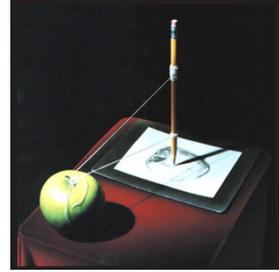
PLANO INCLINADO



Un bloque de masa M sobre un plano inclinado sin roce. Calcule la aceleración del bloque y la reacción del piso sobre M .



Introducción a la Física Newtoniana



DCL de M

Ecs. 2ª Ley

Eje x

$$Mg \sin \alpha = M a_x$$

Eje y

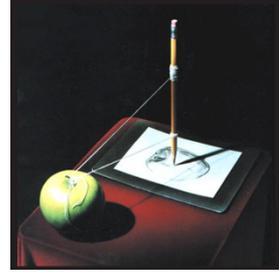
$$R - Mg \cos \alpha = M \cdot 0$$

(no hay aceleración en el eje y)

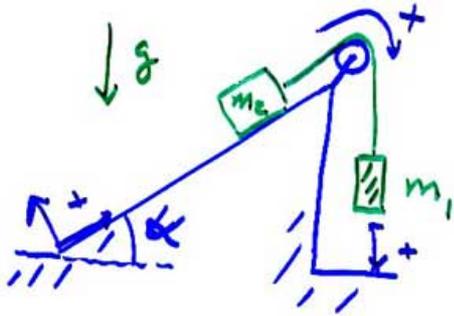
Solución

$$a_x = g \sin \alpha$$
$$R = Mg \cos \alpha$$

Introducción a la Física Newtoniana



Polea y Plano Inclinado



Encuentra
el movimiento
de m_1 y m_2 .
El plano
inclinado
tiene roce nulo

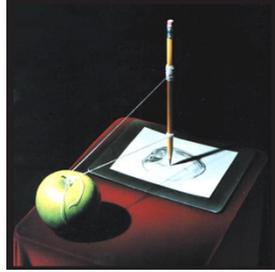
DCL m_2



En la dirección de la cuerda:

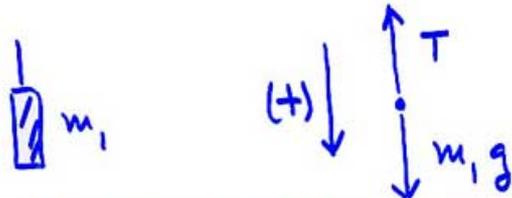
$$-m_2 g \operatorname{sen} \alpha + T = m_2 a \quad (1)$$

Introducción a la Física Newtoniana



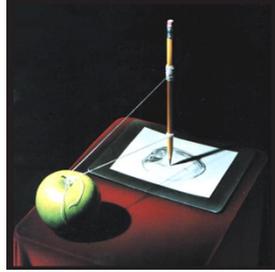
- Al "cortar" la cuerda, la reemplazo por la tensión T
- Al sacar el piso, lo reemplazo por la fza. R
- $m_2 g$ representa la acción de la Tierra sobre m_2 .

DCL de m_1



$$-T + m_1 g = m_1 a \quad (2)$$

Introducción a la Física Newtoniana



T es el mismo puesto que la cuerda transmite las tensiones (masa nula!)

La aceleración es la misma puesto que la cuerda es inextensible.

→ —
Escribo las ecuaciones de movimiento:

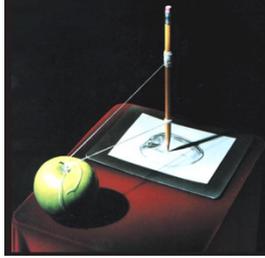
$$1) \quad T - m_2 g \operatorname{sen} \alpha = m_2 a$$

$$2) \quad -T + m_1 g = m_1 a$$

$$1) + 2) \Rightarrow (m_1 + m_2) a = (m_1 - m_2 \operatorname{sen} \alpha) g$$

$$a = \frac{m_1 - m_2 \operatorname{sen} \alpha}{m_1 + m_2} g$$

Introducción a la Física Newtoniana



De 2)

$$T = m_1 g - m_1 a$$
$$= m_1 g \left(1 - \frac{m_1 - m_2 \sin \alpha}{m_1 + m_2} \right)$$

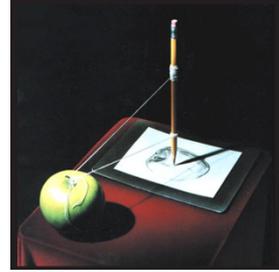
$$T = \frac{m_1 m_2 (1 + \sin \alpha)}{m_1 + m_2} g$$

Casos Particulares

$$\alpha = 0$$

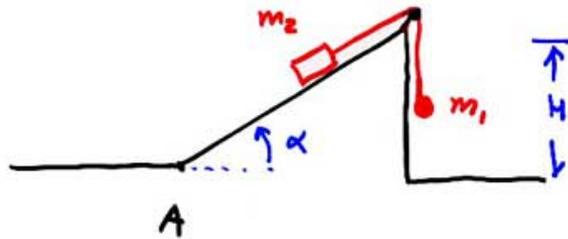


Introducción a la Física Newtoniana

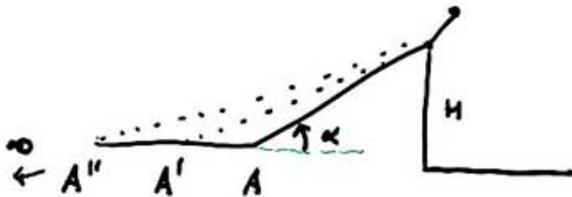


Cómo tomar el límite

$$\alpha \rightarrow 0$$

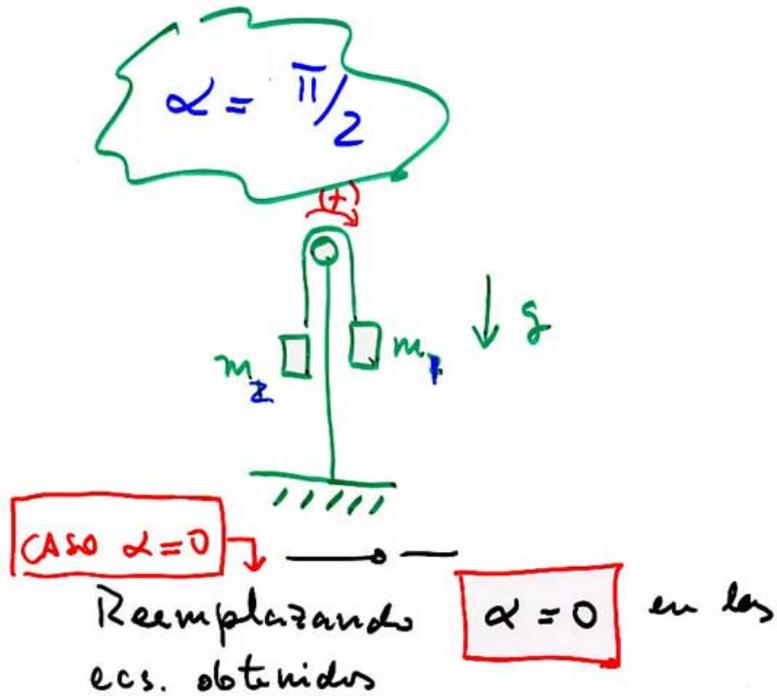
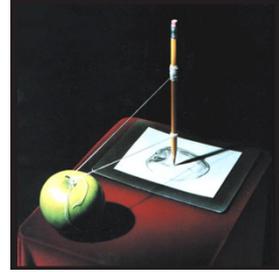


Desplazo el punto A hacia la izquierda, manteniendo $H = C^{te}$.



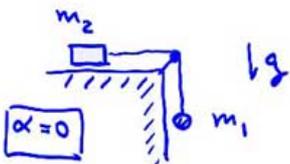
Si $H = C^{te}$ y A se desplaza a la derecha, $\alpha \rightarrow \pi/2$

Introducción a la Física Newtoniana

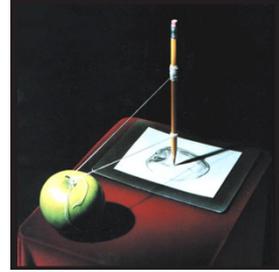


$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot g$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$



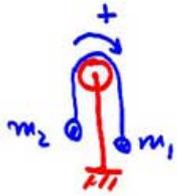
Introducción a la Física Newtoniana



Resultados para el caso $\alpha = \pi/2$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

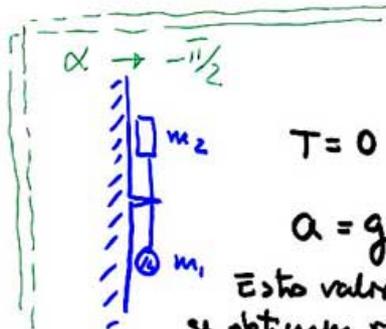
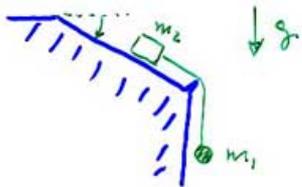
$$T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$



OTROS casos Límites

$\alpha < 0, \alpha \rightarrow -\pi/2$

$\alpha < 0$

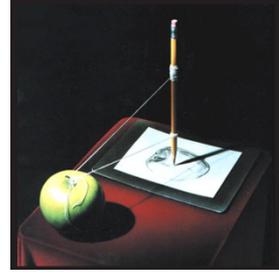


$$T = 0$$

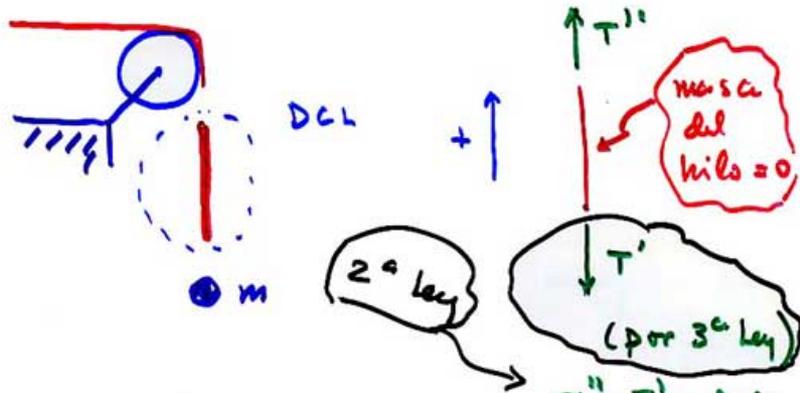
$$a = g$$

Estos valores se obtienen reemplazando $\alpha = -\pi/2$ en las ecs. originales.

Introducción a la Física Newtoniana



Analizemos qué sucede en el hilo

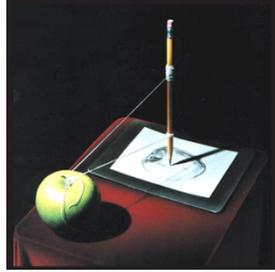


Conclusión general:

$$T'' - T' = 0 \cdot a \\ \Rightarrow T'' = T'$$

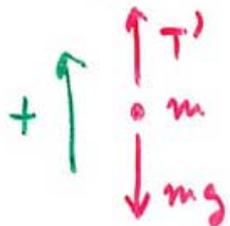
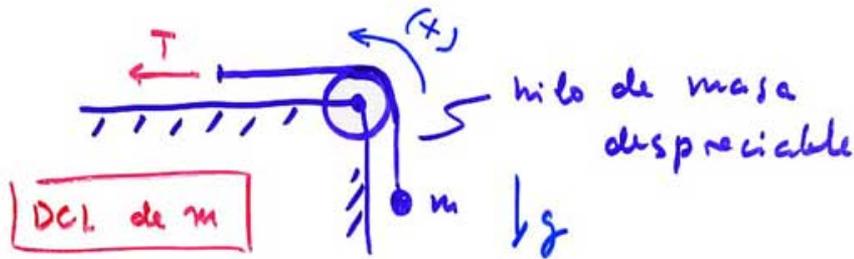
Hilos en masa nula (o mejor, despreciable frente a los valores de otras masas) TRANSMITEN las TENSIONES en toda su MAGNITUD.

Introducción a la Física Newtoniana



Una masa se sostiene mediante un hilo que pasa por una polea sin roce.

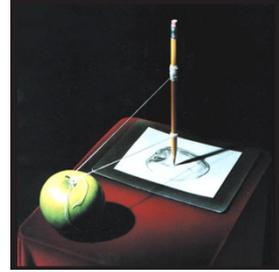
- Tensión del hilo
- Fuerza sobre el eje de la polea.



$$T' - mg = m \cdot a$$

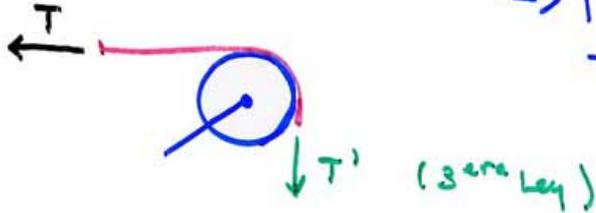
$$\Rightarrow T' = mg$$

Introducción a la Física Newtoniana

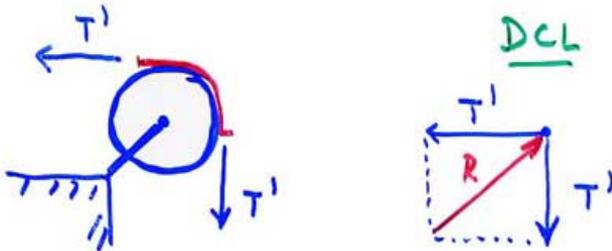


Como el hilo es el mismo

$$\Rightarrow |\vec{T}| = |\vec{T}'|$$

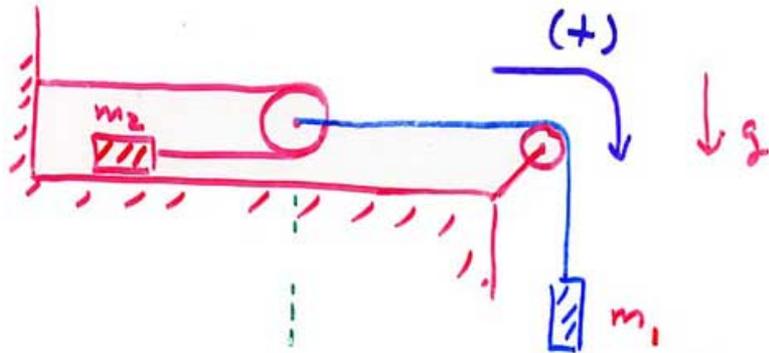
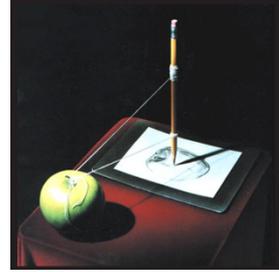


¿Cuál es la reacción sobre el eje de la polea?



Como la polea está en reposo, la suma de las Fuerzas actuando sobre ella debe ser nula (2ª Ley)
 \Rightarrow Sobre el eje actúa la fza. R //

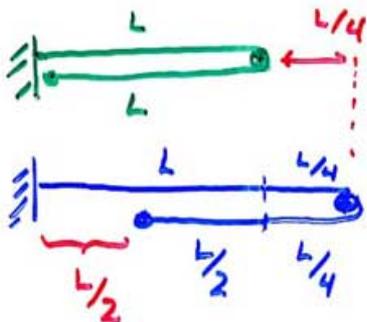
Introducción a la Física Newtoniana



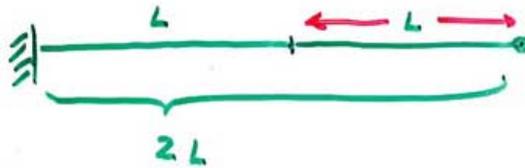
Dato: Poleas sin masa
Cuerdas " "

m_2 avanza el doble de m_1

Veamos:

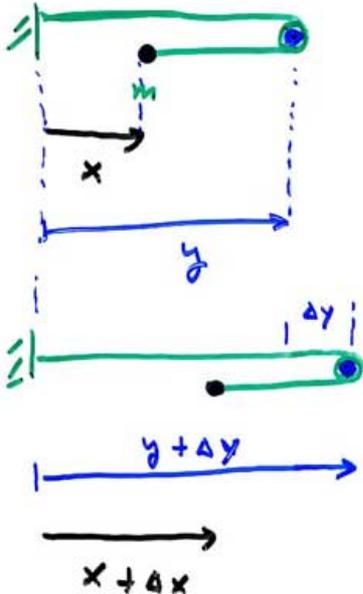


Introducción a la Física Newtoniana



Matemáticamente

Cuerda de largo L
(INEXTENSIBLE)



$$L + x = 2y$$

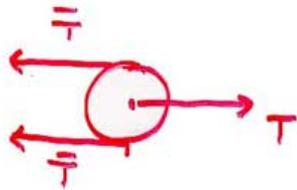
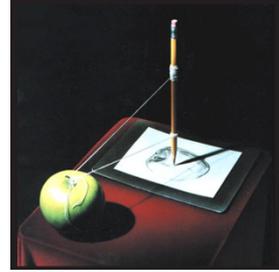
Se cumple siempre

$$L + x + \Delta x = 2(y + \Delta y)$$

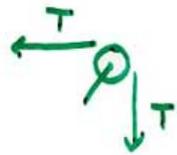
$$(L + x) + \Delta x = 2y + 2\Delta y$$

$$\boxed{\Delta x = 2 \Delta y}$$

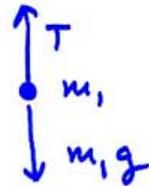
Introducción a la Física Newtoniana



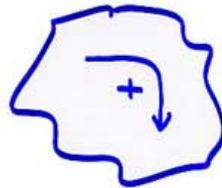
DCL de la Polea



DCL de la Polea Fija



DCL de m_1



$$1) -T + m_1 g = m_1 a_1$$

$$2) \frac{T}{2} = m_2 a_2$$

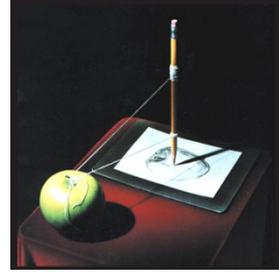
DCL de m_2



sólo fzas.
horizontales

$$3) a_2 = 2a_1$$

Introducción a la Física Newtoniana



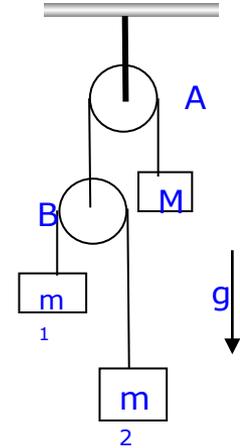
PRÁCTICO

a.- En el sistema de poleas de la figura de la derecha, la masa M fue elegida cuidadosamente de manera que se mantiene en equilibrio con la polea B, que la consideramos sin masa ni roce.

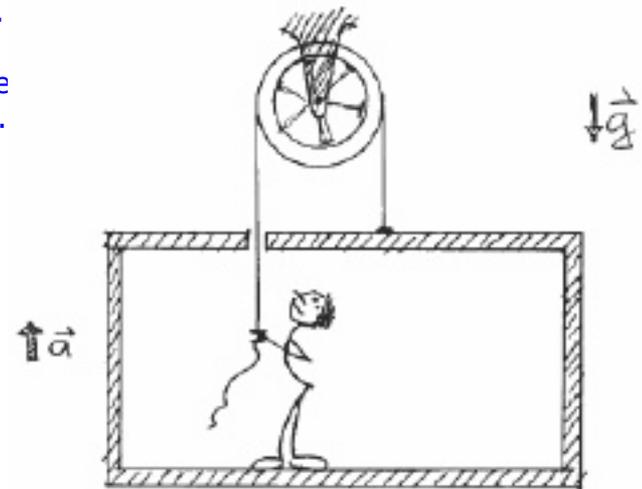
Las masas m_1 y m_2 si están en movimiento.

Si $m_2 = 2 m_1$, encuentre el valor de la masa M en función de m_1 y g , que logra mantenerse en equilibrio con la polea B.

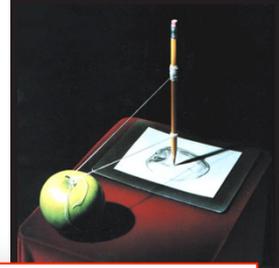
Conviene pensar qué sucedería si, por ejemplo, la masa m_1 es una mosca y m_2 un kg: Si Ud. Sostiene la polea B, ¿qué fuerza debe ejercer para sostener el sistema?



b.- Hacer el DCL de la persona ubicada dentro del contenedor (Figura de la izquierda) y escribir las ecuaciones correspondientes del DCL de la persona y el contenedor. Considere dos casos: la persona se mueve con rapidez constante y la persona tanto el contenedor) se mueve con aceleración constante. (El movimiento es ve La polea superior está sostenida desde el techo y el contenedor no toca el piso.



Introducción a la Física Newtoniana



La altura desde el piso al centro de la polea B la definimos como X .

X , en el caso general, varía en el tiempo puesto que se mueve con la masa M .

De la geometría podemos deducir

$$y_1 + y_2 + L^* = 2X$$

L^* es el largo de la cuerda que se apoya en la polea B.

Por otra parte

$$X + L + y_3 = H$$

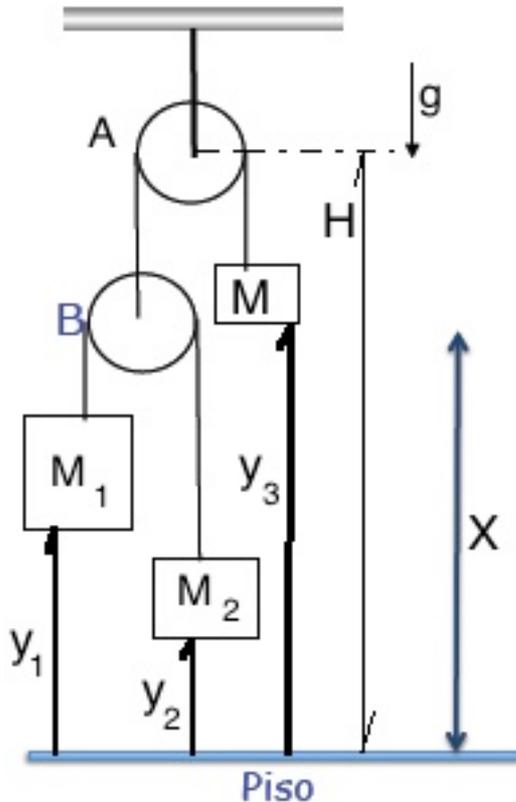
$H =$ altura : (Piso-Polea A) = FIJA.

Entonces

$$y_1 + y_2 + L^* = 2H - 2L - 2y_3$$

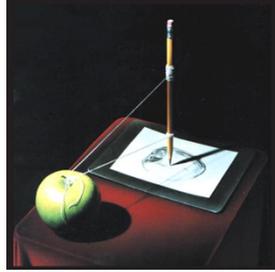
Por tanto:

$$a_1 + a_2 + 2a_3 = 0$$



Esta es la relación entre las aceleraciones de las tres masas. Es 1 Ec. Si le sumamos la de cada Una de las 3 Masas, tenemos 4 ecs y 4 incógnitas.

Introducción a la Física Newtoniana



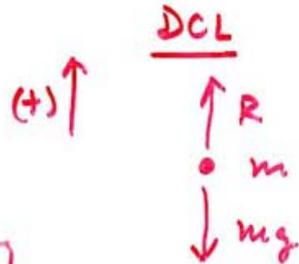
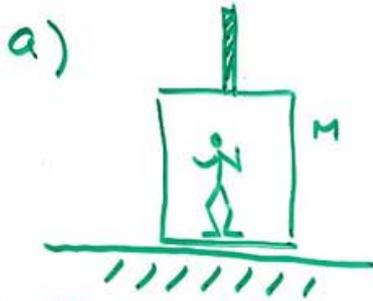
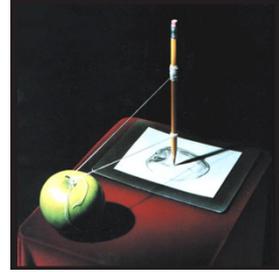
Ejemplos

Una persona está de pie en una caja de masa M .

Calcule la reacción del piso sobre la persona (masa = m) en los siguientes casos:

- La caja está en reposo sobre el piso
- La caja tiene una aceleración a_0 hacia arriba
- La caja cae en una aceleración a_1 .

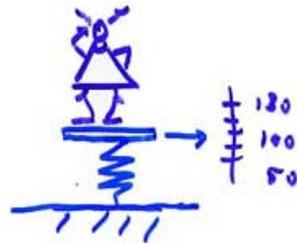
Introducción a la Física Newtoniana



$$R - mg = m \cdot 0$$

$$R = mg$$

R es el peso que marcaría una balanza



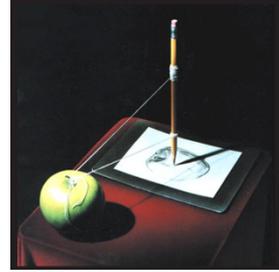
050 →

NOTA

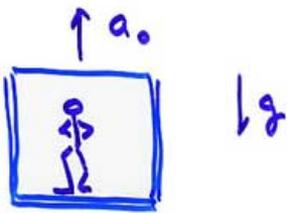
Definición de
Peso Aparente

La reacción del piso sobre la persona es lo que llamamos "Peso" aparente de la persona. Medido por una balanza

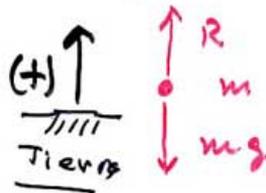
Introducción a la Física Newtoniana



b) Si la caja se mueve en
aceleración a_0
hacia arriba



DCL de la
persona



c)

$$R - mg = -ma_1$$

$$R = m(g - a_1)$$

Si $a_1 = g$, el
peso aparente = 0

La persona **FLOTA**
en la caja, de la
misma forma que
un astronauta en la base espacial.

$$R - mg = ma_0$$

$$\Rightarrow R = m(g + a_0)$$

↑
este es el peso
aparente de esta
persona en estas
circunstancias.