

CLASE DE ANIBAL PARA FOTOCOPIAR

### METODO DE LA BOLSA DE GATOS

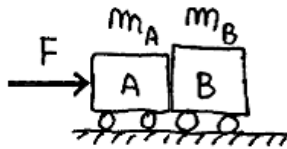
Este método sirve para calcular la aceleración de un sistema sin tener que hacer los diagramas de cuerpo libre. Este método dice lo siguiente : La aceleración de un sistema de varios cuerpos puede calcularse suponiendo que todas las masas que son arrastradas forman una sola masa  $M_{TOTAL}$ . El valor de esta  $M_{TOTAL}$  es el de la suma de todas las masas. A su vez, la fuerza que tira de esta  $M_{TOTAL}$  puede considerarse como una sola fuerza que es  $F_{TOTAL}$ . Esta  $F_{TOTAL}$  es la suma de todas las fuerzas que actúan.  
¿ Conclusión ?

$$a = \frac{F_{TOTAL}}{M_{TOTAL}}$$

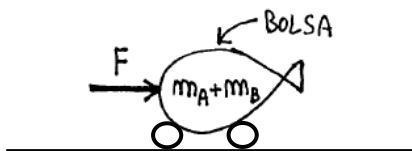
$$a = \frac{\text{Suma de todas las fuerzas que tiran}}{\text{Suma de todas las masas que son movidas}} \quad \leftarrow \text{METODO DE LA BOLSA DE GATOS}$$

Fijate como se usa el método de la bolsa de gatos en estos ejemplos

1- CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  
 $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ .  $F = 60 \text{ N}$ . ( No hay rozamiento ).



Solución: Puedo suponer que tengo los 2 cuerpos A y B en una bolsa. La fuerza F empuja a los 2 cuerpos. Entonces la situación sería esta:



Entonces planteo :

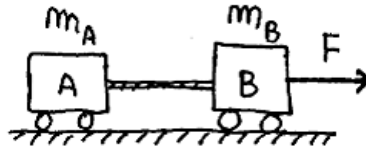
$$a = \frac{F_{TOTAL}}{M_{TOTAL}}$$

La fuerza total que tira directamente es  $F (= 60 \text{ N})$ . La masa total es  $m_A + m_B$ . Entonces :

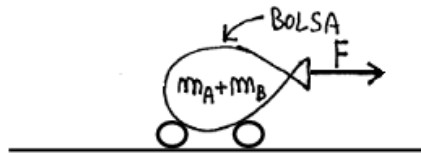
$$a = \frac{F}{m_A + m_B} = \frac{60 \text{ N}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}^2$$

Fijate que con el método de la bolsa de gatos podemos calcular la aceleración, pero no podemos calcular las fuerzas de contacto entre los cuerpos A y B. Para calcular las fuerzas de contacto sí o sí tenemos que hacer los diagramas de cuerpo libre.

2- CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  
 $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ .  $F = 60 \text{ N}$ . ( No hay rozamiento ).



Solución: Otra vez puedo hacer el truco de suponer que tengo los 2 cuerpos A y B en una bolsa. La fuerza F tira de los 2 cuerpos. La situación sería esta:



Entonces planteo :

$$a = \frac{F_{\text{TOTAL}}}{M_{\text{TOTAL}}}$$

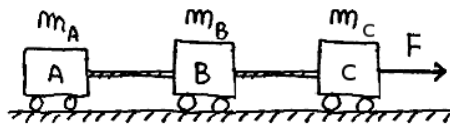
La fuerza total que tira directamente es  $F (= 60 \text{ N})$ . La masa total es  $m_A + m_B$ . Entonces :

$$a = \frac{F}{m_A + m_B} = \frac{60 \text{ N}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}^2$$

El resultado dio lo mismo que el problema anterior. ¿Casualidad? No. Si lo pensás un poco, este problema es igual al anterior. En los 2 casos tengo una fuerza de 60 Newtons arrastrando una masa total de 30 kg.

Fijate que no tengo manera de calcular la tensión de la cuerda. Para calcular la tensión, sí o sí tengo que hacer los diagramas de cuerpo libre.

3 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  
 $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ ,  $m_C = 30 \text{ kg}$ .  $F = 60 \text{ N}$ . ( No hay rozamiento ).



Solución: supongo que tengo los 3 cuerpos A, B y C en una bolsa. La fuerza F tira de los 3 cuerpos. Planteo bolsa de gatos :

$$a = \frac{F_{\text{TOTAL}}}{M_{\text{TOTAL}}}$$

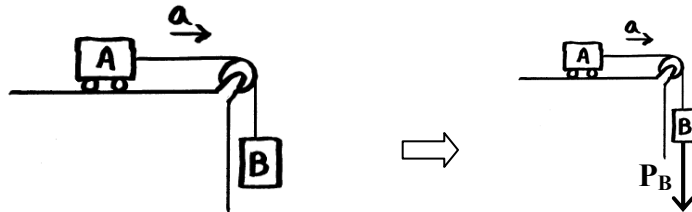
La fuerza total que tira directamente es  $F (= 60 \text{ N})$ . La masa total es  $m_A + m_B + m_C$ . Entonces :

$$a = \frac{F}{m_A + m_B + m_C} = \frac{60 \text{ N}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg} + 30 \text{ kg}} = 1 \text{ m/s}^2$$

Fijate que con bolsa de gatos no tengo manera de calcular las tensiones de la cuerdas. Para calcular las tensiones, sí o sí tengo que hacer los diagramas de cuerpo libre. ( y en este caso son 3 diagramas y son un poco complicados ).

Vamos a un caso que ha sido tomado millones de veces :

4- CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  
 $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ . ( No hay rozamiento ).



Solución: Hay una sola fuerza que está tirando del sistema, es el peso del cuerpo B. Esta fuerza  $P_B$  arrastra a los cuerpos A y B. Entonces la aceleración va a ser:

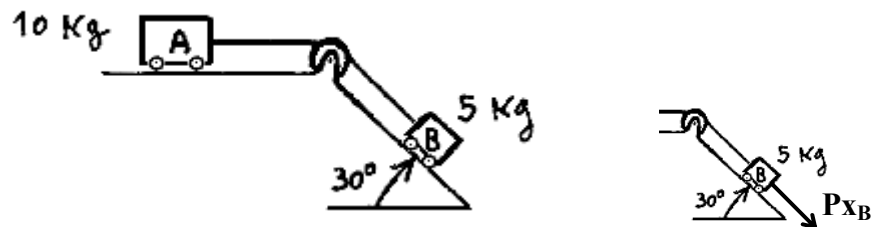
$$a = \frac{\text{Suma de todas las fuerzas que tiran}}{\text{Suma de todas las masas que son movidas}}$$

Entonces:

$$a = \frac{P_B}{m_A + m_B} = \frac{200 \text{ N}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg}} = 6,66 \text{ m/s}^2$$

5 - Vamos a ir resolviendo problemas cada vez más complicados. Vamos a este:

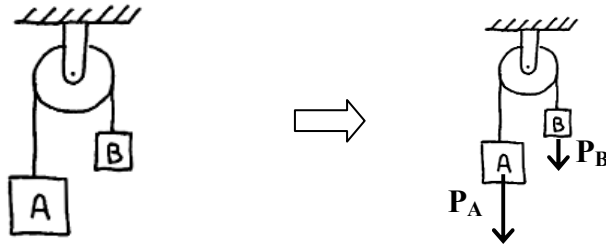
HALLAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA. ( NO HAY ROZAMIENTO )



Este problema también ha sido tomado millones de veces. Siempre causa muchas bajas en parciales y finales. Acá no hay rozamiento. La única fuerza que tira es el peso en equis del cuerpo B. Este  $P_{XB}$  mueve a las masas  $m_A$  y  $m_B$ . Entonces el valor de la aceleración será :

$$a = \frac{P_{XB}}{m_A + m_B} = \frac{50 \text{ N} \times \text{sen } 30^\circ}{10 \text{ kg} + 5 \text{ kg}} = 1,66 \text{ m/s}^2$$

6 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA ( MAQUINA DE ATWOOD ).  $m_A = 20 \text{ kg}$ ,  $m_B = 10 \text{ kg}$ . No hay rozamiento.



El cuerpo A quiere caer porque su peso lo tira para abajo. El cuerpo B también quiere caer pero como A es más pesado, B termina yéndose para arriba. ( Gana  $P_A$  ). Quiere decir que la fuerza que tira es  $P_A$  y a esa fuerza se le opone  $P_B$ . Las masas movidas son  $m_A$  y  $m_B$ . La aceleración va a ser :

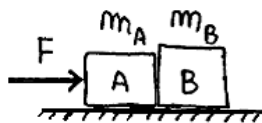
$$a = \frac{P_A - P_B}{m_A + m_B} = \frac{200 \text{ N} - 100 \text{ N}}{20 \text{ kg} + 10 \text{ kg}} = 3,33 \text{ m/s}^2$$

Fijate que la polea no tiene ninguna influencia acá. La polea se ocupa sólo de hacer que la soga se doble. Como siempre, para calcular la tensión en la cuerda, hay que hacer los diagramas de cuerpo libre.

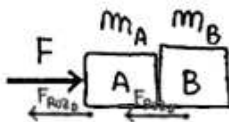
La gente dice: ¿ Se puede usar el método de la bolsa de gatos cuando hay rozamiento ?

Rta: Se puede. Compliquemos un poco más los ejemplos anteriores. Vamos a agregarles rozamiento. Fijate :

7 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ .  $F = 60 \text{ N}$ . Suponer que el cuerpo A tiene una fuerza de rozamiento dinámico  $F_{roz_dA}$  y el cuerpo B tiene una fuerza de rozamiento dinámico  $F_{roz_dB}$ .



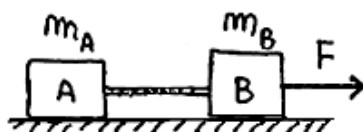
Ahora cada cuerpo tiene una fuerza de rozamiento dinámico que tira para atrás. Sería una cosa así :



La aceleración queda:

$$a = \frac{F - F_{roz_dA} - F_{roz_dB}}{m_A + m_B} = \frac{60 \text{ N} - F_{roz_dA} - F_{roz_dB}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg}}$$

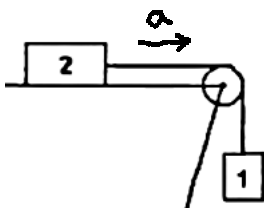
8 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA.  $m_A = 10 \text{ kg}$ ,  $m_B = 20 \text{ kg}$ .  $F = 60 \text{ N}$ . Suponer que el cuerpo A tiene una fuerza de rozamiento dinámico  $F_{\text{roz}_dA}$  y el cuerpo B tiene una fuerza de rozamiento dinámico  $F_{\text{roz}_dB}$ .



Si lo pensás un poco, vas a ver que este problema es igual al anterior. Los cuerpos están atados por sogas, pero eso no cambia el asunto. La fuerza tira en vez de empujar. Eso tampoco cambia el asunto. La aceleración da :

$$a = \frac{F - F_{\text{roz}_dA} - F_{\text{roz}_dB}}{m_A + m_B} = \frac{60 \text{ N} - F_{\text{roz}_dA} - F_{\text{roz}_dB}}{10 \text{ kg} + 20 \text{ kg}}$$

9 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA. Suponer que el cuerpo 2 tiene una fuerza de rozamiento dinámico



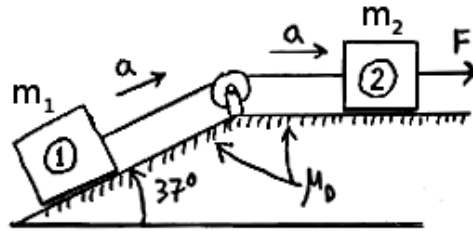
En este caso la fuerza que tira es  $P_1$ . A esta  $P_1$  se le opone la fuerza de rozamiento dinámico  $F_{\text{ROZ}_D 2}$ . La suma de todas las fuerzas que tiran es  $P_1 - F_{\text{ROZ}_D 2}$ . La masa total es  $m_1 + m_2$ . Me queda

$$a = \frac{P_1 - F_{\text{ROZ}_D 2}}{m_1 + m_2}$$

La gente pregunta: ¿ cualquier problema de dinámica puede resolverse con el método de la bolsa de gatos ?

**Rta:** Sí, cualquier problema de dinámica puede resolverse con el método de la bolsa de gatos. El inconveniente es que en algunos casos el planteo por bolsa de gatos puede ser medio complicado. Uno se puede equivocar. Acá tenés un ejemplo medio complicadex :

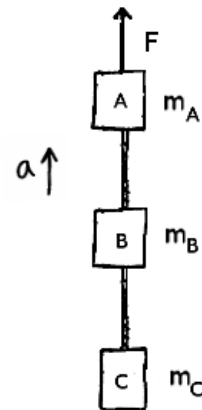
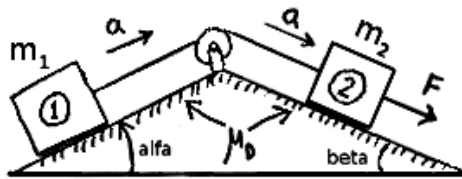
10 - CALCULAR LA ACELERACIÓN DEL SISTEMA DE LA FIGURA. Los cuerpos suben por acción de la fuerza  $F$ . Suponer que tanto el cuerpo 1 como el cuerpo 2 tienen fuerza de rozamiento dinámico



La aceleración del sistema va a ser :

$$a = \frac{F - P_{X1} - F_{ROZ D 1} - F_{ROZ D 2}}{m_1 + m_2}$$

Acá tenés un par de ejemplos para que hagas vos solo



### METODO DE LA BOLSA DE GATOS - ACLARACIONES FINALES

\* El nombre de "bolsa de gatos" proviene de que uno está metiendo todos los gatos (= las masas) dentro de la misma bolsa. Si lo pensás un poco, te vas a dar cuenta de que el método de bolsa de gatos es usar la ley de Newton  $F = m \cdot a$ . Lo que pasa es que uno llama  $F$  a la suma de todas las  $eF$ es y llama  $m$  a la suma de todas las  $eM$ es.

\* Atención, algunos profesores no aceptan que uno calcule la aceleración usando el método de la bolsa de gatos. No lo aceptan porque consideran que el alumno está haciendo trampa. La trampa es que uno está calculando la aceleración sin hacer los diagramas de cuerpo libre. Por eso no conviene usar el método de la bolsa de gatos si el problema es a desarrollar. ( O sea, como poder usarlo, podés, pero te pueden bajar un punto ). Sí podés usar bolsa de gatos si el problema es choice o para verificar el resultado que uno obtuvo por el método normal.

Algo parecido pasa con la ecuación complementaria en cinemática ( $V_F^2 - V_0^2 = 2 \cdot a \cdot d$ ). Algunos profesores no dejan usarla en los problemas a desarrollar.

\* Probá hacerle una pregunta de dinámica a tu primo que estudia ingeniería. En el momento te va a contestar: La aceleración en este problema va a dar  $3 \text{ m/s}^2$ .

¿ Cómo sabe tu primo cuánto va a dar la aceleración ?

**Rta:** Usa el método de la bolsa de gatos. Se imagina mentalmente la situación y lo calcula en su cabeza. Vos también vas a poder hacer esto cuando tengas un poco de práctica.

---