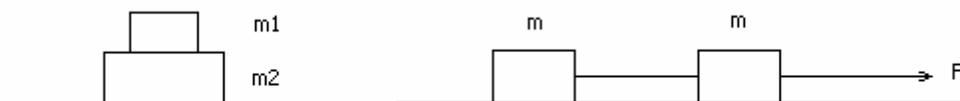


### 3. Dinámica

- 1) La segunda ley de Newton expresa que la aceleración de un cuerpo depende linealmente de la fuerza neta que sobre él actúa, siendo la masa la constante de proporcionalidad.
  - a) Escriba este concepto en forma de ecuación diferencial para la posición ( $x$ ) para el caso de una fuerza constante en el tiempo.
  - b) Re-escribala ahora como una ecuación diferencial para la velocidad ( $v$ ). Resuelva esta ecuación, encontrando una solución  $v(t)$ . Considere la condición inicial  $v(t=0) = v_0$
  - c) Arréglese ahora para encontrar la expresión para  $x(t)$  si  $x(t=0) = x_0$ .
- 2) Si la masa del Titanic era de  $6 \times 10^7$  Kg, ¿qué fuerza habrá sido necesaria para producirle una aceleración de  $0.1 \text{ m/s}^2$ ?
- 3) En cada uno de los sistemas que se muestran a continuación, ubique las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos, especificando cuales son pares de interacción.

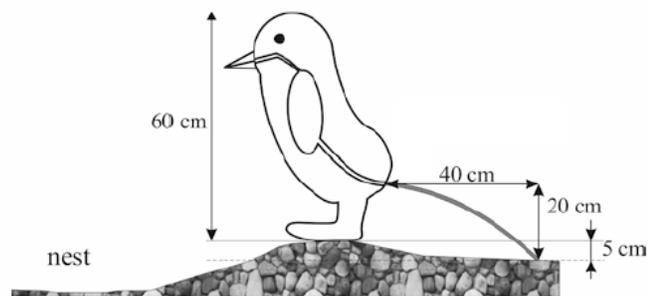


- 4) Se arroja una piedra hacia arriba con una velocidad inicial de  $20 \text{ m/s}$  (considerar  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Halle:
  - a) La posición y la velocidad 1 segundo y 3 segundos después de haber sido arrojada.
  - b) La altura máxima alcanzada. Y el tiempo que tarda en alcanzarla. ¿Cuánto valen la velocidad y la aceleración en el punto más alto?
  - c) La velocidad cuando vuelve a pasar por el punto de partida, y el tiempo que tarda en alcanzarlo. Comparar con b).
  - d) Grafique  $x(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$ .
- 5) Un cuerpo cae desde un globo aerostático que desciende con una velocidad de  $12 \text{ m/s}$ .
  - a) Calcule la velocidad y la distancia recorrida por el cuerpo luego de 10 segundos.
  - b) Resuelva el mismo problema si el globo asciende a la misma velocidad.
- 6) Se lanza un cuerpo hacia arriba con velocidad inicial de  $15 \text{ m/s}$ . Un segundo después se deja caer otro cuerpo desde una altura  $15 \text{ m}$  sin velocidad inicial.
  - a) Calcule el tiempo que tardan en encontrarse.
  - b) ¿A qué distancia del piso se encuentran?

- 7) Una persona está parada sobre una balanza que se encuentra en un ascensor. Estando éste en reposo la balanza indica un peso de 55 kgf.
- ¿Qué indica la balanza si el ascensor baja con velocidad constante de  $v = 3 \text{ m/s}$
  - ¿Qué indica si el ascensor sube con una aceleración de  $0.4 \text{ m/s}^2$
- 8) Se arrastra un carrito cuya masa es de 20 kg por una superficie horizontal, mediante una soga de la cual se tira formando un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. Si la aceleración que se logra así es de  $0,5 \text{ m/s}^2$  ¿Cuál es el módulo de la fuerza ejercida mediante la soga? ¿Qué valor toma la normal del piso sobre el carrito?
- 9) Un pájaro de masa  $m = 26 \text{ g}$  esta posado en el punto medio de una cuerda tensa como muestra el dibujo.



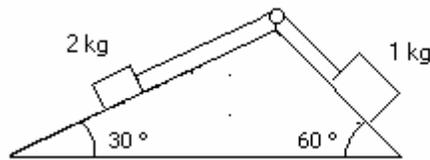
- Demuestre que la tensión de la cuerda esta dada por  $T = mg/2\text{sen } \theta$
  - Determine la tensión si  $\theta = 5^\circ$
  - ¿Cuánto valdrá la tensión si la cuerda está ubicada en un montacargas que asciende con  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Discuta los casos en los que desciende con la misma aceleración, o se mueve con velocidad constante.
- 10) En un trabajo publicado en la revista Polar Biology en 2003\*, Victor Benno Meyer-Rochow y Jozsef Gal de la Universidad Internacional de Bremen estudian la defecación del pingüino *Pygoscelis antarctica*, oriundo de la antártida. En la figura 1 del trabajo, la cual se reproduce a continuación, se resumen algunos parámetros típicos obtenidos a partir de fotografías.



- Calcule la velocidad de salida del excremento y el tiempo que tarda en tocar el suelo.
- Calcule el tiempo que tarda el mismo en descender 10 cm y halle el vector velocidad en ese instante.
- Grafique  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $V_x(t)$  y  $V_y(t)$ .

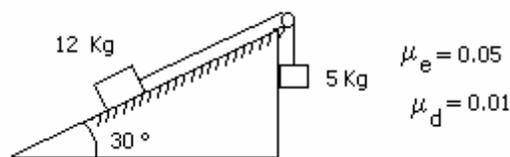
\* Polar Biology (2003). 27: 56-58.

- 11) Una avioneta vuela horizontalmente a 1000m de altura y deja caer un paquete. Este golpea el suelo 500 m más adelante del lugar donde fue arrojado. Calcule la velocidad del avión y a qué altura está el paquete cuando avanzó 100 m en la dirección horizontal.
- 12) Se sabe que cuando un cuerpo desciende libremente por un plano inclinado sin rozamiento, su aceleración es  $a = g \sen \theta$ , independientemente de la masa del cuerpo. Verifíquelo aclarando cual de los ángulos del plano inclinado es el  $\theta$  de esta expresión.
- 13) Analice el sentido de movimiento del sistema de la figura, calculando las aceleraciones de cada cuerpo y la tensión sobre la soga que los vincula. Suponga que la soga es inextensible y de masa despreciable frente a la de los cuerpos. ¿En qué momento utiliza estas aproximaciones?



### Problemas con rozamiento

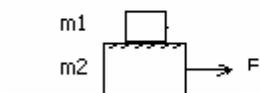
- 14) En una situación en la que una fuerza  $F$  arrastra un cuerpo horizontalmente sobre una superficie con coeficiente de rozamiento dinámico  $\mu_d$ . ¿cómo se modifica la ecuación diferencial del problema 1.a? ¿y las soluciones de  $v(t)$  y  $x(t)$ ?
- 15) Dado el sistema indicado por la figura:



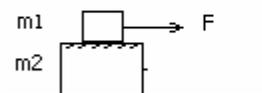
- a) Diga si está en equilibrio.  
b) ¿Qué aceleración tiene cuando se mueve?
- 16) Un bloque de 3 kg está apoyado sobre otro bloque de 5 kg como indica la figura. Considere que no hay fuerza de rozamiento entre el bloque de 5 kg y la superficie horizontal donde se apoya. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre los dos bloques son 0.2 y 0.1 respectivamente.
- a) ¿Cuál es la fuerza máxima que puede aplicarse al bloque de 5 kg para arrastrar a los dos cuerpos sin que deslice un bloque sobre el otro?. Halle la aceleración del sistema cuando se aplica dicha fuerza.

- b) Se aplica ahora al cuerpo de 5 Kg una fuerza igual al doble de la calculada en a). Halle la aceleración de cada bloque. ¿Hacia donde se cae el bloque de arriba?
- c) Ídem a), pero ahora aplicando la fuerza F sobre el bloque de 3 kg.
- d) Si se aplica sobre el bloque de 3 Kg una fuerza igual a la mitad de la calculada en c), calcule la fuerza de rozamiento entre bloques

a) y b)



c) y d)



$m1 = 3 \text{ kg}$

$m2 = 5 \text{ kg}$

- 17) Una fuerza horizontal empuja a un ladrillo de 2,5 kg de masa contra una pared vertical. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre el ladrillo y la pared son 0,5 y 0,4 respectivamente. Calcule el valor mínimo horizontal de esa fuerza para sostener el ladrillo quieto.

### Respuestas:

2.  $6 \cdot 10^6 \text{ N}$

4. a) 15m y 10m/s b) 20m, 2s, 0m/s, 10m/s<sup>2</sup> c) 20m/s, 4s

5. a) 112 m/s, 620 m b) 88 m/s, 380 m

6. 2s y 10 m

7. a) 550 N, b) 572 N

8. a) 20N, b) 182,7 N

9. b) 1,5 N c) 1,8 N

10. a)  $\vec{v} = (2 \text{ m/s} ; 0)$  , 0,2 s b) 0,14 s

11. 128 km/h, 960 m

13.  $a = 0,44 \text{ m/s}^2$ ,  $T = 9 \text{ N}$

15. b)  $0,53 \text{ m/s}^2$

16. a)  $F=16 \text{ N}$ ,  $a=2\text{m/s}^2$ ; b)  $a_1=1\text{m/s}^2$ ,  $a_2=5,8\text{m/s}^2$ ; c)  $F=9,6 \text{ N}$ ,  $a=1,2 \text{ m/s}^2$ ; d) 3N

17. 50 N