

## Practica N°1

### Módulo II. Mecánica y dinámica del cuerpo humano.

- 1- Considerando el dibujo del esqueleto de la mano (Figura 1) y el esquema de la mano que muestra las articulaciones, calcule cuántos grados de libertad posee la mano. Puede ayudarse utilizando la siguiente fórmula de movilidad (criterio de Gruebler). Esta se calcula multiplicando el número total de grados de libertad para cada enlace (huesos móviles) y restando la cantidad de restricciones impuestas en cada unión (articulaciones).

$$DoF = 6N - \sum_{i=1}^k (6 - f_i) = 6(N - k) + \sum_{i=1}^k f_i$$

Donde N es el número de enlaces, k es el número de uniones, fi es el número de grados de libertad de la i-ésima unión.

Indique cuantos grados de libertad intervienen en las siguientes funciones:

- Levantar un balde: agarre tipo gancho (4 dedos).
- Fumar: agarre tipo tijera (2 dedos).
- Tomar un lápiz (3 dedos).
- Enhebrar una aguja: 2 dedos (yema con yema).
- Cerrar/abrir con llave: 2 dedos (yema con lateral).
- Martillar: agarre fuerte (5 dedos).
- Sostener una pelota: 5 dedos (desde abajo o desde arriba).

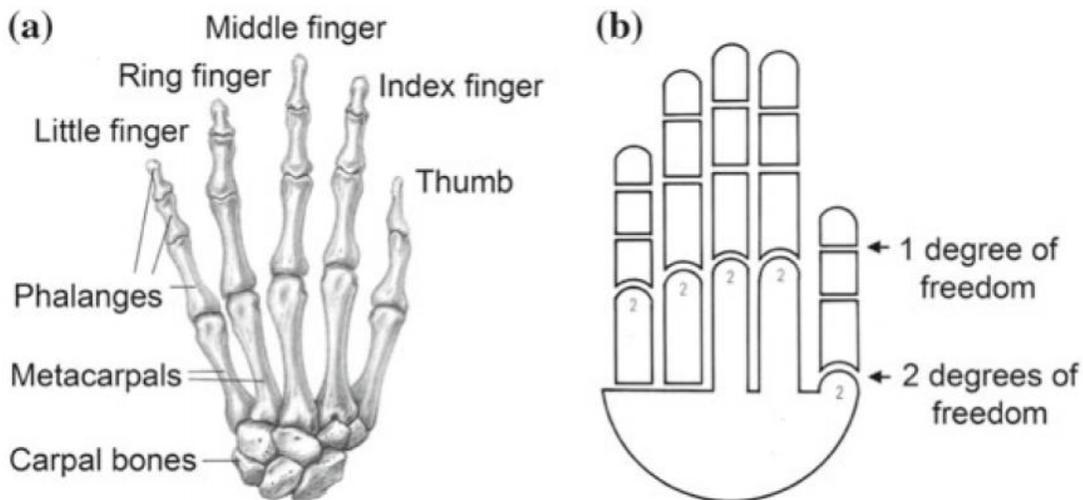


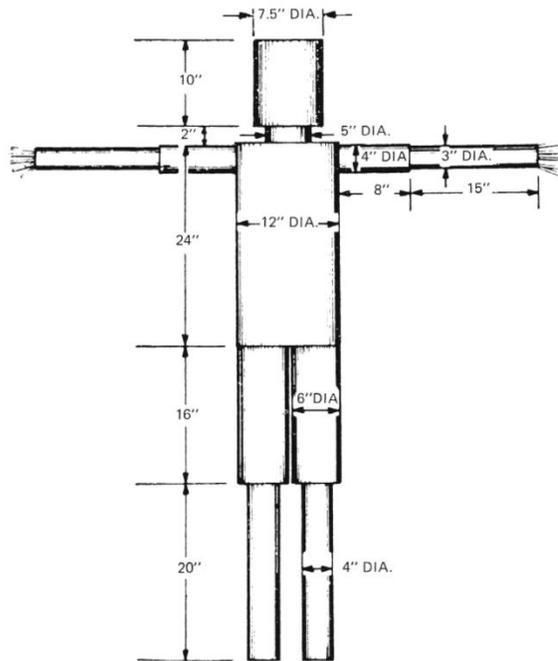
Figura 1: a) Anatomía de la mano y b) los grados de libertad de la mano y los dedos.

2- Los argumentos de escala también pueden ser usados para entender algunas tendencias generales:

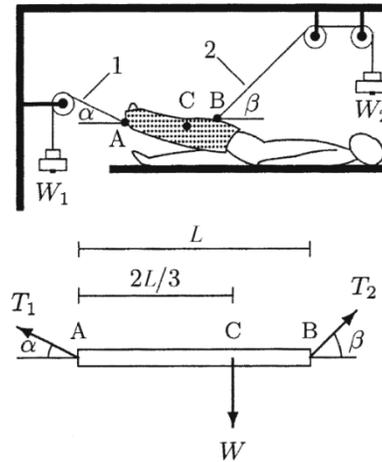
a) Si la dimensión lineal de un objeto es  $L$ , demuestra que su área superficial varía como  $L^2$ , su volumen como  $L^3$  y su relación superficie/volumen como  $1/L$ , usando la esfera (diámetro  $L$ ) y el cubo (longitud  $L$ ) como ejemplos.

b) Un animal pierde calor a través de su superficie, por lo tanto la velocidad de pérdida del calor varía con su área superficial, mientras su tasa metabólica varía con su volumen. En ambientes fríos esta pérdida de calor puede ser devastadora. ¿Los argumentos de escala sugieren que los animales serían más grandes o más pequeños en climas fríos?

3- El modelo cilíndrico de un hombre como muestra la figura se utilizó en estudios de enfriamiento convectivo. ¿Cuáles son el volumen, la masa y la superficie expuesta (incluida la parte inferior de la extremidad inferior) de esta persona? Suponga que cada dedo mide 8,9 cm de largo y 2,2 cm de diámetro, y que la densidad de masa de todos los componentes es de  $1,05 \text{ g/cm}^3$ . ( $1''=2,54 \text{ cm}$ )



4- El dispositivo de tracción Russel se utiliza para estabilizar la pierna, como se muestra en la Fig., junto con el diagrama de fuerza correspondiente. La pierna se estabiliza mediante dos pesos,  $W_1$  y  $W_2$ , unidos a ella mediante dos cables. La pierna y el yeso tienen un peso combinado de  $W_1 = 300 \text{ N}$  y un centro de masas a  $2/3$  de la distancia desde la izquierda, como se muestra. El cable para  $W_2$  forma un ángulo  $\beta = 45^\circ$  con la horizontal. Para el equilibrio, determine la tensión en los cables  $T_1$  y  $T_2$  y el ángulo que el cable para  $W_1$  forma con la horizontal,  $\alpha$ .



5- Al caminar, los brazos oscilan hacia adelante y hacia atrás en un ángulo de  $45^\circ$  cada segundo. Utilizando los siguientes datos y los de la Tabla adjunta, calcule la fuerza promedio sobre el hombro debida a la fuerza centrífuga. La masa de la persona es de  $70 \text{ kg}$  y la longitud del brazo es de  $90 \text{ cm}$ . Suponga que la masa total de los brazos se encuentra en el punto medio del brazo.

Parte del cuerpo	Fraction del peso
Cabeza y cuello	0.07
Tronco	0.43
Brazos superiores	0.07
Antebrazos y manos	0.06
Muslos	0.23
Piernas y pies	0.14
TOTAL	1

6- Una persona de  $70 \text{ kg}$  realiza un salto vertical. Su centro de masa se encuentra en las posiciones indicadas en la figura. Durante la fase de extensión la fuerza ejercida por el suelo sobre los pies es de  $1600 \text{ N}$ .

a) Calcular cuánto se eleva el centro de masa durante el vuelo vertical, la velocidad de despegue y la duración de la fase de extensión.

b) Suponer ahora que la persona del apartado anterior ha aumentado su masa corporal en  $5 \text{ kg}$ , y toda esa masa incremento la masa muscular. Sabiendo que cerca del  $43 \%$  de la masa de una persona corresponde a músculos, y que la fuerza vertical es

proporcional a la masa muscular total del cuerpo. Calcular para este caso cuánto se eleva el centro de masa en el salto vertical.

c) Repetir el apartado b, pero considerando ahora que los 5kg aumentados no incrementaron masa muscular (sólo la grasa corporal).

d) ¿Cuan alto puede elevarse esta persona cuando realiza el salto vertical en la luna?  
( $g_{\text{luna}} \approx 1/6 g_{\text{tierra}}$ )

