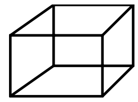
1. Modelamos las celulas como cubos 

$Cell = 10^3$

Sabemos que las neuronas son más grandes entonces las modelaremos con lados de 20µm

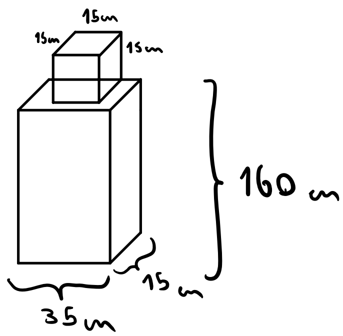
Si tomamos al cerebro como un cubo con 10 cm de lado:

$brain = (10 \cdot 10\,000)^3 = 1 \cdot 10^{15}\ \mu m^3$

$Neuronas = 20^3\ \mu m^3$

$Neuronas\ en\ cerebro = brain / neuronas = 1.25 \cdot 10^{11}$

Para el cuerpo tomamos el cuerpo como un cubo rectangular y un cubo encima con las siguientes medidas.



tomamos una estatura de 175cm donde 15cm son de la cabeza

Para la cabeza la hacemos hueca para después sumar las neuronas

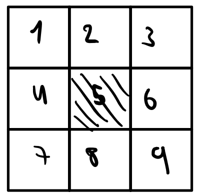
$cabeza = (15^3 - 10^3) \cdot 10\,000^3$ (convertimos a micras)

$cuerpo = (160 \cdot 15 \cdot 35)\,10\,000^3 + cabeza = 8.6375 \cdot 10^{16}$

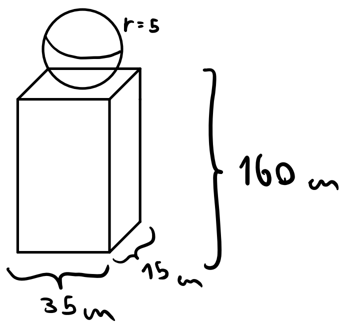
$celulas\ en\ el\ cuerpo = \dfrac{cuerpo}{Cell} + neuronas\ en\ el\ cerebro = 8.65 \cdot 10^{13}$

2.

El area que ocupa una bacteria es $1\ \mu m^2$ (modelada como cuadrado)
Hacemos la estimación que las bacterias no se van a estar tocando por lo cual multiplicando el area por 9. $A = 9\ \mu m^2$



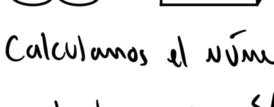
Modelamos el cuerpo de la siguiente forma:



Calculamos el area superficial

$$S = (2\cdot 160\cdot 35 + 2\cdot 160\cdot 15 + 4\pi 5^2)\cdot 10000^2 = 1.6314\cdot 10^{12}\ \mu m$$

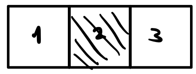
Vale recalcar que no calculamos el area de las 2 tapas porque en algunas partes (como el cuello) estas zonas de superficie externa no existen y otras zonas (como los pies) no tienen tanta area como el torso, por lo cual compensamos. Además, las piernas no las modelamos como partes separadas más delgadas porque suponemos que al hacerlas igual de gruesas al torso, se compensa la superficie entre las 2 piernas.



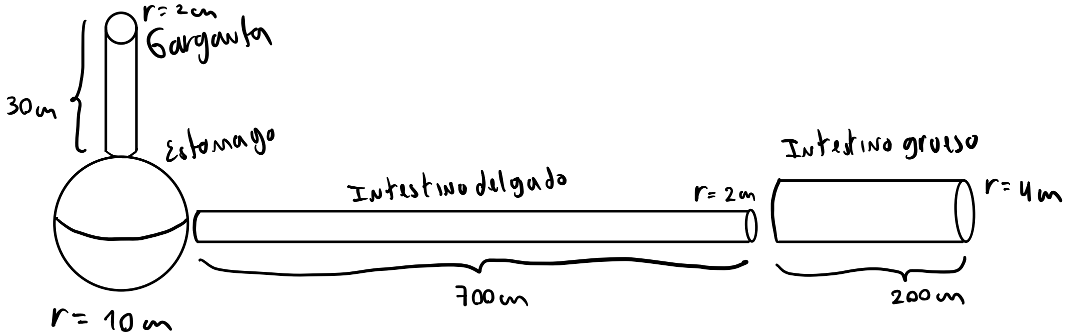
Calculamos el número de bacterias

num bacterias $= S/A = 1.8127\cdot 10^{11}$

Ahora asumo que en el sistema digestivo hay más bacterias por area entonces multiplicamos el area de las bacterias por 3 en vez de 9. $A = 3\ \mu m^3$



y modelamos el sistema digestivo de la siguiente forma:

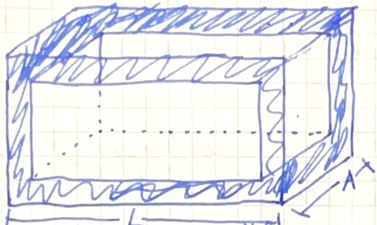


$$S = \left((2\pi \cdot 2(2+30)) + 4\pi \cdot 10^2 + (2\pi \cdot 2(2+700)) + (2\pi \cdot 4(4+200)) \right) \cdot 10\,000^2$$

$$= 1.5607 \cdot 10^{12}\ \mu m$$

num bacterias $= S/A = 1.7342 \cdot 10^{11}$

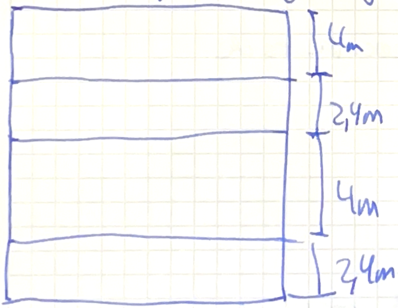
3) Vamos a modelar el edificio B como un ortoedro, hueco con otro ortoedro adentro.



Aprox. 100m = L

Aprox. 40m = A

Sabemos que el edificio B tiene un área cortada de $4000m^2$. Y la altura la vamos a estimar: El primer y tercer piso tienen una altura de 2.4m aproximadamente. Mientras que el segundo y el cuarto tienen una altura de 4m.



$$h_t = 12.8m$$

$$V_{OB} = 4000m^2 \cdot 12.8m \Rightarrow \underline{V_{OB} = 51200m^3}$$

Ahora supongamos paredes reforzadas de 0.80m. Luego el ortoedro interior es de:

$$V_{OI} = 99.2m \cdot 39.2m \cdot 12m = \underline{46663.68m^3}$$

Las paredes tendrían un volumen de:

$$V_p = 51200m^3 - 46663.68m^3 = \underline{4536.32m^3}$$

Luego sabemos que la densidad del concreto es de

$\rho_c = 2400 Kg/m^3$

$\therefore M_c = V_p \cdot \rho_c$

$m_c = 4536.32 m^3 \cdot 2400 Kg/m^3$

$\underline{\underline{M_c = 10887168 Kg}} = 10887.168 T$

4)

Medio acre = $2023.4 m^2 = A_t$

Para calcular el área de un solo lípido hace falta encontrar el número de lípidos en una cucharadita de aceite.

1 cucharadita $\simeq 5 mL = V_a$

Asumimos que el aceite usado es de cocina, por lo que estaría compuesto de triglicéridos. Con esta información podemos encontrar el número de moles.

$$\#moles = \frac{V_a \cdot \rho_a}{M_m}$$

Sabemos que la masa molar de un triglicérido es de:

$M_m = 887.45 g/mol$

Y que la densidad del aceite de cocina es de.

$\rho_a = 0.92 g/mL$

$$\therefore \#moles = \frac{5mL \cdot 0.92 g/mL}{887.45 g/mol}$$

$$\therefore \#moles = 5.2 \cdot 10^{-3} mol$$

El número de moléculas estará dado por:

$\#moléculas = \#moles \cdot N_A$

$\#moléculas = (5.2 \cdot 10^{-3} mol)(6.023 \cdot 10^{23})$

$\#moléculas = 3.13 \cdot 10^{21}$ moléculas

Ahora podemos dividir el área total, en el número de moléculas para conocer el área por molécula.

$\therefore A_L = A_T / \#moléculas \Rightarrow A_L = 2023.4 m^2 / (3.13 \cdot 10^{21}$ moléculas$)$

$\therefore A_L = 6.5 \cdot 10^{-19} m^2$

5.

Sabemos que la tierra tiene un radio de alrededor de 6000km y que la tierra cabe al rededor de 1 000 000 de veces en el sol.

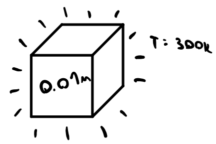
$N = 1\,000\,000$

$$\frac{4}{3}\pi r_e^3 N = \frac{4}{3}\pi r_s^3$$

$$r_s = r_e N^{1/3}$$

$$r_s = 600\,000\,km$$

Ahora digamos que un bombillo de 100 watts prendido se encuentra a 300K y el sol está a más o menos 6000K. Modelemos cada bombillo como cubos con caras de $0.01m^2$



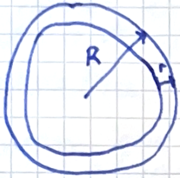
Entonces dividimos el area superficial del sol en el area de una cara del bombillo para encontrar cuantos bombillos se necesitan para cubrir el area del sol.

$$4\pi r_s^2 / 0.01m^2 = N_b$$

$$N_b \frac{100W}{300k} = \frac{P_s}{6000k}$$

$$N_b \frac{100W}{300k} 6000k = P_s = 9.04 \cdot 10^{23} W$$ (potencia del sol estimada)

6) Asumimos que la altura de la atmósfera de la Tierra es de 1000 km y el radio de la Tierra es de 6400 km aproximadamente. Pero más de la mitad de la masa de la atmósfera se encuentra en los primeros 8 km. Luego:



$R = 6400\,000 m$

$r = 8000 m$, $R_T' = 6400\,000 m - 8000 m = 6392\,000 m$

$$V_A = V_T - V_{T'}$$

$$\therefore V_A = \frac{4}{3}\pi(6400\,000 m)^3 - \frac{4}{3}\pi(6392\,000 m)^3$$

$$\therefore V_A = \frac{4}{3}\pi\left(6400\,000 m^3 - 6392\,000 m^3\right)$$

$$\therefore V_A = 4.1126 \cdot 10^{18} m^3$$

Por otro lado sabemos que la densidad de la atmósfera es de 1.225 kg/m³.

$$\therefore m_A = V_A \rho_A$$

$$\therefore m_A = 4.1126 \cdot 10^{18} m^3 \cdot 1.225 \, kg/m^3$$

$$\therefore m_A = 5.04 \cdot 10^{18} kg = 5.04 \cdot 10^{21} kg$$

Por otro lado sabemos que la atmósfera esta compuesta por 78% N_2, 21% O_2 y 1% de otros gases, que gran parte es Ar

$M_{mN_2} = 28.0314 g/mol$

$M_{mO_2} = 32 g/mol$

$M_{mAr} = 39.948 g/mol$

$M_{maire} = (0.78 \cdot 28.0314 g/mol) + (0.21 \cdot 32 g/mol) + (0.01 \cdot 39.9489 g/mol)$

$M_{maire} = 28.983981 g/mol$

Entonces el número de moles en la atmósfera es de:

$$\#mol = \frac{m}{M_m}$$

$$\#mol = \frac{5.04 \cdot 10^{21} g}{28.9839819 g/mol}$$

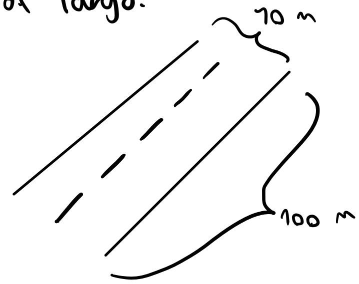
$$\#mol = 1.74 \cdot 10^{20} mol$$

Y multiplicando este resultado por el número de avogadro obtenemos el número de moléculas

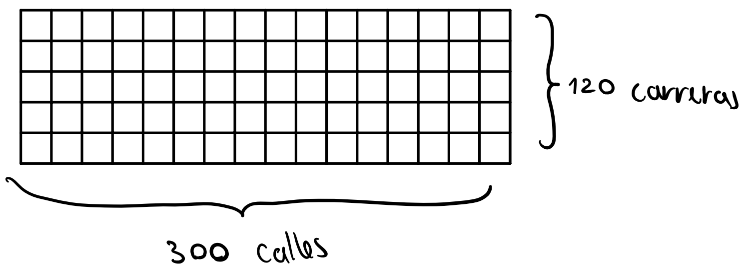
$$\#moléculas = 1.74 \cdot 10^{20} mol \cdot 6.022 \cdot 10^{23}$$

$$\#moléculas = 1.047 \cdot 10^{44}$$

7. Para una cuadra asumimos que la calle promedio tiene 10m de ancho y 100m de largo.



Para bogota suponemos que la ciudad va desde alrededor de 100 sur, hasta 250 norte y tiene 120 calles perpendiculares a estas. Sabemos que que no todas las calles llegan hasta los extremos de la ciudad y además no todas las calles atraviesan todas las carreras y vice versa, por lo cual puede ser mejor modelar bogotá como 300 calles por 120 carreras



Entonces calculamos el area de las carreteras por nuestras estimaciones de calles y carreras.

$$10 \cdot 100 \cdot 300 \cdot 120 = 36\,000\,000 \ m^2 = 36 \ km^2 \text{ de carreteras}$$

8.

Sabemos que hay 8 000 000 000 personas en el mundo, de las cuales asumimos que el 70% tiene acceso a un celular para hacer llamadas. Además, asumimos que en un grupo de 20 personas con teléfonos, habrá 1 que está haciendo una llamada, con lo cual llegamos al siguiente calculo.

$$8\,000\,000\,000 \cdot 0.7 \cdot \frac{1}{20} = 280\,000\,000 \text{ personas en llamadas}$$