FIA 1502 - 1
SEMESTRE 2010/1

TAREA 1

PROF: A. REISENEGGER
AYUD: G. MORALES.

"ÓRDENES DE MAGNITUD EN EL MUNDO FÍSICO".

NOMBRE: GUSTAVO AGUILAR.

P1	5,5
P2	6,0
P3	4,0
P4	7,0
P5	7,0

5,9

(1)
$$\begin{pmatrix} \#\text{ DE} \\ \text{COMETAS} \times \\ \text{AÑO} \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} \text{MASA TOTAL DE} \\ \text{AGUA EN LA} \\ \text{TIERRA} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \dfrac{1}{\text{MASA DE UN COMETA H.}} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{FRACCIÓN} \\ \text{DE TIEMPO} \end{pmatrix}$$

DATOS:
- % DE AGUA EN LA TIERRA
- DENSIDADES (TIERRA Y COMETA H.)
- VOLÚMENES (TIERRA Y COMETA H.)
- EDAD DE LA TIERRA.

FÓRMULA NECESARIA: $\rho = \dfrac{M}{V}$ [1]

$\begin{pmatrix} \text{MASA DE} \\ \text{UN} \\ \text{COMETA H.} \end{pmatrix}$: SABEMOS QUE LA TIERRA A PRIORI POSEE UNA MAYOR DENSIDAD QUE EL COMETA H. ESTE ÚLTIMO ESTÁ COMPUESTO MAYORMENTE POR AGUA. POR OTRO LADO LA TIERRA POSEE GRAN PARTE TAMBIÉN QUE POSEE NATURALEZA ROCOSA.

$$\Rightarrow \underbrace{\tilde{\rho}_T}_{\text{DENSIDAD TIERRA}} \sim 5\underbrace{\tilde{\rho}_H}_{\text{DENSIDAD HALLEY}}$$

- EL VOLUMEN DE LA TIERRA SI LA APROXIMAMOS COMO ESFERA:

$R_T \sim 6000 km$

$$\Rightarrow V_T \propto R_T^3 ; \quad V_T \sim (6000 km)^3$$

- EL VOLUMEN DEL COMETA HALLEY, TAMBIÉN SE APROXIMARÁ COMO ESFERA: $R_H \sim 8 km$

$$\Rightarrow V_H \propto R_H^3 ; \quad V_H \sim (8 km)^3$$

LUEGO USANDO [1]:

$$M_H = \tilde{\rho}_H \cdot V_H \quad ; \quad M_T = \tilde{\rho}_T \cdot V_T \quad ;$$ MASAS DEL HALLEY Y DE LA TIERRA RESPECTIVA%.

HACEMOS:
$$\frac{M_H}{M_T} = \frac{\tilde{\rho}_H}{\tilde{\rho}_T} \cdot \frac{V_H}{V_T}$$

$$\Rightarrow M_H = M_T \left(\frac{1}{5}\right)\left(\frac{8 km}{6000 km}\right)^3$$

$$\begin{pmatrix}\text{MASA TOTAL} \\ \text{DE AGUA EN} \\ \text{LA TIERRA}\end{pmatrix} \sim 0.7 \cdot M_T = \frac{7}{10} \cdot M_T$$

$$\begin{pmatrix}\text{FRACCIÓN DE} \\ \text{TIEMPO}\end{pmatrix} \sim \frac{1}{\text{EDAD DE LA TIERRA}} \sim \frac{1}{5 \cdot 10^9 \text{ AÑOS}}.$$

$\frac{364 \cdot 8}{512}$

LUEGO JUNTANDO TÉRMINOS:

$$\begin{pmatrix} \#\text{ DE COMETAS H.} \\ \times \text{ AÑO} \end{pmatrix} \sim \frac{7 \cancel{M_T}}{10} \cdot \frac{\cancel{5}}{\cancel{M_T}} \left(\frac{6000}{8} \right)^3 \cdot \frac{1}{\cancel{5} \cdot 10^9 \text{ AÑOS}}$$

$$\sim \frac{7 \cdot 216 \cdot \cancel{10^9}}{10 \cdot 512^2 \cdot \cancel{10^9}} \left[\frac{1}{\text{AÑO}} \right] \sim \frac{1}{3} \left[\frac{1}{\text{AÑO}} \right] \times$$

MUCHO!

∴ FINALMENTE EL NÚMERO DE COMETAS SERÍAN 1/3 Y SI SE QUIERE 1 COMETA POR AÑO.

→ Consideraste TODA la Tierra con agua.

Realmente:

$$\begin{pmatrix} \text{MASA TOTAL} \\ \text{DE AGUA} \\ \text{EN LA } \oplus \end{pmatrix} \simeq 0{,}7 \cdot M_T \cdot \begin{pmatrix} \text{fracción de la } \oplus \\ \text{que contiene agua} \end{pmatrix}$$

↓ + o −

$\rightarrow 10^{-3}$

→ Con ello te hubiera dado $\frac{1\ \text{Cm}}{3000\ \text{yr}}$ → MÁS PROBABLE.

$$\left(\begin{array}{c}\text{COSTO TOTAL}\\ \text{DEL PETROLEO}\\ \times\ \text{AÑO}\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{c}\text{COSTO DE}\\ \text{CONSUMO DE}\\ \text{AUTOS} \times \text{AÑO}\end{array}\right) \times \left(\begin{array}{c}\text{FACTOR DEL}\\ \text{COSTO TOTAL}\\ \text{DEL PETROLEO}\end{array}\right)$$

DATOS:
- POBLACIÓN MUNDIAL
- PORCENTAJE DE CONSUMO ANUAL DE PETROLEO EN LOS VEHÍCULOS.

$$\left(\begin{array}{c}\text{COSTO DE}\\ \text{CONSUMO DE}\\ \text{AUTOS} \times \text{AÑO}\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{c}\text{CONSUMO}\\ \text{ANUAL}\\ \times\ \text{VEHÍCULO}\end{array}\right) \times \left(\begin{array}{c}\text{VALOR DEL}\\ \text{COMBUSTIBLE}\\ \times\ \text{LITRO}\end{array}\right) \times \left(\begin{array}{c}\text{CANTIDAD DE}\\ \text{VEHÍCULOS}\end{array}\right)$$

$$\underbrace{\left(\underset{\sim 20L}{\text{CONSUMO SEMANAL}}\right) \times 4 \times 12}$$

$$20L \times 4 \times 12 \left[\frac{1}{VEH}\right] \text{AÑO}$$

$$\sim 1000 \frac{L}{VEH} \cdot \text{AÑO}$$

SI EN CHILE EL COMBUSTIBLE ESTA A ~570 PESOS, ENTONCES A NIVEL GLOBAL ~ US$1 POR LITRO.

$$\text{FACTOR} \times \left(\text{POBLACIÓN MUNDIAL}\right)$$

$$\frac{1\ VEH}{7\ \text{PERSONAS}} \qquad 7 \cdot 10^9\ \text{PERSONAS}$$

SE ESTIMÓ QUE 1 VEHÍCULO CADA 7 HAB. YA QUE CONSIDERAMOS PAÍSES POBRES Y PAÍSES DESARROLLADOS DONDE PRIMA EL TRAS. PÚBLICO Y LA BICICLETA.

$\therefore$

$$\left(\begin{array}{c}\text{COSTO DE}\\ \text{CONSUMO DE}\\ \text{AUTOS} \times \text{AÑO}\end{array}\right) \sim 1000 \frac{\cancel{L} \cdot \text{AÑO}}{\cancel{VEH}} \cdot \frac{1\ US\$ }{\cancel{L}} \cdot \frac{1\ \cancel{VEH}}{\cancel{7}\ \text{PERSONAS}} \cdot \cancel{7} \cdot 10^9\ \text{PERSONAS}$$

$$\sim 10^{12} \text{ DOLARES POR AÑO.}$$

DEL TOTAL
~~POR~~ FINALMENTE SABEMOS QUE EL 10% DEL CONSUMO V DE COMBUSTIBLE ES POR LOS VEHÍCULOS.

$$\therefore \left(\begin{array}{c} \text{~~CONSUMO~~} \\ \text{COSTO DEL} \\ \text{PETRÓLEO} \\ \times \text{ AÑO} \end{array} \right) \sim 10^{12} \text{ US} \cdot \text{AÑO} \cdot 10 \sim 10^{13} \text{ US} \times \text{AÑO}.$$

EL VOLUMEN SE PUEDE ESTIMAR FÁCILMENTE CON UN RAZONAMIENTO SIMILAR. ES MÁS SEGÚN LO SEÑALADO ANTERIORMENTE ESTE DEBERÍA SER:

$$\text{Si} \quad US\$ 1 \rightarrow 1L.$$

$$\Rightarrow \quad V = 10^{13} L \times \text{AÑO}$$

¿Comparaciones?

DEFINIMOS:

T': EL TIEMPO DE VIAJE DE ALGUNA CIUDAD A OTRA. ESTE PUEDE SER: $T' \geq 0$. EL CASO 0 SERÍA QUE LOS VOLUNTARIOS SON LOCALES.

F: ES EL NÚMERO FAMILIAS DAMNIFICADAS

T: TIEMPO DE ARMADO Y ENTREGA DE PAQUETES.

SUPUESTOS: PARA EFECTOS PRÁCTICOS DE ESTE MODELO, SE CONSIDERARÁ QUE LAS FAMILIAS ESTARÁN REPRESENTADAS POR 1 INTEGRANTE, POR CIERTO A LA "HORA" DE ENTREGA ESTOS ESTARÁN DE FORMA ORDENADA (FILAS Y COLUMNAS), POR LO TANTO LOS VOLUNTARIOS TRABAJARÁN DE FORMA EQUITATIVA CON RESPECTO A SUS COMPAÑEROS.

$$\left(\begin{array}{c}\text{\# HORA}\\ \text{-PERSONAS}\end{array}\right) \sim \underbrace{\left(\begin{array}{c}\text{TIEMPO DE}\\ \text{VIAJE}\end{array}\right)}\times \text{VOLUNTARIOS} + \left(\begin{array}{c}\text{PROPORCIÓN DE}\\ \text{TIEMPO - FAMILIA.}\end{array}\right)$$

EL FACTOR 'VOLUNTARIO' NOS PERMITE VER QUE EL TIEMPO DE VIAJE DE C/V ES CTE.

V: VOLUNTARIOS.

$$\left(\begin{array}{c}\text{PROPORCIÓN DE}\\ \text{TIEMPO - FAMILIA}\end{array}\right) \sim T \cdot F$$

$$\begin{pmatrix}\# \text{ Horas-} \\ \text{Personas}\end{pmatrix} \sim T \times V + T \times F.$$

Ejemplo: Tu ejemplo debe ser atingente

- PARA UNA CIERTA CIUDAD DE 2000 muy pocos DAMNIFICADOS A 5 HORAS DE SANTIAGO, ESTIMEMOS QUE EL TIEMPO DE ARMADO ES 30 s Y DE ENTREGA ES DE 10 s. POR LO TANTO $T = 40s$.

$$\Rightarrow \begin{pmatrix}\# \\ \underbrace{\text{Horas-Personas}}_{P}\end{pmatrix} \sim 5 \cdot V\,[\text{Horas-P}] + \frac{40\,s}{\cancel{3600}^{9}\,\frac{s}{Hr}} \times \cancel{2000}^{5}\,p$$

$$\sim 5 \cdot V\,[Hr\text{-}P] + 20\,[Hr\text{-}P]$$

¿QUÉ SIGNIFICA?

El tiempo de acopio de víveres resulta mucho mayor que el mismo transporte! ↳ (en hrs x p).

- SI TENEMOS 1 VOLUNTARIO, EL TRABAJARÍA: $\frac{P}{1}$.

$$\Rightarrow \frac{5 \cdot 1\,[Hr\text{-}\cancel{P}] + 20\,[Hr\text{-}\cancel{P}]}{1\cancel{P}} = 25\,Hr$$

- SI TENEMOS 2 VOLUNTARIOS, ELLOS TRABAJARÍAN: $\frac{P}{2}$

$$\Rightarrow \frac{5 \cdot 2\,[Hr\text{-}\cancel{P}]}{2\cancel{P}} + \frac{20\,[Hr\text{-}\cancel{P}]}{2\cancel{P}} = 15\,Hr$$

- Si tenemos 40 voluntarios:

$$\Rightarrow \frac{5 \cdot 40\,[Hr\text{-}P]}{40p} + \frac{20\,[Hr\text{-}P]}{40\,[P]} = 5{,}5\ Hr.$$

NOTEMOS:
- Ellos no pueden 'trabajar' menos que T, en este caso 5 Hr.
- Lo anterior es por que se asume que los voluntarios viajan al mismo tiempo.

↳ la idea del concepto de hr-p es no depender de la cantidad de voluntarios explícitamente.

(4) CONSIDEREMOS UNA PERSONA CUYA MASA ES DE 70 kg, PERO CON SU EQUIPAMIENTO ~ 100 kg !!

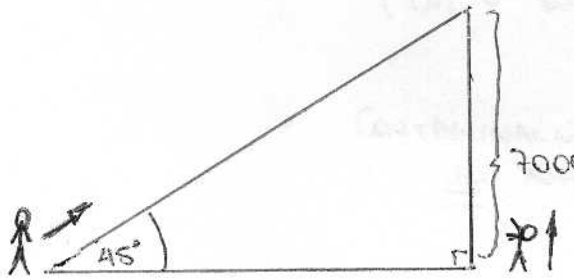
ADEMÁS, EL CONSUMO DE CALORÍAS PARA COMER, LAVAR, HABLAR, PENSAR, ETC. NO SERÁN CONSIDERADAS EN EL MODELO. POR ENDE SÓLO SE TOMARÁ LA ACTIVIDAD PROPIA, QUE ES CAMINAR Y/O ESCALAR.

DATOS:

- GASTO ENERGÉTICO (CALÓRICO):
  - CAMINAR (3 km/h) EN PLANO: 180 cal
  - ESCALAR x 1h: 700 cal

{ de donde?

  - ALTURA DEL ACONCAGUA: ~ 7000 m
  - PLANO DONDE SE CAMINA TIENE UN GRADO DE INCLINACIÓN: 45°.



$$\left(\begin{array}{c}\#\\ \text{YOGURES}\\ \text{NECESARIOS}\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{c}\text{CONSUMO}\\ \text{CALÓRICO}\end{array}\right) \times \left(\frac{1}{\text{CALORÍAS DE UN YOGUR}}\right)$$

- A TRAVÉS DEL PLANO INCLINADO PODEMOS CAMINAR $\sim 3.000\,m$ Y SI LO HACEMOS A $3\frac{km}{h}$, ENTONCES TENEMOS UN GASTO DE $\sim 600\,cal$

- POR OTRA PARTE SI SE ESCALASE DIRECTAMENTE, DE FORMA QUE LA PERSONA ES UN 'SUPERHEROE', LO HACE EN 10 HORAS (SIN PARAR) ES DECIR SUBE A $0{,}7\,km/H$ LO CUAL ES RAZONABLE PARA UN ESCALADOR.

  $\therefore$ EL GASTO SERÍA $\sim 7000\,cal$

OBVIAMENTE NINGUNA DE LAS ALTERNATIVAS SON 'RAZONABLES'.

$$\Rightarrow \begin{pmatrix}\text{CONSUMO}\\ \text{CALÓRICO}\end{pmatrix} \sim \begin{matrix}\text{MEDIA}\\ \text{GEOMÉTRICA}\end{matrix} \sim \sqrt{7.000 \cdot 600}\,cal$$

$$\sim 2 \cdot 10^3\,cal$$

$$\left(\frac{1}{\text{CALORÍAS DE UN YOGUR}}\right) \sim \frac{1\,\text{yogur}}{70\,cal}$$

Ok.

FINALMENTE:

$$\begin{pmatrix}\#\ \text{YOGURES}\\ \text{NECESARIOS}\end{pmatrix} \sim 2 \cdot 10^3\,cal \cdot \frac{1\,\text{yogur}}{70\,cal} \sim 28\ \text{YOGURES}.$$

$\boxtimes$

5) PROBLEMA:

¿ CUÁNTOS ÁRBOLES SE NECESITAN PARA MANTENER SANTIAGO LIBRE DE CO_2 Y SO_2 ?

- PARA ESTIMAR ESTA CANTIDAD, PRIMERO DEBEMOS SABER QUE LA MAYOR CANTIDAD DE CO_2 EMITIDA ES DEBIDO A LOS VEHÍCULOS Y EL SO_2 POR PROCESOS INDUSTRIALES. LO SEGUNDO ES QUE OBVIAMENTE HAY UNA INFINIDAD DE TIPOS ÁRBOLES, LO CUAL SE ASUMIRÁ QUE SON DE ALGÚN TIPO CON EFICIENCIA 'NORMAL' DE ABSORCIÓN. (PARA EL SO_2 PUEDEN SER EUCALIPTOS).

DATOS:

- ABSORCIÓN DE UN ÁRBOL (CO_2 Ó SO_2) : 7 kg / AÑO Ó $20 \frac{g}{\text{DÍA}}$

- CONTAMINACIÓN DE UN AUTOMOVIL : $\sim 100 \frac{g}{\text{Km recorrido}}$

- CONTAMINACIÓN POR PROCESOS INDUSTRIALES : $\sim 510 \frac{g}{\text{kwh}}$

EN GENERAL:

~~ÁRBOLES x CONTA~~ $\left(\begin{array}{c}\#\text{ DE}\\ \text{ÁRBOLES}\\ \times\text{ CONTAMINANTE}\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{c}\text{CONTAMINACIÓN}\\ \text{TOTAL}\end{array}\right) \times \left(\frac{1}{\text{LO QUE ABSORBE UN ÁRBOL}}\right)$

- Para el CO_2.

$$\begin{pmatrix} \text{Contaminación} \\ \text{total} \end{pmatrix}$$

Si diariamente un vehículo recorre $10 \frac{km}{día}$. ¿Este valor incluye factores de que no todo vehículo se usa los 7 días de la semana y al mismo tiempo y en misma proporción?

$\Rightarrow$ Su contaminación sería de:

$$C_V \sim 100 \frac{g}{km \cdot auto} \cdot 10 \frac{km}{día} \sim 1000 \frac{g}{día \cdot auto}.$$

Luego la cantidad de autos en Stgo, puede ser que si cada familia (4) tiene 1 auto. Esto quiere decir

$$\# \text{autos} \sim 15 \cdot 10^5 \text{ autos}$$

$$\Rightarrow \begin{pmatrix} \text{Contaminación} \\ \text{total} \end{pmatrix} \sim 15 \cdot 10^5 \text{ autos} \cdot 1000 \frac{g}{día \cdot auto} \sim 15 \cdot 10^8 \frac{g}{día}$$

Finalmente

$$\begin{pmatrix} \# \text{ de} \\ \text{árboles} \end{pmatrix} \sim 15 \cdot 10^8 \frac{g}{día} \cdot \frac{1}{20 \frac{g}{día \cdot árbol}} \sim 10^7 \text{ árboles}.$$

$\Rightarrow$ Para estar libre de CO_2 se requieren $\sim 10^7$ árboles

Esto es como 3 árboles por santiaguino.

DE FORMA MÁS REPRESENTATIVA, SI SE PLANTASE UN SOLO ÁRBOL POR PERSONA, REPERCUTIRÍA EN UN ~ 33% EN EL PROCESO DE DESCONTAMINAC.. LO CUAL ES RAZONABLE.

- PARA EL SO_2.

SI LA CONTAMINACIÓN POR PROCESOS INDUSTRIALES ES DE $510 \frac{g}{kWh}$. VEAMOS CUANTO CONTAMINA DIARIAMENTE.

EL GASTO ENERGÉTICO DE UNA CASA ~ 200 kWh MENSUALES ES DECIR ~ 7 kWh DIARIAS.

SI EN STGO EXISTEN 10^6 CASAS (SE ASUMIÓ 6 HAB. POR CASA) Y ADEMÁS QUE CONSUMEN 24 HORAS DE ENERGÍA. ÉSTO ES PORQUE INCLUIMOS FÁBRICAS, COLEGIOS, ETC.

$$\Rightarrow \text{CADA 'CASA' CONTAMINA} : \sim 3500 \frac{g}{\text{CASA} \cdot \text{DÍA}}$$

$$\therefore \begin{pmatrix} \text{CONTAMINACIÓN} \\ \text{TOTAL} \end{pmatrix} \sim 10^6 \text{CASAS} \cdot 3500 \frac{g}{\text{CASA} \cdot \text{DÍA}}$$

$$\sim 3{,}5 \times 10^9 \frac{g}{\text{DÍA}}.$$

FINALMENTE

$$\begin{pmatrix} \# \text{ DE} \\ \text{ÁRBOLES} \end{pmatrix} \sim 3{,}5 \times 10^9 \frac{g}{\text{DÍA}} \cdot \frac{1}{20 \frac{g}{\text{DÍA ÁRBOL}}} \sim 10^8 \text{ ÁRBOLES}.$$

ES DECIR, CADA SANTIAGUINO DEBE PLANTAR 17 ÁRBOLES PARA ESTAR LIBRE DE SO_2.

ESTE ÚLTIMO RESULTADO PUEDE SER DUDOSO, SIN EMBARGO EL SO_2 NO ESTÁ NORMALMENTE EN EL 'AIRE' ES MÁS BIEN UN COMPUESTO QUE DURA POCO EN TAL MEDIO.

- REALIZANDO EL PROBLEMA DE OTRA FORMA:

* SE SABE QUE ~~DE~~ LA RED UMI, QUE APROX. EN UN DÍA DE ALTA CONTAMINACIÓN LA DENSIDAD ES DE $100 \frac{\mu g}{m^3}$ DE PARTÍCULAS.

SI EL VOLUMEN DE STGO LO ESTIMAMOS COMO:

$$30\,km \times 30\,km \times 100\,m \text{ (COMO STA LUCÍA REFERENCIA)}$$

$$V_s \sim 3\cdot 10^4 \cdot 3\cdot 10^4 \cdot 100\,m \sim 10^{11}\,m^3$$

$$\rho = \frac{M}{V} \Rightarrow M = \rho \cdot V \Rightarrow \underbrace{M_c}_{\text{CONTAMINANTE}} \sim 100\cdot 10^{-6} \frac{g}{m^3} \cdot 10^{11}\,m^3$$

$$M_c \sim 10^7\,g$$

LO CUAL ES APROXIMADAMENTE EL 90% DEL CONTAMINANTE CALCULADO EN LA PRIMERA PARTE. ASUMIENDO OBVIAMENTE QUE SE ATRIBUYE SÓLO AL CO_2.

$\therefore$ EL RESULTADO ES 'RAZONABLEMENTE BUENO'. Ok.

→ PARA MEJORARLO:
- PRECISAR N° DE AUTOS Y CANTIDAD DE CONTAMINACIÓN
- PRECISAR LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL Y EL CONSUMO DIARIO ENERGÉTICO.