

# OLIMPIÁDAS NACIONAIS DE FÍSICA 2015

06 DE junho DE 2015

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min

## PROVA TEÓRICA

## ESCALÃO A

### Problema 1 – ATMOSFERA

A atmosfera é uma camada gasosa à volta da Terra com uma espessura muito menor que o raio da Terra  $R = 6600$  km. A pressão atmosférica de  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N} / \text{m}^2$  é causada pelo peso da atmosfera na superfície da Terra (aceleração da gravidade  $g = 9,8 \text{ m} / \text{s}^2$ ).

i) Estima a massa total da atmosfera.

ii) Os constituintes principais da atmosfera terrestre são o azoto ( $\text{N}_2$ , 78%), oxigénio ( $\text{O}_2$ , 21%) e o Argon (Ar, 1%) em número de moléculas. Estima o número total das moléculas desses gases na atmosfera.

iii) A concentração de dióxido de carbono na atmosfera é medida desde 1960 no observatório de Mauna Loa no Hawai (ver gráfico 1). Por exemplo 320 ppm (partes por milhão) significa que por cada milhão de moléculas no ar, 320 são de dióxido de carbono. Estima a variação do número total de moléculas de  $\text{CO}_2$  na atmosfera entre 1965 e 2005.

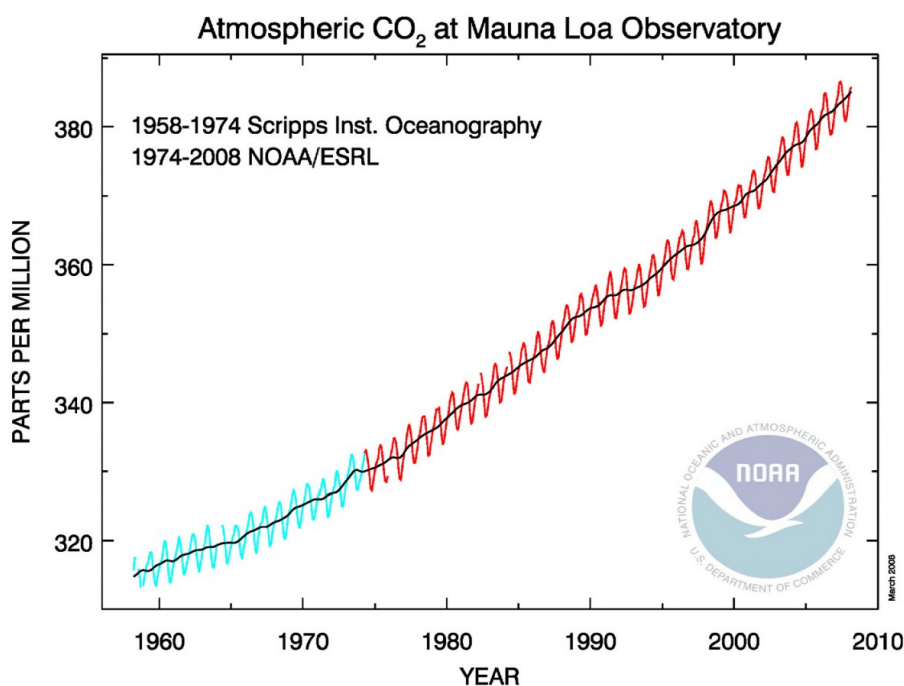


Gráfico 1

iv) O gráfico 2 mostra a massa total de átomos de carbono emitidos para a atmosfera em unidades de  $10^9$  toneladas em função do tempo. Usando os dados do gráfico 2, estima o número de moléculas de  $\text{CO}_2$  emitidas para a atmosfera devido ao consumo de combustíveis fósseis entre 1965 e 2005. Compara com o resultado da alínea anterior.

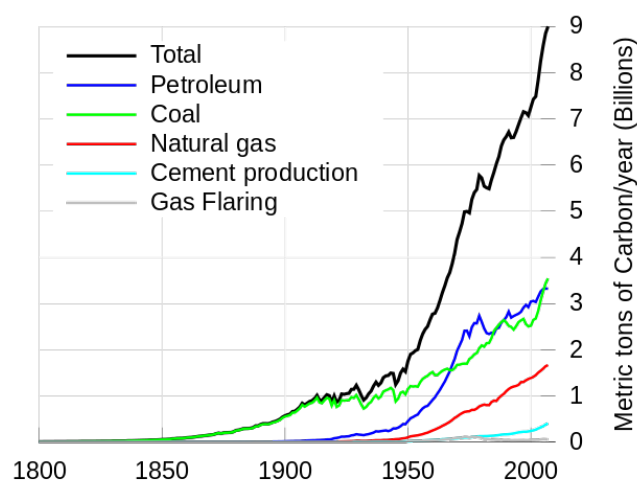


Gráfico 2

**Dados:**

Molécula	C	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	CO <sub>2</sub>
Massa (expressa em unidade de massa atômica)	12	28	32	40	44

Área da superfície de uma esfera =  $4\pi R^2$ .  
 1 unidade de massa atômica =  $1,66 \times 10^{-27}$  kg.

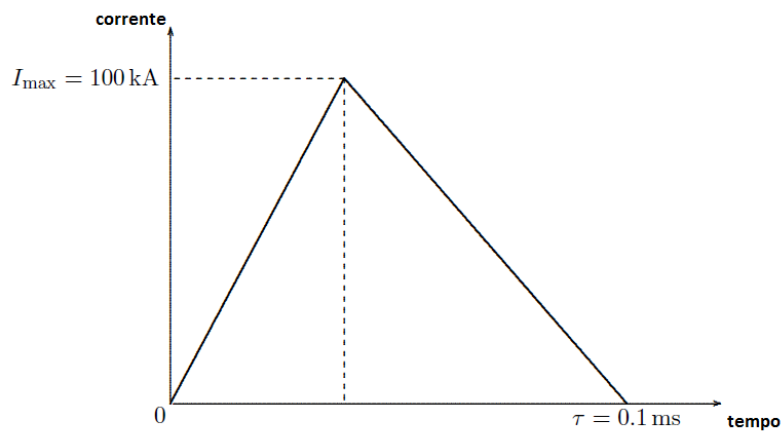
## Problema 2 – DOIS CAMINHEIROS

O Rui e o Pedro partem em simultâneo, respetivamente, das localidades A e B, e caminham sempre com velocidade constante. O Rui segue em direção à localidade B enquanto o Pedro se dirige à localidade A. Sabe-se que Rui se cruza com o Pedro às 12:00, mas nenhum dos dois caminhantes pára. O Rui chegou à localidade B às 16:00H e o Pedro à localidade A às 21:00H. Determina a que horas os dois caminhantes partiram.

### Problema 3 – RELAMPAGOS

A acumulação de carga elétrica nas nuvens pode provocar um relâmpago. De um modo geral, a parte inferior da nuvem adquire carga positiva, enquanto a parte superior adquire carga negativa. O solo, imediatamente abaixo da nuvem adquire carga negativa. Quando o campo elétrico criado por estas distribuições de carga é suficientemente elevado, ocorre uma descarga abrupta entre o solo e a parte de baixo da nuvem que é o relâmpago.

Admite que a dependência no tempo da intensidade de corrente elétrica (carga elétrica por unidade de tempo) durante a descarga entre a nuvem e o solo pode ser descrita pelo gráfico da figura 1.



Considera ainda a seguinte informação:

- distância entre o solo e a extremidade inferior da nuvem:  $h = 1 \text{ km}$ .
- campo elétrico para ocorrer uma descarga:  $E_o = 300 \text{ kV / m}$ .
- número total de relâmpagos na Terra por ano:  $32 \times 10^6$ .
- população atual:  $7290 \times 10^6$ .

i) Mostra que a carga elétrica  $Q$  libertada no relâmpago é igual a 5 C.

ii) Calcula a corrente elétrica média durante a descarga.

iii) A quantidade de energia elétrica armazenada no espaço entre a nuvem e o solo imediatamente antes de ocorrer o relâmpago é dada pela expressão:

$$E = \frac{QE_o h}{2}$$

sendo  $Q$  a carga elétrica e  $E_o h$  a diferença de potencial entre o solo e a extremidade inferior da nuvem.

Imagina que seria possível aproveitar a energia que é libertada num relâmpago de modo a ser distribuída uniformemente por todas as pessoas que vivem no planeta Terra. Calcula por quanto tempo cada pessoa poderia acender uma lâmpada de 100 W com esta energia.