

TRABALHO 5 – GRUPO 1 TURMA 2DI

Luís Ferreira 1201008

Paulo Couto 1200587

José Rocha 1200972

José Monteiro 1200871

Tiago Castro 1201694

Procedimento 2

2.1)

a) Temperatura exterior (T_e) = 20 °C

Temperatura interior do contentor (T_i) = 7 °C

Tempo de viagem (2h30) = 9000s

Resistência térmica do contentor = 3,96 m²k/w

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - 7}{0,96} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \text{ J/s}$$

$$E = Q \times t = 13,54 \times 9000 = 1218754 \text{ J}$$

b) Temperatura exterior (T_e) = 20 °C

Temperatura interior do contentor (T_i) = -5°C

Tempo de viagem (2h30) = 9000s

Resistência térmica do contentor = 1,38 m²k/w

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - (-5)}{1,38} = \frac{25}{1,38} = 18,12 \text{ J/s}$$

$$E = Q \times t = 18,12 \times 9000 = 163043 \text{ J}$$

2.2) a) Assumindo que o barco viajou a uma velocidade média de 8,33 m s⁻¹ e percorreu uma distância de 5000m.

Tempo de viagem:

$$t = \frac{\Delta x}{v_m} = \frac{5000}{8,33} = 6024 \text{ s}$$

b) Durante os primeiros 3012s de viagem: $T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$

Nos últimos 3012s de viagem: $T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$

c) Nº de contentores de 7°C : **100**

Primeira secção ($T_e = 20^{\circ}\text{C}$)

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - 7}{0,96} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \text{ J/s}$$

$$E_1 = Q \times t = 13,54 \times 3012 \times 100 = 4078750 \text{ J}$$

Segunda secção ($T_e = 15^{\circ}\text{C}$)

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{15 - 7}{0,96} = \frac{8}{0,96} = 8,33 \text{ J/s}$$

$$E_2 = Q \times t = 8,33 \times 3012 \times 100 = 2508996 \text{ J}$$

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 = 4078750 + 2508996 = 6587746 \text{ J}$$

d) Nº de contentores de -5°C : **70**

Primeira secção ($T_e = 20^{\circ}\text{C}$)

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - (-5)}{1,38} = \frac{25}{1,38} = 18,11 \text{ J/s}$$

$$E_1 = Q \times t = 18,11 \times 3012 \times 70 = 3818312 \text{ J}$$

Segunda secção ($T_e = 15^{\circ}\text{C}$)

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{15 - (-5)}{1,38} = \frac{20}{1,38} = 14,49 \text{ J/s}$$

$$E_2 = Q \times t = 14,49 \times 3012 \times 70 = 3055071 \text{ J}$$

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 = 3818312 + 3055071 = 6873383 \text{ J}$$

2.3)

a) Temperatura exterior (T_e) = **20 °C**

Temperatura interior do contentor (T_i) = **7 °C**

Tempo de viagem (2h30) = **9000s**

Resistência térmica do contentor = **3,96 m²k/w**

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - 7}{0,96} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \text{ J/s}$$

$$E = Q \times t = 13,54 \times 9000 = 1218754 \text{ J}$$

b) Temperatura exterior (T_e) = **20 °C**

Temperatura interior do contentor (T_i) = **-5 °C**

Tempo de viagem (2h30) = **9000s**

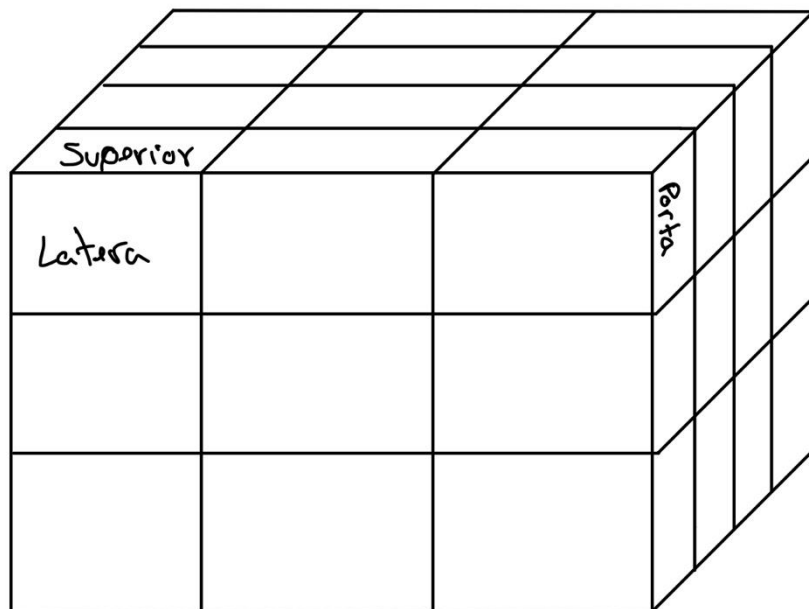
Resistência térmica do contentor = **1,38 m²k/w**

$$Q = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{20 - (-5)}{1,38} = \frac{25}{1,38} = 18,12 \text{ J/s}$$

$$E = Q \times t = 18,12 \times 9000 = 163043 \text{ J}$$

c)

Posicionamento dos contentores no navio



Nº de contentores	Paredes com exposição solar	Área exposta (m²)
2	Superior	20
4	Nenhuma	0
2	Superior e lateral	40
4	Superior, lateral e porta	96
4	Lateral	40
8	Porta	32
8	Lateral e porta	112
4	Superior e porta	56
	Área total exposta (m²)	396

d)

Para 36 contentores com temperatura interior de 7°C:

Primeira secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{20 - 7}{0,96} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \text{ J/s}$$

$$E_1 = 13,54 * 3012 * 36 = 1,47 * 10^6 \text{ J}$$

Energia para contrariar a exposição solar:

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 396 * 293,15^4 = 1,66 * 10^5 \text{ W}$$

$$E_2 = P_r * t = 1,66 * 10^5 * 3012 = 5,00 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Secção 1}} = E_1 + E_2 = 1,47 * 10^6 + 5,00 * 10^8 = 5,01 * 10^8 \text{ J}$$

Segunda secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{15 - 7}{0,96} = \frac{8}{0,96} = 8,33 \text{ J/s}$$

$$E_1 = 8,33 * 3012 * 36 = 9,03 * 10^5 \text{ J}$$

Energia para contrariar a exposição solar:

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 396 * 288,15^4 = 1,55 * 10^5 \text{ W}$$

$$E_2 = P_r * t = 1,55 * 10^5 * 3012 = 4,67 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Secção 2}} = E_1 + E_2 = 9,03 * 10^5 + 4,67 * 10^8 = 4,67 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Viagem}} = E_{\text{Total Secção 1}} + E_{\text{Total Secção 2}} = 5,01 * 10^8 + 4,67 * 10^8 = 9,68 * 10^8 \text{ J}$$

e)

Para 36 contentores com temperatura interior de -5°C:

Primeira secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{20 - (-5)}{1,38} = \frac{25}{1,38} = 18,12 \text{ J/s}$$

$$E_1 = 18,12 * 3012 * 36 = 1,96 * 10^6 \text{ J}$$

Energia para contrariar a exposição solar:

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 396 * 293,15^4 = 1,66 * 10^5 \text{ W}$$

$$E_2 = P_r * t = 1,66 * 10^5 * 3012 = 5,00 * 10^8 \text{ J}$$

$$**E_{Total Secção 1} = E_1 + E_2 = 1,96 * 10^6 + 5,00 * 10^8 = 5,02 * 10^8 \text{ J}**$$

Segunda secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{15 - (-5)}{1,38} = \frac{20}{1,38} = 14,49 \text{ J/s}$$

$$E_1 = 14,49 * 3012 * 36 = 1,57 * 10^6 \text{ J}$$

Energia para contrariar a exposição solar:

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 396 * 288,15^4 = 1,55 * 10^5 \text{ W}$$

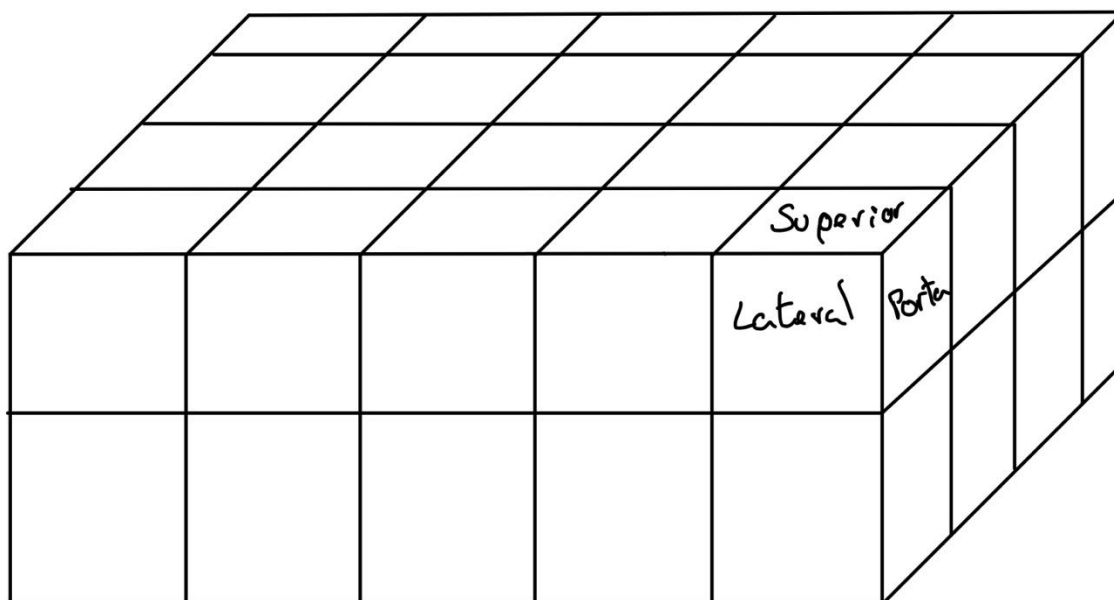
$$E_2 = P_r * t = 1,55 * 10^5 * 3012 = 4,67 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Secção 2}} = E_1 + E_2 = 1,57 * 10^6 + 4,67 * 10^8 = 4,69 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Viagem}} = E_{\text{Total Secção 1}} + E_{\text{Total Secção 2}} = 5,02 * 10^8 + 4,69 * 10^8 = 9,71 * 10^8 \text{ J}$$

2.4) a)

Posicionamento dos contentores no navio



Nº de contentores	Paredes com exposição solar	Área exposta (m²)
6	Superior	60
6	Nenhuma	0
6	Superior e lateral	120
4	Superior, lateral e porta	96
6	Lateral	60
4	Porta	16
4	Lateral e porta	56
4	Superior e porta	56
	Área total exposta (m²)	464

Energia para um contentor de temperatura interior de 7°C:

Primeira secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{20 - 7}{0,96} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \text{ J/s}$$

$$E_{\text{Secção 1}} = 13,54 * 3012 = 4,08 * 10^4 \text{ J}$$

Segunda secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{15 - 7}{0,96} = \frac{8}{0,96} = 8,33 \text{ J/s}$$

$$E_{\text{Secção 1}} = 8,33 * 3012 = 2,50 * 10^4 \text{ J}$$

$$E_{\text{Contentor 7 Viagem}} = E_{\text{Secção 1}} + E_{\text{Secção 2}} = 4,08 * 10^4 + 2,50 * 10^4 = 6,58 * 10^4 \text{ J}$$

Energia para um contentor de temperatura interior de -5°C:

Primeira secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{20 - (-5)}{1,38} = \frac{25}{1,38} = 18,12 \text{ J/s}$$

$$E_{\text{Secção 1}} = 18,12 * 3012 = 5,46 * 10^4 \text{ J}$$

Segunda secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$Q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{15 - (-5)}{1,38} = \frac{20}{1,38} = 14,49 \text{ J/s}$$

$$E_{\text{Secção 1}} = 14,49 * 3012 = 4,36 * 10^4 \text{ J}$$

$$E_{\text{Contentor -5 Viagem}} = E_{\text{Secção 1}} + E_{\text{Secção 2}} = 5,46 * 10^4 + 4,36 * 10^4 = 9,82 * 10^4 \text{ J}$$

b)

$$E_{\text{Contentores 7 Viagem}} = 6,58 * 10^4 * 25 = 1,65 * 10^6 \text{ J}$$

$$E_{\text{Contentores -5 Viagem}} = 9,82 * 10^4 * 15 = 1,47 * 10^6 \text{ J}$$

Energia para contrariar a exposição solar:

Primeira secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 464 * 293,15^4 = 1,94 * 10^5 \text{ W}$$

$$E_{\text{Secção 1}} = P_r * t = 1,94 * 10^5 * 3012 = 5,86 * 10^8 \text{ J}$$

Segunda secção da viagem ($T_{\text{exterior}} = 15^{\circ}\text{C}$, $t = 3012 \text{ s}$):

$$P_r = \varepsilon \sigma A T^4$$

$$P_r = 1 * 5,674 * 10^{-8} * 464 * 288,15^4 = 1,82 * 10^5 \text{ W}$$

$$E_{\text{Secção2}} = P_r * t = 1,82 * 10^5 * 3012 = 5,47 * 10^8 \text{ J}$$

$$E_{\text{Total Sol}} = E_{\text{Secção1}} + E_{\text{Secção2}} = 5,86 * 10^8 + 5,47 * 10^8 = 1,13 * 10^9 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{Total Carga}} &= E_{\text{Contentores 7 Viagem}} + E_{\text{Contentores -5 Viagem}} + E_{\text{Total Sol}} \\ &= 1,65 * 10^6 + 1,47 * 10^6 + 1,13 * 10^9 = 1,14 * 10^9 \text{ J} \end{aligned}$$

c)

$$P_{\text{Gerador}} = 75000 \text{ W}$$

$$E_{\text{Gerador Viagem}} = P_{\text{Gerador}} * t_{\text{Viagem}} = 75000 * 6024 = 4,52 * 10^8 \text{ J}$$

$$\frac{E_{\text{Total Carga}}}{E_{\text{Gerador Viagem}}} = \frac{1,14 * 10^9}{4,52 * 10^8} = 2,52$$

Nº de geradores necessários: 3