

PROFESSOR DANILO

FOLHA 12

Temos três formas de condução de calor:

- Condução
- Convecção
- Irradiação

Vamos ver cada uma delas.

CONDUÇÃO DE CALOR

Transmissão de calor por condução

Quando dois corpos estão em contato, o calor flui do corpo mais quente para o mais frio.

A taxa com que o calor é transferido do mais quente para o mais frio (potência térmica) é agora chamada de fluxo de calor.

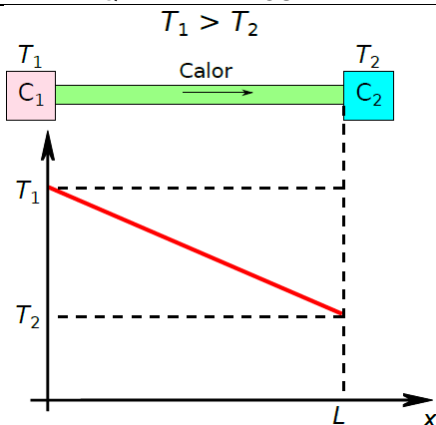
Q. 1 – FLUXO DE CALOR

Seja um material de comprimento L e seção transversal A conectando dois corpos com temperaturas T_1 e T_2 com $T_1 > T_2$.

O fluxo de calor ϕ que flui por esta barra é proporcional à diferença de temperatura $\Delta T = T_1 - T_2$ e à área A , mas

inversamente proporcional à L . Porém também depende de uma constante específica de cada material, chamada de condutividade térmica κ . A relação entre as grandezas acima é chamada de lei de Fourier e é apresentada no Q. 2.

Q. 2 – LEI DE FOURIER



TRANSMISSÃO DE CALOR – PRIMEIRO ANO – 16/10/2024

Q. 3 – UNIDADES DE MEDIDAS DA CONDUTIBILIDADE TÉRMICA

Tabela 1: Condutibilidade térmica de diversas substâncias.

Substância	Condutibilidade Térmica (W/(m K))
Diamante	1000
Prata	406,0
Cobre	385,0
Ouro	314
Latão	109,0
Alumínio	205,0
Ferro	79,5
Aço	50,2
Chumbo	34,7
Mercúrio	8,3
Gelo	1,6
Vidro comum, concreto	0,8
Fibra de vidro, feltro, lã	0,8
Madeira	0,12 – 0,04

A Tabela 1 apresenta diversos valores para a condutibilidade térmica de vários materiais, mas tais dados serão fornecidos pelo enunciado da questão.

EXERCÍCIOS

- Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão
 - é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.
 - é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.
 - é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor ao gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.
 - faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.
 - faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

PROFESSOR DANILO

2. Encostado em um dos lados de uma placa de cobre, temos vapor de água a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, encostado do outro lado desta mesma placa, temos gelo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Considere que o calor somente pode se propagar do vapor para o gelo e que o sistema se encontra ao nível do mar. Sabendo que em 1,0 minuto são fundidos 90 g de gelo e que não há variação de temperatura, o fluxo de calor que atravessa a placa é de:

- a) 80 cal/s
- b) 100 cal/s
- c) 120 cal/s
- d) 140 cal/s
- e) 160 cal/s

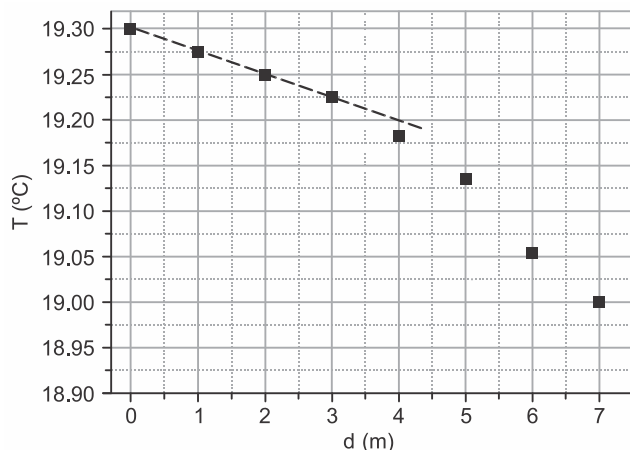
3. Com o calor que "atravessa" uma parede de concreto ($K = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ cal/s cm }^{\circ}\text{C}$) de 10 cm de espessura e área $9,0 \cdot 10^4 \text{ cm}^2$, num intervalo de 100 s, quando suas faces experimentam uma diferença de temperatura de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, é possível fundirmos um cubo de gelo de 10 cm de aresta, a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e pressão normal. O calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g e sua densidade é:

- a) $0,7 \text{ g/cm}^3$
- b) $0,8 \text{ g/cm}^3$
- c) $0,9 \text{ g/cm}^3$
- d) $1,0 \text{ g/cm}^3$
- e) $1,1 \text{ g/cm}^3$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Drones vêm sendo utilizados por empresas americanas para monitorar o ambiente subaquático. Esses drones podem substituir mergulhadores, sendo capazes de realizar mergulhos de até cinquenta metros de profundidade e operar por até duas horas e meia.

4. (Unicamp 2019) Leve em conta os dados mostrados no gráfico abaixo, referentes à temperatura da água (T) em função da profundidade (d).



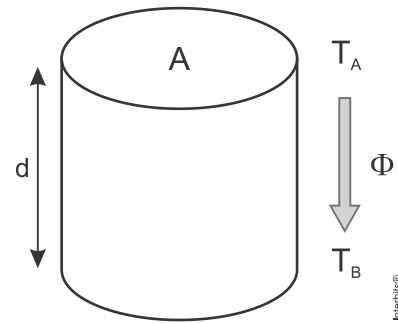
Considere um volume cilíndrico de água cuja base tem área $A = 2 \text{ m}^2$, a face superior está na superfície a uma temperatura constante T_A e a face inferior está a uma profundidade d a uma temperatura constante T_B , como mostra a figura a seguir.

Na situação estacionária, nas proximidades da superfície, a temperatura da água decai linearmente em função de d , de forma que a taxa de transferência de calor por unidade de tempo (Φ), por condução da face superior para a face inferior, é aproximadamente constante e dada por $\Phi = kA \frac{T_A - T_B}{d}$, em que

$k = 0,6 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ é a condutividade térmica da água. Assim, a razão

$\frac{T_A - T_B}{d}$ é constante para todos os pontos da região de queda linear da temperatura da água mostrados no gráfico apresentado.

TRANSMISSÃO DE CALOR – PRIMEIRO ANO – 16/10/2024



Utilizando as temperaturas da água na superfície e na profundidade d do gráfico e a fórmula fornecida, conclui-se que, na região de queda linear da temperatura da água em função de d , Φ é igual a

Dados: Se necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

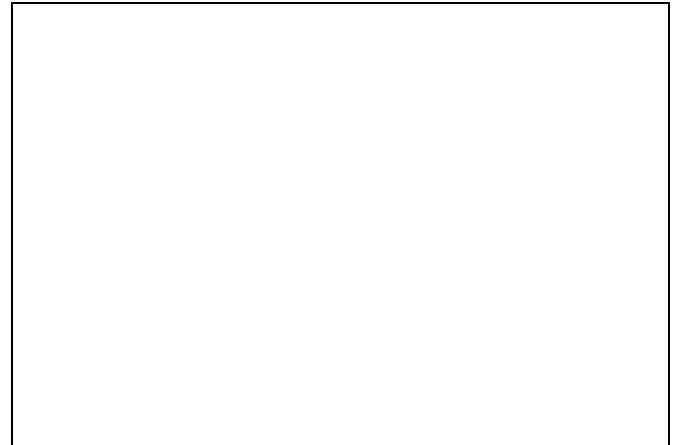
- a) $0,03 \text{ W}$.
- b) $0,05 \text{ W}$.
- c) $0,40 \text{ W}$.
- d) $1,20 \text{ W}$.

CONVECÇÃO

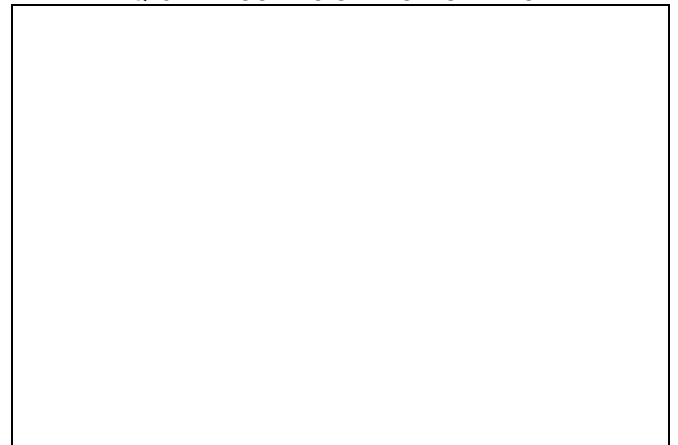
Transmissão de calor por convecção

É um dos processos de transferência de calor que ocorre por meio da movimentação interna de fluidos. O fluido com maior temperatura sobe, uma vez que a densidade diminui.

Q. 4 – AQUECEDORES FICAM NO CHÃO



Q. 5 – AR-CONDICIONADO FICA EM CIMA



PROFESSOR DANILO

Q. 6 – UMA GELADEIRA SIMPLES



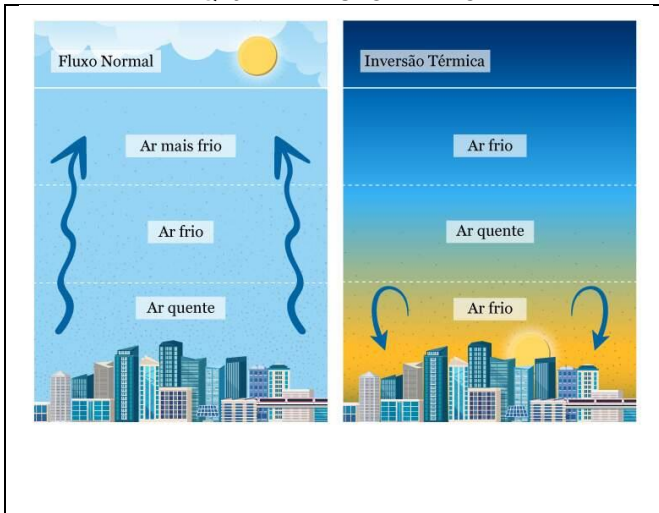
Q. 7 – BRISA MARÍTIMA



Q. 8 – BRISA TERRESTRE

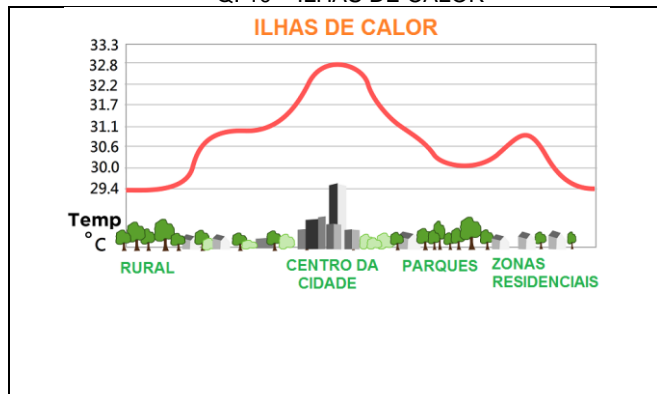


Q. 9 – INVERSÃO TÉRMICA



TRANSMISSÃO DE CALOR – PRIMEIRO ANO – 16/10/2024

Q. 10 – ILHAS DE CALOR

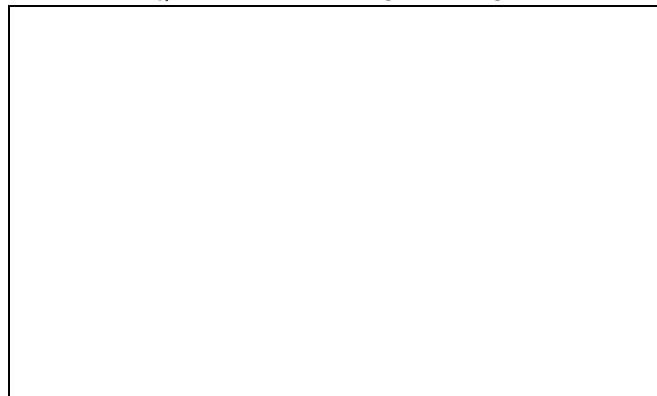


IRRADIAÇÃO

Transmissão de calor por irradiação

Transmissão de calor por onda eletromagnética. Algumas frequências, como o infravermelho, são mais facilmente absorvidas pela matéria, que outras.

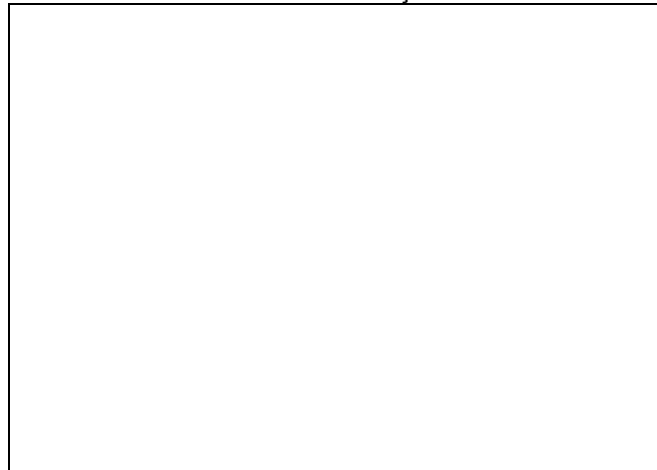
Q. 11 – EXPERIMENTO DE HERCHEL



Na tentativa de medir a temperatura de cada cor, Herschel, em 1800, elaborou um experimento no qual ele decompunha a luz solar, utilizando um prisma. Na tentativa de ver qual a cor mais quente, segundo suas próprias ideias, ele sem querer deixou um termômetro ao lado do vermelho, onde não havia luz e, para surpresa do cientista, este foi o que mais se aqueceu.

Havia sido descoberto o infravermelho. Como esta região do espectro eletromagnético era capaz de aquecer mais os termômetros que qualquer outra cor, atribui-se ao infravermelho o principal responsável pela troca de calor, porém na prática pode depender do material que recebe a luz.

Q. 12 – LEI DA IRRADIAÇÃO TÉRMICA

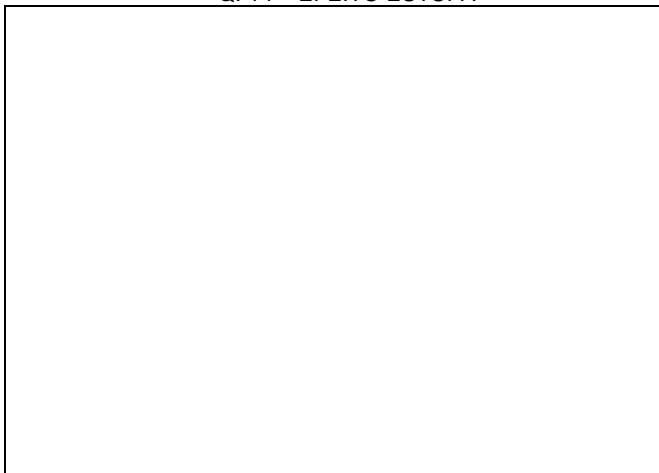


PROFESSOR DANILO

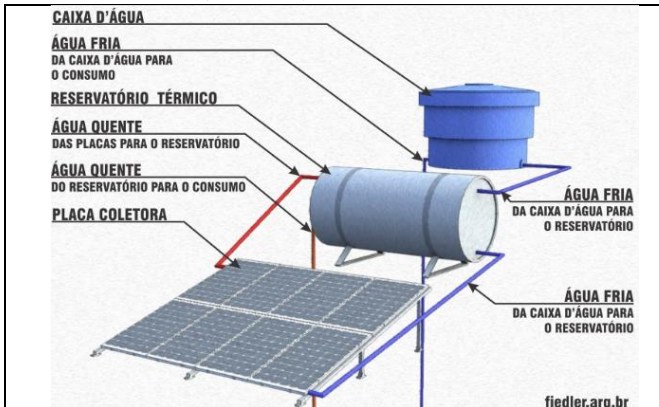
Q. 13 – ESTUFA



Q. 14 – EFEITO ESTUFA

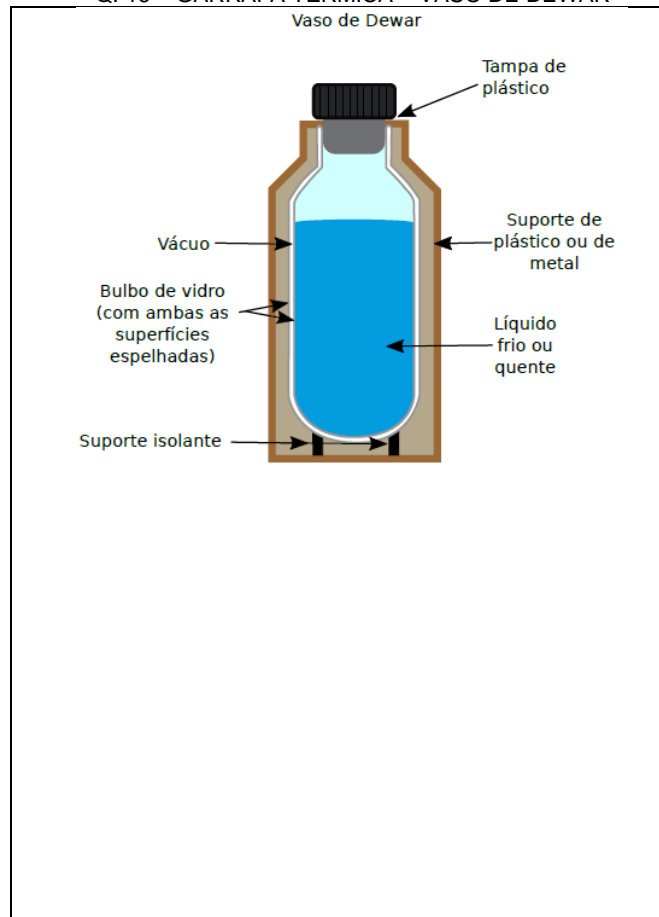


Q. 15 – AQUECEDOR SOLAR

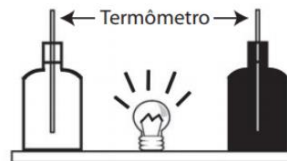


TRANSMISSÃO DE CALOR – PRIMEIRO ANO – 16/10/2024

Q. 16 – GARRAFA TÉRMICA – VASO DE DEWAR

**EXERCÍCIOS**

5. Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



A taxa de variação da temperatura na garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- b) maior no aquecimento e igual no resfriamento
- c) menor no aquecimento e igual no resfriamento
- d) maior no aquecimento e menor no resfriamento
- e) maior no aquecimento e maior no resfriamento

6. Ao meio-dia, o Sol entrega 1000 W de calor para cada metro quadrado de asfalto de uma rodovia. Supondo que o asfalto perca calor apenas por irradiação, sua temperatura de equilíbrio térmico está mais próxima de:

(Dado: constante de Stefan-Boltzmann = $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

- a) 30 °C
- b) 50 °C
- c) 70 °C
- d) 90 °C

GABARITO

1. E 2. C 3. C 4. A 5. E 6. D