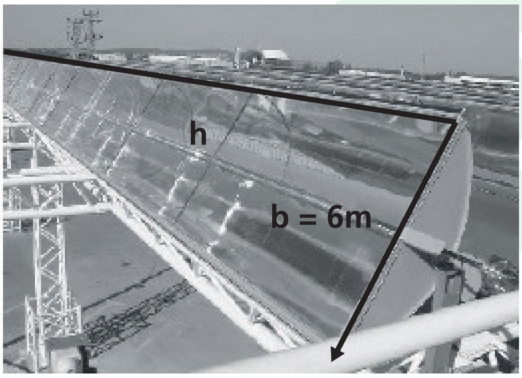
AULA 11: REVISÃO DE CALORIMETRIA E DE DILATAÇÃO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. A água é uma substância pura. O ponto de ebulição de uma substância pura depende da pressão a que a substância é submetida. Quanto maior for a pressão sobre a superfície livre de um líquido, maior será a temperatura na qual o líquido irá ferver, ou seja, maior será a temperatura na qual ele entrará em processo de ebulição. Por exemplo, sob a pressão atmosférica de 1 atm, típica das cidades ao nível do mar, a água inicia o processo de fervura quando sua temperatura atinge 100 °C. Em uma localidade de maior altitude, a pressão atmosférica é menor do que 1 atm, e, consequentemente, o ponto de ebulição da água é menor do que 100 °C. Por exemplo, na cidade de Belo Horizonte, que se acha a 850 m acima do nível do mar, a pressão atmosférica média vale 0,89 atm e a temperatura de ebulição da água é de 97 °C.
No experimento descrito nessa questão, a água da seringa voltou a ferver porque o levantamento do êmbolo provocou uma diminuição na pressão interna da seringa. Consequentemente, o ponto de ebulição da água também diminuiu. Por exemplo, digamos que a água dentro da seringa estava a 90 °C (a água se esfriou um pouco, depois de ser retirada da panela e ser introduzida na seringa). Nessa temperatura, a pressão de ebulição da água é de 0,73 atm. Essa pressão pode ser obtida facilmente, bastando levantar um pouco o êmbolo da seringa. Quando a pressão atingir esse valor, considerando que a temperatura da água se mantenha a 90 °C, a água volta a ferver.
Essa experiência pode ser realizada de forma mais simples, sem a necessidade de aquecimento do líquido. Para isso, a água deve ser substituída por éter etílico (produto cuja venda é controlada). O ponto de ebulição do éter etílico é baixo; a 1 atm, ele ferve a 35 °C. Por isso, o éter, à temperatura ambiente, pode ser introduzido na seringa, de forma que um pequeno deslocamento do êmbolo já é capaz de provocar a ebulição do líquido.

Resposta: D

02. A potência solar S (nessa questão, S = 800 W/m²) não é definida com base na área real exposta aos raios solares. Ela é definida com base em uma área perpendicular aos raios solares. Nessa questão, a área projetada do espelho parabólico é um retângulo de área A = b · h, em que a base **b** vale 6 m e a altura **h** é o valor procurado (veja figura).



Em uma hora, o espelho parabólico recebe e reflete para o tubo com óleo a seguinte quantidade de energia:
$E = S \cdot (\text{área projetada}) \cdot (\text{tempo}) = 800\ W/m^2 \cdot (h \cdot 6\ m) \cdot (3600\ s) = 1{,}728 \cdot 10^7\ h$.
Essa energia será dada em joules, desde que o comprimento **h** seja dado em metros. A energia E deve ser usada para aquecer 1 m³ de água (massa = 1000 kg) de 20 °C a 100 °C, conforme informado na questão. Usando a equação para calcular o calor sensível e sabendo que o calor específico da água é c = 4200 J/(kg °C), podemos determinar a energia necessária para aquecer a massa de água.

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = (1000\ kg) \cdot (4200\ J/kg\ °C) \cdot (100\ °C - 20\ °C) \Rightarrow Q = 3{,}36 \cdot 10^8\ J.$

Igualando os valores de E e de **q** (admitindo um coletor solar com eficiência 100% e que o tubo possua capacidade térmica desprezível), obtemos o valor de **h**:

$E = Q \Rightarrow 1{,}728 \cdot 10^7\ h = 3{,}36 \cdot 10^8 \Rightarrow h = 19{,}4\ m.$

Resposta: A

03. A suposta massa de gelo dos polos, derretida por ano devido ao aquecimento global, pode ser estimada por meio da equação Q = m · L, em que **m** é a massa procurada, $Q = 1{,}6 \cdot 10^{22}$ J é a quantidade de calor fornecida ao gelo anualmente e $L = 3{,}2 \cdot 10^5$ J/Kg é calor latente de fusão do gelo. Substituindo esses valores na equação, obtemos:

$1{,}6 \cdot 10^{22}\ J = m \cdot 3{,}2 \cdot 10^5\ J/Kg \Rightarrow m = 50 \cdot 10^{15}\ Kg$

Portanto, a alternativa correta é a B.

Resposta: B

04. A água, para evaporar, deve receber calor. Por isso, quando transpiramos, evaporando água do nosso corpo para o ar através dos poros, o nosso corpo cede calor para essa água. O elevado calor latente de vaporização da água (L_V = 540 cal/g) indica que mesmo uma pequena quantidade de água necessita ganhar muito calor para sofrer vaporização. Por isso, a transpiração consiste em um dos mais eficientes mecanismos biológicos que permitem regular a nossa temperatura corpórea.

Resposta: B

05. **Dados:** $Q_{A\ell} = Q_{Fe}$; $c_{A\ell} = 2\ c_{Fe}$; $\Delta T_{A\ell} = \Delta T_{Fe} = \Delta T$.

$$Q_{A\ell} = Q_{Fe} \Rightarrow m_{A\ell} c_{A\ell} \Delta T = m_{Fe} c_{Fe} \Delta T \Rightarrow m_{A\ell}\ 2\ c_{Fe} = m_{Fe} c_{Fe} \Rightarrow\ m_{A\ell} = \frac{m_{Fe}}{2}$$

Resposta: D

06. 1) O posto compra e revende 20000 ℓ de álcool por dia, em uma semana:
$V_0 = 7 \cdot 20000\ (\ell)$
$V_0 = 140000\ (\ell)$.

2) Aquecendo-se esse álcool, haverá uma dilatação volumétrica dada por:
$\Delta V = V_0\ \gamma\ \Delta\theta$
$\Delta V = 140000 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot (35 - 5)(\ell)$
$\Delta V = 4200\ \ell$

Atenção para o fato de que esse volume de 4200 ℓ não foi comprado. Assim, esse volume "adicional" corresponde ao lucro do posto de gasolina em razão da dilatação térmica.

Portanto: $x = 4200 \cdot 1,60$

$\boxed{x = \text{R\$ } 6.720,00}$

Resposta: D

07. Pelo gráfico, podemos dizer que o volume a 0 °C é, aproximadamente, 1,00015 cm^3 e a 4 °C, aproximadamente, 1,00003 cm^3, ou seja, varia 0,00012 cm^3.
Dividindo a variação pelo valor inicial: 0,00012/1,00015, encontramos: 0,00012 = 0,012%.
Assim, o volume cai cerca de 0,012% em relação ao valor inicial.

Resposta: C

08. I. **Falso:** com o aumento da temperatura, ocorre a dilatação, ou seja, o aumento de volume, sem alteração da massa: a densidade diminui (ou seja, fica menos massa por litro de combustível). Assim, na hora mais quente do dia, em 1 ℓ de combustível haveria menos massa, porque a densidade dele diminuiu.
II. **Verdadeiro:** com uma temperatura mais baixa, a densidade seria maior, ou seja, mais massa por litro.
III. **Verdadeiro:** uma vez que o importante é a massa de combustível, a venda da gasolina no quilograma resolveria o problema.

Resposta: E

09. **Dados:** m = 400 g; Q = 4400 cal; c = 0,22 cal/g · °C; T_0 = 20 °C.

$$Q = mc(T - T_0) \Rightarrow T - T_0 = \frac{Q}{mc} \Rightarrow T - 20 = \frac{4400}{400 \times 0,22} \Rightarrow T - 20 = 50 \Rightarrow T = 70\ °C$$

Resposta: D

10. **Dados:** V = 100 L $\Rightarrow$ m = 100 kg; c = 1 cal/g · °C = 4,2 J/g · °C = 4200 J/kg · °C e ΔT = 20 °C.

Quantidade de calor necessária no aquecimento: $Q = m\ c\ \Delta T = 100(4200)(20) = 84 \times 10^5$ J.

Potência útil: $P_U = 0,8(5000) = 4000\ W = 4 \times 10^3$ J/s.

$$P_U = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P_U} = \frac{84 \times 10^5}{4 \times 10^3} = 2100\ s = 35\ min.$$

Resposta: C