

1) Spezifische Wärmekapazität von Sand: $c = 0,84 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Spezifische Wärmekapazität von Wasser: $c = 4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. In Worten: Man braucht nur 0,84 kJ um 1kg Sand um 1K bzw um 1°C zu erhöhen. Beim Wasser benötigt man 4,182 kJ. Das bedeutet der Sand erwärmt sich schneller als die Wasserpfütze.

2) $m = 0,5 \text{ kg}$, $\Delta T = 5^\circ\text{C}$, $c_{\text{Al}} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \Rightarrow Q = m \cdot c_{\text{Al}} \cdot \Delta T = \underline{\underline{2240 \text{ J}}}$

3) $m_T = 70 \text{ kg}$, $\Delta T = 0,15^\circ\text{C}$, $1000 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ l} \Rightarrow m_w = 10^6 \text{ kg}$, $c_w = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$
 $E_{\text{pot}} = Q \Leftrightarrow m_T \cdot g \cdot h = m_w \cdot c_w \cdot \Delta T \Leftrightarrow h = \frac{m_w \cdot c_w \cdot \Delta T}{m_T \cdot g} = 913499,34 \text{ m} \approx \underline{\underline{913,5 \text{ km}}}$

4) a) Man verwendet Flüssigkeiten mit hoher spezifischer Wärmekapazität (z.B. Wasser). Schon bei geringer Temperaturerhöhung des Wassers kann relativ viel Energie aufgenommen werden und über einen Kreislauf an die Umwelt abgeführt werden. (Hinweis: Wasser hat den Nachteil, dass es im Winter gefriert und der Kühler unter Umständen platzen wird. Man setzt daher Gefrierschutzmittel bei oder verwendet nicht Wasser, sondern eine Flüssigkeit mit hoher spezifischer Wärmekapazität aber niedrigerem Gefrierpunkt.)

b) Bei einer Thermoskanne verwendet man Materialien mit kleiner spezifischer Wärmekapazität. Beim Eingießen einer heissen Flüssigkeit erwärmen sich auch die Innenwände der Kanne fast auf den Temperaturwert der Flüssigkeit. Ist die spezifische Wärmekapazität des Wandmaterials klein, so ist auch die Energieaufnahme klein und die Flüssigkeit kühlt sich nur unmerklich ab. (Hinweis: Bei diesem Problem spielt auch die Wärmeleitung und Wärmestrahlung eine Rolle. Sie wird durch das Vakuum zwischen den Wänden der Kanne und die versilberten Oberflächen nahezu unterbunden.)

c) Ein Nachtspeicherofen (= elektrischer Speicherofen) soll möglichst viel Energie aufnehmen können. Würde man eine Flüssigkeit kleiner spezifischer Wärmekapazität verwenden, so würde der Speicher eine hohe Temperatur erreichen und die Energieverluste durch Abstrahlung würden sich erhöhen. Bei grosser spezifischer Wärmekapazität der Flüssigkeit ergibt sich bei gleicher Energieaufnahme eine geringere Temperaturdifferenz zur Umgebung.

5) $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = \rho \cdot V \cdot c \cdot \Delta T$. Betrachtet man diese Formel, so bleiben V und ΔT konstant und c und ρ verändern sich.

Aluminium: $c \cdot \rho = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2419200 \frac{\text{J}}{\text{m}^3\cdot^\circ\text{C}}$ Eisen: $c \cdot \rho = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 3537000 \frac{\text{J}}{\text{m}^3\cdot^\circ\text{C}}$

Blei: $c \cdot \rho = 129 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 11340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1462860 \frac{\text{J}}{\text{m}^3\cdot^\circ\text{C}}$ Kupfer: $c \cdot \rho = 383 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 8920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 3416360 \frac{\text{J}}{\text{m}^3\cdot^\circ\text{C}}$

Eisen ist bei diesen Bedingungen am besten geeignet. Die Platten sind trotzdem häufig aus Aluminium, weil deren geringes Gewicht im Service vorteilhaft ist.

6) $m = 400 \text{ kg}$, $\Delta T = 35^\circ\text{C}$, $c_w = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $1 \text{ kWh} = 3'600'000 \text{ J}$ entspricht 8 Rp.

$Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T = \underline{\underline{58548000 \text{ J}}}$. Das entspricht: $\underline{\underline{160 \text{ Rp} = 1,30 \text{ CHF}}}$

7) a) $V = 2500 \text{ m}^3 \Rightarrow m = 2,5 \cdot 10^6 \text{ kg}$, $c_w = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $\Delta T = 9^\circ\text{C} \Rightarrow Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T = 9,4035 \cdot 10^{10} \text{ J} \approx \underline{\underline{26137,5 \text{ kWh}}}$

b) $1 \text{ kWh} \approx 17 \text{ Rp} \Rightarrow 26137,5 \text{ kWh} \approx \underline{\underline{4443,4 \text{ Fr}}}$ (Dies ist nicht nur finanziell sondern vor allem auch umwelttechnisch völlig unsinnig)

8) $m = 1 \text{ kg}$, $\Delta T = 78^\circ\text{C}$, $c_w = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \Rightarrow Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T = \underline{\underline{326196 \text{ J}}}$

$E_{\text{pot}} = Q \Rightarrow h = \frac{Q}{m \cdot g} = \underline{\underline{33251,4 \text{ m}}}$

9) $c_E = 2430 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $\Delta T = 60^\circ\text{C}$, $\rho_E = 789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $V = 85 \text{ cm}^3 = 8,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

$m_E = \rho \cdot V = 0,067065 \text{ kg} \Rightarrow Q = m_E \cdot c_E \cdot \Delta T = \underline{\underline{9778,1 \text{ J}}}$