



## Månadens problem – NOVEMBER 2019

### Lösningförslag

1. (a) Samsungbatteriet är märkt “9,88 Wh”. Eftersom

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600 \text{ Ws} = 3600 \text{ J},$$

borde detta innebära att det kan lagra energimängden  $9,88 \cdot 3600 \text{ J} = 35,6 \cdot 10^3 \text{ J}$ . Motsvarande värde för iPhonebatteriet blir  $7,45 \cdot 3600 \text{ J} = 26,8 \cdot 10^3 \text{ J}$ .

(b) På Samsungbatteriet läser vi vidare att det står “3,8 V”. Laddningsmängden som flyttas från batteriets ena pol till den andra under den tid då energimängden ovan omsätts borde då ges av

$$U = \frac{\Delta W}{Q} \Leftrightarrow Q = \frac{\Delta W}{U} = \frac{35,6 \cdot 10^3 \text{ J}}{3,8 \text{ V}} = 9,4 \cdot 10^3 \text{ C}.$$

För iPhonebatteriet blir motsvarande värde

$$Q = \frac{\Delta W}{U} = \frac{26,8 \cdot 10^3 \text{ J}}{3,80 \text{ V}} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ C}.$$

Tittar vi noggrant ser vi att det också står “1960 mAh” på iPhonebatteriet. Eftersom

$$1 \text{ mAh} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ As} = 3,6 \text{ C},$$

borde laddningsmängden vara  $1960 \cdot 3,6 \text{ C} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ C}$ , vilket stämmer bra överens med beräkningen ovan.

- (c) Sökta höjden fås ur

$$W = mgh \Leftrightarrow h = \frac{W}{mg} = \frac{30 \cdot 10^3}{0,150 \cdot 9,82} \text{ m} = 20 \cdot 10^3 \text{ m}.$$

**Svar:** (a) 36 kJ (Samsung) och 27 kJ (iPhone) (b) 9,4 kC (Samsung) och 7,1 kC (iPhone) (c) Ungefär 20 km.

2. Vi gör b-uppgiften direkt och sätter sedan in värden. Vi kallar luftfickans höjd vid kokpunkten för  $H$ . Trycket i den inneslutna volymen vid de två temperaturerna  $T_1$  och  $T_2$  är

$$P_1 = P_0 + \rho gh \quad \text{respektive} \quad P_2 = P_0 + \rho gH.$$

Vid kokpunkten ges det totala trycket av summan av luftens partialtryck och vätskans partialtryck. Vid kokpunkten är vätskans partialtryck  $P_0 = 1$  atm. Totala trycket är då

$$P_2 = P_{2,\text{luft}} + P_0$$

Den inneslutna luften följer gaslagen vilket innebär att

$$\frac{P_1 \cdot Sh}{T_1} = \frac{P_{2,\text{luft}} \cdot SH}{T_2}.$$

Detta ger

$$P_{2,\text{luft}} = \frac{hT_2}{HT_1} P_1 = \frac{hT_2}{HT_1} (P_0 + \rho gh).$$

Från det totala trycket vid kokpunkten får vi

$$\rho gH = \frac{hT_2}{HT_1} (P_0 + \rho gh),$$

vilket ger

$$H = h \sqrt{\frac{T_2}{T_1} \left( \frac{P_0}{\rho gh} + 1 \right)}.$$

Till sist får vi den sökta volymen

$$\Delta V = S(H - h) = Sh \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1} \left( \frac{P_0}{\rho gh} + 1 \right)} - 1 \right).$$

Insättning av värden (med temperaturer angivna i K) ger

$$\begin{aligned} \Delta V &= Sh \cdot \left( \sqrt{\frac{(59 + 273)}{(20 + 273)} \left( \frac{1,01325 \cdot 10^5}{0,79 \cdot 10^3 \cdot 9,82 \cdot 0,050} + 1 \right)} - 1 \right) \\ &= Sh \cdot 16,24 \\ &= 75 \cdot 10^{-6} \cdot 0,050 \cdot 16,24 \text{ m}^3 = 61 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 61 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

**Svar:** (a)  $61 \text{ cm}^3$  (b)  $Sh \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1} \left( \frac{P_0}{\rho gh} + 1 \right)} - 1 \right)$