

12. ročník, úloha I. 1 ... srdce (4 body; průměr ?; řešilo 108 studentů)

Lidské srdce napumpuje za minutu $q = 5\text{ l}$ krve při tlaku $p \doteq 100\text{ mmHg}$. Kolik dní by byla schopna konat stejnou práci standardní autobaterie s účinností $\eta = 50\%$? ($Q = 48\text{ A}\cdot\text{h}$, $U = 12\text{ V}$)

Práci, kterou srdce vykoná, bychom mohli přirovnat k práci pístu, který vytlačuje krev pod tlakem p tak, že za minutu vytlačí objem q . Přitom předpokládáme, že po sevření srdce ochabne a další krev se do něho nalije samovolně, bez toho, aby muselo konat nějakou práci. Označme $q_S = q/\Delta t$ ($\Delta t = 1\text{ min}$) objemový průtok krve. Vypočteme nyní jaký výkon P_S má srdce

$$\Delta W_S = FS\Delta s = p\Delta V \quad \Rightarrow \quad P_S = \frac{\Delta W_S}{\Delta t} = p \frac{\Delta V}{\Delta t} = pq_S.$$

Autobaterie má „v sobě“ energii rovnou $E_A = QU$, dokáže však poskytnout jenom energii $E' = \eta E_A$. Proto pro výsledný čas t (čas, po který je baterie schopna dodávat stejný výkon jako srdce) bude platit

$$t = \frac{E'}{P_S} = \frac{\eta QU}{pq} \Delta t \doteq 10,8\text{ dne}.$$

Pozor na dosazované veličiny, většina chyb byla způsobena právě nesprávným převodem jednotek. Dosadíme $Q = 48\text{ A}\cdot\text{h} = 172\,800\text{ C}$, $p = 13\,300\text{ Pa}$, $q = 5 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$.

Slavomír Nemšák