

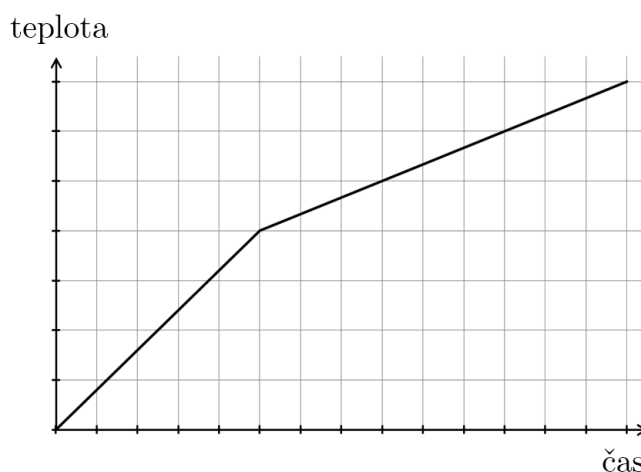
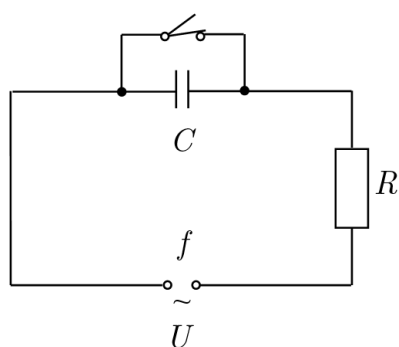


Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 59. ročníku FO
kategorie B

1. Topné těleso s kondenzátorem

Ke zdroji střídavého napětí s efektivní hodnotou U a frekvencí $f = 50$ Hz je připojeno topné těleso o odporu $R = 45 \Omega$ sériově s kondenzátorem, k němuž je paralelně připojen spínač. Voda v nádobě s topným tělesem se ohřívá podle grafu závislosti teploty vody na čase, přičemž se v průběhu ohřívání se změnila poloha spínače. Tepelné ztráty během ohřevu zanedbáme.

- Určete kapacitu kondenzátoru.
- Určete fázové posunutí φ mezi napětím zdroje a proudem v obvodu v době, kdy je spínač rozpojen.
- Určete efektivní napětí U_R na rezistoru při rozepnutém spínači.



2. Sáňkař na cestě

Na konci uježděného sáňkařského svahu je asfaltová cesta. Závěr svahu a cesta jsou vodorovné, přechod mezi povrchy tvoří ostrou hranici a je kolmý k trajektorii saní. Sáňky o délce $l = 1,2$ m přijíždí k cestě rychlostí v_0 . Součinitel tření mezi asfaltem a sáňkami je $f = 0,40$. Určete dobu, za kterou sáňky zastaví a vzdálenost, do které dojedou, je-li velikost rychlosti v_0

- $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
- $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Svah před cestou je dokonale hladký, součinitel tření mezi sáňkami a asfaltem je ve všech místech cesty stejný. Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3. Kapilární a osmotický tlak

Pro výživu rostlin i živočichů jsou významné kapilární jevy a osmotický tlak.

- Rostlinné kapiláry mají průměr $d_1 = 10^{-5}$ m. Do jaké výšky h_1 vystoupí voda v kapiláře o takovém průměru? Jaký průměr d_2 by musely mít kapiláry v kmeni sekvoje, aby se jimi voda dostala do výšky $h_2 = 80$ m? Stačí kapilární tlak pro dopravení živin do koruny vysokého stromu?
- Jak velký osmotický tlak vznikne v kořenech rostliny, předpokládáme-li, že v půdě je čistá voda a v rostlinných kapilárách roztok soli, obsahující v jednom litru vody 10 gramů NaCl? Stačí takový tlak dopravit živiny do koruny vysokého stromu? Průměrnou teplotu půdy předpokládejte 15°C .
- Osmotický tlak krve u člověka je přibližně $7,0 \cdot 10^5$ Pa. Kolikaprocentní roztok NaCl bude izotonický s krví, tj. bude mít za stejné teploty stejný osmotický tlak?

Osmotický tlak závisí na molární koncentraci rozpuštěné soli podle vztahu $p_{osm} = iRTc$, kde c je molární koncentrace rozpuštěné soli v jednotkách $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ a i van't Hoffův koeficient. Pro roztok NaCl je hodnota $i \approx 2$.

Povrchové napětí vody $\sigma = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, molární plynová konstanta $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, tíhové zrychlení $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, molární hmotnosti sodíku a chlóru $M_m(\text{Na}) = 23 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_m(\text{Cl}) = 35,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

4. Kmity v U–trubici

V U–trubici všude stejného průřezu je rtuť o hmotnosti m_1 . Při vzniku malých kmitů rtuti v trubici je perioda kmitů T_1 .

- Určete tuto periodu.
- Když na hladinu rtuti v jednom rameni trubice nalijeme vodu o hmotnosti m_2 , změní se perioda malých kmitů soustavy na T_2 . Když pak do druhého ramena trubice přidáme líh o hmotnosti m_3 , změní se perioda malých kmitů soustavy na T_3 . Určete hmotnosti vody m_2 a hmotnost lihu m_3 . Voda ani líh nepřesáhnou do opačného ramene U–trubice.