

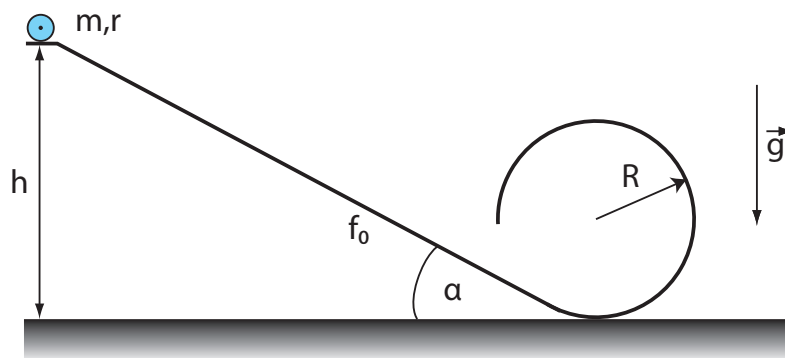
# Státní zkouška z didaktiky fyziky: příklady k řešení

## Varianta A

U každé úlohy v každém jejím oddílu zformulujte jednoduché otázky, jejichž zodpovězení provede studenta střední školy krok za krokem celým výpočtem.

**Úloha 1** Kuličku o hmotnosti  $m$  a poloměru  $r$  vypustíme z klidu z výšky  $h$  po nakloněné rovině, která má úhel sklonu  $\alpha$ . Nakloněná rovina je zakončena svislou kruhovou smyčkou o poloměru  $R \gg r$  (tzv. „smyčka smrti“, viz obrázek 1). Tíhové zrych-

Obrázek 1:



lení je  $\vec{g}$ . Koeficient statického tření mezi kuličkou a dráhou je  $f_0$ . Požadujeme, aby se kulička po celou dobu kontaktu s dráhou odvalovala bez prokluzu. Určete

- podmínky, které musí splňovat zadané veličiny, aby kulička prošla i nejvyšším bodem smyčky, tj. aby se od dráhy neoddělila, určete výšku  $h$  vyhovující těmto podmínkám,
- podmínky, které musí splňovat zadané veličiny, aby byl splněn požadavek a) a valení bylo bez prokluzu,
- úhlovou polohu místa (azimutální úhel polohového vektoru vzhledem ke středu smyčky), v němž se kulička oddělí od dráhy, nebudou-li splněny podmínky a); v tomto případě popište pohyb kuličky před dopadem na dráhu.

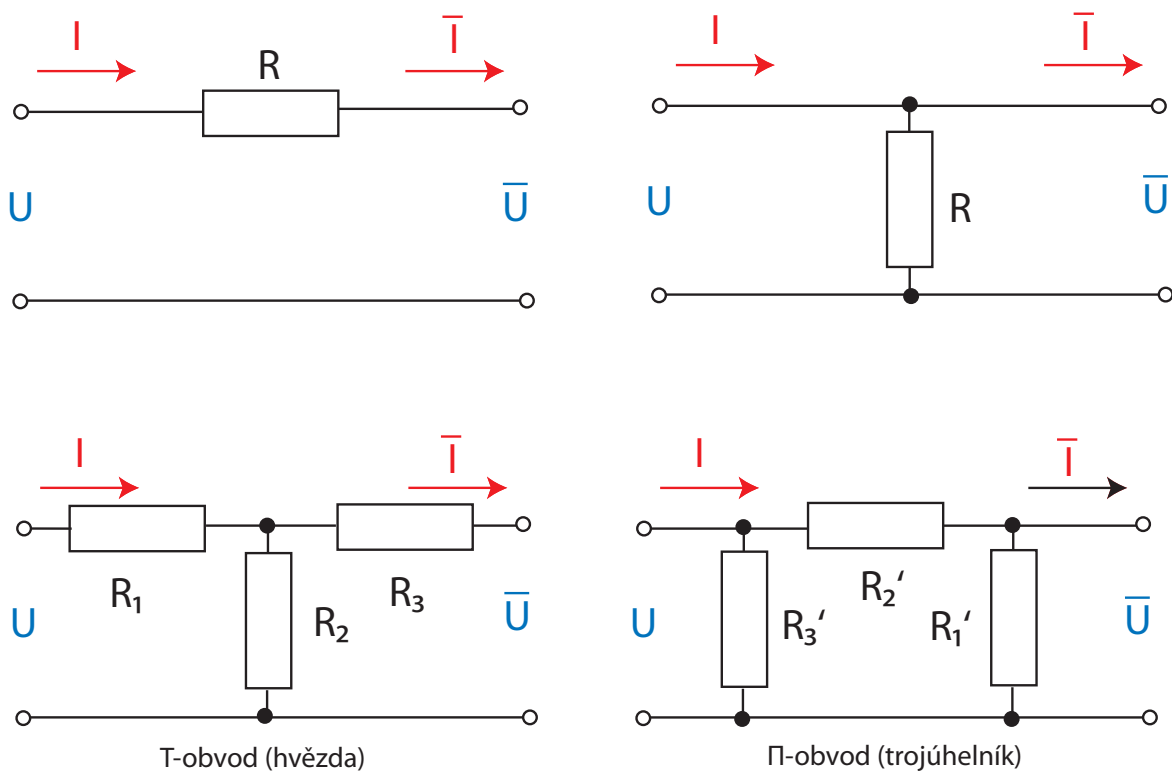
**Úloha 2** Kyslík o hmotnosti 16 g při teplotě 27°C zaujímá objem 0,1l. Vypočítejte práci plynu v těchto případech:

- Plyn se rozepte adiabaticky na objem 1,0l.
- Plyn se rozepte izobaricky na objem 1,0l a potom se ochladí při nezměněném objemu na takovou teplotu, která vznikla na konci adiabatického rozeptnutí.

Jak vyložíte rozdíl mezi prací v případě a) a mezi prací v případě b)?

**Úloha 3** Na obrázku 2 jsou tzv. elementární kvadrupóly, dále T-obvod (hvězda) a  $\Pi$ -obvod (trojúhelník). Ve všech případech vyjádřete

Obrázek 2:



- výstupní proud  $\bar{I}$  pomocí vstupních veličin  $I$  a  $U$ ,
- výstupní napětí  $\bar{U}$  pomocí vstupních veličin  $I$  a  $U$ ,

Napište základní rovnice pro převodní vztahy od hvězdy k trojúhelníku, případně určete i jejich řešení (nejprve obecně, pak i pro hodnoty  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 4\Omega$  a  $R_3 = 8\Omega$ ).

**Úloha 4** Na ose dutého zrcadla o poloměru  $r = 12$  cm je umístěn svítící bod, jehož obraz má vzdálenost  $d = 5$  cm od předmětu a leží blíže zrcadlu než předmět. Určete vzdálenost předmětu od zrcadla. Úlohu řešte početně, výsledek ověřte grafickou konstrukcí.

**Úloha 5** Kolik litrů vodíku vznikne, reaguje-li 20 g mědi s kyselinou sírovou? Děj probíhá v běžných laboratorních podmínkách.

**Z následujících dvou úloh si zvolte právě jednu:**

**Úloha 6A** Popište konstrukci cyklotronu. Je-li dána magnetická indukce  $B = 3 \text{ T}$  a napětí mezi duanty  $U = 100 \text{ kV}$ , určete:

- Frekvenci střídavého napětí, které musí být mezi duanty, a poloměr cyklotronu, aby z cyklotronu vycházely protony o kinetické energii 40 MeV.
- Frekvenci střídavého napětí, které musí být mezi duanty, a poloměr cyklotronu, aby z cyklotronu vycházely pozitrony o kinetické energii 40 MeV. V čem se tento výpočet liší od výpočtu pro protony?
- Popište co nejpřesněji trajektorii kladně nabitě částice, jestliže mezera mezi duanty má šířku  $d$  a při pohybu uvnitř duantů je tato částice elektrostaticky stíněna.

**Úloha 6B** Radiokarbonová metoda se užívá k datování organických nálezů v archeologii.

- Vysvětlete princip této metody.
- Víte-li, že poločas rozpadu uhlíku  $^{14}_6\text{C}$  je 5730 roků, určete stáří dřevěného předmětu, u něhož je aktivita jednoho gramu dřeva rovna třem pětinám aktivity jednoho gramu dřeva u právě poraženého stromu stejného druhu.
- Napište rovnici, podle které izotop  $^{14}_6\text{C}$  vzniká, víte-li, že vzniká z dusíku  $^{14}_7\text{N}$  po srážce s neutronem.
- Co je produktem rozpadu, víte-li, že při rozpadu uhlíku  $^{14}_6\text{C}$  se uvolňuje  $\beta^-$  záření o energii 0,155 MeV? Víte o nějakém využití vzniklého produktu v technické praxi?
- Radiokarbonová metoda datování se dříve používala při stáří předmětů do 20 000 let, nyní až do 70 000 let. Určete, jak se změnila citlivost detektorů.