

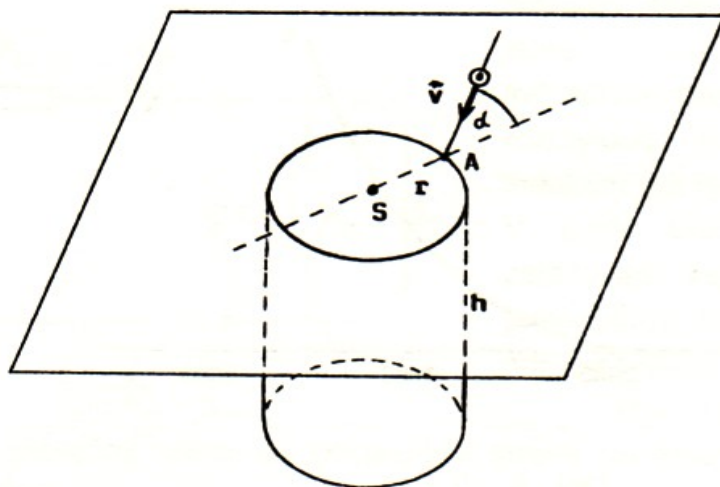
Texty súťažných úloh II. kola 34. roč. FO, kategória A

1. Vertikálne umiestnená valcová nádoba s dnom má polomer r a výšku h . Horizontálna hladká rovina prechádza ústím nádoby. V rovine je kružnicový otvor totožný s ústím nádoby, pozri obr. A - 1. Malá guľôčka sa pohybuje po horizontálnej rovine stálou rýchlosťou v . V bode A guľôčka prejde z roviny do nádoby. Rýchlosť v zvierá so zvislou rovinou prechádzajúcou bodom A a geometrickou osou nádoby uhol α .

a) Opíšte, vysvetlite a zdôvodnite, aký pohyb bude guľôčka konať po prejení bodom A.

b) Určte podmienku, ktorú musí spĺňať vzťah medzi veličinami v , r , h a α , aby guľôčka po pružných odrazoch so stenami a dnom valca mohla z neho "vyskočiť".

c) Uvážte situáciu pre hodnoty veličín : $v = 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $r = 0,22 \text{ m}$, $h = 0,40 \text{ m}$, $\alpha = 30^\circ$. Aký počet odrazov od steny a aký počet odrazov od dna nádoby urobí guľôčka v tomto prípade, aby splnila podmienku b)?



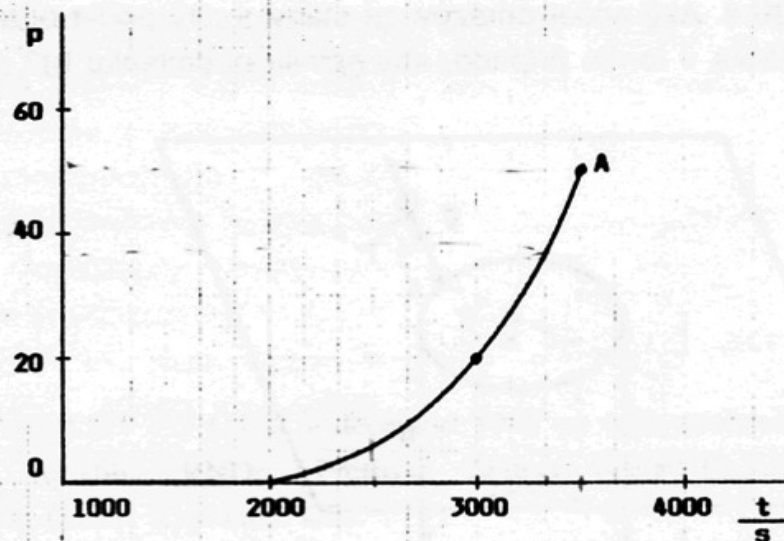
Obr. A - 1

2. Sonda vypustená z kozmickej lode sa približuje k povrchu planéty po vertikále so stálou rýchlosťou. Na kozmickú loď vysiela informácie o tlaku okolitej atmosféry. Graf závislosti tlaku p atmosféry od času t pohybu sondy je na obr. A - 2. Po dopade sondy na povrch planéty (bod A grafu), prístroje sondy odmerali teplotu atmosféry $T = 700 \text{ K}$ a hodnotu tiažového zrýchlenia $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

a) Určte veľkosť v rýchlosti sondy, ak viete, že atmosféra je tvorená prevažne z oxidu uhličitého.

b) Určte teplotu T_1 atmosféry vo výške $h_1 = 15 \text{ km}$ nad povrchom planéty.

Tiažové zrýchlenie planéty na celej trajektórii sondy je približne rovnaké. Atmosféru planéty považujte za ideálny plyn. Molárna hmotnosť CO_2 $M_m = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$.



Obr. A - 2

3. Foton s energií $E_f = 4,50 \text{ keV}$ narazí do volného elektronu, o němž předpokládáme, že je v klidu. Foton se po odrazu pohybuje opačným směrem vzhledem ke směru, kterým dopadl.

Určete

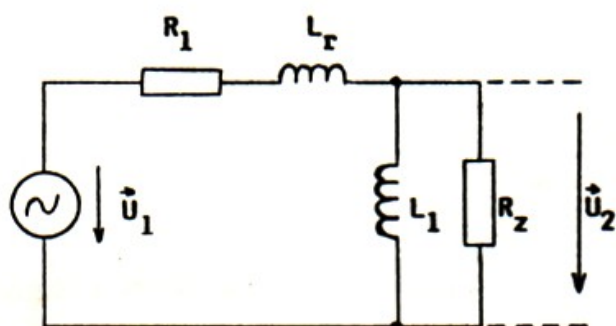
a/ vlnovou délku λ dopadajícího fotonu a oblast spektra elektromagnetického záření, do níž foton patří,

b/ rychlost v a energii E elektronu po srážce,

c/ o kolik procent je větší vlnová délka odraženého fotonu v porovnání s vlnovou délkou dopadajícího fotonu.

Planckova konstanta $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, klidová hmotnost elektronu $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, rychlost šíření světla ve vakuu $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

4. Na obr. A - 3 je náhradní schéma elektrického transformátoru, ve kterém R_1 je ekvivalentní odpor primární strany (vnitřní odpor zdroje + odpor vinutí



primární cívky + ekvivalent ztrát v jádru transformátoru), L_1 je indukčnost primární cívky, L_r je tzv. rozptylová indukčnost (vyjadřuje indukční tok rozptýlený mimo jádro). V praxi platí $L_r \ll L_1$. R_2 je zatěžovací odpor transformátoru (sekundární strany) přepočítaný na primární stranu podle vztahu

$$R_2 = R_2 p^2,$$

Obr. A - 3

kde R_2 je skutečný odpor na sekundární straně transformátoru a p je převod transformátoru.

Transformátor je připojen ke zdroji harmonického napětí s konstantní efektivní hodnotou U_1 , jehož frekvenci můžeme měnit.

a) Pri ktorej frekvencii f_s je napätie U_2 na zaťažovacom odporu najväčšie (U_{2m})? Jaká je efektivní hodnota U_{2m} a fázové posunutí ϕ_s napětí U_{2m} proti napětí U_1 ?

b) Určete dolní mezní frekvenci $f_d < f_s$, při které napětí U_2 poklesne na hodnotu $U_{2m}/\sqrt{2}$. Jaké bude při této frekvenci fázové posunutí ϕ_d ?

c) Určete horní mezní frekvenci $f_h > f_s$, při které napětí U_2 poklesne na hodnotu $U_{2m}/\sqrt{2}$. Jaké bude při této frekvenci fázové posunutí ϕ_h ?

d) Zjednodušte náhradní schéma transformátoru pro nízké frekvence $f < f_s$ a v tomto případě zjednodušte výpočet dolní mezní frekvence.

e) Zjednodušte náhradní schéma transformátoru pro vysoké frekvence $f > f_s$ a v tomto případě zjednodušte výpočet horní mezní frekvence.

Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro hodnoty $U_1 = 30 \text{ V}$, $R_1 = 250 \Omega$, $R_2 = 500 \Omega$, $L_1 = 1,20 \text{ H}$, $L_2 = 0,0100 \text{ H}$.

Texty vydal ÚV FO ČSFR v decembri 1992 vo vydavateľstve PROTON v Nitre.
Úlohy navrhli: RNDr. Přemysl Šedivý, doc.RNDr.Arpad Kecskés, CSc.,
doc.RNDr.Ing.Daniel Kluvanec, CSc.

Za správnosť textov zodpovedá: doc.RNDr.Ing.Daniel Kluvanec, CSc.

Recenzia úloh:- doc.RNDr.Ivo Volf, CSc., RNDr.Karel Sandler, CSc.,
doc.RNDr.Arpad Kecskés, CSc., RNDr.Lubomír Zelenický.