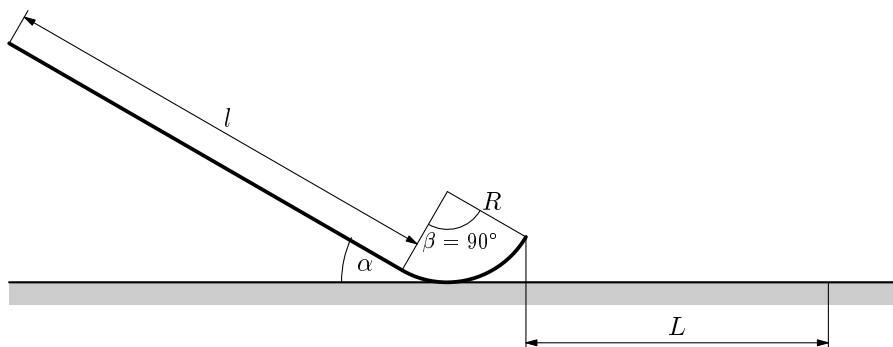




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 43. ročníku FO
kategorie B

1. Malá kulička se skutálela po dráze tvaru nakloněné roviny délky l svírající s vodorovnou rovinou úhel α a zakončené obloukem o poloměru R a středovém úhlu 90° (obr. 1).



Obr. 1

- Určete velikost rychlosti $\mathbf{v}$, se kterou kulička opouští konec oblouku.
- Určete maximální výšku H nad vodorovnou rovinou, do které se kulička dostane po opuštění dráhy.
- Určete dobu T , po kterou se těleso nachází ve vzduchu po opuštění dráhy.
- Určete vodorovnou vzdálenost L , kam se kulička dostane po opuštění dráhy.

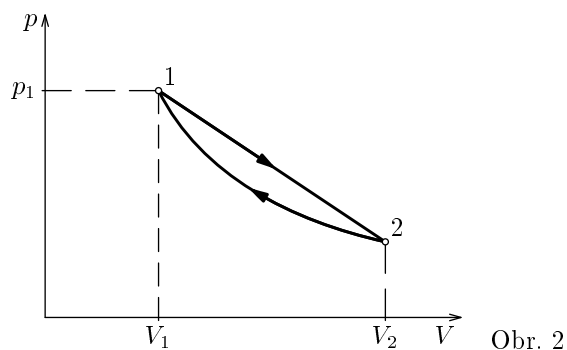
Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty: $l = 2,00$ m, $\alpha = 30^\circ$, $R = 0,400$ m, $g = 9,81$ m·s⁻².

Předpokládejte, že kulička se valí bez klouzání. Valivý odpor a působení vzduchu zanedbejte. Poloměr kuličky je velmi malý ve srovnání s délkou nakloněné roviny a poloměrem oblouku. Moment setrvačnosti kuličky vzhledem k ose otáčení procházející jejím středem je $J_0 = \frac{2}{5}mr^2$.

2. Ideální plyn o látkovém množství $n = 2$ moly prochází kruhovým dějem 1–2–1, jehož p - V diagram je na obr. 2. Děj 1–2 je zobrazen úsečkou, děj 2–1 je izotermický. V počátečním stavu 1 má plyn objem $V_1 = 50$ litrů a tlak $p_1 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa. Ve stavu 2 má plyn objem $V_2 = 3V_1$.

- Určete počáteční teplotu T_1 . Určete teplotu T_2 a tlak p_2 ve stavu 2.
- Určete závislost $T(V)$ teploty na objemu pro obě větve cyklu a znázorněte cyklus ve V - T diagramu.
- Určete maximální teplotu $T_{\max}$ během cyklu, příslušný objem V' a tlak p' .
- Určete celkovou práci vykonanou plynem během jednoho cyklu.

Molární plynová konstanta $R_m = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

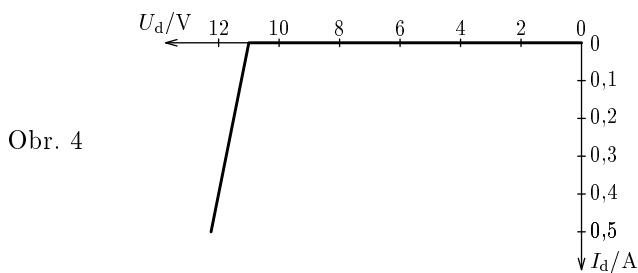
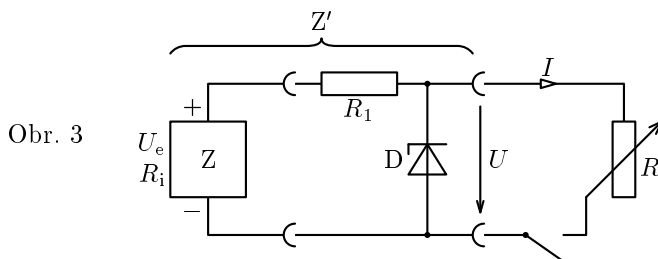


3. Ke zdroji Z o elektromotorickém napětí $U_e = 35,0 \text{ V}$ a vnitřním odporu $R_i = 25,0 \Omega$ připojíme stabilizátor tvořený rezistorem o odporu $R_1 = 220 \Omega$ a Zenerovou diodou (obr. 3). Voltampérová charakteristika Zenerovy diody je v pracovní oblasti lineární (obr. 4) a můžeme ji popsat vztahem

$$I_d = \frac{U - U_z}{R_d},$$

kde U_z je *Zenerovo napětí* a R_d je *dynamický odpor* diody. Použitá dioda má hodnoty: $U_z = 11,0 \text{ V}$, $R_d = 2,5 \Omega$. Připojením stabilizátoru jsme získali stabilizovaný zdroj Z' .

- Nakreslete zatěžovací charakteristiku nestabilizovaného zdroje Z. (Zatěžovací charakteristika zdroje je graf závislosti svorkového napětí na odebíraném proudu.)
- Jaké bude svorkové napětí U'_0 nezatíženého stabilizovaného zdroje Z' ?
- Při které hodnotě I_m odebíraného proudu se u stabilizovaného zdroje Z' přestane uplatňovat stabilizační účinek Zenerovy diody a jaké bude při tomto proudu jeho svorkové napětí?
- Nakreslete zatěžovací charakteristiku stabilizovaného zdroje Z' .
- Určete vnitřní odpor R'_i zdroje Z' v oblasti stabilizace.



4. Důležitým činitelem automobilu je jeho aerodynamický tvar, který ovlivňuje velikost součinitele odporu C . Uvažujme dva automobily, z nichž jeden má součinitel odporu $C_1 = 0,290$ a druhý $C_2 = 0,360$. Ostatní charakteristiky obou automobilů jsou stejné, tj. maximální výkon motoru $P = 25,0$ kW, měřený na hnacích kolech, a plošný obsah $S = 1,60$ m² průmětu automobilu do roviny kolmé ke směru rychlosti. Hustota vzduchu $\rho = 1,29$ kg·m⁻³. Valivý odpor neuvažujte.
- a) Vypočtěte mezní rychlosti v_1, v_2 , kterých mohou automobily dosáhnout při jízdě po vodorovné silnici.
 - b) O jakou hodnotu ΔP by bylo třeba zvýšit výkon druhého automobilu, aby při nezměněných ostatních charakteristikách dosáhl stejné mezní rychlosti jako první automobil?