

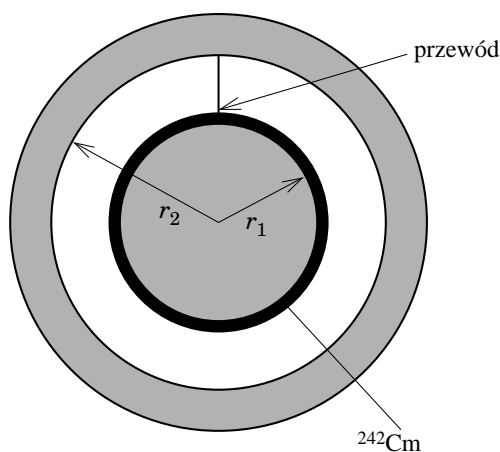
Zadanie 1

Metalowa kulka o promieniu $r_1 = 10\text{ cm}$ jest otoczona, współśrodkową z nią, metalową, sferyczną powłoką o promieniu wewnętrznym $r_2 = 2r_1$ (patrz rys. 1). Między powłoką a kulką panuje próżnia. Kulka jest pokryta cienką, równomierną warstwą izotopu kiuru ^{242}Cm w ilości $n = 0,01$ mola. Jądro ^{242}Cm rozpada się wysyłając cząstkę alfa o energii $E_0 \approx 6,1\text{ MeV}$. Czas połowicznego zaniku kiuru wynosi $t_{1/2} = 163$ dni. Powłoka jest połączona z kulką biegnącym radialnie cienkim przewodem. Przyjmujemy, że obecność przewodu i płynący w nim prąd nie wpływają na pole elektryczne między powłokami. Cząstki alfa są całkowicie pochłaniane przez powłokę oraz kulkę, ale nie są pochłaniane ani rozpraszane przez kiur.

- a) Jakie jest natężenie prądu płynącego w przewodzie, jeśli jego opór jest równy $R_1 = 100\text{ k}\Omega$?
 b) Jaki powinien być opór R_2 przewodu, aby natężenie płynącego w nim prądu było równe połowie natężenia prądu określonego w pkt. a)?

Liczba Avogadro $N_A \approx 6,0 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$, wartość ładunku elektronu $e \approx 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$. Pomijamy emisję elektronów z kulki i otaczającej ją powłoki.

Rozważamy sytuację stacjonarną, tzn. po (przybliżonym) ustaleniu się natężenia prądu w przewodzie, przez czas mały w porównaniu z $t_{1/2}$.



rys. 1

Zadanie 2

Pręt o długości l i masie m położono na równi o kącie nachylenia α (patrz rys. 2), na wysokości h nad podłogą (przy czym $h \gg l$).

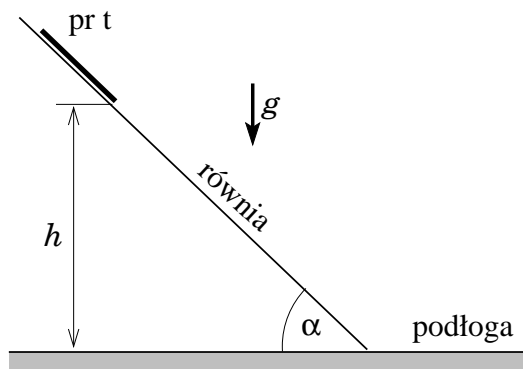
- a) Opisz jakościowo ruch pręta.
 b) Wyznacz prędkość pręta w ostatniej fazie ruchu. Podaj wartość liczbową dla $h = 6,4\text{ m}$, $\alpha = 45^\circ$, $g = 10\text{ m/s}^2$ (przyspieszenie ziemskie).

Tarcie i opór powietrza zanedbujemy. Pręt jest idealnie sztywny i cały czas znajduje się w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do powierzchni równi. Podłoga i równia idealnie amortyzują uderzenia, tzn. powodują że tuż po uderzeniu prostopadła do nich składowa prędkości uderzanego punktu jest równa 0, a ich ugięcie w trakcie uderzenia jest znikomo małe.

Moment bezwładności pręta względem środka masy jest równy $I = (1/12)ml^2$. W chwili początkowej pręt spoczywał. Kąt nachylenia spełnia warunek $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, przy czym α nie jest bliskie 90° .

Zadanie 3

Pewien konstruktor zbudował skomplikowany silnik cieplny, którego czynnikiem roboczym jest n moli jednoatomowego gazu doskonałego (molowe ciepło właściwe równe $(3/2)R$) pracującego w cyklu tworzącym na wykresie $p - V$ trójkąt ABC o wierzchołkach w punktach (V_0, p_0) , $((3/2)V_0, (5/2)p_0)$, $(3V_0, p_0)$ (patrz rys. 3). Gaz pobiera ciepło ze źródła ciepła o temperaturze

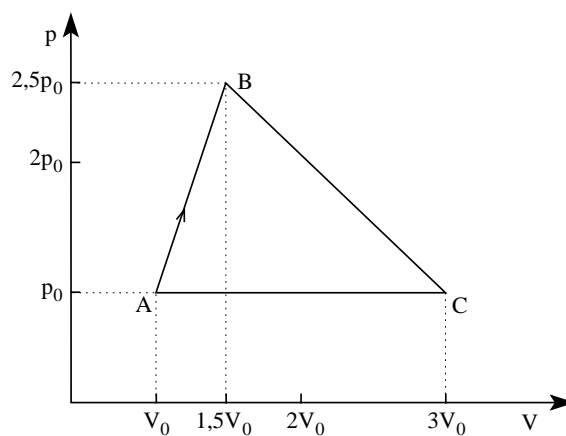


rys. 2

T_1 i oddaje je do chłodnicy o temperaturze T_2 . Przyjmujemy, że gaz jest w każdym momencie cyklu w stanie równowagi termodynamicznej i pomijamy wszelkie opory mechanizmów.

a) Oblicz sprawność tego silnika.

b) Jakie warunki muszą spełniać temperatury T_1 i T_2 aby silnik pracował?



rys. 3