

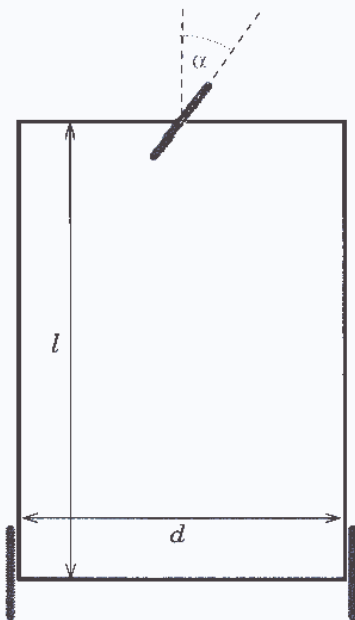
Zadanie 1

Pojazd składa się prostopadłościennego nadwozia o szerokości d i długości l oraz z trzech kół. Jedno koło umocowane jest na środku przedniej krawędzi nadwozia w taki sposób, że może być skręcane przez kierującego pojazdem wokół osi pionowej przechodzącej przez środek koła. Pozostałe dwa koła umieszczone są na końcach jednej osi pokrywającej się z tylną krawędzią nadwozia (patrz rysunek).

Na zakręcie, mając skręcone przednie koło o kąt $\alpha = \pi/4$, pojazd porusza się z maksymalną prędkością, przy której jeszcze nie wpada w poślizg. Z jaką prędkością pojazd będzie się poruszał po wyjechaniu na prostą, jeśli kierowca będzie bardzo łagodnie prostował przednie koło?

Współczynnik tarcia statycznego koło-podłoże wynosi μ . Całkowita masa pojazdu wraz z kierowcą wynosi m i jest równomiernie rozłożona wewnątrz nadwozia. Koła są jednakowe, wąskie i obracają się niezależnie od siebie. Ich masę pomijamy. W rozważaniach zaniedbaj również wysokość pojazdu.

Silnik pojazdu jest wyłączony na całej rozważanej drodze, opór toczenia i opór powietrza pomijamy. Droga jest idealnie pozioma. Przyspieszenie ziemskie wynosi g .



Zadanie 2

Skonstruowano dwa balony, z których pierwszy jest wypełniony gorącym powietrzem o temperaturze $T = 373$ K, a drugi — parą wodną o takiej samej temperaturze. Sprawdzone, że tuż nad powierzchnią ziemi każdy z balonów może unieść masę $m = 300$ kg, włączając w to masę powłoki, linek i innych elementów konstrukcyjnych. Temperatura otoczenia wynosi $T_0 = 293$ K, ciśnienie $p = 10^5$ Pa.

a) Ile wynoszą objętości V_1 i V_2 balonów?

b) Jaka jest minimalna ilość ciepła niezbędna do podgrzania (od temperatury otoczenia) powietrza w pierwszym balonie? Ile wynosi minimalna ilość ciepła niezbędna do wytworzenia z wody o temperaturze równej temperaturze otoczenia, pary wodnej potrzebnej do wypełnienia drugiego balonu?

c) Stwierdzono, że tuż po napełnieniu pierwszego balonu, tempo utraty jego siły nośnej (udźwigu) jest równe $k_1 = 0,3$ N/s. Ile wynosi tempo utraty siły nośnej drugiego balonu k_2 tuż po jego napełnieniu? Rozważ dwie możliwości: (i) cała skroplona para z drugiego balonu pozostaje w jego wnętrzu (zbiera się w specjalnym pojemniku) oraz (ii) cała skroplona para z drugiego balonu jest natychmiast usuwana (spada na ziemię).

Kształt obu balonów jest taki sam, powłoki mają takie samo przewodnictwo cieplne, są nierozciągliwe, wiotkie i nie przepuszczają ani pary, ani powietrza. Zakładamy, że para wodna spełnia równanie stanu gazu doskonałego. Każdy z balonów ma na dole mały otwór. Po napełnieniu balonów nie jest do nich dostarczane ciepło.

Do obliczeń przyjmij następujące wartości:

masa molowa powietrza $M_p = 0,029$ kg/mol; masa molowa wody $M_w = 0,018$ kg/mol; stała gazowa $R = 8,3$ J mol⁻¹ K⁻¹; ciepło molowe powietrza przy stałej objętości $c_V = (5/2)R$; ciepło właściwe wody $c_w = 4200$ J kg⁻¹ K⁻¹; temperatura wrzenia wody pod ciśnieniem $p = 10^5$ Pa — 373 K; ciepło parowania wody w temperaturze 373 K (i ciśnieniu $p = 10^5$ Pa) $r = 2,3 \cdot 10^6$ J/kg; przyspieszenie ziemskie $g = 9,8$ m/s².

Zadanie 3

Wektor indukcji magnetycznej \vec{B} tuż nad powierzchnią nadprzewodnika jest zawsze styczny do tej powierzchni.

a) Korzystając z tego faktu, oblicz siłę działającą na jednostkę długości nieskończenie długiego, cienkiego, prostoliniowego przewodu znajdującego się w odległości d od płaszczyzny nadprzewodzącej. Wyznacz pole \vec{B} tuż nad nadprzewodnikiem. W przewodzie płynie prąd o natężeniu I .

b) Rozważmy wykonaną z przewodnika, prostokątną ramkę o wymiarach $a \times b$, przy czym $a \gg b$, w której płynie ustalony prąd o nieznanym natężeniu. Masa ramki jest równa m . Przewodnik jest cienki. Sprawdzone, że gdy ramka ustawiona jest tak, że jej krótsze boki są pionowe, to unosi się (lewituje) nad poziomą, nadprzewodzącą płaszczyzną na wysokości d_\perp liczonej do środka ramki, przy czym $a \gg d_\perp \gg b$.

Czy ramka będzie się unosić również w przypadku, gdy jej płaszczyzna będzie równoległa do powierzchni nadprzewodnika? Jeśli tak, to na jakiej wysokości d_\parallel .

Przyspieszenie grawitacyjne jest równe g .