

LIX OLIMPIADA FIZYCZNA**ZADANIA ZAWODÓW III STOPNIA****CZEŚĆ TEORETYCZNA****Zadanie 1.**

Statek kosmiczny o masie m krąży wokół Słońca po orbicie kołowej o promieniu R , przy czym $R \gg r_s$, gdzie r_s jest promieniem Słońca. Statek wyposażony jest w składany żagiel kosmiczny, który po rozłożeniu ma powierzchnię S . Początkowo żagiel jest złożony. O jaką maksymalną wartość ΔR można zwiększyć odległość statku od Słońca nim dwukrotnie obiegnie on Słońce? Do napędu można wykorzystać jedynie rozważany żagiel.

Rozwinięty żagiel jest płaski i idealnie odbija promieniowanie elektromagnetyczne oraz jest stale ustawiony prostopadłe do kierunku statek-Słońce. Powierzchnia statku wraz ze złożonym żaglem jest pomijalnie mała w porównaniu z powierzchnią rozłożonego żagla.

Podaj wartość liczbową ΔR dla

$$R = 200 \cdot 10^9 \text{ m}, m = 5000 \text{ kg}, S = 10^4 \text{ m}^2.$$

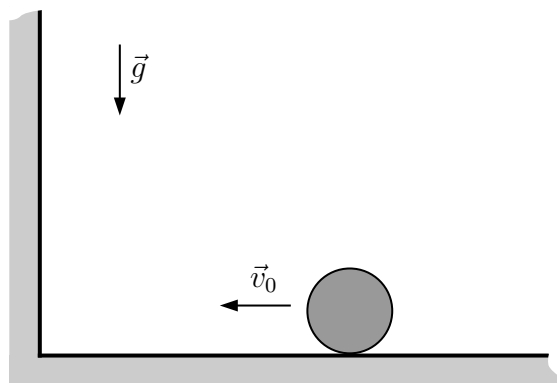
Czas rozkładania (i ewentualnego składania) żagla jest pomijalnie mały w porównaniu z czasem obiegu statku wokół Słońca. Temperatura powierzchni Słońca wynosi $T_s = 5800 \text{ K}$, masa Słońca

$$M = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}, \text{ a promień } r_s = 7,0 \cdot 10^8 \text{ m}.$$

Stała Stefana-Boltzmana jest równa $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$, stała grawitacyjna $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$, prędkość światła $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Zadanie 2.

Dwie nieskończone, równoległe i uziemione płaszczyzny przewodzące są odległe o d . Pomiedzy nimi, w odległości x od jednej z nich znajduje się punktowy ładunek q . Wyznacz ładunki q_1 i q_2 wyindukowane na każdej z płaszczyzn.

Zadanie 3.

Jednorodna kula o masie m i promieniu r toczyła się bez poślizgu z prędkością v_0 po poziomej podłodze (patrz rysunek). Kula uderzyła prostopadle w

pionową ścianę. Wyznacz prędkość v_k oddalania się kuli od ściany po bardzo długim czasie.

Współczynnik tarcia kuli o podłogę jest równy μ , natomiast współczynnik tarcia kuli o ścianę jest bardzo duży. Podłoga, ściana i kula są idealnie sprężyste oraz nie ulegają odkształceniom stycznym do powierzchni. Przyjmij, że nie występuje tarcie toczne. Przyspieszenie ziemskie wynosi g . Moment bezwładności jednorodnej kuli względem jej środka $I = 2mr^2/5$. Przyjmij, że zderzenia trwają nieskończenie krótko. Pomiń opór powietrza.

Podaj wartość liczbową v_k dla

$m = 0,15$ kg, $r = 2$ cm, $\mu = 0,3$, $v_0 = 3$ m/s. Przyjmij $g = 10$ m/s².