

Zadania domowe z Podstaw Fizyki IV

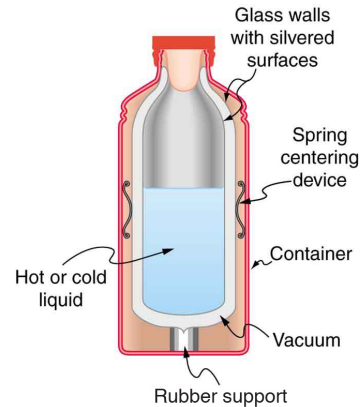
seria #2

(13 marca 2020)

Rozwiązanie jednego z tych zadań będzie zbierane we wtorek 24.03.2020. Powodzenia!

Zadanie 1

Izolacja naczyń Dewara może zostać znacząco poprawiona poprzez umieszczenie cienkich srebrnych ścianek osłony wstawionych pomiędzy posrebrzane szklane ścianki tego naczynia między którymi znajduje się próżnia (patrz schemat obok). Przyjmując, że osłona i ścianki naczynia wykonane są z tego samego nieprzepuszczalnego materiału, którego współczynnik odbicia promieniowania wynosi r . Jak wiele srebrnych osłon należy wstawić pomiędzy ścianki naczynia, aby zmniejszyć straty energii ze względu na promieniowanie w takim naczyniu o 90%?



Zadanie 2

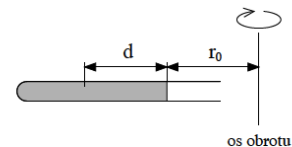
Sztuczny satelita o kształcie kuli krąży po orbicie okołoziemskiej. Powłoka satelity pomalowana jest w połowie na czarno (współczynnik odbicia $r = 0.05$), a w połowie na srebrzysto (współczynnik odbicia $r = 0.95$). Oblicz temperaturę powierzchni satelity w dwóch sytuacjach:

- gdy odwrócony jest do Słońca stroną pomalowaną na czarno,
- gdy odwrócony jest do Słońca stroną srebrzystą.

Zakładamy, że cała powierzchnia satelity ma tę samą temperaturę, promieniowanie otrzymywane ze źródeł innych niż Słońce pomijamy. Stała słoneczna wynosi $S = 1360 \text{ W/m}^2$, stała Stefana-Boltzmana wynosi $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.

Zadanie 3

Cienka probówka napełniona nieściśliwą cieczą o gęstości ρ została umieszczona w szybkiej wirówce i rozkręcona do prędkości kątowej ω . Powierzchnia cieczy jest odległa o r_0 od osi obrotu. Znajdź zależność ciśnienia w cieczy od odległości od osi obrotu. Znajdź zależność ciśnienia w cieczy od odległości od osi obrotu wirówki. W cieczy, na głębokości d od powierzchni, znajduje się ziarenko pyłu o gęstości ρ' i masie m . Znajdź wypadkową siłę działającą na to ziarenko w układzie związanym z probówką. Pomiń wpływ grawitacji.



Zadanie 4

Przyjmij, że temperatura atmosfery zmienia się w raz z wysokością zgodnie z równaniem

$$T(z) = T(0) - \Lambda z,$$

gdzie Λ to pionowy gradient temperatury w atmosferze, a także, że powietrze jest gazem doskonałym. Wyprowadź zależność ciśnienia od wysokości w tym przypadku. Proces zwany swobodną konwekcją zachodzi, gdy gęstość powietrza wzrasta wraz z wysokością. Podaj przy jakiej wartości Λ zachodzi swobodna konwekcja. Przyjmując, że przyspieszenie grawitacyjne jest stałe.

Zadanie 5

Oszacuj ciśnienie i temperaturę w centrum ($r = 0$) i we wnętrzu ($r = R_{\odot}/2$) Słońca przyjmując, że Słońce jest kulą gazu doskonałego będącą w równowadze hydrostatycznej, a gęstość materii słonecznej zmienia się liniowo z odległością do centrum, zgodnie ze wzorem:

$$\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R_{\odot}}\right).$$

Przyjmij masę Słońca $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30}$ kg, a jego promień $R_{\odot} = 7 \cdot 10^8$ m.