

LIX OLIMPIADA FIZYCZNA

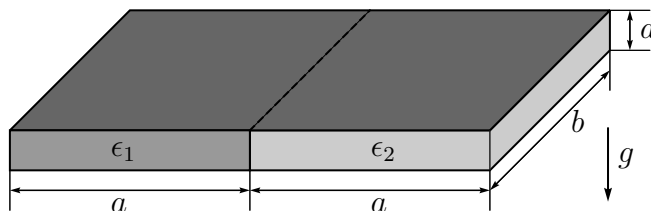
ZADANIA ZAWODÓW II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Wzory, które mogą być przydatne:

$(1+x)^n \approx 1+nx$, $\sin x \approx x$, $\cos x \approx 1-x^2/2$, gdzie $|x| \ll 1$.

Zadanie 1.



Kondensator płaski o jednorodnych, sztywnych, prostokątnych okładkach o bokach długości $2a$ i b jest wypełniony dwoma rodzajami dielektryka o przenikalności elektrycznej ϵ_1 oraz ϵ_2 (patrz rysunek). Kondensator jest umieszczony poziomo w polu grawitacyjnym. Górna okładka jest unieruchomiona, dielektryki są do niej przyklejone, natomiast dolna okładka nie jest w żaden sposób umocowana. Jakie powinno być napięcie U na tym kondensatorze, aby dolna okładka nie oderwała się od dielektryka?

Odległość między okładkami wynosi d , przy czym $d \ll a, b$, a masa dolnej okładki wynosi m .

Podaj wartość liczbową dla: $m = 0,02$ kg, $a = 0,05$ m, $b = 0,1$ m, $d = 5 \cdot 10^{-4}$ m, $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$, $\epsilon_2 = 4\epsilon_0$.

Przenikalność elektryczna próżni $\epsilon_0 \approx 8,9 \cdot 10^{-12}$ F/m, przyspieszenie ziemskie $g \approx 10$ m/s².

Zadanie 2.

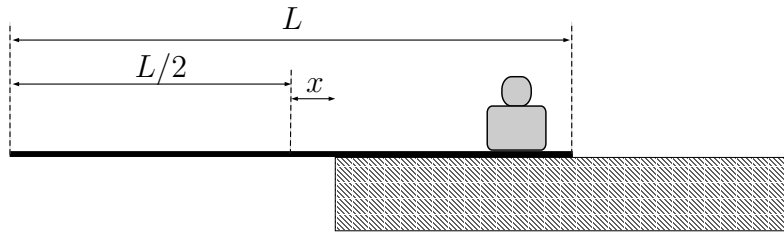
Rozbitek płynie w spokojnym oceanie, trzymając głowę tuż nad powierzchnią wody. Z jakiej największej odległości (mierzonej wzdłuż powierzchni oceanu) może on zobaczyć światło latarni morskiej, wysyłane z wysokości $H = 30$ m nad powierzchnią oceanu?

W rozważanej sytuacji można przyjąć, że powietrze jest podzielone na dwie warstwy: niższą – od powierzchni oceanu do wysokości $H/2$ o temperaturze $t_0 = 20^\circ\text{C}$ oraz wyższą, od $H/2$ do H , o temperaturze $t_1 = 23^\circ\text{C}$. Przyjmij, że ciśnienie powietrza w obszarze od powierzchni oceanu do wysokości H jest stałe.

Zależność współczynnika załamania powietrza od jego gęstości ρ jest dana wzorem $n = 1 + b \cdot \rho$, gdzie $b = 0,23 \cdot 10^{-3}$ m³/kg.

Gęstość powietrza w dolnej warstwie wynosi $\rho_0 = 1,2$ kg/m³. Promień Ziemi, mierzony do powierzchni oceanu, jest równy $R = 6370$ km.

Zakładamy idealną przejrzystość powietrza. Latarnia wysyła światło w zakresie kątów od 0 (pionowo w dół) do $\pi/2$ (poziomo).

Zadanie 3.

Jednorodna, sztywna linijka o długości L , masie M oraz pomijalnie małej grubości leży na poziomym stole tak, że jej środek masy znajduje się w odległości x od końca stołu (patrz rysunek). Początkowo linijka była unieruchomiona stojącym na niej odważnikiem. W pewnej chwili zdjęto odważnik i linijka zaczęła się obracać wokół krawędzi stołu. Znajdź kąt odchylenia θ_g linijki od poziomu, przy którym zacznie się ona ześlizgiwać z krawędzi.

Współczynnik tarcia linijki o stół wynosi μ . Dłuższe krawędzie linijki są prostopadłe do krawędzi stołu.

Podaj wartość liczbową θ_g dla $x = 3$ cm, $L = 30$ cm, $M = 0,05$ kg, $\mu = 0,2$.