

LXIV OLIMPIADA FIZYCZNA

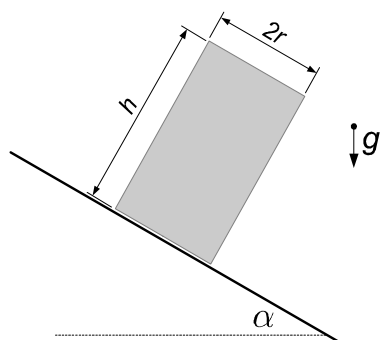
ZAWODY II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

Zadanie 1.

Na równi nachylonej do poziomu pod kątem α postawiono jednorodny walec o promieniu r i wysokości h . Współczynnik tarcia walca o równię wynosi f .



Jaki warunek (albo jakie warunki) muszą spełniać wymienione parametry, aby walec się nie przewrócił? Przy ustalonych wartościach parametrów r , h i f wyznacz zakres (lub zakresy) kątów α , dla których walec się nie przewróci.

Zadanie 2.

Metodą stosowaną w celu ustalenia położenia podwodnych gór jest wyznaczanie, za pomocą radaru umieszczonego na satelicie, anomalnego poziomu oceanu.

Dla uproszczenia, zamiast góry rozważymy kulę o promieniu R i gęstości ρ ($\rho > \rho_w$, gdzie ρ_w jest gęstością wody), spoczywającą na dnie oceanu znajdującym się na głębokości d ($d > 2R$).

a) Wyznacz, o ile zmieni się średni (tzn. bez uwzględniania falowania i pływów) poziom oceanu dokładnie nad środkiem takiej góry (tzn. kuli) w porównaniu z sytuacją, gdyby góry nie było. Czy ten poziom będzie wyższy czy niższy niż w sytuacji, gdy góry nie ma?

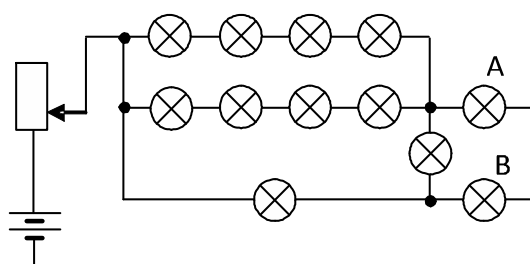
b) O ile mniej lub więcej energii musi wydatkować statek o masie m , aby dopłynąć z daleka nad środek rozważanej góry, w porówna-

niu z sytuacją, gdyby jej nie było? Statek jest dużo mniejszy niż góra.

Podaj wartości liczbowe dla $d = 3000$ m, $R = 1400$ m, $\rho = 2500$ kg/m³, $\rho_w = 1030$ kg/m³. Uniwersalna stała grawitacyjna $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ m³·kg⁻¹·s⁻², przyspieszenie ziemskie $g = 9,8$ m/s², $m = 10^8$ kg.

Możesz uwzględnić, że oczekiwana zmiana poziomu oceanu jest mała w porównaniu z R , a wartość niezaburzonego przyspieszenia ziemskiego nie zależy od wysokości nad poziomem morza. Pomiń wpływ na pole grawitacyjne zmiany kształtu powierzchni oceanu spowodowanej obecnością góry.

Zadanie 3.



W obwodzie przedstawionym na rysunku wszystkie żarówki są jednakowe. Zależność napięcia na żaróweczce od natężenia płynącego przez nią prądu jest dana wzorem

$$U(I) = \alpha I + \beta I^\gamma + \delta e^{\eta I},$$

gdzie α , β , γ , δ , η są nieujemnymi stałymi, natomiast e jest podstawą logarytmów naturalnych ($e \approx 2,71$).

Zauważono, że żaróweczka A świeci tak samo jasno jak żaróweczka B (tzn. moc wydzielana na A jest taka sama jak moc wydzielana na B), niezależnie od nastawienia regulowanego opornika. Podaj jakie warunki muszą spełniać stałe α , β , γ , δ , η , aby było to możliwe.