

LXVI OLIMPIADA FIZYCZNA

ZAWODY II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

Zadanie 1.

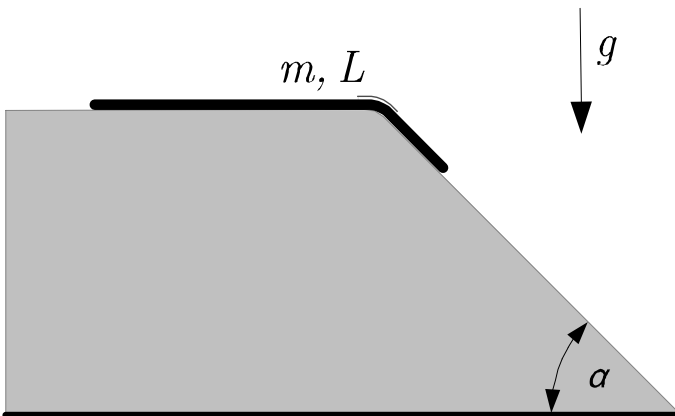
Dwa jednakowe dodatnie ładunki punktowe q były początkowo umieszczone w odległości $2d$ od siebie. W płaszczyźnie symetralnej odcinka łączącego te ładunki krążyło po okręgu o promieniu r_d małe ciało o masie m i ładunku ujemnym $-q$. Następnie ładunki dodatnie przysunięto z jednakową prędkością do siebie tak, że w stanie końcowym ciało o ładunku ujemnym krążyło też po okręgu.

Wyznacz promień r_0 tego okręgu.

Weź pod uwagę tylko oddziaływanie elektrostatyczne ładunków. Ładunki znajdowały się w próżni. Zarówno w stanie początkowym, jak i w stanie końcowym ładunki dodatnie były nieruchome.

Zadanie 2.

Na górnej (poziomej) oraz pochyłej, bocznej ścianie nieruchomego klocka o przekroju w kształcie trapezu położono wiotki, cienki, nierozciągliwy, jednorodny sznurek o masie m i długości L . Sznurek jest krótszy od pochyłej ściany bocznej.



Współczynnik tarcia sznurka o górną ścianę klocka jest równy f , a w innych miejscach nie występuje tarcie. Krawędź łącząca pochyłą ścianę z górną jest lekko zaokrąglona. Do niej jest przymoco-

wana krótka rurka o średnicy wewnętrznej nieco większej od średnicy sznurka, gwarantująca swobodne przesuwanie się sznurka od jednej ściany do drugiej bez odrywania się od którejs z nich. Kąt nachylenia bocznej ściany względem poziomu jest równy α . Przyspieszenie ziemskie wynosi g .

Koniec sznurka znajdujący się na pochyłej ścianie ciągnięto powoli w dół do momentu, aż zaczął się zsuwać, a następnie sznurkowi pozwolono poruszać się swobodnie. Przyjmij, że prędkość sznurka w chwili rozpoczęcia zsuwania jest równa 0. Obie części sznurka są stale proste i prostopadłe do krawędzi łączącej górną ścianę ze ścianą pochyłą.

Wyznacz prędkość sznurka względem klocka w chwili, gdy w całości znajdzie się na pochyłej ścianie klocka.

Zadanie 3.

Pewna planeta gazowa jest statyczna (nie ma makroskopowych ruchów gazu), sferycznie symetryczna i składa się z gazu doskonałego o stałej temperaturze T i masie molowej μ . Masa gazu zawartego w kuli o promieniu r i środku pokrywającym się ze środkiem planety jest – w pewnym danym zakresie $R_w \leq r \leq R_z$ – dana wzorem

$$M(r) = M_z \cdot \left(\frac{r}{R_z} \right)^\alpha.$$

a) Przyjmując, że R_z jest dane, wyznacz parametry M_z oraz α .

b) Wysłano sondę, będącą kulą o masie m_s i promieniu r_s , do wnętrza tej planety. W jakiej odległości od środka planety taka sonda może się w niej unosić swobodnie i bez ruchu? Wykorzystaj wyniki punktu a). Załóż, że ta szukana odległość znajduje się między R_w a R_z i że jest znacznie większa od r_s .