

Politechnika Warszawska - Wydział Fizyki

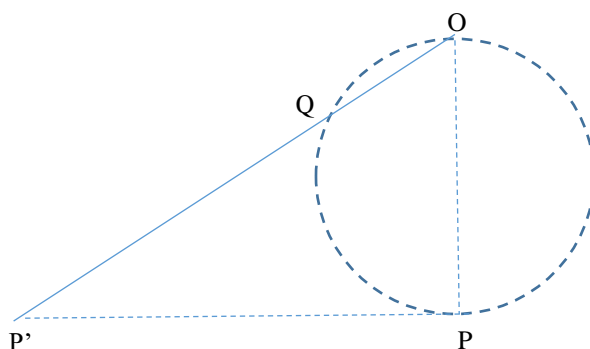
Kuratorium Oświaty w Warszawie

XXIV KONKURS FIZYCZNY dla szkół średnich

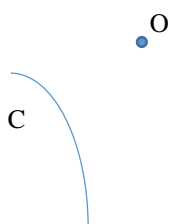
Finał - 3 marca 2018 r.

Zadanie 1.

(A) Ciało, początkowo w spoczynku, zsuwa się bez tarcia po równi pochyłej OP' . Niech t oznacza czas spadku swobodnego z O do P . Wykazać, że punkt Q osiągnięty po czasie t leży na okręgu którego średnicą jest OP .

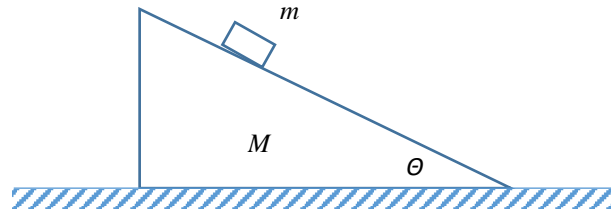


(B) Wyznaczyć położenie punktu Q na krzywej C tak, by czas ześlizgiwania się ciała po równi OQ był jak najkrótszy. Ciało jest początkowo w spoczynku, tarcie pomijamy.



Zadanie 2.

Równia pochyła o kącie nachylenia θ i masie M spoczywa na poziomym podłożu. Po równi zsuwa się ciało o masie m . Jaka jest wartość składowej pionowej siły z jaką podłoże działa na równię? Współczynnik tarcia kinetycznego pomiędzy równią a ciałem μ .

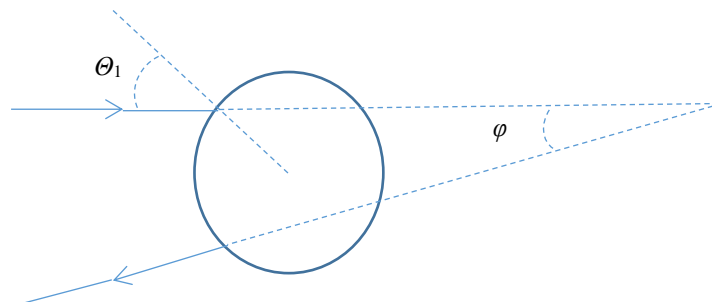


Zadanie 3.

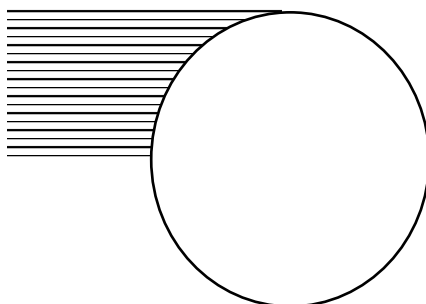
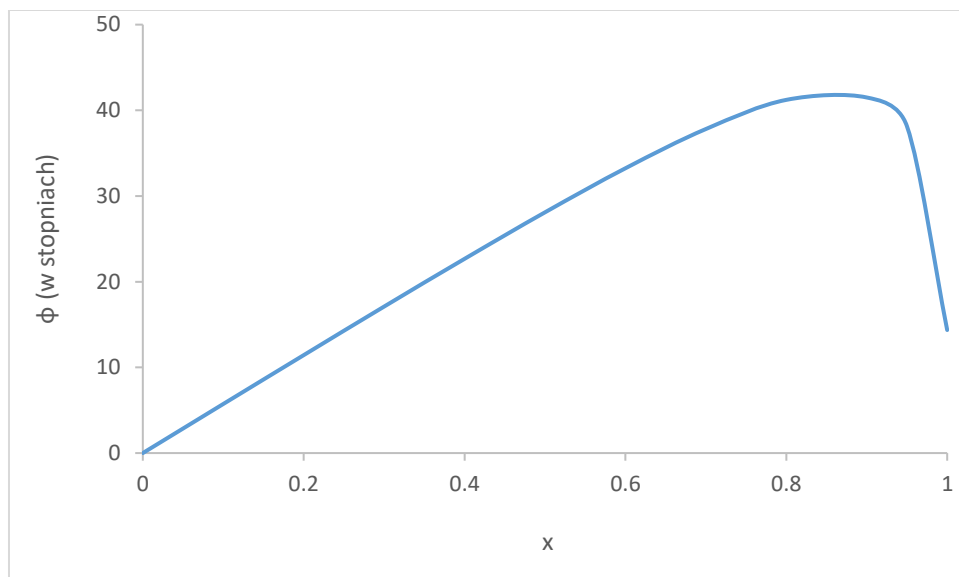
Jednoatomowy gaz doskonały podlega przemianie której na wykresie ciśnienie-objętość odpowiada odcinek linii prostej. W trakcie tej przemiany wypadkowa ilość ciepła dostarczona do gazu równa jest jego początkowej energii wewnętrznej. (a) Ile wynosi maksymalna wartość stosunku objętości końcowej do objętości początkowej dla tej przemiany? Dla przemiany z maksymalnym wzrostem objętości (b) ile wynosi maksymalna wartość stosunku temperatury tego gazu do jego temperatury początkowej i (c) jaki jest stosunek ilości ciepła wydalonego do wypadkowej ilości ciepła dostarczonego do gazu?

Zadanie 4.

(A) Tęcza powstaje gdy promienie słoneczne rozpraszane są na kroplach deszczu. Rozpatrzmy pojedynczy promień światła padający na powierzchnię kulistej kropli pod kątem θ_1 . Promień ten ulega kolejno załamaniu, odbiciu i ponownie załamaniu. Kierunek promienia wychodzącego z kropli tworzy wtedy kąt φ z kierunkiem promienia padającego. Wykazać, że dla tego procesu obowiązuje zależność $\varphi = 4 \sin^{-1} \left(\frac{n_1}{n_2} x \right) - 2 \sin^{-1} x$, gdzie $x = \sin \theta_1$, a n_1 i n_2 to odpowiednio współczynniki załamania dla powietrza i wody ($\sin^{-1} = \text{arc sin}$).



(B) Wykres zależności z punktu (A) dla $\frac{n_2}{n_1} = 1,333$ przedstawiony jest poniżej. Maksymalna wartość φ wynosi wtedy $42,08^\circ$. Rozpatrując jednorodną wiązkę promieni światła padających na górną połowę kropli (patrz rysunek poniżej) wyjaśnić dlaczego relatywnie najwięcej promieni ulega rozproszeniu pod kątem około 42° ?



(C) Dla $\frac{n_2}{n_1} = 1,3318$ (światło czerwone) $\varphi_{\max} = 42,25^\circ$, a dla $\frac{n_2}{n_1} = 1,3435$ (światło niebieskie) $\varphi_{\max} = 40,58^\circ$. Wyjaśnić, rysując odpowiedni szkic przedstawiający względne położenia obserwatora, kropli deszczu i słońca, dlaczego dla obserwatora stojącego na ziemi czerwona wstęga tęczy jest powyżej (na zewnątrz) wstęgi niebieskiej?

Uwaga: W rozwiązaniach zadań należy przyjąć powszechnie znane stałe fizyczne (np.: g , R , ε_0 itp.) za dane.

Odpowiedzi

Zad. 1: (B) Punkt Q jest wyznaczony przez okrąg o najwyższym punkcie O i styczny do krzywej C.

Zad. 2: $Mg + mg \cos \theta (\cos \theta + \mu \sin \theta)$

Zad. 3: (a) 7 ($P = 0$, przypadek graniczny), (b) $49/24$, (c) $147/96$.

Zad. 4: (B) Jednorodnej wiązce promieni światła odpowiada jednorodny rozkład punktów na osi x , a to odpowiada niejednorodnemu rozkładowi punktów na osi φ z największą gęstością punktów dla około 42° .