

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2012/2013
Fizyka – Etap 3

*Uwaga: za każde poprawnie rozwiązane zadanie uczestnik może uzyskać maksymalnie
20 punktów*

1. Dwie kulki, o masach m i M , wiszą swobodnie na oddzielnych, nieważkich nitkach stykając się wzajemnie. Kulka o masie m odchyłona i puszczona swobodnie uderza centralnie w spoczywającą kulkę o masie M . Po sprężystym zderzeniu, kulki osiągają maksymalne wysokości równe h i H , odpowiednio dla pierwszej i drugiej kulki. Wysokości liczone są względem położenia wiszących swobodnie kulek. Oblicz stosunek wysokości H/h , jeżeli stosunek mas kulek wynosi $M/m = 2$. Ile będzie wynosił stosunek osiągniętych po zderzeniu wysokości, jeżeli stosunek mas wyraża się ogólnym wzorem $M/m = \mu$?
2. Ciało o masie $m = 0,1$ kg zwisa pionowo na nieważkiej sprężynie, powodując jej wydłużenie o wartość $x_0 = 10$ cm. Po wprawieniu ciała w ruch, wykonuje ono drgania harmoniczne o amplitudzie $A = 5$ cm wokół położenia początkowego (położenia równowagi). Oblicz: (a) stałą sprężystości sprężyny k , (b) okres drgań układu T , (c) maksymalną szybkość ciała w tym ruchu. Wykaż, że w ruchu harmonicznym energia całkowita, będąca sumą energii kinetycznej ciała i potencjalnej energii sprężystości, jest stała i oblicz jej wartość. Do obliczeń przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą 10 m/s^2 .
3. Dwa mole gazu doskonałego, którym jest azot N_2 , o temperaturze początkowej równej $T_0 = 27^\circ\text{C}$ w pierwszym etapie zostały izobarycznie ściśnięte do połowy swojej objętości. Z kolei w drugim etapie gaz podlega przemianie izochorycznej, w trakcie której ciśnienie gazu rośnie dwukrotnie. Oblicz ciepło pobrane przez gaz oraz pracę wykonaną nad gazem w kolejnych przemianach. Ile wynoszą: zmiana energii wewnętrznej, ciepło i praca po obu przemianach gazu. Przedstaw przemiany na wykresie (V, p) .
Stała gazowa $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.
4. Obszar jednorodnego pola magnetycznego ograniczony jest dwiema przesłonami, z leżącymi naprzeciwko siebie otworami o niewielkiej średnicy. Pole magnetyczne, o indukcji $B = 0,1 \text{ T}$ skierowane jest wzdłuż prostej przechodzącej przez te otwory. Przez jeden z otworów wstrzelujemy proton o prędkości początkowej $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$, pod kątem $\alpha = 60^\circ$ do kierunku pola magnetycznego. Dla jakich wartości odległości przesłon od siebie proton wyleci przez drugi otwór? Stosunek masy protonu do jego ładunku wynosi 10^{-8} kg/C .
5. Zwierciadło wklęsłe o promieniu krzywizny $R = 50 \text{ cm}$ zostało ustawione tak, że jego oś optyczna jest skierowana pionowo. Do kulistej czaszy zwierciadła nalano wody tak, że jej największa głębokość w centralnym punkcie zwierciadła wynosi $H = 20 \text{ cm}$. Oblicz ogniskową takiego układu. Współczynnik załamania dla wody wynosi $n = 4/3$.

Wskazówka: Wybierz promień padający, który biegnie pionowo, równoległe do osi optycznej, w niewielkiej odległości D od osi. Narysuj bieg tego promienia po odbiciu od zwierciadła i wyznacz położenie punktu przecięcia tego promienia z osią optyczną. Obliczenia wykonaj dla małych kątów, dla których można przyjąć: $\text{tg}(\alpha) \approx \sin(\alpha) \approx \alpha$.