

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada “O Diamentowy Indeks AGH” 2011/2012
Fizyka – Etap 3

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

1. Kulka z lekkiego drewna o promieniu $R = 2$ cm wynurza się z dna dużego naczynia zalanego gliceryną. Głębokość naczynia jest na tyle duża, że podczas ruchu kulki nastąpi ustabilizowanie jej prędkości. Oblicz z jaką prędkością kulka dotrze do powierzchni cieczy. Oblicz na jaką wysokość ponad powierzchnię cieczy wyskoczy kulka jeżeli efekty związane z napięciem powierzchniowym zaniedbać. Przyjmij, że siła oporu lepkiego jest proporcjonalna do prędkości kulki v i wyraża się wzorem Stokesa: $6\pi R\eta v$, gdzie dla gliceryny współczynnik lepkości $\eta = 0.934$ Pa·s. Gęstości masy kulki i gliceryny wynoszą odpowiednio: $\rho_k = 500$ kg/m³, $\rho_g = 1,26$ g/cm³. Przyspieszenie grawitacyjne wynosi 10 m/s².
2. a) Satelita krąży po orbicie kołowej z prędkością v_0 równą jednej trzeciej pierwszej prędkości kosmicznej, v_1 . Oblicz promień, R_0 , tej orbity i wyraż go w długościach promienia Ziemi ($R_z = 6,37 \cdot 10^6$ m).
b) Manewr lądowania satelity na Ziemi rozpoczyna się od chwilowego włączenia silników hamujących, po którym prędkość satelity maleje, bez zmiany kierunku, do wartości v_A i wtedy satelita rozpoczyna ruch po orbicie eliptycznej. Dla tej orbity apogeum wynosi R_0 , perygeum jest równe promieniowi Ziemi, R_z , a jednym z ognisk tej elipsy jest środek Ziemi. Korzystając z zasad zachowania energii mechanicznej i momentu pędu, oblicz prędkości satelity v_A w momencie schodzenia z orbity (apogeum) oraz v_p w momencie wchodzenia w gęste warstwy atmosfery (perygeum) i wyraż te prędkości w jednostkach pierwszej prędkości kosmicznej. Wszelkie opory ruchu w atmosferze ziemskiej należy pominąć.
3. Pewien gaz doskonały poddano przemianie adiabatycznej i stwierdzono, że iloczyn objętości i trzeciej potęgi temperatury bezwzględnej jest wielkością stałą (tj.: $V \cdot T^3 = \text{const}$). Oblicz ciepła molowe (przy stałej objętości i przy stałym ciśnieniu) tego gazu. Ile atomów (jeden, dwa lub więcej) liczy cząsteczka użytego gazu? *Uwaga:* równanie stanu dla przemiany adiabatycznej ma postać: $p \cdot V^\kappa = \text{const}$, gdzie współczynnik κ wyraża stosunek ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu, do ciepła właściwego przy stałej objętości. Stała gazowa $R = 8.31$ J/(mol·K).
4. Cztery nienaładowane kondensatory o pojemności C_0 każdy, połączono tak, że tworzą zamknięty obwód w kształcie kwadratu. W tym obwodzie wyróżniamy dwa punkty kontaktowe położone na przekątnej tego kwadratu. Do tych punktów kontaktowych przyłączamy kondensator o pojemności $C = 4 C_0$, naładowany do napięcia $U_0 = 100$ V. Jakie będzie napięcie na każdym z kondensatorów po dojściu układu do równowagi ładunkowej (tj. po zakończeniu przepływu ładunków)?
5. Podczas przygotowań do imprezy muzycznej dwa głośniki umieszczono tuż przy krawędzi sceny, w odległości $a = 4$ m od siebie, orientując je w tym samym kierunku, prostopadłym do krawędzi sceny. Z obu głośników emitowany jest dźwięk z jednego źródła o zadanej częstotliwości f . Słuchacz stoi dokładnie naprzeciwko jednego z głośników w odległości $l = 10$ m od niego. Wiadomo, że przy emisji dźwięku z każdego głośnika oddzielnie amplituda słyszanego w tym miejscu sygnału dźwiękowego jest jednakowa i wynosi A . Jaki będzie w tym miejscu zakres zmian amplitudy sygnału wypadkowego (nałożonego od obu głośników) przy płynnej zmianie częstotliwości emitowanego dźwięku? Jakie będą trzy najniższe częstotliwości, dla których dźwięki całkowicie się wygaszą? Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $v_0 = 340$ m/s.