

Fizyka elementarna - materiały dla studentów. Części 16 i 17.

Przygotowanie: Monika Wilde-Piórko (24.11.2008)

Literatura

Podstawy: Jan Blinowski, Włodzimierz Zielicz „Fizyka i astronomia. Część 1”, rozdział 6: podrozdziały 19–21 (strony 231–261); podrozdział 23; podrozdział 24, paragraf 1–6 (strony 271–287).

Rozszerzenie: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker "Podstawy fizyki", tom 2, rozdziały 15 (strony 60–74), 19 i 20 (strony 187–258).

Definicje i twierdzenia

Prawo Avogadra Jeden mol każdego gazu, niezależnie od składu chemicznego, zajmuje w warunkach normalnych objętość $22,4 \text{ dm}^3$.

Ciśnienie p jest to iloraz wartości siły nacisku ΔF , z jaką gaz, ciecz, czy ciało stałe działa prostopadle na wycinek ograniczającej go powierzchni i pola powierzchni ΔS tego wycinka: $p = \frac{\Delta F}{\Delta S}$.

Temperatura T jest wielkością fizyczną, mierzoną za pomocą termometrów.

Równanie Clapeyrona (równanie stanu gazu doskonałego) $pV = nRT$, gdzie n jest liczbą moli gazu, a $R = 8,314 \text{ J/(K} \cdot \text{J)}$ stałą gazową.

Ciepło Q jest to energia wymieniana pomiędzy układem a jego otoczeniem na skutek różnicy temperatur między nimi.

Energia wewnętrzna gazu doskonałego jest to energia kinetyczna bezładnego ruchu jego drobin. Energia wewnętrzna gazu doskonałego jest wprost proporcjonalna do temperatury bezwzględnej.

I zasada termodynamiki - przyrost energii wewnętrznej układu jest równy sumie dostarczonego do układu ciepła i pracy wykonanej nad układem przez siły zewnętrzne.

Część 16

Pytania

1. Co to jest a) temperatura; b) ciepło; c) ciepło właściwe; d) energia wewnętrzna?
2. Podaj nazwy i scharakteryzuj przemiany gazowe.
3. Wyobraź sobie, że gaz doskonały zamknięty w zbiorniku o stałej objętości jest ogrzewany od temperatury 20°C do 40°C . Czy ciśnienie gazu wzrośnie dwa razy, mniej niż dwa razy, czy więcej niż dwa razy?

Zadania do rozwiązania na ćwiczeniach

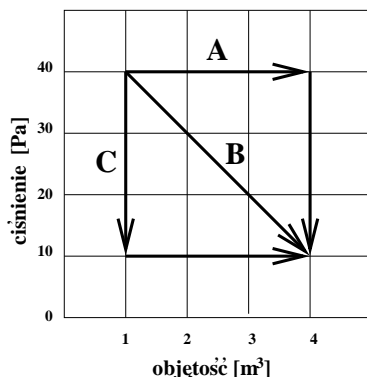
Zadanie 1. Objętość jednego mola gazu doskonałego w warunkach normalnych, czyli przy temperaturze $T = 0^\circ\text{C}$ i ciśnieniu 101325 Pa , wynosi około $22,4 \text{ dm}^3$. Oblicz, ile cząsteczek gazu znajduje się w 1 mm^3 tego gazu. Liczba cząsteczek w jednym molu to około $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$.

Zadanie 2. Całkowita energia mechaniczna cząstek gazu doskonałego zamkniętego w cylindrycznym naczyniu wynosi E . Ile wynosi średni wektor prędkości cząsteczek liczony jako średnia ze wszystkich

cząsteczek? Ile wynosi średnia energia kinetyczna tych cząsteczek? Jaki jest związek pomiędzy składowymi wektora średniego kwadratu prędkości cząsteczek a ich średnią energią kinetyczną?

Zadanie 3. Obliczyć jakie ciśnienie wywiera na ścianki gaz doskonały o całkowitej energii kinetycznej cząstek E zamknięty w prostopadłościennym naczyniu o objętości V .

Zadanie 4. Próbka gazu zwiększa swą objętość od 1 m^3 do 4 m^3 , a jednocześnie jej ciśnienie maleje od 40 Pa do 10 Pa . Jaką pracę wykona gaz, jeżeli ciśnienie będzie się zmieniać ze zmianą objętości w sposób opisany trzema wykresami we współrzędnych p - V przedstawionymi na rysunku?

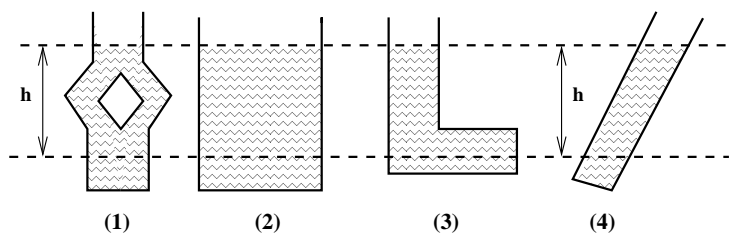


Zadanie 5. Jednoatomowy gaz doskonały mający początkowo ciśnienie p_0 rozpręża się swobodnie do objętości 2 razy większej od początkowej. Następnie gaz ten jest powoli sprężany adiabatycznie aż do osiągnięcia początkowej objętości. Ile wynosi wówczas jego ciśnienie? Przemianę nazywamy adiabatyczną, jeżeli zachodzi ona gwałtownie lub układ jest tak dobrze izolowany, że nie wymienia energii w postaci ciepła z otoczeniem. Rozprężanie swobodne jest przemianą adiabatyczną, w której gaz nie wykonuje żadnej pracy, ani żadna praca nie jest wykonywana nad gazem. Dla jednoatomowego gazu doskonałego $\gamma = C_p/C_V = 5/3$.

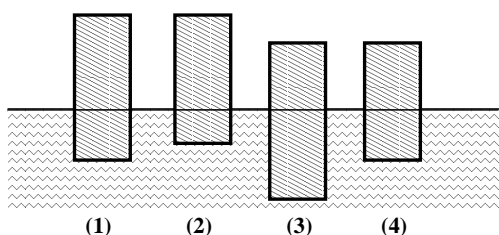
Część 17

Pytania

1. Na rysunku przedstawiono cztery naczynia zawierające olej z oliwek. Uszereguj te naczynia ze względu na wartość ciśnienia na głębokości h , od największej do najmniejszej.



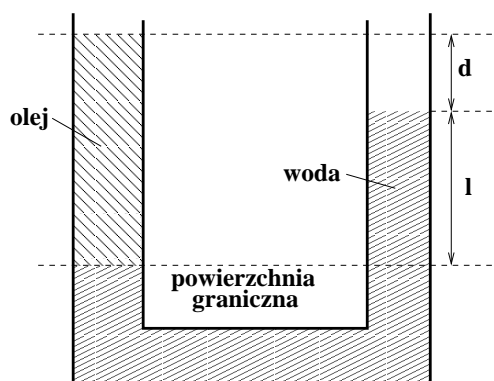
2. Na rysunku przedstawiono cztery klocki pływające w syropie kukurydzianym. Uszereguj te ciała według ich gęstości, od największej do najmniejszej.



Zadania do rozwiązania na ćwiczeniach

Zadanie 1. Wyznacz zależność ciśnienia od głębokości pod powierzchnią wody. Woda znajduje się w równowadze statycznej. Przyspieszenie ziemskie wynosi g , a gęstość wody ρ .

Zadanie 2. Rurka w kształcie litery U , przedstawiona na rysunku, zawiera dwie ciecze w równowadze statycznej. W prawym ramieniu rurki znajduje się woda o gęstości 998 kg/m^3 , a w lewym olej o nieznannej gęstości. Pomiar wykazał, że $l = 135 \text{ mm}$, a $d = 12,3 \text{ mm}$. Ile wynosi gęstość oleju?



Zadanie 3. Jaki ułamek objętości góry lodowej o gęstości $\rho_l = 916 \text{ kg/m}^3$, pływającej po morzu, znajduje się poniżej lustra wody? Gęstość wody, w której pływa góra, wynosi $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Zadanie 4. Balon wypełniony helem ma kształt kuli o promieniu R równym 12 m . Powłoka, liny i gondola balonu mają łączną masę $m = 196 \text{ kg}$. Wyznacz maksymalną masę M ładunku, jaki może unieść ten balon, gdy znajduje się na wysokości, na której gęstość helu jest równa $0,16 \text{ kg/m}^3$, a gęstość powietrza wynosi $1,25 \text{ kg/m}^3$. Przyjmij, że objętość powietrza wypartego przez ładunek, liny i gondolę można pominąć.

Zadanie 5. Prasa hydrauliczna zawiera tłok o małym polu powierzchni, równym s , za pomocą którego działamy na ciecz niewielką siłą \vec{f} o wartości $1,4 \text{ kN}$. Ciecz łączy ten tłok z większym tłokiem o polu powierzchni równym S . Średnica małego tłoka wynosi $3,8 \text{ cm}$, a średnica dużego 53 cm . O jaki odcinek trzeba przesunąć mały tłok, aby duży tłok podniósł się o $4,4 \text{ mm}$? Jaka pracę wykona duży tłok?

