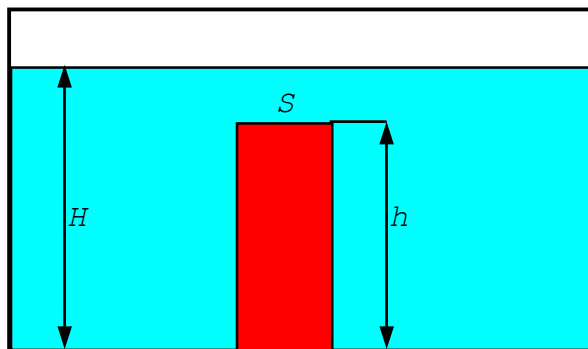


## LISTA ZADAŃ DLA TECHNOLOGII ŻYWNOCİ

1. Do dna basenu wypełnionego wodą do wysokości  $H=4\text{m}$  przyklejony jest wodoodpornym i hydrofobowym klejem słup (na rysunku czerwony) o przekroju kołowym, o powierzchni przekroju  $S=300\text{cm}^2$  i wysokości  $h=3\text{m}$ . Jakie siły (ściskające czy rozrywające) i o jakiej wartości działają na spoinę między słupem a dnem basenu? Gęstość materiału, z którego wykonano słup wynosi  $\rho_s=0,8\text{g/cm}^3$ , gęstość wody  $\rho$  jest powszechnie znana.

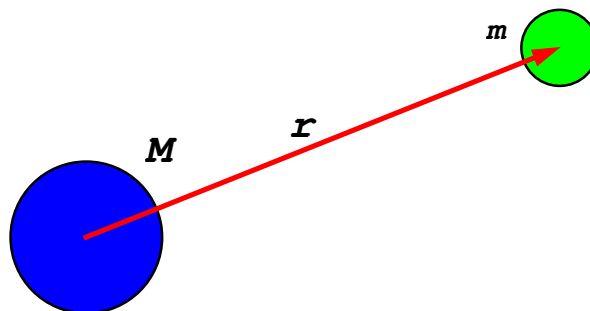


2. Wskaż, w którym miejscu wyprowadzenia równania Bernoulliego korzystamy z tego, że ciecz jest nielepka.

3. Zapisz prawo grawitacji Newtona w postaci wektorowej.

*Wskazówki:*

- a) Zapisz wektorową postać siły działającej na masę punktową (kulistosymetryczną)  $m$ , a pochodzącą od masy punktovej lub kulistosymetrycznej  $M$ . Położenie masy  $m$  jest określone wektorem wodzącym  $\mathbf{r}$  łączącym punkt  $M$  i  $m$  jak na rysunku.



- b) Zauważ, że wektor tej siły ma zwrot przeciwny do zwrotu wektora  $\mathbf{r}$ .  
 c) Zastanów się jak zapisać wektor jednostkowy (o długości jednostkowej) mający kierunek i zwrot wektora  $\mathbf{r}$ ?

4. Wyprowadzając podstawowe równanie teorii kinetyczno-molekularnej założyliśmy, że molekuly gazu odbijają się sprężysto od sztywnych ścianek naczynia. Ale przecież ścianki naczynia też mają budowę molekularną tzn. składają się z cząsteczek drgających z pewną energią. Wyjaśnić jakościowo, że jeśli ścianki naczynia mają tę samą temperaturę co gaz w nim zamknięty, to nie zmniejsza to ogólności naszych rozważań.

5. Wiemy (korzystaliśmy z tego na wykładzie), że dla gazu doskonałego:

$$pV = \frac{2}{3}U$$

gdzie  $p$  jest ciśnieniem gazu doskonałego,  $V$  objętością, a  $U$  jego energia wewnętrzna.

Wychodząc z tego równania wyprowadź podstawowe równanie teorii kinetyczno-molekularnej w postaci:

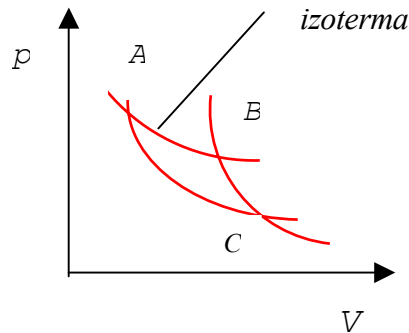
$$p = \frac{1}{3}\rho \langle v^2 \rangle$$

gdzie:  $v$  oznacza prędkość cząsteczek,  $\langle \rangle$  oznacza średnią wartość, a  $\rho$  jest gęstością gazu.

6. Wykaż, że niemożliwe jest przecinanie się dwóch adiabat wykreślonych dla tej samej masy gazu, na wykresie  $p - V$ .

*Wskazówka:*

*Przeprowadź dowód nie wprost zakładając, że rozpatrywane adiabaty przecinają się w jakimś punkcie C. Przeprowadź izotermę przecinającą te adiabaty w punktach A i B innych niż punkt A (możesz to zrobić, bo izoterma jest mniej nachylona od adiabaty). Otrzymasz w ten sposób cykl zamknięty złożony z izotermy i dwóch adiabat. Traktując ten cykl jako cykl pracy silnika cieplnego wykaż sprzeczność z II zasadą termodynamiki w jednym ze sformułowań przedstawionych na wykładzie.*



7. Znajdź wymiary stałej Stefana-Boltzmann'a  $\sigma$ , stałej przewodności cieplnej  $\lambda$  w prawie Fouriera, stałej dyfuzji  $D$  w prawie Ficka, oraz stałej przenikania  $P$ .
8. Zaproponuj doświadczenie, w którym wyznaczysz pojemność cieplną kalorymetru. Wyprowadź wzór, z którego wyznaczysz tę pojemność na podstawie, zmierzonych przez Ciebie wartości.
9. Oblicz zmianę entropii gazu doskonałego rozprężającego się izotermicznie w temperaturze  $T$  od objętości  $V_1$  do objętości  $V_2 > V_1$ .  
*Wskazówka: zauważ, że gdy nie zmienia się temperatura to przyrost energii wewnętrznej (zależnej jak pokazaliśmy na wykładzie tylko od temperatury) wynosi zero, co pozwoli Ci łatwo policzyć ciepło wymienione z otoczeniem z I zasady termodynamiki.*
10. Wykaż, że jeśli współczynnik rozszerzalności liniowej pewnego materiału wynosi  $\alpha$  to współczynnik rozszerzalności powierzchniowej wynosi  $2\alpha$ , a objętościowej -  $3\alpha$ .
11. Gaz składa się z dwu rodzajów cząsteczek różniących się tylko masą. Oznaczmy te masy przez  $m_1$  i  $m_2$ . Jaki będzie stosunek średnich prędkości kwadratowych tych cząsteczek? Potraktuj ten gaz jako gaz doskonały.
12. Na wykładzie zapoznaliśmy się z cyklem Carnota, który przedstawialiśmy w układzie współrzędnych  $V - p$ . Przedstaw ten cykl w układzie  $S - T$ , gdzie na osi odciętych jest temperatura bezwzględna  $T$ , a na osi rzędnych entropia  $S$ . Otrzymamy pewną krzywą zamkniętą. Jaki jest sens fizyczny pola powierzchni wewnątrz tej krzywej?  
*Wskazówka: Jak wiesz, nie możemy w zasadzie określić bezwzględnych wartości entropii (podobnie jak i innych funkcji stanu) w danym punkcie. Możemy jedynie badać zmiany tych funkcji w poszczególnych przemianach. To nic nie szkodzi. Podobnie jak to robiliśmy rozpatrując energię potencjalną, przyjmij jakąś (dowolną) wartość entropii w punkcie początkowym.*

13. Omów jakościowo jaki proces będzie chętniej przebiegał samorzutnie: rozdzielenie się dużej kropli wody w powietrzu na kilka mniejszych, czy odwrotnie – połączenie się kilku mniejszych kropeł w jedną większą. Policz zmianę energii wewnętrznej układu składającego się ze 100 kropeł wody o promieniu  $r = 0,01\text{mm}$  w jedną kroplę o promieniu odpowiednio większym. Podczas tego procesu temperatura nie zmienia się.