

## Ćwiczenia z termodynamiki dla I roku, grupy 1, 2, 3.

### Zestaw nr 10.

- Korzystając z maxwellowskiego rozkładu prędkości znaleźć najbardziej prawdopodobną oraz średnią wartość modułu prędkości cząsteczek gazu. Obliczyć ich wartości dla tlenu  $O_2$  w temperaturze  $T = 300\text{K}$ .
- Cząsteczki gazu zamkniętego w zbiorniku wydostają się przez niewielki otworek do próżni otaczającej zbiornik. Temperaturę bezwzględną gazu w zbiorniku zwiększamy dwa razy nie zmieniając ciśnienia.
  - O jaki czynnik zmieni się liczba cząsteczek uciekających przez otworek w ciągu jednostki czasu?
  - O jaki czynnik zmieni się siła wywierana przez wiązkę wylatujących cząsteczek na blaszkę zawieszoną w pewnej odległości od otworka?
- Stosując gazowy  $UF_6$  można metodą efuzji oddzielić od siebie  $^{235}\text{U}$  od  $^{238}\text{U}$ . Gazowy  $UF_6$  umieszcza się w naczyniu z porowatymi ściankami. Dzięki efuzji cząstki gazu mogą przedostawać się przez otwory, a następnie mogą być odpompowane do zbiornika. Koncentrację cząsteczek w naczyniu można utrzymać na stałym poziomie, przedmuchiując naczynie stałym strumieniem świeżego gazu, tak by wyrównać straty spowodowane efuzją. Koncentracja izotopów uranu w naczyniu odpowiada naturalnej częstości występowania obu izotopów, tj.  $c_{238} = 99.3\%$  oraz  $c_{235} = 0.7\%$ . Obliczyć stosunek koncentracji  $c_{235}/c_{238}$  po efuzji. Mieszanina może być dalej wzbogacana w  $^{235}\text{U}$  poprzez wielokrotne stosowanie tej metody. Ile co najmniej razy musielibyśmy powtórzyć tę procedurę aby otrzymać koncentrację  $c_{235} = 50\%$  oraz  $c_{235} = 99\%$ ?
- Rozważmy gaz doskonały o temperaturze  $T$  znajdujący się w ultrawirówce obracającej się z dużą prędkością kątową  $\omega$ . Załóżmy, że został osiągnięty stan równowagi tak, że średnia liczba  $n(r)$  cząsteczek gazu (w jednostce objętości) znajdujących się w odległości  $r$  od osi obrotu jest stała w czasie. Znaleźć jak zmienia się  $n(r)$  jako funkcja  $r$ . Masa cząsteczek gazu wynosi  $m$ .
- W latach 1908-1910 Perrin wyznaczył liczbę Avogadro obserwując rozkład gęstości mikroskopijnych kuleczek żywicy zanurzonych w wodzie. Mikroskop o krótkiej ogniskowej umożliwiał zliczanie kuleczek żywicy w określonej warstwie cieczy na wysokości  $h$  od dna naczynia. W jednym z eksperymentów otrzymał:

$h(\mu\text{m})$	5	35	65	95
$n$ (liczba kuleczek)	100	47	23	12

promień kulki  $r = 0.212\mu\text{m}$ , gęstość kulki  $\rho = 1.252 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , temperatura wody  $27^0 \text{ C}$ . Znaleźć liczbę Avogadro.