

Вежба 6

Симулирање на гасните изопроцеси

Вовед

Симулирање на состојбата на идеален гас, определена со големините: притисок, волумен и температура. Доколку една од овие големини се одржува константа, а другите две се менуваат, се добиваат трите основни изопроцеси на идеален гас.

Задача

- Да се симулираат гасните процеси со менување на различните параметри коишто ја одредуваат состојбата на гасот.



Теориски основи

При проучување на реалните гасови и на нивното однесување во различни услови, тие може да се третираат како идеални, доколку се направат следните претпоставки:

- бројот на молекули е доста голем и просечното растојание меѓу молекулите е значително поголемо во однос на нивните димензии. Во целина, гасот е доста разреден;
- молекулите се однесуваат според Њутновите закони, но секој молекул може да се движи во кој било правец со еднаква веројатност;
- кај молекулите при движењето се случуваат еластични судири, и тоа меѓусебно и со ѕидовите од садот. Притоа, гасот во целина врши притисок врз ѕидовите на садот во којшто се наоѓа;
- силите што дејствуваат меѓу молекулите се занемарливи освен за време на судирот. Овие сили се на краток дострел, па молекулите заемодејствуваат само за време на судирот;
- гасот што го разгледуваме е чиста супстанца. Сите негови молекули се идентични.
- Вака го претставуваме микроскопскиот молекуларски модел на идеален гас.

Состојбата на кој било реален гас со многу мала густина може да се опише со равенката

$$pV = nRT$$

каде што p е притисокот, n е бројот на молови од гасот, T е температурата на гасот изразена во Келвини, R е универзална гасна константа и има вредност $R = 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.

Алтернативна форма на равенката е следната:

$$\frac{pV}{T} = \text{const}, \text{ или Клапейронова равенка.}$$

Состојбата на гасот, како што видовме погоре, ја определуваат три големина: притисокот, волуменот и температурата. Тие се викаат основни параметри на гасот. Доколку една од овие големина се одржува константа, а другите две се менуваат, ќе се добијат трите основни закони за идеален гас:

$pV = \text{const}, T = \text{const}$	Бојл-Мариотов закон
$p = p_0 \cdot (1 + \gamma t), V = \text{const}$	Шарлов закон
$V = V_0 \cdot (1 + \gamma t), p = \text{const}$	Геј-Лисаков закон

каде што коефициентот $\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta t} = \frac{\Delta p}{p_0 \Delta t} = \frac{1}{273} = 0.00366(^{\circ}\text{C})^{-1}$, се вика топлински коефициент на волуменско ширење на гасот и е ист за сите идеални гасови, p_0 и V_0 се притисокот и волуменот на гасот на 0°C .

1. Бојл-Мариотов закон

Овој закон ги опишува изотермните процеси кај гасовите. Ако имаме определено количество од некој гас при константна температура, со промена на волуменот на гасот се менува соодветно и неговиот притисок. Промените на овие величини се такви што секогаш важи:

$$p_0 V_0 = p_1 V_1 = \dots p V = \text{const}, \quad T = \text{const}$$

2. Шарлов закон

Шарловиот закон ги опишува изохорните процеси кај идеалните гасови. Ако се менува температурата на определено количество гас, при константен волумен, ќе дојде до промена на притисокот, така што важи

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \dots = \text{const}, \quad V = \text{const}$$

Овој закон може да се изрази и преку температурата во степени Целзиусови:

$$p = p_0 \cdot (1 + \gamma t), \quad V = \text{const}$$

3. Геј-Лисаков закон

Ако имаме некое определено количество гас и ја менуваме неговата температура при константен притисок, тогаш ќе се менува и неговиот волумен по определен закон. Односот помеѓу волуменот и апсолутната температура на гасот е константна големина:

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{const}, \quad p = \text{const}$$

Мерна постапка

Се пушта интерактивната симулација што може да с енајде на https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html. Со одржување константен на еден од трите параметри на гасот (температура, волумен или притисок) се симулираат различните гасни изопроцеси во 5 состојби на гасот. За секој од нив се црта соодветната графичка зависност.