

Определение скорости звука в воздухе и показателя адиабаты акустическим методом

Бибик А.И.

Белорусский национальный технический университет

Разработаны методические указания к лабораторной работе, посвященной определению коэффициента Пуассона γ , равного отношению изобарической и изохорической теплоемкостей C_p/C_v идеального газа.

Вводная часть работы посвящена роли параметра γ , позволяющего:

- определить число степеней свободы молекул;
- записать уравнение адиабатического процесса

$$PV^\gamma = const,$$

- вычислить теплоемкости C_p и C_v идеального газа, непосредственные измерения которых затруднительны.

В работе дано описание адиабатического процесса, имеющего широкое практическое применение, как одного из политропических процессов, протекающих при постоянной теплоемкости C . Дан вывод уравнения политропы

$$PV^{\frac{C-C_p}{C-C_v}} = const.$$

В части работы, посвященной практической методике определения параметра γ , описана связь скорости распространения продольных звуковых волн в газах $v = \sqrt{E/\rho}$ с термодинамическими характеристиками газа и

параметром γ . С учетом представления модуля Юнга E для газов как

$$E = -V \frac{dP}{dV}$$

в результате получаем выражение, позволяющее вычислить

отношение теплоемкостей:

$$\gamma = \frac{v^2 \mu}{RT},$$

где μ – молярная масса газа; R – универсальная газовая постоянная; T – термодинамическая температура газа. Скорость волн в газе v можно определить при помощи акустического резонатора и осциллографа, зная частоты ν_m и ν_n , для которых длина резонатора l кратна количествам m и n

длин образующихся в нем стоячих волн: $v = \frac{2l(\nu_m - \nu_n)}{m - n}$.