

دستور کار تعیین ضریب بی دررو (آدیاباتیک) گازها (γ)

هدف آزمایش: تعیین ضریب بی دررو (γ) برای هوا و همچنین گازهای دیگر مانند آرگون، ازت، دی اکسید کربن و...
وسایل مورد نیاز: ارلن 1000 ml با لوله جانبی و لوله شیشه ای سوراخ دار - پیستون - حسگر - سه پایه کوچک رومیزی
 وبست وستون - پمپ قابل تنظیم هوا - شیلنگ های رابط - زمان شمار count time recorder

تئوری آزمایش

به منظور حفظ شرایط پایداری نوسانات غیر میرا، گاز از داخل شکاف باریکی که در وسط لوله شیشه ای وجود دارد خارج می شود و دوباره جهت برقراری تعادل توسط یک مجرای دیگر به سیستم بازمی گردد. اکنون با ورود گاز توسط پمپ هوا فشار گاز داخل ارلن به مقدار جزئی تغییر می کند.

این افزایش فشار سبب وارد ساختن نیرو به جسم کوچک نوسانگر می شود و آن را به بالاتر از شکاف می راند. ولی بعلاوه خارج شدن بخشی از گاز، فشار درون لوله کاهش و جسم نوسانگر به سبب سنگینی وزن خود مجدداً بطرف پایین می لغزد و بار دیگر راه عبور گاز از شکاف را سد می کند. این عمل بطور مداوم تکرار می شود و یک حرکت نوسانی را ایجاد می کند.

در صورتیکه تغییرات فشار داخل ارلن حاوی گاز P را ΔP در نظر بگیریم و جابجایی های کوچک نوسانگر را x بنا به قانون دوم نیوتن می توان نوشت:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \pi r^2 \Delta p \quad (1)$$

که در آن r شعاع نوسانگر و m جرم آن می باشد. فشار گاز درون ارلن برابر خواهد بود با:

$$p = p_0 + \frac{mg}{\pi r^2} \quad (2)$$

که P_0 همان فشار جو در محیط آزمایشگاه است.

از آنجا که این نوسانات بطور نسبتاً سریع واقع می شوند، چنین فرآیندی را می توان بی دررو در نظر گرفت و در مورد آن معادله بی دررو را نوشت:

$$PV^\gamma = \text{ثابت}$$

که در آن V حجم گاز است.

با گرفتن مشتق از معادله فوق داریم:

$$\Delta P = -P\gamma \Delta V / V$$

که $\Delta V = \pi r^2 x$ است. با جایگزینی رابطه اخیر در معادله (۱) خواهیم داشت:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{\gamma \pi^2 r^4 p}{mV} x = 0$$

جواب این معادله بصورت زیر می باشد:

$$x = x_m \sin \omega t$$

که نشانگر یک حرکت تناوبی با دامنه x_m و سرعت زاویه ω است که مقدار آن برابر است با:

$$\omega = \sqrt{\frac{\gamma \pi^2 r^4 P}{mV}}$$

که با توجه به رابطه بین ω و T (دوره تناوب نوسانات)، $\omega = \frac{2\pi}{T}$ خواهیم داشت:

$$\gamma = \frac{4mV}{T^2 pr^4} \quad (3)$$

روش آزمایش

- (۱) دستگاه را مطابق شکل (۱) آماده نمایید.
- (۲) جرم (m) و شعاع (r) جسم کوچک نوسانگر را اندازه بگیرید و در قسمت زیریادداشت کنید.
- (۳) فشار گاز (p) را به کمک رابطه (۲)، با اندازه گیری فشار جو، توسط فشارسنج، بدست آورید.
- (۴) پس از تنظیم دستگاه، زمان مربوط به ۳۰۰ نوسان را اندازه گیری کرده سپس دوره تناوب نوسان (T) را بدست آورید.
- (۵) مقادیر زیر را تکمیل کنید.

$$V = \text{(حجم بالون حاوی گاز)}$$

$$m = \text{(جرم جسم نوسانگر)}$$

$$P_0 = \text{(فشار جو)}$$

$$r = \text{(شعاع جسم نوسانگر)}$$

$$P = \text{(فشار گاز)}$$

(۶) به کمک رابطه (۳) مقدار γ را تعیین نمایید.