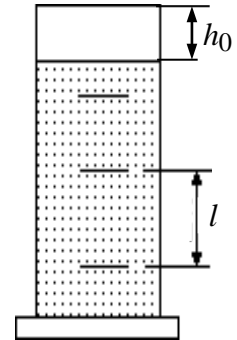


Работа № 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ В ДИССИПАТИВНОЙ СРЕДЕ

Цель работы: Определение вязкости диссипативной среды (жидкости) по установившейся скорости движения шарика в ней, а также исследование процессов рассеяния энергии в диссипативной среде.

Приборы и принадлежности: цилиндрический сосуд с жидкостью, металлические шарики, аналитические весы, масштабная линейка, секундомер.

В работе используется цилиндрический сосуд (рис. 1.1), на боковой поверхности которого нанесены метки. Измеряя расстояние между метками и время движения шарика в жидкости между ними, можно определить скорость его падения. Шарик опускается в жидкость через выпускной патрубков, расположенный в крышке цилиндра.



Исследуемые закономерности

Вязкость (внутреннее трение) жидкостей и газов выражается в свойстве оказывать сопротивление перемещению их слоев друг относительно друга и возникновении сил трения между слоями жидкости или газа, перемещающимися с различной скоростью. При достаточно высокой вязкости жидкости и малых скоростях движения слоев они движутся практически параллельно друг другу друг другу (ламинарное течение) в направлении оси Ox с разной скоростью

Сила трения направлена по касательной к поверхности соприкосновения слоев и описывается законом Ньютона. В вязкой среде на движущееся тело действует сила сопротивления, направленная противоположно скорости тела. При небольших скоростях и небольших размерах тела эта сила обусловлена вязким трением между слоями среды и пропорциональна скорости тела:

$$F_r = -rv$$

где v – скорость движения тела, r – коэф. сопротивления, зависящий от формы, размеров тела и вязкости среды.

Для шара радиусом R коэффициент определяется формулой $r = 6\pi\mu R$

При движении тела в вязкой среде происходит рассеяние (диссипация) его кинетической энергии. Слой жидкости, находящийся в непосредственной близости от поверхности движущегося тела, имеет ту же скорость, что и тело, по мере удаления скорость частиц жидкости уменьшается. В этом состоит явление вязкого трения, в результате которого энергия тела передается слоям окружающей среды в направлении, перпендикулярном движению тела.

Слой жидкости, находящийся в непосредственной близости от поверхности движущегося тела, имеет ту же скорость, что и тело, по мере удаления скорость частиц жидкости уменьшается. В этом состоит явление вязкого трения, в результате которого энергия тела передается слоям окружающей среды в направлении, перпендикулярном движению тела.

Движение тела в диссипативной среде

Движение тела массой m под действием постоянной силы F при наличии сопротивления среды описывается следующим уравнением:

$$m \frac{dv}{dt} = F - F_r$$

Тело движется под действием равнодействующей силы тяжести и силы Архимеда:

$$F = mg - \rho_{\text{ж}} g V = mg \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{т}}}\right)$$

Тогда уравнение движения выглядит следующим образом:

$$m \frac{dv}{dt} + rv = mg \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{т}}}\right)$$