

Лабораторная работа №4.

Определение ускорения свободного падения с помощью вращающего диска.

Оборудование: электропроигрыватель, линейка инструментальная, транспортир, два шарика равной массы на нити, листки белой и копировальной бумаги, имеющие форму круга, штатив, спички.

Содержание и метод выполнения работы.

Чтобы вычислить ускорение свободного падения g , надо знать две величины – высоту h и время падения тела t : $g = \frac{2h}{t^2}$

Одну из этих величин h можно измерить с достаточной точностью инструментальной линейкой. Но измерение малого промежутка времени, в течение которого происходит падение шариков с небольшой высоты, требует особого приёма. В данной работе для этой цели применён равномерно вращающийся диск проигрывателя, делающий известное число оборотов v в минуту. Над диском с помощью штатива укрепляют небольшую пластину, через которую нить с подвешенными на её концах двумя одинаковыми шариками, которые должны находиться на разной высоте строго над одним из радиусов диска. Если пережечь нить, то шарики упадут на вращающийся диск в разные моменты времени t_1 и t_2 .

Между радиусами, проведёнными через точки падения шариков на диск, образуется некоторый центральный угол ϕ .

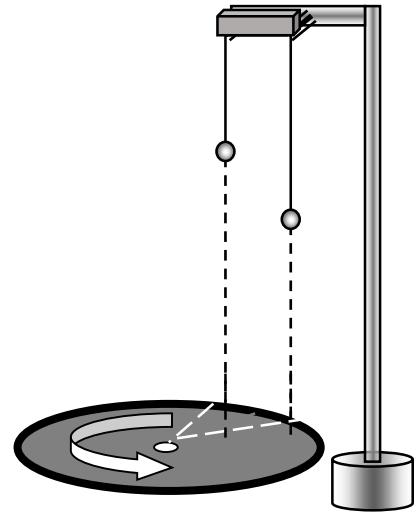
Измерив угол поворота ϕ в градусах и зная число оборотов диска v , можно определить интервал времени между падением шариков $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{\phi}{360v}$.

С другой стороны, интервал времени Δt можно определить через время падения шариков t_1 и t_2 : $\Delta t = t_2 - t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} - \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$,

$$\text{следовательно } \frac{\phi}{360v} = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} - \sqrt{\frac{2h_2}{g}},$$

откуда

$$g = \frac{(\sqrt{2h_1} - \sqrt{2h_2})^2 \times (360v)^2}{\phi^2}$$



Порядок выполнения работы

1. Положите на диск проигрывателя круг из белой бумаги, а на него – круг из копировальной бумаги чёрным слоем вниз.
2. Расположите шарики над диском таким образом, чтобы после пережигания нити они падали вблизи края диска. Один на высоте $h_1=10\text{см}$, а другой на 15 – 20 см выше. Эти числа внесите в таблицу.
3. Включите проигрыватель с частотой вращения $v = 78 \text{ об/мин}$, и через некоторое время пережгите нить, соединяющую шарики. Выключите проигрыватель и снимите с него круг копировальной бумаги. Метки, оставленные шариками на этом круге, соедините тонкими линиями точно с центром круга, угол ϕ между этими линиями измерьте с помощью транспортира. Результаты измерений занесите в таблицу.
4. Зная частоту v вращения диска проигрывателя, расстояния h_1 и h_2 от шариков до диска в начальный момент времени и угол ϕ , вычислите величину ускорения свободного падения g .
5. Повторите опыт при других высотах h_1 и h_2 . результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	$h_1, \text{ м}$	$h_2, \text{ м}$	$v, \text{ с}^{-1}$	$\phi, {}^\circ$	$g, \text{ м/с}^2$
1					
2					

Контрольные вопросы.

- ❖ Почему время падения шариков в этой работе не измеряют карманным секундомером?
- ❖ Как измеряется время падения шарика с помощью вращающегося диска?
- ❖ Изменится ли результат в этой работе, если шарики будут иметь массу в два раза больше прежней?
- ❖ Изменится ли погрешность результата измерений времени Δt , если расстояние между шариками $h_1 - h_2$ будет больше, чем указанная в опыте?
- ❖ Каковы основные причины погрешностей измерений, возникающих при выполнении данной лабораторной работы?