

СТОЯТ

Условие

Задание 11-1. Поплавок.

Кто был на рыбалке, знает, что поплавки часто «стоят» в воде (когда нет клева) под некоторым углом к вертикали. Хотя не сложно показать, что тонкий стержень с подвешенным грузом должен либо тонуть, либо стоять вертикально!

В данном задании Вам необходимо изучить наклонное положение поплавка.

В качестве подсказки основной идеи приведем один рисунок с геометрическими построениями. Не вздумайте получать теоретические зависимости! Вам просто не хватит времени.

Уделите его эксперименту. Он потребует от вас терпения, усидчивости, аккуратности!

Зато, расчет погрешностей не требуется!



Приборы и оборудование: сосуд с водой, корпус от ручки (используется в качестве модели поплавка), леска, набор обрезков свинцовых грузил (при необходимости вы можете дробить кусочки свинца самостоятельно – они достаточно легко режутся ножом и ножницами), одно целое грузило, трубка пластиковая для коктейля, пластилин, линейка, транспортир.

Прежде всего соберите модель удочки: прикрепите к корпусу ручки снизу кусочек пластилина и небольшой кусочек лески (она необходима, чтобы сила была приложена к нижнему концу ручки по центру), на леску также прикрепите кусочек пластилина, к которому вы будете добавлять грузила).

Подберите такое количество пластилина, чтобы поплавок плавал почти горизонтально: но следите, чтобы внутрь его вода не попадала. При увеличении массы добавляемых грузил положение поплавка стремится к вертикальному.

Для разминки.

1. Используйте в качестве весов пластиковую трубку. Опишите, как с ее помощью можно измерять малые массы кусочков свинца.

Плотность воды считать равной $\rho_0 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$,

плотность свинца $\rho = 11 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$,

ускорение свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

2. Измерьте массу целой дробинки (грузила).

Основная часть. Наклон поплавка.

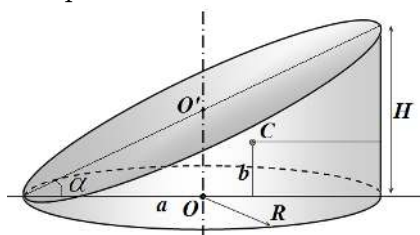
3. Укажите начальный угол наклона поплавка (он должен быть большим — для этого тщательно подберите нужное количество пластилина).

Постепенно добавляйте к грузилам дополнительные кусочки свинца. Не забывайте их взвешивать и приводить результаты измерений.

4. Исследуйте зависимость угла отклонения поплавка от вертикали от дополнительной массы прикрепленных грузов. Постройте график полученной зависимости.

5. Кратко объясните, почему поплавок с грузилом может плавать под некоторым углом к вертикали.

6. Укажите, какие основные параметры поплавка влияют на возможность плавания под углом к вертикали.



Решение

Задание 11-1. Поплавок.

1. Трубку с закрытым снизу концом можно использовать в качестве гидростатических весов. При не слишком высокой точности измерений, можно считать, что плотность свинца значительно больше плотности воды (в 11 раз), поэтому силу Архимеда, действующую на свинец не учитывать (хотя ее не сложно учесть, поставив в формуле коэффициент 1,1). Масса прикрепленного к трубке дополнительного груза определяется по формуле

$$m = \pi r^2 \Delta h \rho_0 \quad (1)$$

Где Δh - глубина погружения трубки. Диаметр трубки порядка 2 мм. Поэтому изменение глубины погружения на 1 см, соответствует изменению массы на 0,03 г.

2. Масса маленьких грузил для поплавокных удочек лежит в интервале 0,1 – 0,5 г.

3. Можно (и нужно) добиться начального угла погружения не менее 70°. Большему углу препятствует недостаточный диаметр пластиковой бутылки.



4. Для использованной нами ручки угол наклона монотонно возрастал при увеличении массы грузила. Ручка становилась вертикально уже при массе подвешенного груза менее 0,1 г. Поэтому для того, чтобы снять требуемую зависимость требуется использовать маленькие кусочки свинца.

5. Основная причина наклонного положения – смещение центра масс вытесненной воды, при наклоне цилиндрического поплавка.
6. Основной параметр, влияющий на исследуемое явление – диаметр поплавка: чем больше этот диаметр, тем легче заставить поплавок плавать в наклонном положении.