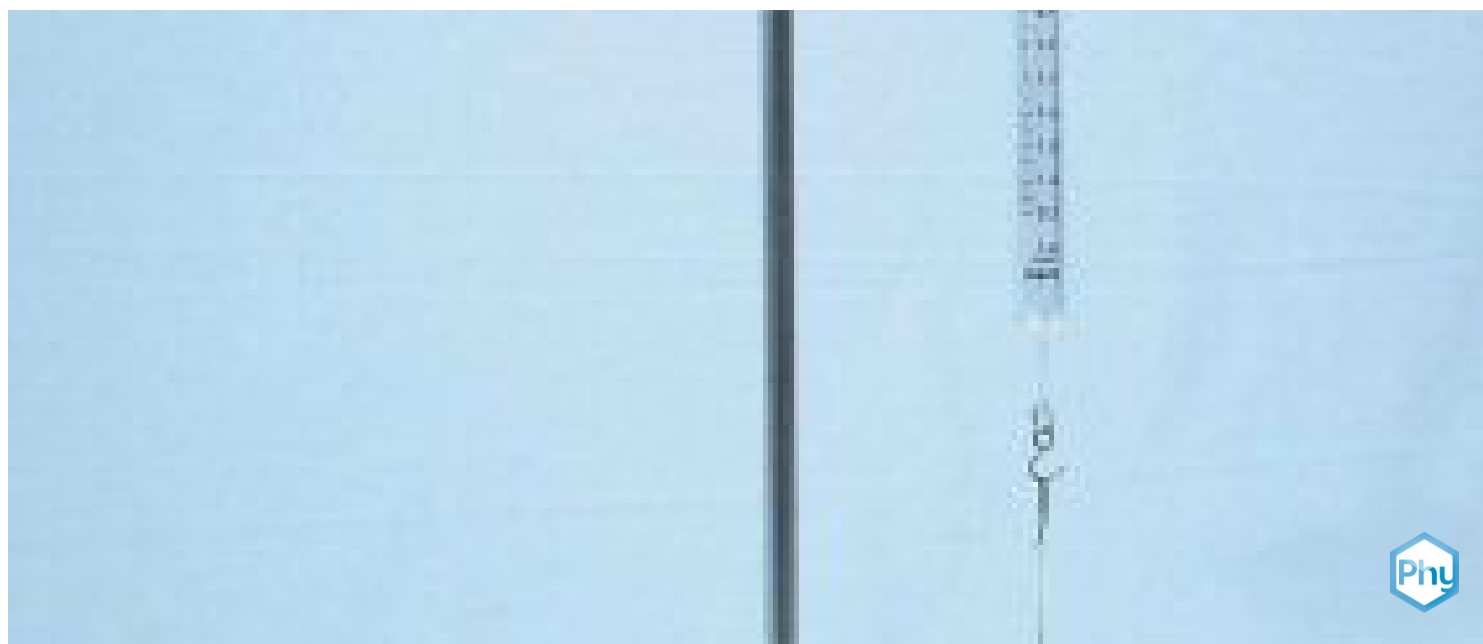


# Определение плотности твердых тел путем измерения выталкивающей силы



Физика

Механика

Механика жидкостей и газов



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f42a776ec7b8f0003d0eed0>

PHYWE

# Информация для учителей

## Описание

PHYWE



Экспериментальная установка для определения плотности тела

Если определить вес тела в воздухе  $F_{G,L}$  и в воде  $F_{G,W}$  разница между ними может быть использована для вычисления силы плавучести  $F_A$ .

Использование плотности воды  $\rho_W$  и массы  $m_W$  вытесненного объема воды может быть определено по следующим критериям  $V_K$  погруженного тела.

Исходя из веса  $F_{G,L}$  и силы тяжести  $g$  можно определить массу тела  $m_K$  и, наконец, определить плотность по коэффициенту массы и объема  $\rho_K$  тела.

$$\rho_K = \frac{m_K}{V_K} \left[ \frac{kg}{m^3} \right]$$

## Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

## предварительные

## знания



Учащиеся уже должны иметь базовые знания о том, как работают силы и как их определять с помощью динамометра

## Принцип



Сила плавучести действует на тело, погруженное в воду.  $F_A$ . Это связано с разницей его веса в воздухе и воде. Исходя из этого, можно рассчитать массу вытесняемой воды, а затем (используя известную плотность воды) объем.

Если затем определить коэффициент массы и объема погруженного тела, то получим его плотность.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

## Цель



Учащиеся должны узнать, какой метод в сочетании с простыми уравнениями может быть использован для экспериментального определения (средней) плотности любого твердого тела.

## Задачи



1. Определение подъемной сила  $F_A$  тела из разницы между двумя весами в воздухе и в воде.
2. Определение плотности тела  $\rho_K$  из его плавучести и объема вытесненной воды.

## Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов на уроках по естественным наукам.

PHYWE



## Информация для студентов

## Мотивация

PHYWE



Корабль плавает в море

Благодаря принципу Архимеда возможно, что по воде плавают корабли. Для этой цели транспортные средства сконструированы таким образом, чтобы средняя плотность была ниже, чем средняя плотность рассматриваемой среды. Если плотность тела превышает плотность среды, то тело тонет.

В этом эксперименте вы узнаете, в какой степени сила плавучести уменьшается и как определить среднюю плотность твердого тела по силе плавучести.

## Задачи

PHYWE



Для исследования твердого тела можно погрузить его в мензурку с водой, и сделать выводы о его плотности.

Для этого выполните следующие действия:

1. Измерьте силу плавучести различных тел от разницы их веса в воздухе и воде.
2. Рассчитать плотность тел по силе их плавучести и объему вытесненной воды.

## Материал

| Позиция | Материал                                                        | Пункт No. | Количество |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| 1       | Основа штатива, PHYWE                                           | 02001-00  | 1          |
| 2       | Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, l = 600 мм, d = 10 мм | 02035-00  | 1          |
| 3       | Штативный стержень, нерж. ст., с отверстием, l=100 мм           | 02036-01  | 1          |
| 4       | Двойная муфта                                                   | 02043-00  | 2          |
| 5       | Динамометр, прозрачный, 2 Н                                     | 03065-03  | 1          |
| 6       | Держатель для динамометра                                       | 03065-20  | 1          |
| 7       | Алюминиевый брусок                                              | 03903-00  | 1          |
| 8       | Железный брусок                                                 | 03913-00  | 1          |
| 9       | Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса                            | 36011-01  | 1          |
| 10      | Мензурка, низкая, 250 мл, пластмасса                            | 36013-01  | 1          |
| 11      | Леска, d=0,7 мм, l=20 м                                         | 02089-00  | 1          |

## Дополнительные материалы

PHYWE

| Позиция | Материал | Количество |
|---------|----------|------------|
| 1       | Ножницы  | 1          |

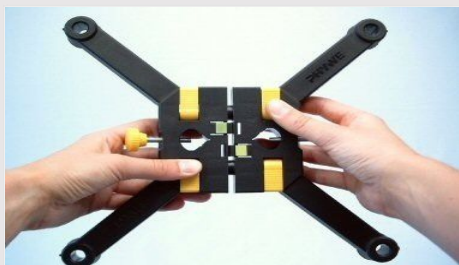
## Подготовка (1/3)

PHYWE

Соедините две половины основы штатива.

Затем скрутите разделенный штативный стержень в один длинный.

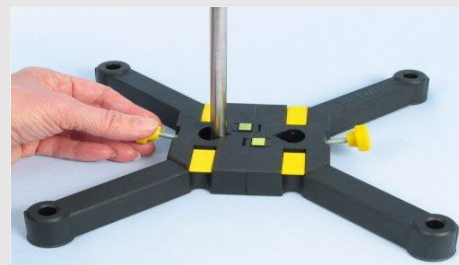
Закрепите длинный штативный стержень вертикально в основе штатива.



Сборка основы штатива



Штативный стержень



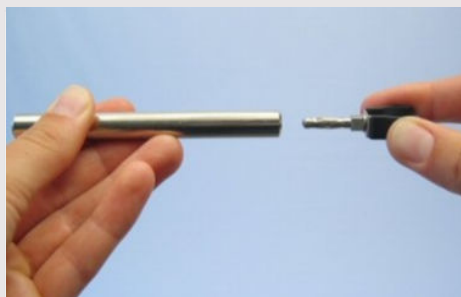
Сборка штатива

## Подготовка (2/3)

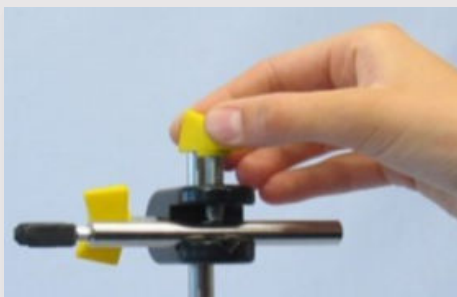
PHYWE

Вставьте два держателя динамометра в отверстие короткого (100 мм) штативного стержня.

Прикрепите двойные муфты к длинным штативным стержням и закрепите в них держатели для динамометров. Вставьте два динамометра и отъюстируйте их в нулевом положении с помощью винта.



Вставьте держатель в отверстие штативного стержня



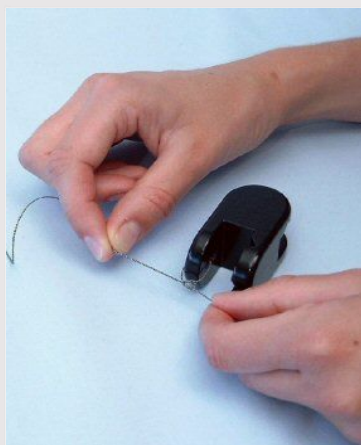
Крепление двойной муфты на штативном стержне



Крепление и юстировка динамометров

## Подготовка (3/3)

PHYWE



Прикрепить лесу к двойной муфте

Пропустите кусок лески через каждое из отверстий на железном и алюминиевом бруске и используйте ее для формирования петель для подвешивания.

Повторите тоже самое с двойной муфтой

## Выполнение работы (1/2)

PHYWE



Определение веса в воздухе  $F_{G,Luft}$

- Повесьте алюминиевый брусок, железный брусок и двойную муфту одну за другой на динамометр и считывать показания силы.  $F_{G,Luft}$  Убирайся.
- Поместите большую мензурку, наполненную водой, под штатив, погрузите три тела одно за другим в воду и считайте показания силы  $F_{G,Wasser}$ .
- Запишите все свои измеренные значения в таблицу в протоколе.



Определение веса в воде  $F_{G,Wasser}$

## Выполнение работы (2/2)

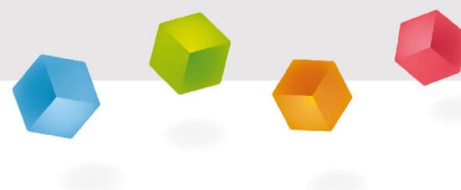
PHYWE



Разборка основания штатива

- Чтобы разобрать основание штатива, нажмите на желтые кнопки посередине и потяните обе половины в стороны.

PHYWE



## Протокол

## Таблица

PHYWE

Внесите свои значения для  $F_{G,L}$  и  $F_{G,W}$  в таблицу и рассчитайте силу плавучести  $F_A$ . Затем вычислите массу вытесненной воды  $m_W$  от  $F_A$  и силы тяжести  $g$  а затем принимая во внимание плотность воды ( $\rho_W = 1 \frac{g}{cm^3}$ ) объём  $V_K$  тела. Рассчитайте массу  $m_K$  тела из веса  $F_{G,L}$  в воздухе и учитывая силу тяжести  $g$  определите плотность  $\rho_K = m_K / V_K$ .

| Тело            | $F_{G,L} [N]$ | $F_{G,W} [N]$ | $F_A [N]$ | $m_W [g]$ | $V_K [cm^3]$ | $m_K [g]$ | $\rho_K [\frac{g}{cm^3}]$ |
|-----------------|---------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------------------------|
| алюмин. брусок  |               |               |           |           |              |           |                           |
| железный брусок |               |               |           |           |              |           |                           |
| двойная муфта   |               |               |           |           |              |           |                           |

## Задача 1

PHYWE

Какое из следующих утверждений верно?

- ☐ Сила плавучести двойной муфты самая большая.
- ☐ Сила плавучести алюминиевого бруска больше, чем железного.
- ☐ Сумма сил плавучести обоих брусков больше, чем у двойной муфты.
- ☐ Сила плавучести двух брусков примерно равна.
- ☐ Силы плавучести всех трех тел примерно одинаковы.

✓ Проверить

## Задача 2

PHYWE

Какое из следующих утверждений верно?

- ☐ Плотность железного бруска самая высокая
- ☐ Плотность двойной муфты самая большая.
- ☐ Плотность всех трех тел больше, чем плотность воды.
- ☐ Плотность двойной муфты наименьшая.
- ☐ Плотность алюминиевого бруска наименьшая.

✓ Проверить

## Задача 2

PHYWE

Какое из следующих утверждений верно?

- ☐ Плотность железного бруска самая высокая
- ☐ Плотность двойной муфты самая большая.
- ☐ Плотность всех трех тел больше, чем плотность воды.
- ☐ Плотность двойной муфты наименьшая.
- ☐ Плотность алюминиевого бруска наименьшая.

☒ Проверить

## Задача 3

PHYWE

Для вычисления плотности тела достаточно определить вес тела в воздухе и воде, если известна плотность воды и сила тяжести

☐ правильно☐ не правильно☒ Проверить

Плавучесть погруженного в воду тела является результатом веса воды, вытесняемой телом. Кроме того, сила плавучести - это разница между весом тела в воздухе и в воде.

☐ правильно☐ не правильно☒ Проверить