

Определение плотности твердых тел путем измерения выталкивающей силы с Cobra SMARTsense



В этом эксперименте учащиеся учатся рассчитывать выталкивающую силу Архимеда, а также соответствующие физические величины при определенных условиях.

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/5fa7eb0b7db7e80003bfd3de>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Плавучесть (выталкивающая сила Архимеда) с SMARTsense

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

Затем с помощью плотности воды ρ_W и массы m_W вытесненного количества воды можно рассчитать объем V_K погруженного тела.

Зная вес тела в воздухе $F_{G,L}$ и величину ускорения свободного падения g можно вычислить массу тела m_K и, наконец, определить его плотность как отношение массы тела к его объёму ρ_K :

$$\rho_K = \frac{m_K}{V_K} \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные
знания

Принцип



Учащиеся должны иметь общее представление о том, как действуют силы и как их можно определить с помощью датчика силы.

Разница в давлении на верхнюю и нижнюю части тел приводит к появлению результирующих сил, действующих на тело, которые уменьшают вес тела в среде. Таким образом, на тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила F_A , которая возникает из-за разницы между его весом в воздухе и в воде. Исходя из этого, можно рассчитать массу вытесненной воды, а затем, если плотность воды известна, и объем тела. Определяя отношение массы к объему погруженного тела, Вы получите искомую плотность.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Учащиеся должны понимать, как статическая плавучесть влияет на тело. Кажущееся снижение веса под водой можно использовать для определения объема и плотности неизвестного тела. Основные взаимосвязи величин следует понимать как физически, так и математически.

Задача



1. Определите силу плавучести тела (выталкивающую силу Архимеда) F_A по разнице веса тела в воздухе и в воде.
2. Вычислите плотность тел по их весу в воздухе и объему вытесняемой воды.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Корабль плавает в море

Плавучесть с SMARTsense

Согласно принципу Архимеда, воздушные шары могут летать, а корабли - плавать по воде. Для этого транспортные средства сконструированы таким образом, чтобы средняя плотность была ниже, чем средняя плотность рассматриваемой среды. Если плотность тела превышает плотность среды, то тело опускается на землю, а его вес уменьшается за счет противодействующей выталкивающей силы.

В этом эксперименте Вы узнаете, как вес тела уменьшается за счет силы плавучести (выталкивающей силы Архимеда) и как определить среднюю плотность твердого тела по силе плавучести.

Задача

PHYWE



1. Определите силу плавучести тел (выталкивающую силу Архимеда) F_A по разнице веса тел в воздухе и в воде.
2. Вычислите плотность тел по их весу в воздухе и объему вытесняемой воды.



Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Сила и ускорение, $\pm 50\text{N}$ / $\pm 16\text{g}$ (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, $l = 600\text{ мм}$, $d = 10\text{ мм}$	02035-00	1
4	Штативный стержень, нерж. ст., с отверстием, $l=100\text{ мм}$	02036-01	1
5	Двойная муфта	02043-00	2
6	Алюминиевый брусок	03903-00	1
7	Железный брусок	03913-00	1
8	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
9	Мензурка, низкая, 250 мл, пластмасса	36013-01	1
10	Леска, $d=0,7\text{ мм}$, $l=20\text{ м}$	02089-00	1
11	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Ножницы	1

Подготовка (1/2)

PHYWE

Для измерения с помощью **Датчики Cobra SMARTsense** сайт **PHYWE measureAPP** требуется.
Приложение можно бесплатно загрузить из соответствующего магазина приложений (QR-коды см. ниже).
Перед запуском приложения убедитесь, что на вашем устройстве (смартфон, планшет, настольный ПК) **Bluetooth** активирован .



iOS



Android



Windows

Подготовка (2/2)

PHYWE



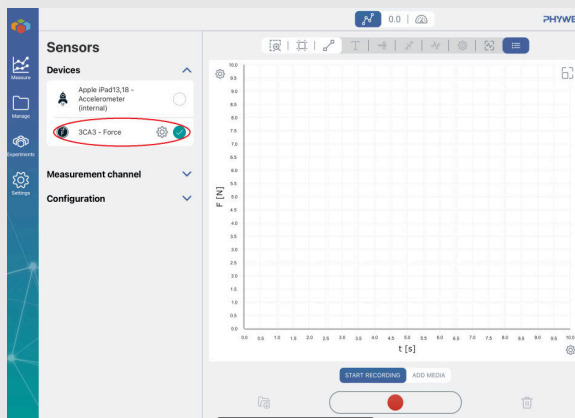
- Соедините два штативных стержня вместе, а затем соберите штатив из основания и длинного штативного стержня.
- Закрепите в двойной муфте датчик силы с коротким штативным стержнем.
- Протяните леску через отверстия на железном и алюминиевом брусках и используйте ее, чтобы сделать петли для подвешивания.
- Выкрутите оба винта из второй двойной муфты и проденьте в нее петлю из лески.

Выполнение работы (1/5)

PHYWE



Включение датчика

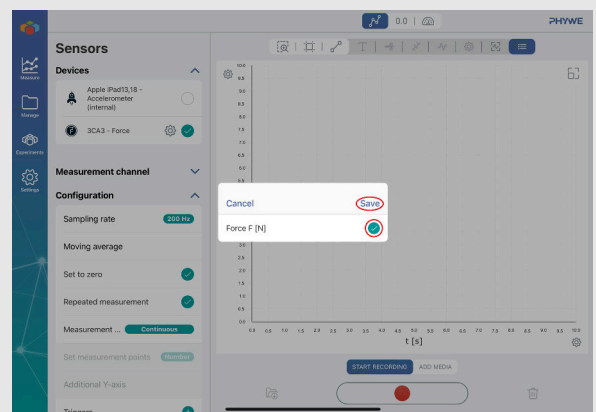
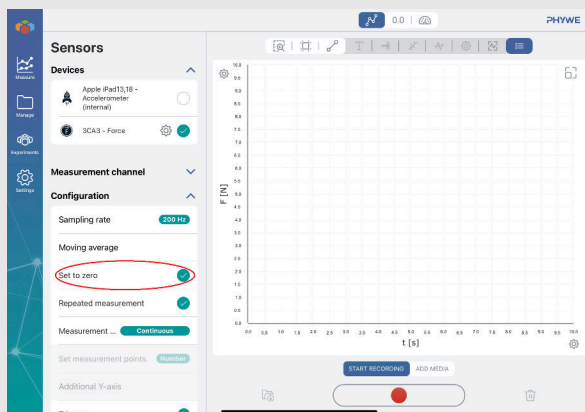


Выберите датчик в приложении measureAPP

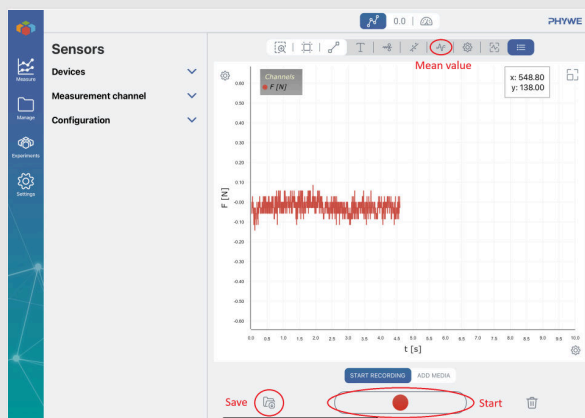
- Включите датчик силы, нажав и удерживая кнопку питания в течение нескольких секунд.
- После успешного включения Вы увидите мигание светодиода (рисунок слева).
- Запустите measureAPP. Нажмите на вкладку "Датчик" и выберите датчик силы (рисунок справа).

Выполнение работы (2/5)

- Нажмите на вкладку "Настройки" и выберите "Измерение одним нажатием кнопки" (рисунок слева). На этой же вкладке нажмите "Установить на ноль" и выберите в открывшемся окне датчик силы.
- Закройте окно, нажав на кнопку "Сохранить" (рисунок справа).



Выполнение работы (3/5)



Выполнение эксперимента - Измерение

- Подвесьте тело (алюминиевый брусок, железный брусок, двойная муфта) на леску на датчике силы.
- Начните измерение (см. рисунок).
- Завершите измерение через несколько секунд.
- Затем определите среднее значение силы (используя инструмент оценки) и запишите его в таблицу протокола.

Выполнение работы (4/5)

PHYWE
excellence in science



Выполнение эксперимента - Измерение

- Сохраните измерение.
- Повторите измерение веса в воздухе для всех остальных тел.
- Теперь поместите мензурку, наполненную водой, под датчик силы
- Повторите приведенные выше измерения для всех трех тел, полностью погружая их в воду, и запишите показания для полного погружения в таблицу.

Выполнение работы (5/5)

PHYWE
excellence in science

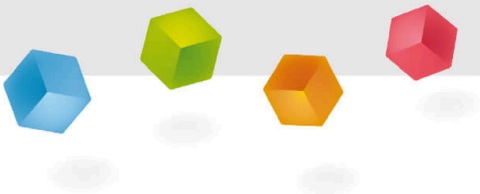


Выполнение эксперимента - основание штатива

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



PHYWE



Протокол

Таблица 1

PHYWE

Запишите измеренные значения в таблицу.

Тело	$F_{G,L}$ [Н]	$F_{G,W}$ [Н]	F_A [Н]	m_W [г]	V_K [см ³]	m_K [г]	ρ_K [$\frac{г}{см^3}$]
алюминиевый брусок							
железный брусок							
двойная муфта							
			<div></div> Замечание о F_A	<div></div> Замечание о m_W	<div></div> Замечание о V_K	<div></div> Замечание о m_K	<div></div> Замечание о ρ_K

Задача 1

PHYWE

Посмотрите еще раз на ход вычисления и опишите его словами и формулами.

1. : Выталкивающая сила равна разности между весом тела в воздухе и воде. 2. $m_W =$ и $V =$

$$m_W / \rho_W$$

$$\rho_K = m_K / V_K$$

при : Отношение силы

$$m_K = F_{G,L} / g$$

Архимеда на ускорение свободного падения равно массе вытесненной воды, а также численно равно объему, поскольку плотность воды

$$1 \text{ г/см}^3$$

равна 3. : Масса тела m_K

$$\rho_W = 1 \text{ г/см}^3$$

равна отношению веса тела в воздухе на ускорение свободного падения. 4.

$$F_A = F_{G,L} - F_{G,W}$$

: плотность тела равна отношению массы тела на его объем.

$$F_A / g$$

✓ Проверить

Задача 2

PHYWE

Какое из следующих утверждений верно?

☐ Выталкивающая сила двойной муфты самая большая.

☐ Выталкивающие силы двух брусков примерно одинаковы.

☐ Выталкивающие силы всех трех тел примерно одинаковы.

☐ Сумма выталкивающих сил обоих брусков больше, чем выталкивающая сила двойной муфты.

☐ Выталкивающая сила алюминиевого бруска больше, чем железного.

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE

Какое из следующих утверждений верно?

☐ Плотность материала двойной муфты самая большая.

☐ Плотность железного бруска самая большая

☐ Плотность алюминиевого бруска наименьшая.

☐ Плотность материала двойной муфты наименьшая.

☐ Плотность всех трех тел больше, чем плотность воды.

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE

Для определения плотности тела достаточно определить вес тела в воздухе и воде, если известны значения плотности воды и ускорения свободного падения.

☐ правильно

☐ неправильно

✓ Проверить

Плавучесть погруженного в воду тела равна весу воды, вытесняемой телом. Кроме того, сила плавучести (сила Архимеда) - это разница между весом тела в воздухе и в воде.

☐ правильно

☐ неправильно

✓ Проверить

Слайд	Оценка/ Всего
Слайд 20: Ход расчёта	0/7
Слайд 21: Силы плавучести тел в сравнении	0/2
Слайд 22: Плотность тел в сравнении	0/3
Слайд 23: Многочисленные задачи	0/2

Общая сумма

 Решения Повторить Экспортируемый текст