

Насосы и сифоны



Физика

Механика

Механика жидкостей и газов



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f4f607138db8d00032660a1>

PHYWE

Информация для учителей

Описание



Установка для
исследования режима
работы насосов

Насосы в основном используются для преобразования мощности вращающегося приводного двигателя в подъемные работы. Для этого в используемом насосе создается давление.

О насосе можно говорить только в том случае, если с ним перекачиваются несжимаемые жидкости. Соответственно, термин "воздушный насос" некорректен в том смысле, что он используется для перекачивания и сжатия сжимаемого воздуха в ограниченный объем (компрессор).

Согласно гидростатике, в результате давления образуется столб жидкости:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Описание

PHYWE



Установка для исследования режима работы насосов

Насосы в основном используются для преобразования мощности вращающегося приводного двигателя в подъемные работы. Для этого в используемом насосе создается давление.

О насосе можно говорить только в том случае, если с ним перекачиваются несжимаемые жидкости. Соответственно, термин "воздушный насос" некорректен в том смысле, что он используется для перекачивания и сжатия сжимаемого воздуха в ограниченный объем (компрессор).

Согласно гидростатике, в результате давления образуется столб жидкости:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные знания Студенты уже должны были получить базовые знания о давлении и объеме.



Принцип



Принцип действия насоса основан на предположении, что с помощью насоса можно перекачивать только несжимаемые жидкости.

Примечание:

Единица давления Pa или N/m^2 .

В соответствии с системой SI применяется: $1 Pa = 1 N/m^2$.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Студенты должны изучить и понять работу простого насоса.

Задачи



Студентов должны собрать простой насос и использовать его для изучения его работы.

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



Садовый насос для подачи воды из колодца

Насосы обычно используются для перемещения жидкостей из одного места в другое.

Насосы работают по принципу создания давления, которое перемещает жидкость по трубе.

Классическим примером насоса, который Вы, возможно, использовали раньше, является садовый насос, показанный на рисунке. Здесь осевое смещение поршня создает вакуум в цилиндре, который всасывает жидкость (в данном случае воду) и транспортирует ее из подземного источника на поверхность.

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	2
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Пластина со шкалой	03962-00	1
6	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
7	Мензурка, низкая, 250 мл, пластмасса	36013-01	1
8	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1
9	Шприц,	02591-10	1
10	Соединительный патрубок, Т-образный, d=8-9 мм	47519-03	1
11	Резиновая пробка, d=32/26 мм, с 1 отверстием, 7 мм	39258-01	2
12	Резиновая пробка, d=9/5 мм, без отверстия	39250-00	1
13	Стеклянный колокол с трубкой	03917-00	2
14	Стеклянные трубки, с крюком, 160x30, 10 шт.	36701-54	1
15	Стеклянные трубки, прямые, d=8 мм, l=80 мм, 10 шт.	36701-65	1
16	Резиновый шар, d=15 мм	03921-00	2
17	Резиновые трубки, внутренний d=3 мм	39279-00	1
18	Поливинилхлоридный шланг, внутрен. d=7 мм, l=1 м	03985-00	1

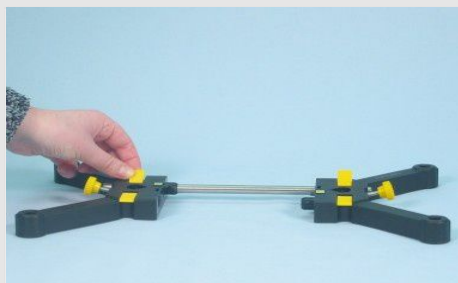
Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	PHYWE Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, l = 600 мм, d = 10 мм	02035-00	2
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 мм	02031-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Пластина со шкалой	03962-00	1
6	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
7	Мензурка, низкая, 250 мл, пластмасса	36013-01	1
8	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1
9	Шприц	02591-10	1
10	Соединительный патрубок, Т-образный, d=8-9 мм	47519-03	1
11	Резиновая пробка, d=32/26 мм, с 1 отверстием, 7 мм	39258-01	2
12	Резиновая пробка, d=9/5 мм, без отверстия	39250-00	1
13	Стеклянный колокол с трубкой	03917-00	2
14	Стеклянные трубки, с крюком, 160x30, 10 шт.	36701-54	1
15	Стеклянные трубки, прямые, d=8 мм, l=80 мм, 10 шт.	36701-65	1
16	Резиновый шар, d=15 мм	03921-00	2

Подготовка (1/6)

PHYWE

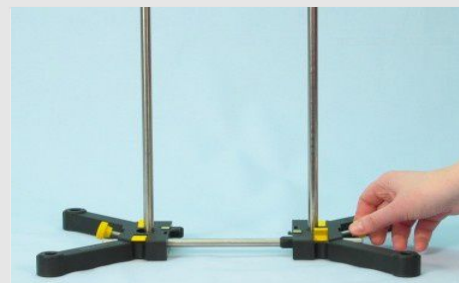
Соедините две половины основы штатива со штативным стержнем длиной 250 мм и зафиксируйте его стопорными рычагами. Скрутите разъемные штативные стержни в один, длиной 600 мм. Поместите два таких стержня в основу штатива и закрепите их стопорными винтами.



Сборка основы штатива



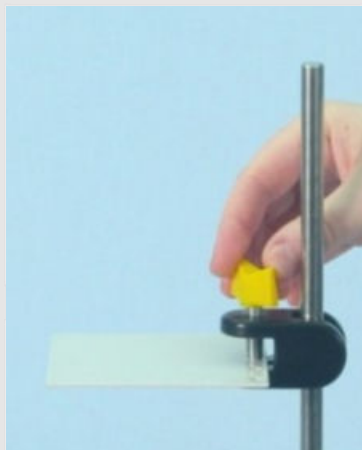
Скручивание штативных стержней



Сборка штатива

Подготовка (2/6)

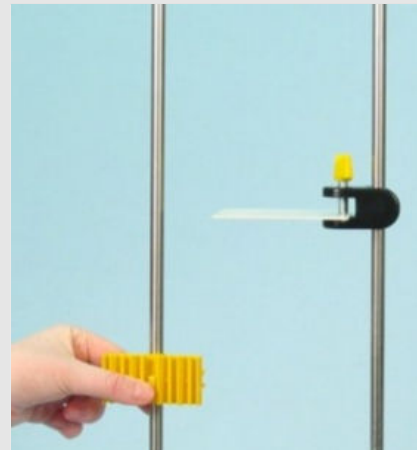
PHYWE



Закрепить пластину со шкалой на двойной муфте

Закрепите пластину со шкалой на одном из двух штативных стержней с помощью двойной муфты.

Прикрепите держатель для стеклянной трубки к другому штативному стержню.



Фиксация держателя для стеклянной трубки

Подготовка (3/6)

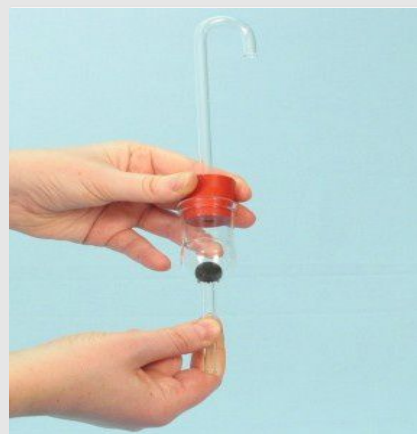
PHYWE



Вставить стеклянную трубку в пробку

Вставьте стеклянную трубку в форме крючка в резиновую пробку.

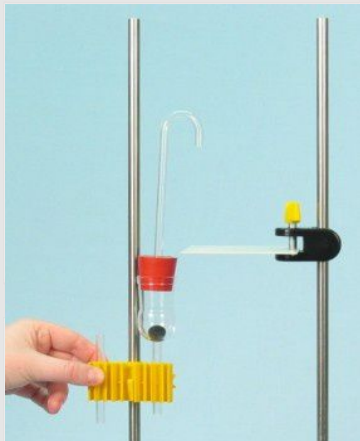
Поместите резиновый колпачок в один из стеклянных колоколов и закройте его резиновой пробкой.



Стеклянный колокол с крышкой

Подготовка (4/6)

PHYWE



Зафиксируйте стеклянный колокол в держателе для стеклянной трубки

Зафиксируйте стеклянный колокол вместе с крышкой и стеклянной палочкой в держателе для стеклянной трубки.

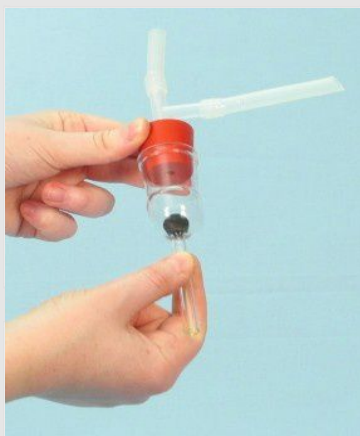
Затем вставьте Т-образный переходник в отверстие другой резиновой пробки и подсоедините короткий кусок шланга к каждому из двух других концов переходника.



Подсоедините шланг к концам Т-образного переходника.

Подготовка (5/6)

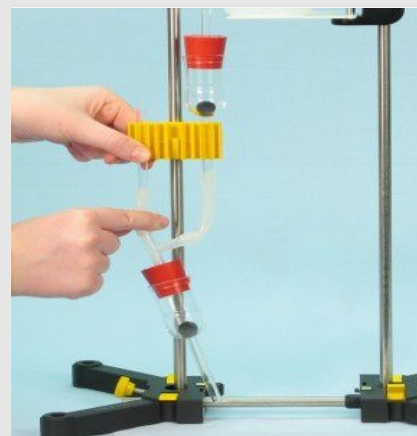
PHYWE



Закрытый стеклянный колокол вместе с резиновым колпачком

Вставьте один резиновый колпачок во второй стеклянный колокол и закройте его резиновой пробкой с переходником.

Подсоедините Т-образный переходник к стеклянной трубке и первому стеклянному колоколу.



Соедините Т-образный переходник с другим стеклянным колоколом.

Подготовка (6/6)

PHYWE



Наденьте кусочек резинового шланга на шприц.

Наденьте кусочек резинового шланга (длиной около 8 мм) на отверстие шприца.

Вставьте шприц в дополнительную стеклянную трубку длиной 80 мм.

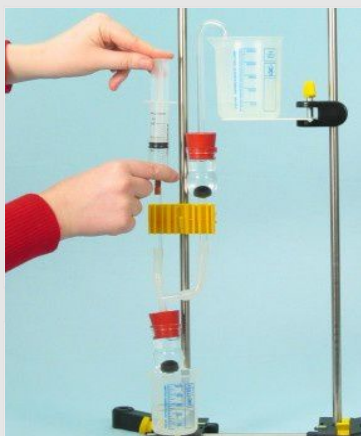
Установите мензурку на пластину со шкалой, в качестве емкости для сбора воды.



Вставьте шприц на стеклянную трубку

Выполнение работы (1/3)

PHYWE



Движение поршня шприца вверх и вниз

- Погрузите нижнюю часть насоса, т.е. наконечник стеклянного колокола, в мензурку с водой (100 мл).
- Перемещайте поршень шприца вверх и вниз до тех пор, пока вода не вытечет из отверстия изогнутой стеклянной трубки.
- Следите за поведением двух резиновых колпачков во время перекачки воды.



Экспериментальная установка

Выполнение работы (2/3)

PHYWE



Наполнение мензурки

- Наполните 600 мл мензурку 400 мл воды. Положите спирально шланг длиной 60 см в мензурку с водой и убедитесь, что он полностью заполнен водой!
- Закройте резиновой пробкой верхнюю часть шланга.



Закройте резиновой пробкой шланг

Выполнение работы (3/3)

PHYWE



Переместите конец шланга в другую мензурку

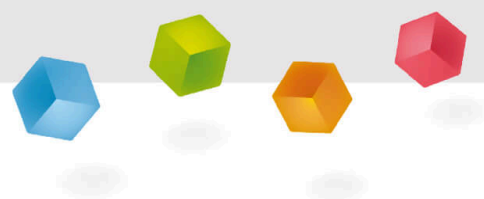
- Теперь переместите конец шланга с резиновой пробкой в другую мензурку и поднимите шланг так, чтобы он образовал большую дугу от одной мензурки к другой.
- Снимите резиновую пробку и наблюдайте за процессом.



Снимите резиновую пробку

PHYWE

Протокол



Задача 1

PHYWE



Насос: Вставьте слова в нужное место!

При вытягивании поршня шприца резиновый колпачок
закрывает соответствующий клапан.

При вталкивании поршня шприца резиновый колпачок
закрывает соответствующий клапан.

Задача 2

PHYWE



Опишите, почему при нажатии один колпачок должен закрыть кран, а другой должен открыть кран.

- ☐ Это связано с давлением, возникающим внутри Т-образного переходника, расположенного между двумя стеклянными колоколами.
- ☐ Никакой связи не существует.

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE



Должно ли открытие одного клапана и закрытие другого осуществляться одновременно? Если да, то почему?

- ☐ Да, это должно быть сделано одновременно, в противном случае необходимое давление не может быть создано и насос будет очень неэффективным.
- ☐ Нет, это не обязательно делать одновременно, так как требуемое давление создается даже при достаточно длинных шлангах.

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE



Сифон:

Что Вы наблюдаете?

- ☐ Вода постоянно перетекает из одного контейнера в другой.
- ☐ Вода перетекает в другой резервуар.
- ☐ Ничего не происходит.
- ☐ Вода остается в шланге.

☒ Проверить

Задача 5

PHYWE



Когда процесс останавливается ?

- ☐ Как только вода вытечет из шланга.
- ☐ Как только изначально полная емкость почти опорожняется.
- ☐ Как только половина воды будет перемещена.

☒ Проверить

Задача 6

PHYWE

Насколько высоко можно поднимать воду с помощью всасывающего и нагнетательного насоса? Рассчитайте высоту воды h_w по формуле $p_0 = \rho_w \cdot h_w \cdot g$ с $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ и $p_0 = 1013 \text{ hPa}$:

$$h_w = 8,11 \text{ m}$$

$$h_w = 16,88 \text{ m}$$

$$h_w = 10,33 \text{ m}$$

$$h_w = 14,66 \text{ m}$$