

# 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>



## 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




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)



**предварительные  
знания**



**Принцип**



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

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)

### 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



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



# Информация для студентов

## Мотивация



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 №.	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	Гластина 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 трубы	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 трубы, с крюком, 160x30, 10 шт.	36701-54	1
15	Стеклянные трубы, прямые, $d=8$ мм, $l=80$ мм, 10 шт.	36701-65	1
16	Резиновый шар, $d=15$ мм	03921-00	2
17	Резиновые трубы, внутренний $d=3$ мм	39279-00	1
18	Поливинилхлоридный шланг, внутрен. $d=7$ мм, $l=1$ м	03985-00	1

## Материал

Позиция Материал

PHYWE  
Пункт №. Количество

1	<a href="#">Основа штатива, PHYWE</a>	02001-00	1
2	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, <math>l = 600</math> мм, <math>d = 10</math> мм</a>	02035-00	2
3	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., <math>l=250</math> мм, <math>d = 10</math> mm</a>	02031-00	1
4	<a href="#">Двойная муфта</a>	02043-00	1
5	<a href="#">Пластина со шкалой</a>	03962-00	1
6	<a href="#">Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса</a>	36011-01	1
7	<a href="#">Мензурка, низкая, 250 мл, пластмасса</a>	36013-01	1
8	<a href="#">Держатель для стеклянной трубы</a>	05961-00	1
9	<a href="#">Шприц,</a>	02591-10	1
10	<a href="#">Соединительный патрубок, Т-образный, <math>d=8-9</math> мм</a>	47519-03	1
11	<a href="#">Резиновая пробка, <math>d=32/26</math> мм, с 1 отверстием, 7 мм</a>	39258-01	2
12	<a href="#">Резиновая пробка, <math>d=9/5</math> мм, без отверстия</a>	39250-00	1
13	<a href="#">Стеклянный колокол с трубкой</a>	03917-00	2
14	<a href="#">Стеклянные трубы, с крюком, 160x30, 10 шт.</a>	36701-54	1
15	<a href="#">Стеклянные трубы, прямые, <math>d=8</math> мм, <math>l=80</math> мм, 10 шт.</a>	36701-65	1
16	<a href="#">Резиновый шар, <math>d=15</math> мм</a>	03921-00	2

## Подготовка (1/6)

PHYWE

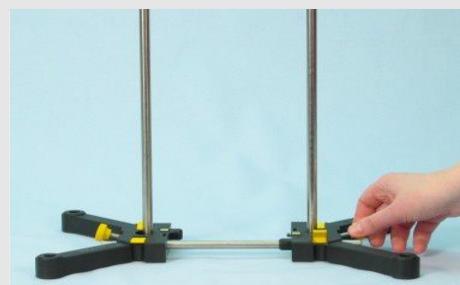
Соедините две половины основы штатива со штативным стержнем длиной 250 мм и зафиксируйте его стопорными рычагами. Скрутите разъемные штативные стержни в один, длиной 600 мм. Поместите два таких стержня в основу штатива и закрепите их стопорными винтами.



Сборка основы штатива



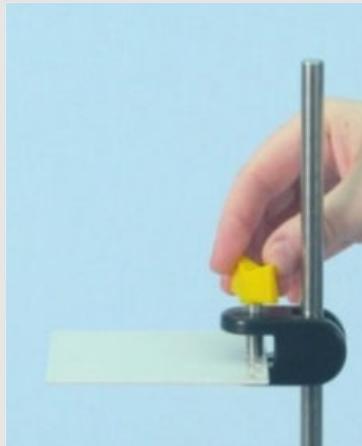
Скручивание штативных стержней



Сборка штатива

## Подготовка (2/6)

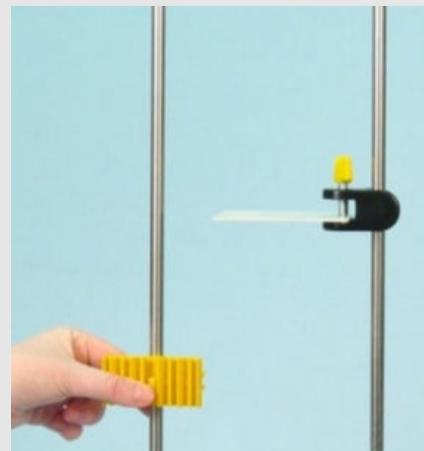
PHYWE



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

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 трубы

## Подготовка (3/6)

PHYWE



Вставить стеклянную трубку в пробку

Вставьте стеклянную трубку в форме крючка в резиновую пробку.

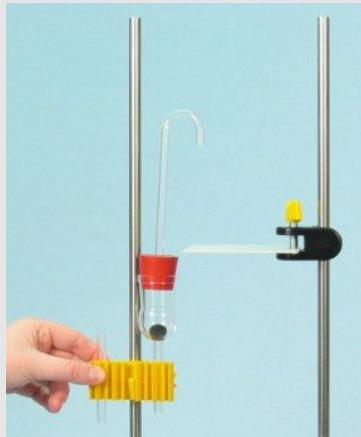
Поместите резиновый колпачок в один из стеклянных колоколов и закройте его резиновой пробкой.



Стеклянный колокол с крышкой

## Подготовка (4/6)

PHYWE



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

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

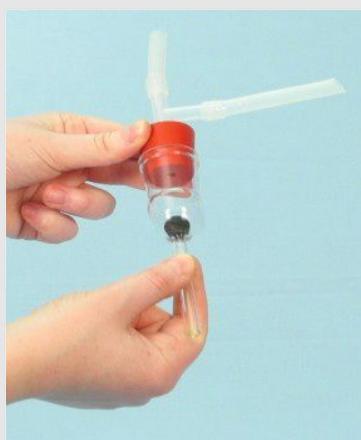
Затем вставьте Т-образный переходник в отверстие другой резиновой пробки и подсоедините короткий кусок шланга к каждому из двух других концов переходника.



Подсоедините шланг к концам Т-образного переходника.

## Подготовка (5/6)

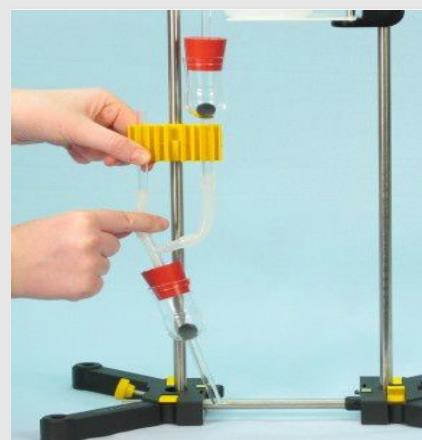
PHYWE



Закрытый стеклянный колокол вместе с резиновым колпачком

Вставьте один резиновый колпачок вовторой 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

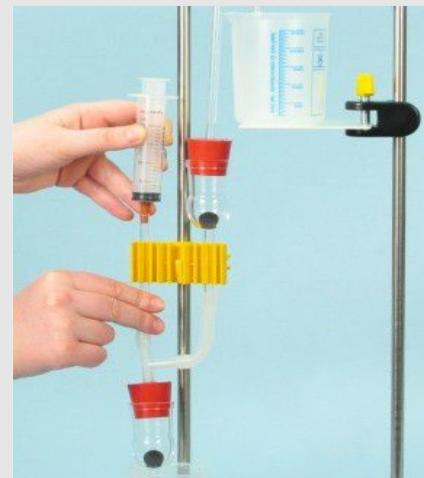


Наденьте  
кусочек резинового  
шланга на шприц.

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)



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)



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 понаблюдайте 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.

верхний  нижний

Проверить

## Задача 2



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



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

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  $p_0 = 1013 \text{ hPa}$ :

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

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

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

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