

Практическое изучение движения тел под действием нескольких сил на примере задач ТЮФ

Выполнили: Мусорин Арсений, Морозов Владимир, ученики 9«В» класса МБОУ «Политехнический лицей» г. Мирный, Мирнинский район
Руководитель: Рудь Наталья Юрьевна, учитель физики

Мирный 2022

Актуальность



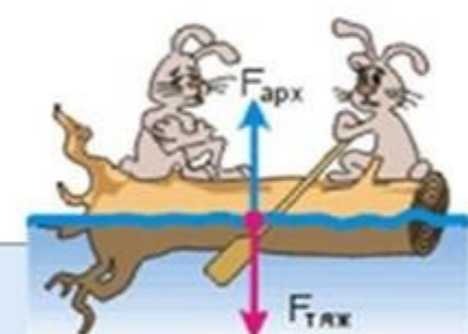
$F_{тр}$ F_T

$F_{сопр.возд.}$

F_T

F_T F_A

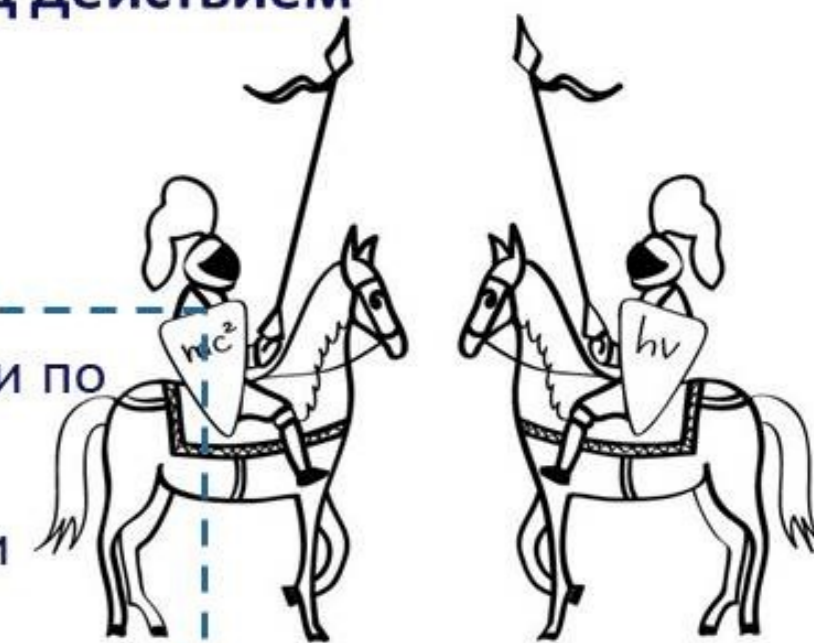
Сила Архимеда



Цель работы: Изучить движения тел под действием нескольких сил

Задачи:

1. Выбрать среди задач ТЮФ 2023 задачи по теме работы.
2. Смоделировать заявленные в условии задач экспериментальные установки.
3. Получить описанный в задачах результат.
4. Объяснить наблюдаемое явление с помощью законов динамики и проявления действия сил.



Методы работы: эмпирические: наблюдение, сравнение, эксперимент, обобщение, анализ.

Выбранные задачи

Задача 10. 08.09.2022
«Вверх по течению» (официальный перевод Всероссийского ТЮФ)

Рассыпьте лёгкие частицы на поверхности воды. Пусть струя воды стекает на эту поверхность с маленькой высоты. При определённых условиях частицы могут начать подниматься по потоку. Исследуйте и объясните это явление.

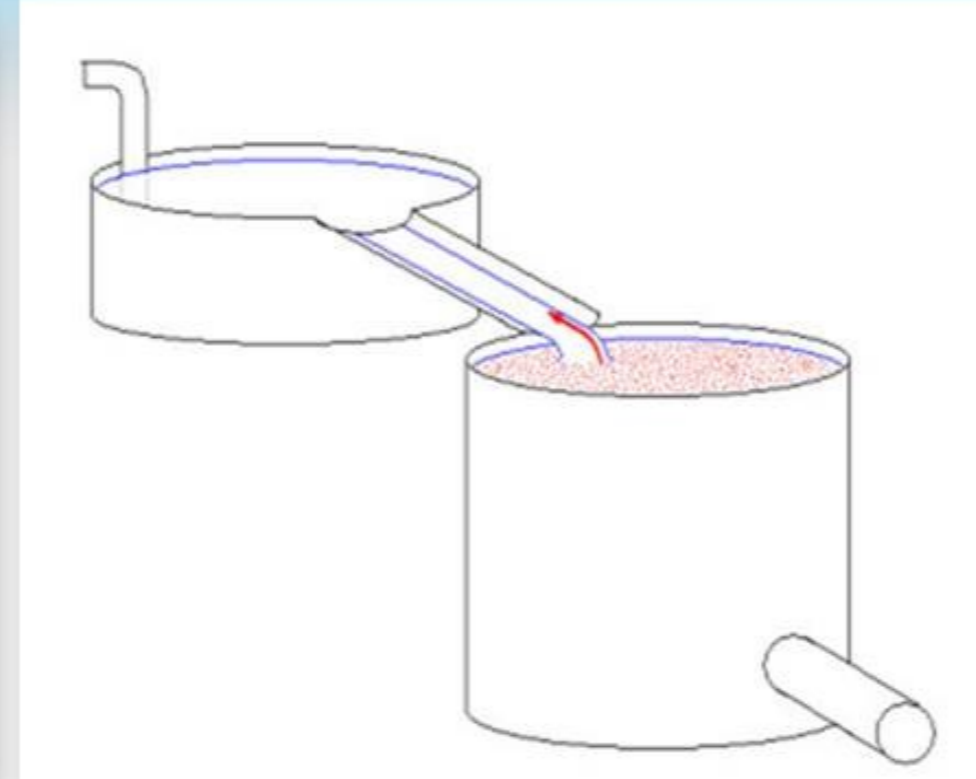
Задача 13. 08.09.2022
«Тепловая трубка рыбки Поньо» (официальный перевод Всероссийского ТЮФ)

Заполните стеклянную трубку с закрытым верхним концом водой и установите вертикально, погрузив нижний конец в ёмкость с водой. Нагревайте короткий участок трубки. Исследуйте и объясните периодические движения воды и наблюдаемых пузырьков пара.

Задача 1. «Вверх по течению»



Частицы чае могут подниматься из кружки в чайник без нарушения закона всемирного тяготения

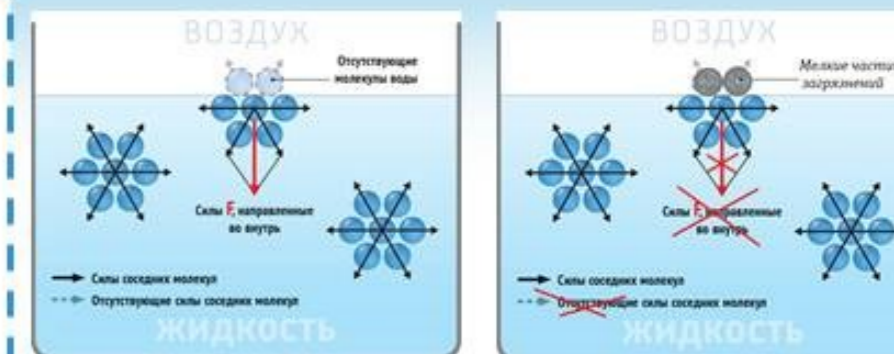


Задача опыта: Проверить на своих глазах, действительно ли частицы чая могут подняться вверх по воде и сделать вывод по проведенной работе.

Задача 1. «Вверх по течению»

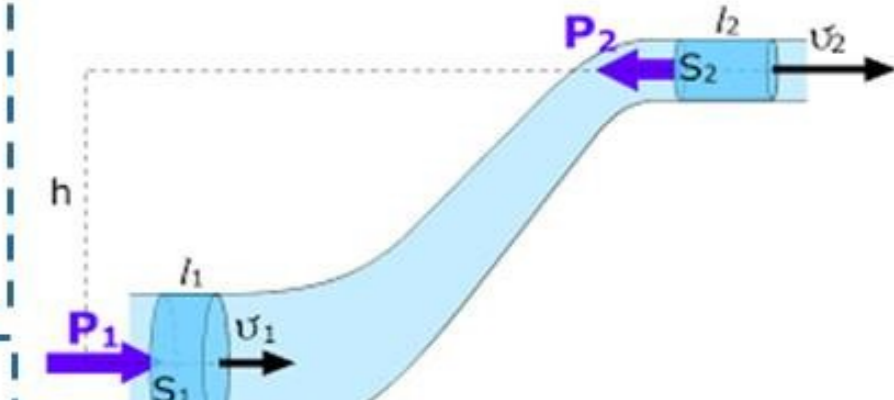
Описание явления

1. Поверхностное натяжение воды формировать эластичную трамплиноподобную поверхность. Маленькие частицы уменьшают поверхностное натяжение. При появлении более чистой воды, где поверхностное натяжение выше, частицы получают импульс и начинают смещаться в этом направлении



2. Уравнение неразрывности струи:

$Q_v = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot l}{t} = S \cdot v = const$, где V - объем,
 S - площадь поперечного сечения трубы,
 l/t - линейная скорость движения жидкости, тогда
 $S_1 v_1 = S_2 v_2$

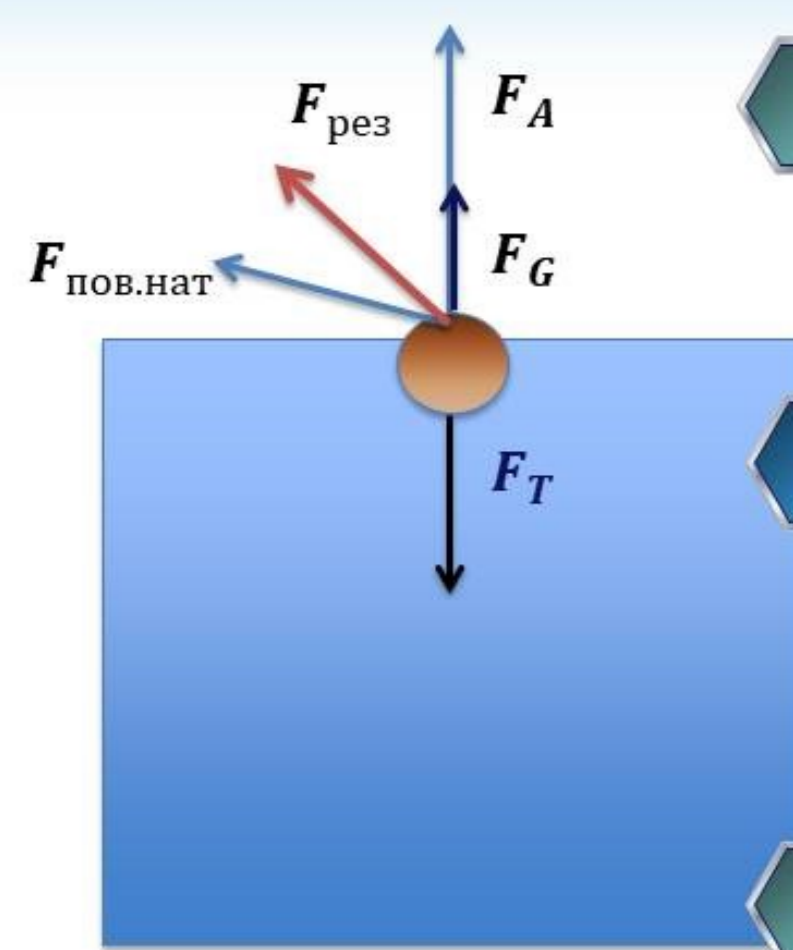


3. Данное явление можно связать с уравнением Бернулли, основанном на теореме: изменение полной энергии системы равно работе внешних сил, если не учитывать силы трения внутри системы:

$$P + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = const$$

Задача 1. «Вверх по течению»

Выводы



Условия плавания тел:

1. плотность жидкости больше, чем плотность частиц, следовательно, сила Архимеда (F_A) больше, чем сила тяжести (F_T).

2. Поверхностное натяжение ($F_{пов.нат}$) в сосуде с частицами меньше, чем в сосуде с «чистой» жидкостью

3. Давление в трубке должно быть ниже, чем в сосуде с частицами, тогда из-за разниц в давлениях появляется сила F_G (сила градиента давления), поднимающая легкие частицы вверх

Задача 1. «Вверх по течению»

Практический опыт

Водопроводная вода
Плотность $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

20% раствор поваренной соли
Плотность $\rho = 1097 \text{ кг/м}^3$



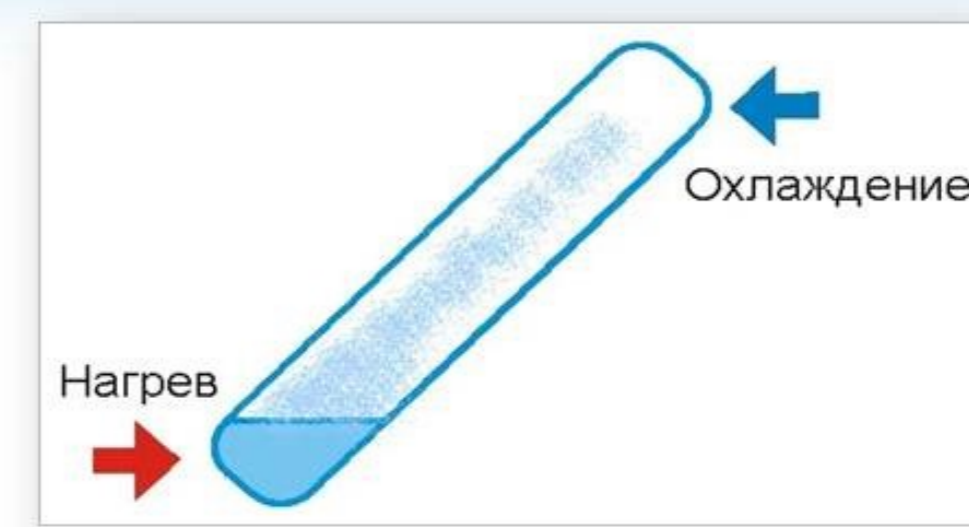
Водопроводная вода

Раствор поваренной соли



Задача 2. «Тепловая трубка рыбки Поньо»

Описание явления



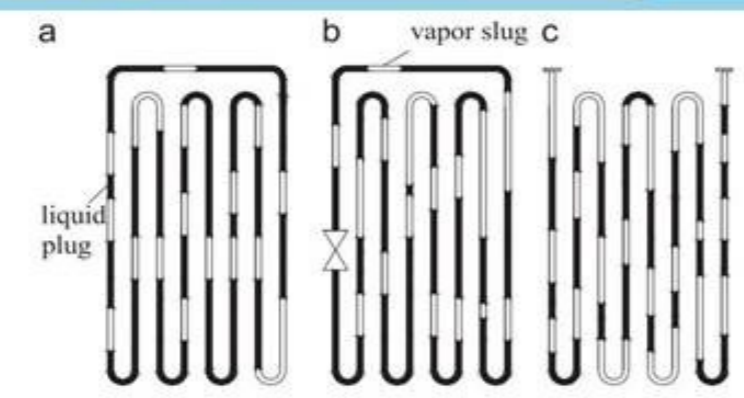
Тепловая трубка - элемент системы теплообмена. Перенос тепла происходит за счёт того, что жидкость испаряется на горячем конце трубки, поглощая теплоту испарения, и конденсируется на холодном, откуда перемещается обратно на горячий конец. Теплоносителем в этой системе могут выступать вода, ацетон, спирт, ацетон, фреоны

Поньо - персонаж из одноименного аниме «Рыбка Поньо на утёсе». Рыбка красного цвета, дочь могущественного колдуна и морской богини. Однажды любопытная Поньо уплывает из дома, понаблюдать за людьми, и случайно попадает в стеклянную банку, откуда не может, но очень хочет выбраться и стать человеком.

Задача 2. «Тепловая трубка рыбки Поньо»

Физическая часть

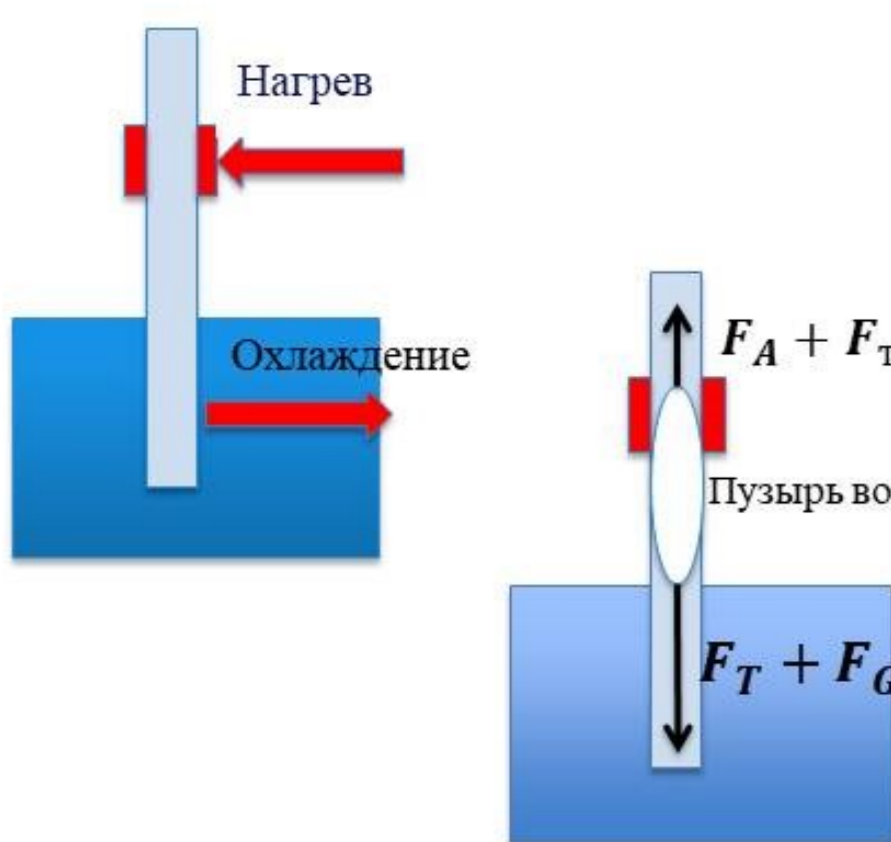
Коллеблющаяся или пульсирующая тепловая трубка - тепловая трубка лишь частично заполнена жидкой рабочей жидкостью. Труба используется в виде змеевика, в котором чередуются свободно движущиеся сегменты жидкости и пара.



Вывод

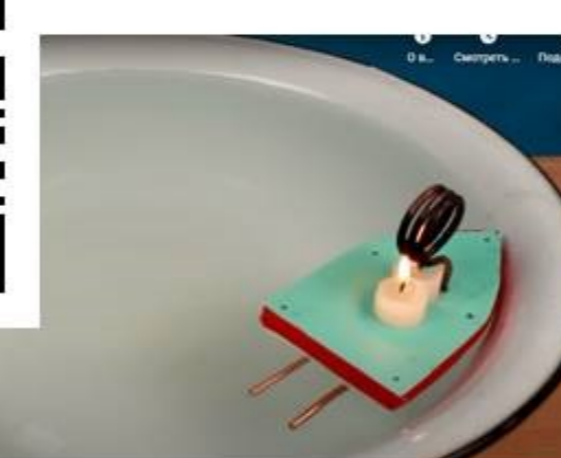
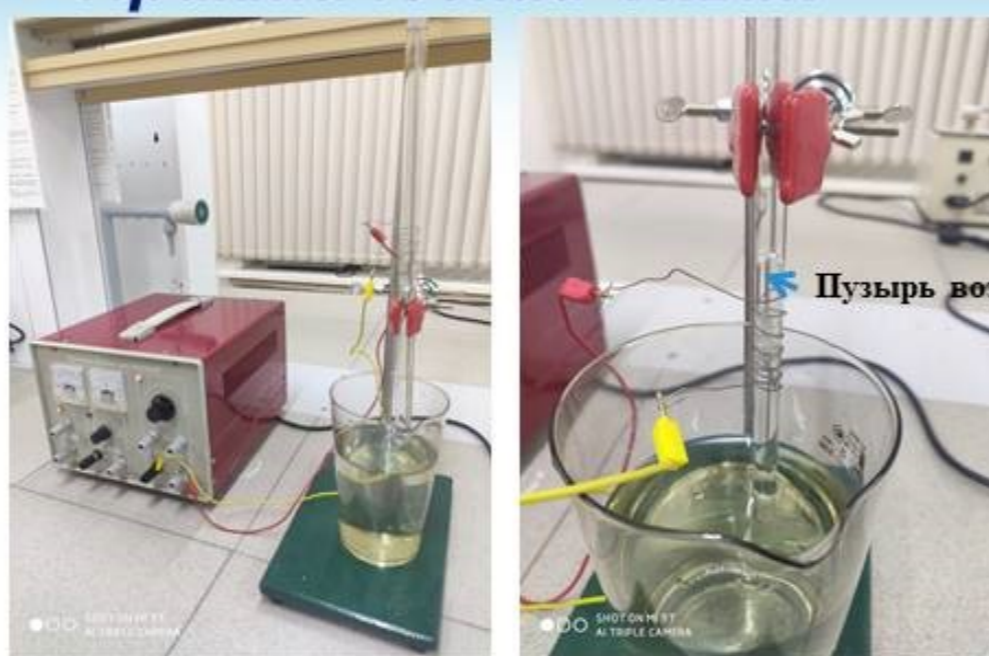
1. Обеспечен перепад температур, который позволяет создать перепад давлений.

2. Сумма сил Архимеда и силы теплового движения молекул, меньше суммы сил градиента давлений, сил тяжести и силы поверхностного натяжения.



Задача 2. «Тепловая трубка рыбки Поньо»

Практический опыт



Эксперимент

1. Наливаем воду в закрытую с одного конца трубку длиной 300 мм и диаметром 5 мм, переворачиваем и опускаем в ёмкость с жидкостью так, чтобы сверху осталась камера с воздухом.
2. На середину трубки наматываем нихромовую проволоку и подключаем ее к регулируемому источнику постоянного тока.
3. При закипании воды наблюдаем образование большого пузыря, который схлопывается при контакте с холодной частью трубки и выталкивает тем самым часть воды. При образовании нового пузыря вода засасывается обратно и цикл повторяется.

Выводы

1. Выбранные задачи содержали явления, происходящие под действием нескольких сил.
2. Найдены математические и физические обоснования наблюдаемых явлений, объясняемые с помощью законов гидро- и термодинамики и действия различных сил.
3. Были смоделированы эксперименты, доказывающие правильность физической модели процессов