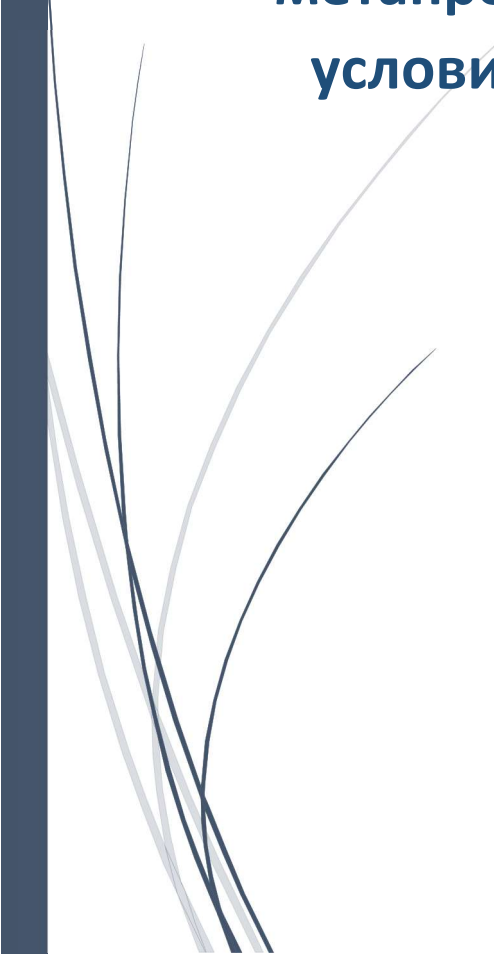


Муниципальное учреждение
дополнительного профессионального
образования
«Информационно-образовательный Центр»



Методическая разработка

**Малые средства информационных
технологий как средство формирования
метапредметных умений, учащихся в
условиях реализации ФГОС ОО при
обучении физике**



Малые средства информационных технологий как средство
формирования метапредметных умений, учащихся в условиях реализации
ФГОС ООО при обучении физике

Хмельницкая Алевтина Юрьевна, к.п. н.,
методист МУ ДПО
«Информационно-образовательный Центр».
Кузина Надежда Геннадьевна,
учитель физики СОШ № 5

*Каждый новый шаг в развитии физики требует
все более высокой математики*
П. Дирак

Аннотация. Рассмотрена проблема формирования метапредметных результатов школьников при обучении физике в основной школе с использованием малых средств информационных технологий.

Ключевые слова: метапредметные результаты, инженерное мышление, малые средства информационных технологий.

Современный человек живет и действует в условиях, требующих высокого профессионализма и значительных интеллектуальных усилий для принятия наиболее оптимальных решений в различных ситуациях. Уровень подготовки выпускников средних образовательных учреждений в значительной степени определяет их возможности освоения профессиональной деятельности. Одной из важнейших составляющих современного обучения физике является активизация учебного процесса.

Изменения, происходящие в содержании образования и организации образовательного процесса, требуют новых методов, форм и инструментария для достижения планируемых результатов как предметных, так и метапредметных результатов в виде перечня типовых задач или действий, которые должны научиться выполнять учащиеся в результате обучения физике.

Среди метапредметных результатов, которыми должны обладать учащиеся при изучении физики, можно назвать: умения пользоваться измерительными приборами и таблицами, выполнять измерения, читать и строить графики, чертить схемы и собирать по ним электрические цепи, оценивать погрешности измерений.

Изучение именно физики как науки о фундаментальных основах окружающего мира, его строении и взаимодействии способствует тому, что обучающийся еще в школе начинает проходить этот путь. От умения учеников анализировать условие задачи или задания зависит, насколько правильно эта задача будет ими решена, а от умения видеть ситуацию при выполнении практических работ – развитие исследовательских и экспериментальных умений школьников и т.д.

Однако не менее важным при обучении физике является развитие у учащихся **инженерного мышления**, которое проявляет себя как научно-теоретическое, творческое, наглядно-образное и технологических. Как утверждает З.С. Сазонова, «инженерное мышление позволяет видеть

одновременно систему, надсистему, подсистему, связи между ними и внутри них, ... инженерное мышление должно быть многоэкранным». Важнейшее значение в формировании инженерного мышления играют малые средства информатизации, которые направлены на формирование у учащихся конструкторских и технологических умений. Малые средства информационных технологий являются высокотехнологическими средствами наглядности, способствующие развитию системного творческого мышления у учащихся. Наиболее продуктивным подходом в этом контексте представляется концепция В.В. Давыдова, в соответствии с которой использование средств наглядности, в том числе МСИТ, предлагается осуществлять по принципу «от абстрактного к конкретному», а изучение по принципу «от общего частному».

В настоящее время интерактивные средства обучения являются одним из основных направлений развития информатизации образования. В школах появились интерактивные доски, средства интерактивного контроля и тестирования. Наряду с интерактивными досками применяются средства индивидуальной работы учащихся, такие как портативные цифровые измерительные комплексы, научные и графические калькуляторы, получившие название «малые средства информационных технологий» (МСИТ).

Научные калькуляторы fx-991EX, fx-82EX (рис. 1) стали неотъемлемой частью оборудования современных школьных интерактивных учебных кабинетов физики. Данные калькуляторы используются в учебном процессе при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ, при объяснении нового материала, при проведении лабораторных работ и демонстрационных опытов для нахождения случайных погрешностей. В учебной программе рассматриваются методы решения задач, уравнений, при построении графиков по результатам измерений.

Освоение основных приемов эффективного использования малых средств информационных технологий позволяют учащимся решать задания с вычислениями разной степени сложности, доводить решение физической задачи до логического завершения, анализировать полученные результаты. Калькулятор кроме арифметических (сложение, вычитание, умножение, деление, извлечение корня) действий позволяют вычислять и значения различных функций – тригонометрических ($\sin$, $\cos$, $\tan$, $\cot$, $\arcsin$, $\arccos$, arctg), степенных, показательных, логарифмических и прочих. Научный калькулятор становится активным помощником в формировании метапредметных умений у обучающихся, обеспечивая большую наглядность излагаемого материала, побуждая школьников к проявлению творческой и исследовательской инициативы.

Калькулятор помогает введению понятий, демонстрации возможностей применения полученных знаний и формированию соответствующих навыков. С калькулятором в руках обучающиеся находят значения разнообразных буквенных выражений, контролируют себя при решении уравнений и их систем, по данной формуле составляют таблицы соответственных значений, по табличным данным отмечают точки на экране калькулятора и в тетради. Отметим, что в обращении с МСИТ происходит их диалог на языке математики: обучающиеся вынуждены работать с разными знаковыми системами (формулами, таблицами, графиками), что весьма полезно для воспитания математической культуры, а по признанию П. Дирака – каждый новый шаг в развитии физики требует все более высокой математики.

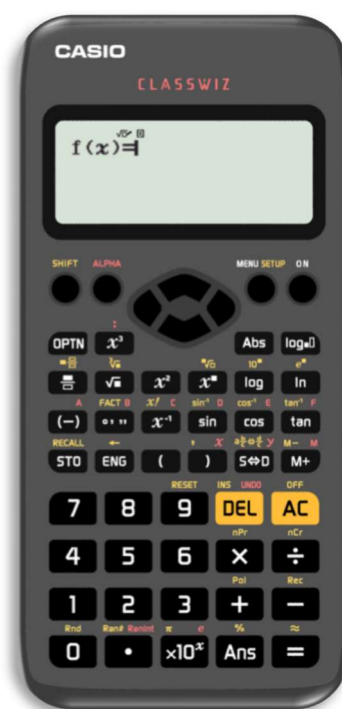


Рис. 1

На уроках физики школьники начинают знакомиться с научным калькулятором практически с первых уроков.

С помощью научного калькулятора учащиеся проводят простые вычисления:

1. Перевод физических величин

Тема 1. Физика и физические методы изучения природы

Урок № 2 Физические величины. Измерение физических величин. Международная система единиц.

Вырази в кг:

25 г	2 г	0,150 г	600 г
0,025			

2 5 X 0 . 0 0 1 = S/D

25×0.001
0.025

1. Вырази в г:

12 кг	80,5 кг	0,04 кг	0,12 кг
1200			

1 2 X 1 0 0 0 =

12×1000
12000

2. Вырази в л:

12 мл	5,0 мл	0,40 мл	0,050 мл
0,012			

1 2 X 0 . 0 0 1 = S/D

12×0.001
0.012

3. Вырази в мл:

120 л	2,8 л	43,5 л	2823 л
120000			

1 2 0 X 1 0 0 0 =

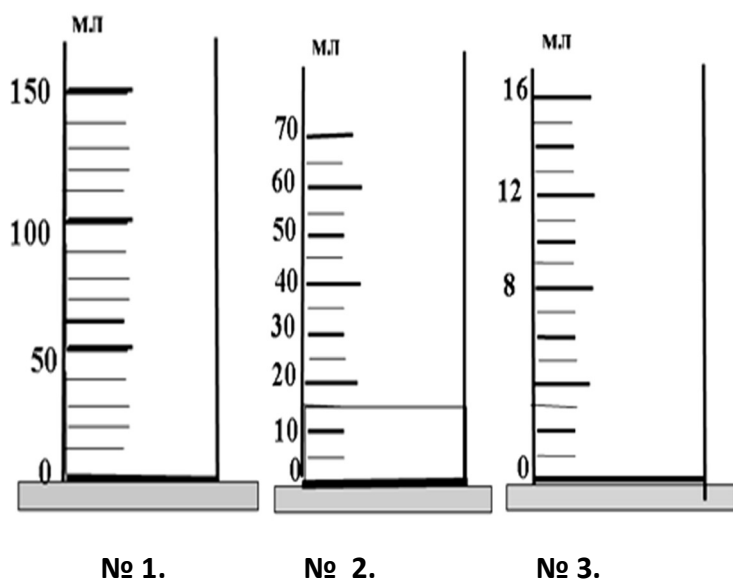
120×1000
120000

2. Выполнение лабораторных работ

Урок № 4 Лабораторная работа №1

«Определение цены деления шкалы измерительного прибора. Измерение объёма жидкости с помощью мензурки»

1. Найди цену деления мензурки:



Мензурка №1 цена деления =

$$\frac{100 - 50}{5} = 10 \text{ мл}$$

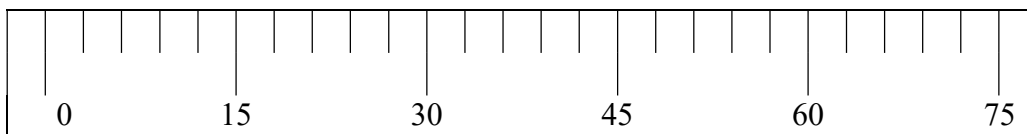
1 0 0 - 5 0 $\div$ 5 =

Мензурка №2 цена деления = 5 мл

Мензурка №2 цена деления =

$$\frac{16 - 12}{4} = 1 \text{ мл}$$

2. Найди цену деления линейки:



3 0 - 1 5 $\div$ 5 =

Цена деления линейки =

$$\frac{30 - 15}{5} = 3 \text{ см}$$

Лабораторная работа № 2

Измерение размеров малых тел

Приборы и материалы: линейка, горох, иголка (рис. 2)



Рис. 2

Результаты измерений и вычислений занеси в таблицу:

№ опыта	Число частиц в ряду	Длина ряда, мм	Размер одной частицы, мм
1. Горох	37	76	2,054

SHIFT MENU 3 1 3 7 6 ÷ 3 7 = S+D
Размер одной частицы =

76÷37
2.054 мм

3. При решении задач

Скорость равномерного движения

Решите задачи:

1. Велосипедист, двигаясь равномерно по прямолинейному участку дороги за 0,5 часа, проезжает 20 км. Определите скорость велосипедиста (в км/ч)

Дано:

$t = 0.5$ час.

$S = 20$ км

Решение:

$$V = S / t$$

$$V = 20 \text{ км} / 0,5 \text{ час.} =$$

Ответ:

20÷0.5
40 км/час.

2 0 ÷ 0 . 5 = 40

2. Автобус первую часть пути в 80 км прошел за 2 ч. Вторую часть пути в 70 км прошел за 1 ч. С какой средней скоростью двигался автобус на всем пути?

<u>Дано:</u> $S_1 = 80 \text{ км}$ $t_1 = 2 \text{ час.}$ $S_2 = 70 \text{ км}$ $t_2 = 1 \text{ час.}$	<u>Решение:</u> $V = (S_1 + S_2) / (t_1 + t_2)$	$(80 + 70) \div (2 + 1) = 50$
Найти: $V_{\text{ср}} - ?$		Ответ: $V_{\text{ср}} = 50 \text{ км/час}$

Перевести скорость 72 км/ч в м/с

AC $\frac{72 \times 1000}{3600}$ 20

$$\frac{72 \times 1000}{3600} = 20$$
 м/сек

$V = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/сек}$

Расчет массы и объема тела по плотности

Решите задачи:

- Определите вещество из которого изготовлено тело объёмом 5 м^3 , которое имеет массу, равную 44 500 кг.

<u>Дано:</u> $V = 5 \text{ м}^3$ $m = 44500 \text{ кг}$ Найти: $\rho - ?$	<u>Решение:</u> $\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{44500}{5} = 8900 \text{ кг/м}^3$
		Ответ: 8900 кг/м^3, что соответствует меди.

4. Проведение малых экспериментальных заданий

Измерение массы тела на рычажных весах

- Выразите массу тела на рычажных весах

$$100 \text{ г} + 20 \text{ г} + 2 \text{ г} + 1 \text{ г} + 500 \text{ мг} + 200 \text{ мг} = 123,52 \text{ г}$$

$$100 + 20 + 2 + 1 + 500 \times 10^{-3} + 200 \times 10^{-3} = 123.52$$

5. При объяснении нового материала

Докажите, что прямоугольное тело, погруженное в жидкость, испытывает потерю в весе, равную весу вытесненной жидкости (рис. 3, 4)

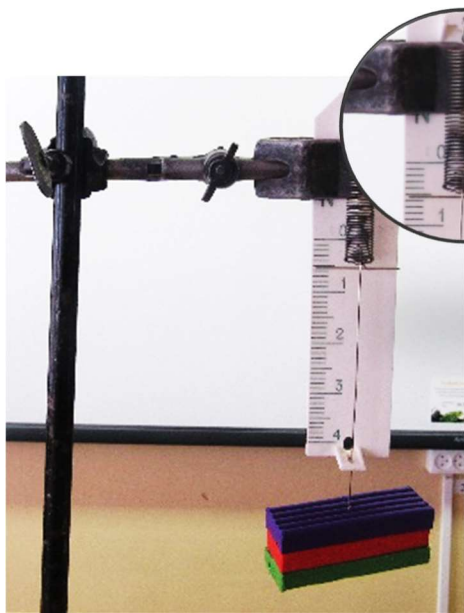


Рис. 3



Рис. 4

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

Ширина пластилинового бруска - 2,5 см = 0,025 м

Длина пластилинового бруска - 7,4 см = 0,074 м

Высота пластилинового бруска - 2,2 см = 0,0022 м

Объем тела:

SHIFT MENU 3 1 5 0 . 0 7 4 X 0 . 0 2 2 X 0 . 0 2 5 = 0,00004 м³

0.074x0.022x0.025
0.00004

$$V = 4,0 \times 10^{-5} \text{ м}^3$$

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ Н/кг}$

1) Вычислим вес вытесненной воды в объеме тела:

$$P_{\text{вытесненной воды в объеме тела}} = \rho_{\text{воды}} gV = m_{\text{воды}} g = F_A$$

$$F_1 = S \rho_{\text{воды}} g h_1$$

$$F_A = F_2 - F_1$$

$$F_2 = S \rho_{\text{воды}} g h_2$$



$$F_A = \rho_{\text{воды}} g V$$

$$F_A = 1000 \text{ кг/м}^3 \times 4,0 \times 10^{-5} \text{ м}^3 \times 10 \text{ Н/кг} = 4,0 \text{ Н}$$

$$\boxed{\text{AC}} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{\times} \boxed{4} \boxed{\times} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{x^a} \boxed{-} \boxed{5} \boxed{\triangleright} \boxed{\times} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{=}$$

$$\boxed{S \div D} = 0,4 \text{ Н}$$

Определим экспериментально потерю в весе тела, погруженного в жидкость:

$$P_{\text{вес тела в воздухе}} = 5 \text{ Н}$$

$$P_{\text{вес тела в жидкости}} = 1 \text{ Н}$$



$$F_A = P_{\text{вес тела в воздухе}} - P_{\text{вес тела в жидкости}}$$

$$F_A = 5 \text{ Н} - 1 \text{ Н} = 4 \text{ Н}$$

Вывод: Мы доказали, что прямоугольное тело, погруженное в жидкость, испытывает потерю в весе, равную весу вытесненной жидкости.

С помощью данного эксперимента можно показать, что не только тела прямоугольной формы, погруженные в жидкость, испытывают потерю в весе, равную весу вытесненной жидкости, но и тело произвольной формы испытывает потерю в весе, равную весу вытесненной жидкости (рис. 5).

Изменим форму пластилинового бруска и

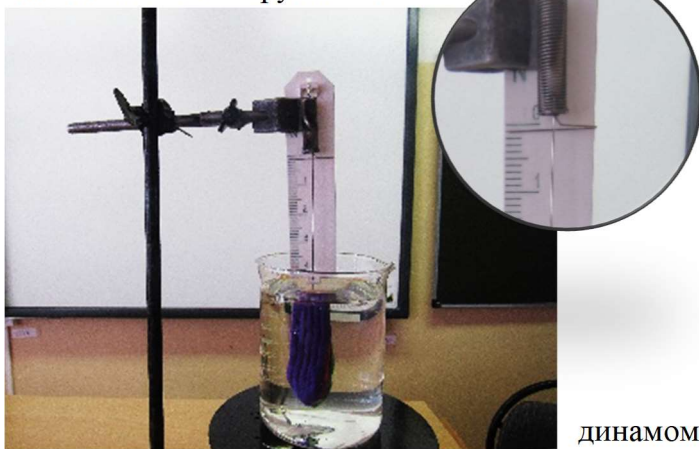


Рис. 6

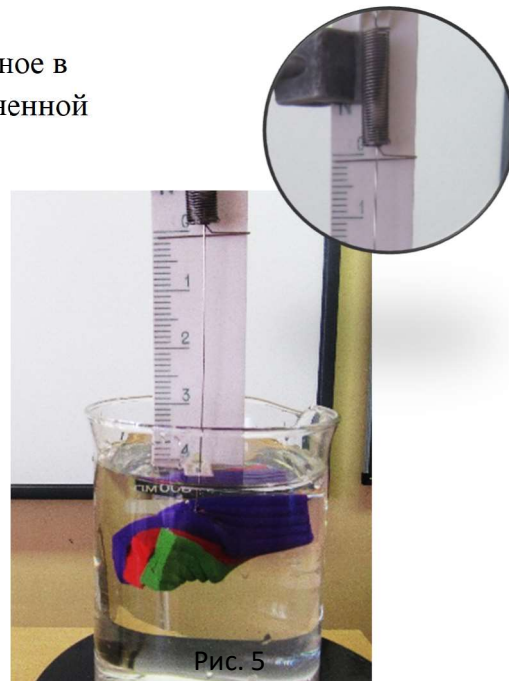


Рис. 5

проведем повторные измерения. Эксперимент с пластилином показывает, что выталкивающая сила не зависит от площади тела, погружаемого в жидкость, если опустить пластилин острым концом в жидкость, мы увидим, что показания динамометра не изменились (рис. 6).

Пример урока для 7-го класса «Воздухоплавание» с использованием калькулятора CASIO

Предмет (направленность): физика.

Возраст детей: 7 класс.

Тема: Воздухоплавание.

Тип урока: урок закрепление и обобщение нового материала.

Продолжительность: 45 минут

Цель урока: достижение планируемых результатов

Предметные результаты:

Уметь применять алгоритм решения задач на расчет подъемной силы воздушного шара; формировать целостное восприятие научной картины мира, используя малые средства ИКТ.

Метапредметные:

развивать инженерное мышление учащихся; уметь планировать исследование; продолжить работу над развитием интеллектуальных умений и навыков: выделение главного, анализ, умение делать выводы.

Личностные:

формировать интерес учащихся к изучению физики с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Диагностика умений и навыков учащихся:

К моменту проведения урока, учащиеся овладели следующими знаниями, умениями и навыками: рассчитывать силу Архимеда, используя закон Архимеда. Выявлять условия плавания тел.

Методы обучения: проблемные; частично-поисковые.

Форма организации учебной деятельности: фронтальная, коллективная.

Оборудование: учебник «Физика 7», под. ред. А.В. Перышкина; интерактивная доска, мультимедийное обеспечение с ПО ActivInspire, документ-камера ActiView, система опроса и тестирования ActivExpression2, калькуляторы CASIO fx-991EX или fx-82EX, графический калькулятор CASIO fx-9860GII SD.

Ожидаемые результаты:

Предметные:

- знание понятий подъемная сила, балласт; условия воздухоплавания;
- понимание от каких величин зависит подъемная сила;
- умение составлять алгоритм вычисления подъемной силы;
- умение определять зависимость подъемной силы от объема шара и плотности газа.
- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения и делать выводы;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Личностные:

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

1 этап урока – Подготовительный.

2 этап урока – Актуализация знаний. Готовимся к полету на воздушном шаре.

Просмотр видеоклипа «Три толстяка».

Проблемный вопрос: Полет на воздушных шарах был реальным или фантастическим (рис. 7)?

Сколько надо воздушных шаров, наполненных гелием, чтобы поднять человека массой 70 кг.?



Рис. 7

3-этап урока – Экспериментальная лаборатория. Экспериментальная проверка зависимости подъемной силы от объема и плотности газа.

Учащиеся отвечают на 2 вопроса с помощью интерактивных систем опроса:

 Воздушный шар поднимается вверх. Как соотносятся сила тяжести, действующая на него и архимедова сила? 1 Силы равны. 2 Сила тяжести больше силы Архимеда. 3 Сила Архимеда больше силы тяжести. 	 По мере поднятия воздушного шара вверх архимедова сила, действующая на него 1 увеличивается 2 уменьшается 3 не изменяется 
--	--

На чем основано воздухоплавание?

Учащиеся делают **вывод**: на все тела в воздухе действует выталкивающая (архимедова) сила. Чтобы найти архимедову силу, действующую на тело в воздухе, надо рассчитать ее по формуле, умножив ускорение свободного падения на плотность воздуха и на объем тела:

$$F_A = g \rho V_T$$

Если эта сила окажется больше силы тяжести, действующей на тело, то тело взлетит. На этом основано воздухоплавание.

Проведем эксперимент:

У нас три воздушных шара (рис. 8). Два шара разного объема, наполненные гелием и один шар, наполненный воздухом.

Для того чтобы определить, какой груз может поднять воздушный шар, надо знать его подъемную силу. **Подъемная сила воздушного шара** равна разности между архимедовой силой и действующей на шар силой тяжести.

Для нахождения подъемной силы необходимо вычислить:

$$1) F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$$

$$2) F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}}$$

$$3) F_{\text{п}} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{г}}) g V_{\text{ш}}$$

Составим план проведения эксперимента:

1. Измерить массу оболочки шара (рис. 9).

$$m = 3 \text{ г}$$



Рис. 8



Рис. 9

2. Рассчитать вес оболочки шара.

$$P = mg \quad P = 0.003 \text{ кг} \cdot 9.8 \text{ Н/кг} = 0.0294 \text{ Н}$$

0 . 0 0 3 X 9 . 8 = S=D

0.003x9.8
0.0294

3. Определить объемы шара.

$$V_{\text{шара}} = D^3 / 2; \quad V_{\text{шара}} = (26.8 \text{ см})^3 / 2 = 9624.4 \text{ см}^3 = 0.0096 \text{ м}^3$$

2 6 . 8 x^3 3 ► ÷ 2 = 0,0096

26.8^3 ÷ 2
9624.416

4. Рассчитать силу тяжести, действующую на шар.

$$F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}} + m_{\text{оболочки}} g$$

$$F_{\text{тяж}} = 0.18 \text{ кг/м}^3 \cdot 9.8 \text{ Н/кг} \cdot 0.009624416 \text{ м}^3 + 0.003 \text{ кг} \cdot 9.8 \text{ Н/кг} = 0.046 \text{ Н}$$

0 . 1 8 X 9 . 8 X 0 . 0 0 9 6 2 4 4 1 6 + 0 . 0 0 3 X 9 . 8

5. Рассчитать архимедову силу.

$$F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}} \quad F_A = 1.29 \text{ кг/м}^3 \cdot 9.8 \text{ Н/кг} \cdot 0.009624416 \text{ м}^3 = 0.12 \text{ Н}$$

1 . 2 9 X 9 . 8 X 0 . 0 0 9 6 2 4 4 1 6 = 0,12

6. Вычислить подъемную силу (рис. 9, 10).



Рис. 9



Рис. 10

$$F_{\Pi} = F_A - F_{\text{тяж}}$$

$$F_{\Pi} = 0,1216718671 \text{ Н} - 0,04637746982 \text{ Н} = 0,075 \text{ Н}$$

SHIFT MENU 3 1 3 0 . 1 2 1 6 7 1 8 6 7 1 - 0 . 0 4 6 3
7 7 4 6 9 8 2 =

0.1216718671-0.04637746982
0.075

$$m_{\text{груза}} = F_{\Pi} / g \quad m_{\text{груза}} = 0,075 \text{ Н} / 9,8 \text{ Н/кг} = 0,008 \text{ кг} = 8 \text{ г}$$

0 . 0 7 5 ÷ 9 . 8 = S+D

0.075÷9.8
0.008

Вывод: Шарик $V_{\text{шара}} = 0,0096 \text{ м}^3$ может поднять груз $m_{\text{груза}} = 8 \text{ г}$

Вспомните, какой вопрос был задан в начале урока:

«Сколько гелиевых шариков необходимо для поднятия тела массой 70 кг?» (рис. 11)



Рис. 12

Посчитаем, если один гелиевый шарик может поднять груз 8 г или 0,008 кг, то чтобы поднять груз 70 кг надо:
 $N = 70 \text{ кг} / 0,008 \text{ кг} = 9115 \text{ шаров}$
 (рис. 12)!



Рис. 11

SHIFT MENU 3 1 0 7 0 ÷ 0 0 0 8 = S+D

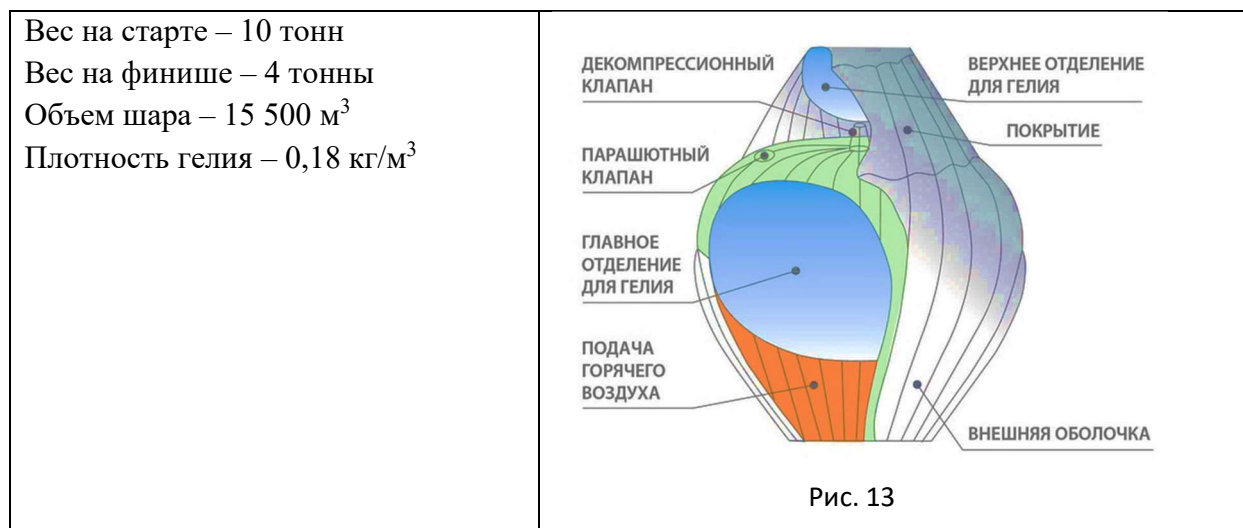
Ответим на вопрос: Был ли полет продавца воздушных шаров реальным или это был не реальный, а фантастический полет?

Оказывается, для съёмок сцены полёта на воздушных шарах была изготовлена кукла размером с человека и массой 1 килограмм.

4 этап урока – Подготовка к изучению нового материала. Наша творческая лаборатория.

Наш земляк Федор Конюхов в июне 2016 года из Австралии совершил кругосветное путешествие на шаре «МОРТОН».

Физические характеристики шара, на котором совершал кругосветный полет Ф. Конюхов:



Чтобы воздушный шар поднимался выше, его надо наполнить газом, плотность которого меньше, чем у воздуха. Это может быть водород, гелий или нагретый воздух.

Вспомним алгоритм нахождения подъемной силы.

Повторим, какие действия надо выполнить для подсчета подъемной силы воздушного шара:

1. $F_{\text{под}} = F_A - (F_T \text{ оболочки} + F_T \text{ газа внутри} + F_T \text{ груза})$
2. $F_{\text{п}} = F_A - F_{\text{тяж}}$
3. $F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$, $F_{\text{тяж}} = \rho g V_{\text{ш}}$

$$4. F_{\Pi} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\Gamma}) g V_{\text{ш}}$$

Если выталкивающая сила станет больше силы тяжести, действующей на тело, то оно поднимется, оторвавшись от земли. Летательные аппараты, которые реализуют этот принцип называются аэростатами.

5 этап урока – Изучение нового материала (постановка проблемы). Определяем риски при полете на воздушном шаре.

Как высоко может подняться воздушный шар? Какой груз может поднять воздушный шар? Что такое «подъемная сила»? От чего зависит подъемная сила? Какие действия надо выполнить для подсчета подъемной силы воздушного шара?

Составим алгоритм подсчета подъемной силы.

$$1) F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$$

$$2) F_{\text{тяж}} = \rho_{\Gamma} g V_{\text{ш}}$$

$$3) F_{\Pi} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\Gamma}) g V_{\text{ш}}$$

От каких величин зависит подъемная сила?

(Гипотеза: предположим, что подъемная сила зависит от объема шара и плотности газа, которым наполнен шар.)

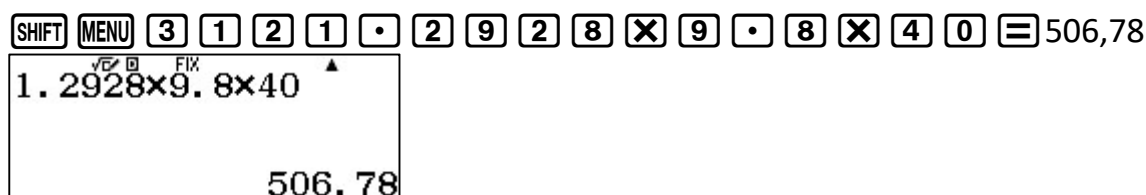
6 этап урока – Лаборатория инженерно-технических экспертиз

Работа в парах. Находим зависимость подъемной силы от объема воздушного шара:

№ группы	Плотность воздуха кг/м ³	g Н/кг	V шара, м ³	Плотность гор. воздуха кг/м ³	F Арх., Н	F тяж., Н	F под., Н
1	1,2928	9,8	40	0,08987	506,8	35,2	471,5
2	1,2928	9,8	45	0,08987	570,1	39,6	530,5
3	1,2928	9,8	50	0,08987	633,5	44,1	589,4
4	1,2928	9,8	55	0,08987	696,8	48,5	648,4
5	1,2928	9,8	60	0,08987	760,2	52,9	707,3
6	1,2928	9,8	65	0,08987	823,5	57,3	766,2
7	1,2928	9,8	70	0,08987	886,9	61,7	825,2

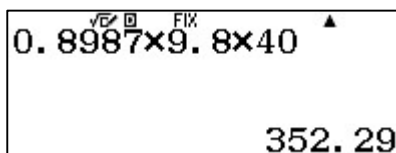
Учащиеся производят расчеты с помощью калькуляторов:

$$F_A = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V.$$



$$P_{\Gamma} = \rho_{\Gamma} \cdot g \cdot V$$

$$0.08987 \cdot 9.8 \cdot 40 = 352.29$$



Учащиеся заносят данные в таблицы на интерактивную доску, учитель строит графики полученных зависимостей на своем компьютере и проецирует на экран полученные графики:

1 способ. Сравним полученные данные и построим в таблицах Excel зависимость подъемной силы от объема шара (рис. 14):

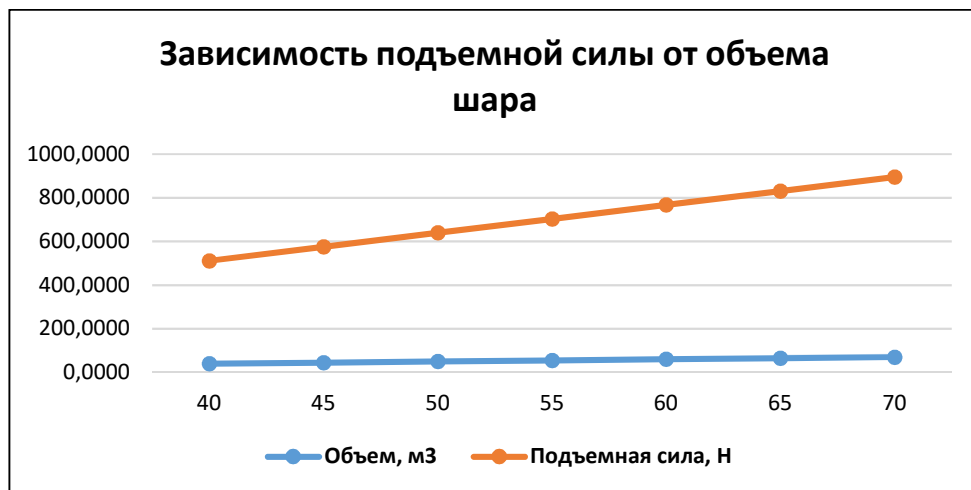


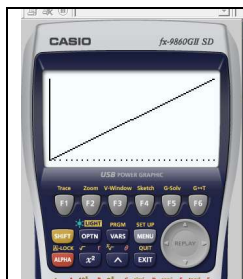
Рис. 14

Определили зависимость $F_{\text{под}} = kx$, где $k = 471,5/40 = 11.8 \text{ Н/м}$

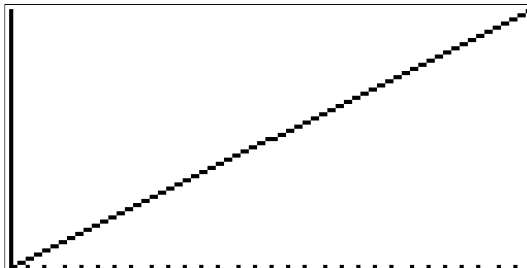
2 способ.

Алгоритм работы с графическим калькулятором CASIO fx-9860GII SD

Изображение	Порядок действия
	Пример. Построить график функции $Y = X \cdot 11.8$ MENU GRAPH, нажимаем клавишу 5
	На клавиатуре набираем $Y1 = X \cdot 11.8$



Нажимаем F6 (DRAW) (или EXE)



С помощью графического калькулятора построим график функции $y=11,8x$ (рис. 15).

Вывод: Чем больше объем шара, тем больше подъемная сила. Зависимость подъемной силы от объема шара – прямо пропорциональная.

Работа в парах. Находим зависимость подъемной силы от плотности газа:

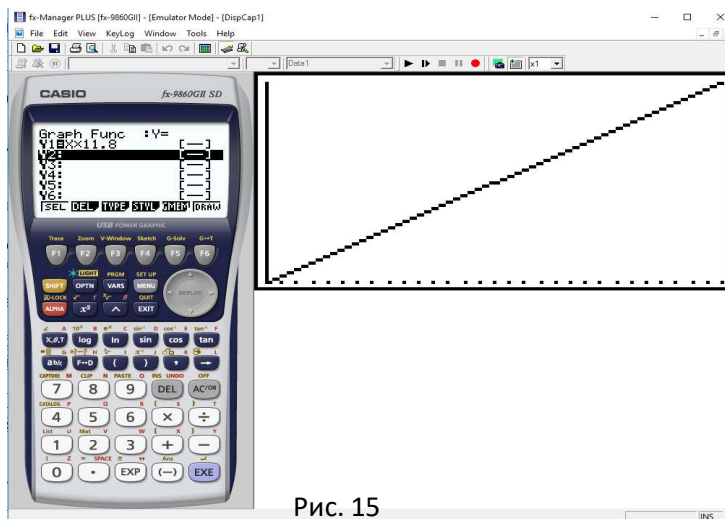


Рис. 15

№ группы	Плотность воздуха кг/м3	g Н/кг	V шара	Плотность гор. воздуха кг/м3	F Арх., Н	F тяж., Н	F под., Н
8	1,29	9,8	40	0,08987	506,8	35,229	471,54856
9	1,29	9,8	40	0,09987	506,8	39,149	467,62856
10	1,29	9,8	40	0,10987	506,8	43,069	463,70856
11	1,29	9,8	40	0,11987	506,8	46,989	459,78856
12	1,29	9,8	40	0,12987	506,8	50,909	455,86856
13	1,29	9,8	40	0,13987	506,8	54,829	451,94856
14	1,29	9,8	40	0,14987	506,7776	58,749	448,02856

Считаем: $F_A = \rho_B \cdot g \cdot V$.

1 . 2 9 2 8 X 9 . 8 X 4 0 =

1.2928x9.8x40[^]
506.7776

$P_r = \rho_r \cdot g \cdot V$

0 . 0 9 9 8 7 X 9 . 8 X 4 0 =

0.09987x9.8x40[^]
39.14904

AC 5 0 6 . 7 7 7 6 - 3 9 . 1 4 9 0 4 =

506.7776-39.14904

Сравним полученные данные и построим в таблицах Excel зависимость плотности газа:

467.62856

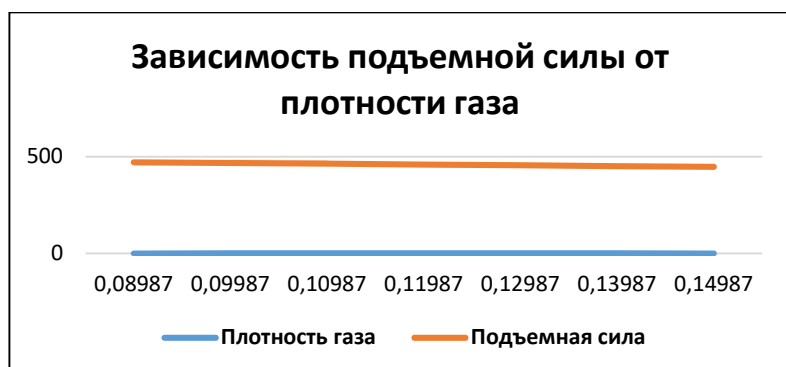


Рис. 16

Вывод: Чем больше плотность газа, тем меньше подъемная сила.

7 этап урока – Закрепление материала.

Решим задачу:

Рассмотрим пример расчета подъемной силы на примере шара «Мортон».

Задача. Шар «Мортон» объемом 15 500 кубических метров заполнен газом, плотность которого составляет 0,09 кг на метр кубический. Необходимо найти вес балласта, который может поднять этот шар, если известно, что вес оболочки составляет 100000 Н. Запишем краткое условие задачи:

$$V = 15\,500\text{ м}^3$$

$\rho_{\text{г}} = 0,09\text{ кг/м}^3$ – плотность газа, которым заполнена оболочка 0,09 кг на метр кубический.

$\rho_{\text{в}} = 1,29\text{ кг/м}^3$ – табличные данные плотности воздуха – 1,29 кг на метр кубический

$P_0 = 100000\text{ Н}$ – вес оболочки 100000 Н

$F_{\text{под}} = ?$ – найти вес балласта, численно он будет равен подъёмной силе шара.

Итак:

Для расчета подъёмной силы нам необходимо из силы Архимеда вычесть вес шара:

$F_{\text{под}} = F_{\text{А}} - P_{\text{ш}}$, который будет состоять из веса газа, заполнившего оболочку, плюс вес самой оболочки:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{г}} + P_0.$$

А для расчета силы Архимеда понадобится:

$$F_{\text{А}} = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V.$$

Необходимо помнить, что вес газа рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{г}} = \rho_{\text{г}} \cdot g \cdot V.$$

Получим конечную формулу, подставив все выражения в исходную:

$$F_{\text{под}} = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V - (\rho_{\text{г}} \cdot g \cdot V + P_0) = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V - \rho_{\text{г}} \cdot g \cdot V - P_0 = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot gV - P_0,$$

подставим числовые данные:

$$F_{\text{под}} = (1,29 - 0,09) \cdot 10 \cdot 15500 - 100000 = 86000\text{ (Н)}.$$

(1 . 2 9 - 0 . 0 9) * 1 0 * 1 5 5 0 0 - 1 0 0 0 0 0 = 86 000

$$(1.29 - 0.09) \times 10^4 \times 1.29$$

86000

Ответ: $F_{\text{под}} = 86000 \text{ Н}$

Подъёмная сила шара «Мортон» составит 86000 Н, это и есть вес балласта, который может поднять шар. (Д/З: Узнайте, какой груз реально брал с собой известный путешественник Ф. Конюхов).

8 этап урока – Подведение итогов (с помощью систем интерактивного опроса и тестирования) ответим на вопросы:

 Воздушный шар поднимается вверх. Как соотносятся сила тяжести, действующая на него и архимедова сила? 1 Силы равны.  2 Сила тяжести больше сил Архимеда. 3 Сила Архимеда больше сил тяжести.	 Можно ли на Луне для передвижения космонавтов пользоваться воздушными шарами? A  B  
 В атмосфере какой планеты будет подниматься воздушный шар, наполненный воздухом? A плотность атмосферы планеты больше плотности воздуха B плотность атмосферы планеты меньше плотности воздуха C плотность атмосферы планеты равна плотности воздуха	 Две одинаковые по весу оболочки воздушного шара, сделанные одна из тонкой резины, а другая из прорезиненной ткани, наполнены одинаковым количеством водорода (водород из шаров выходить не может). Какой шар поднимется выше? A шар, сделанный из тонкой резины B шар, сделанный из прорезиненной ткани C поднимутся оба одинаково
 Аэростат несется ветром в северном направлении. В какую сторону протягиваются при этом флаги на его гондоле? 1 в южном направлении 2 в северном направлении 3 флаги должны свисать отвесно, как в неподвижном воздухе в безветренную погоду 	Подведем итоги урока: - Воздушный шар поднимается, когда $F_A > F_{\text{тяж}}$. - По мере поднятия шара F_A уменьшается. - Для увеличения $F_{\text{под}}$ применяют балласт. $F_{\text{под}}$ зависит от: – объема шара и – плотности газа, которым наполнен шар.

9 этап урока – Домашнее задание

1. **Базовый уровень.** Параграф № 54, Сборник задач Лукашик, Иванова №№ 654, 657.
2. **Повышенный уровень.** Составьте задачу на основе данных.

7 февраля 2017 года в девять утра по московскому времени на аэродроме Южный, который находится в Рыбинске Ярославской области стартовал тепловой аэростат «Бинбанк Премиум», который является самым большим в России, объем его оболочки — 100 500 кубических метров.

- Высота конструкции шара – 70 метров.
- Ширина шара - 60 метров.
- Объем оболочки - 100 500 м³ (3.5 миллионов кубических футов).
- Вес оболочки – 872 килограмма.
- Общий вес (оболочка, гондола, горелки, топливо) - 1 672 кг. Для сравнения: шар «Мортон» весил 10 000 кг. Гондола изготавливается из алюминия.
- Топливо для горелок - авиационный керосин (два бака по 100 литров каждый).

Используя алгоритм нахождения подъемной силы, рассчитайте подъемную силу аэростата «Бинбанк Премиум».

3. Используя мешок для мусора, исследуйте зависимость подъемной силы воздушного шара от плотности и объема шара, опишите этапы эксперимента и **занесите в таблицу:**

№п/п	Наблюдение за подъемом «воздушного шара»	
1.	Цель эксперимента: Выяснить зависимость подъемной силы пакета с теплым воздухом и пакета, наполненного воздухом комнатной температуры.	
2.	Взвесим пакет на электронных весах (рис. 18).	 Рис. 18
3.	Надуем пакет воздухом комнатной температуры (рис. 19).	 Рис. 19

4.	Надуем пакет теплым воздухом с помощью свечки (рис. 20).	
5.	Запустим пакет на улице, где температура воздуха на много ниже, чем в пакете (рис. 21).	
6.	Вывод: Подъемная сила пакета увеличивается при условии если воздух в пакете нагрет.	

Рис. 20

Рис. 21

Список литературы:

1. Использование малых средств информатизации и единый государственный экзамен по физике. Готовимся к ЕГЭ. Вычисляем без проблем на ЕГЭ по физике и химии с калькулятором fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES: учебное пособие. [Текст] / И. Е. Вострокнутов, Г.Г. Никифоров, А.Ю. Хмельницкая и др.; под ред. И.Е. Вострокнутова, Г. Г. Никифорова. – Троицк: Тровант , 2010. – 144 с. (9 п.л.)
2. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность - второе издание. [Текст] / А.Н. Леонтьев М.: Смысл. Издательский Центр АКАДЕМИЯ 2005
3. Никифоров Г.Г., Изучение физики в школе с использованием научных калькуляторов: методические рекомендации / Никифоров Г.Г., Зильберман А.Р., Смекалин Д.О., Вострокнутов И.Е., Никитина Н.С., Грудзинский А.В., Андреева Н.В. Под ред. Г.Г. Никифорова. – М.: Навигатор, 2008. - 272 с
4. Хмельницкая, А.Ю. Использование компьютерных технологий при анализе результатов тестирования учащихся по физике [Текст] / А.Ю. Хмельницкая // Ярославский педагогический вестник –2006. – № 3. –С.55 – 61.
5. Хмельницкая, А.Ю. Теория и методика тестовых измерений [Текст]: учебно-методическое пособие / А.Ю. Хмельницкая. — Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010 — 31 с.
6. Хмельницкая, А.Ю. Диагностика уровня обученности, [Текст]: учебно-методическое пособие / А.Ю. Хмельницкая — Рыбинск: Издательский Центр МОУ «Информационно – образовательный Центр», 2005. – 80 с.
7. Хмельницкая, А.Ю. Лабораторные и проверочные работы по физике. 7 класс [Текст]: рабочая тетрадь /А.Ю. Хмельницкая. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ , 2012 – 80 с.

Лабораторная работа № 7

Определение коэффициента трения скольжения

Автор разработки урока:

Данилова Светлана Николаевна, учитель физики СОШ №26, г. Рыбинск

Возраст детей: 7 класс. Учебник А.В. Перышкин

Тема: Определение коэффициента трения скольжения

Тип урока: лабораторная работа

Продолжительность: 45 минут

Цель урока: научить учащихся экспериментально вычислять на опыте коэффициент трения скольжения, использовать функцию калькулятора CASIO «регрессионный анализ функции».

Оборудование к уроку: динамометр, грузы по 100 г, научный калькулятор CASIO.

Планируемые результаты:

Предметные:

- умение измерять силу трения с помощью динамометра;

Метапредметные:

- ставить учебной цели, задачи;
- строить график зависимости одной величины от другой;
- использовать научные калькуляторы CASIO для расчета и регрессионного анализа функции;
- анализировать результаты эксперимента, делать выводы;

Личностные:

- умение работать в группе.

План урока:

- 1.Организационная часть: постановка целей и задач урока (3мин)
- 2.Основное содержание урока: контрольные вопросы, лабораторная работа (35мин)
- 3.Заключительная часть: обобщение, подведение итогов работы, рефлексия (5мин)
- 4.Информация о домашнем задании (2мин)

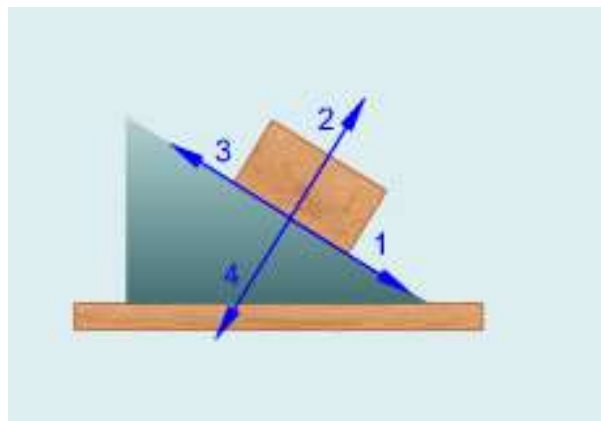
Контрольные вопросы:

- 1) Какую силу называют силой трения?
- 2) Назовите причины возникновения силы трения.
- 3) Объясните, как можно увеличить и уменьшить силу трения?
- 4) Какие виды трения вы знаете?

5) Брусок лежит неподвижно на наклонной плоскости. Какое из направлений соответствует направлению вектора силы трения?

6) Объясните, как можно измерить силу трения?

7) Напишите формулу для расчета силы трения скольжения.



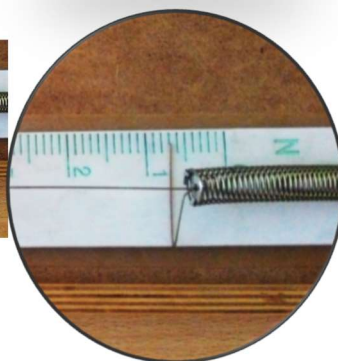
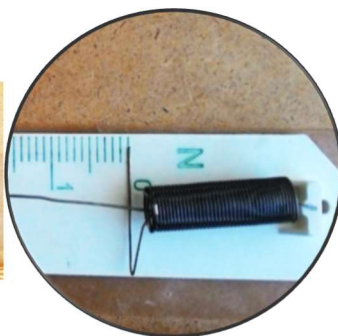
Выполнение лабораторной работы в группах

Задания для групп в инструкционных картах.

Задание для 1 группы:

1. Запишите цель работы.
2. Используя динамометр, каретку с грузами, направляющую, проведите исследование зависимости силы трения от веса тела.
3. Результаты представьте в виде таблицы (и графика).

4. По формуле рассчитайте коэффициент трения скольжения.



Учащиеся заполняют таблицу результатов исследования (Таблица 1):

Таблица 1

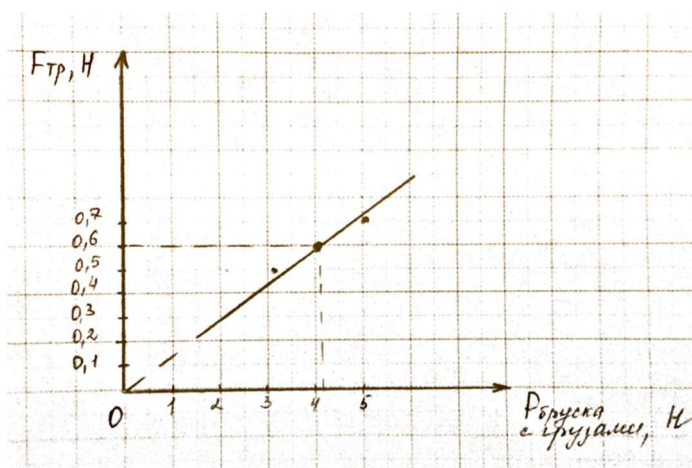
№ опыта	Вес бруска, P_1 , Н	Вес грузов P_2 , Н	Сила трения, F , Н
1	2,2	1	0,5
2	2,2	2	0,6
3	2,2	3	0,7

Производят расчеты, используя формулу:

$$F_{\text{трения}} = \mu(P_1 + P_2) \quad (1)$$

отсюда:

$$\mu = \frac{F_{\text{трения}}}{(P_1 + P_2)} \quad (2)$$

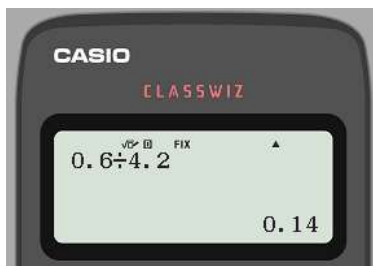


Используя настройки, ограничим число знаков после запятой до двух в строке результатов вычислений.

SHIFT MENU 3 1 2

Подставляем значения из графика в формулу 2:

$$0 \cdot 6 \div 4 \cdot 2 = S \rightarrow D$$



Задание для 2 группы:

1. Запишите цель работы.
2. Используя динамометр, каретку с грузами, направляющую, проведите исследование зависимости силы трения от веса тела.
3. Результаты представьте в виде таблицы.
4. Рассчитайте коэффициент трения скольжения, используя функцию калькулятора «регрессионный анализ функции» (определение функции по таблице значений)

Учащиеся заполняют таблицу результатов исследования (Таблица 2):

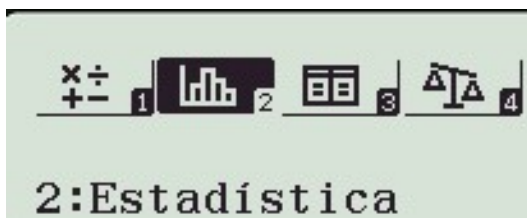
Таблица 2

№ опыта	Вес бруска, P_1 , Н	Вес грузов P_2 , Н	Вес бруска и грузов, $(P_1 + P_2)$, Н	Сила трения, F , Н
1	2, 2	1	3,2	0,5
2	2,2	2	4,2	0,6
3	2,2	3	5,2	0,7

Вводим значения исследуемой закономерности из таблицы результатов по алгоритму:

$$\text{MENU} \rightarrow 2 \rightarrow 2 \rightarrow 0 \rightarrow = \rightarrow 3 \rightarrow \cdot \rightarrow 2 \rightarrow = \rightarrow 4 \rightarrow \cdot \rightarrow 2 \rightarrow = \rightarrow 5 \rightarrow \cdot \rightarrow 2 \rightarrow = \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow 0 \rightarrow \cdot \rightarrow 5 \rightarrow = \rightarrow 0 \rightarrow \cdot \rightarrow 6 \rightarrow = \rightarrow 0 \rightarrow \cdot \rightarrow 7 \rightarrow = \rightarrow \text{OPTN} \rightarrow 4$$

- Для регрессионного анализа функции нажимаем клавишу MENU и перейти в режим 2: Statistics.



- Откроется диалоговое окно выбора типа регрессии. Предполагаемый вид функциональной зависимости – прямая линия (выберем режим 2: $y = a + bx$)

```

1:1-Variable
2:y=a+bx
3:y=a+bx+cx^2
4:y=a+b·ln(x)

```

- Откроется диалоговое окно ввода таблицы значений исследуемой закономерности:

	x	y
1		
2		
3		
4		

- Введем значения исследуемой закономерности из таблицы результатов $X = (P_1 + P_2)$, $Y = F_{\text{трения}}$

	x	y
1		0
2	3.2	0.5
3	4.2	0.6
4	5.2	0.7

- Нажать клавишу OPTN. Открывается диалоговое окно, в котором клавишей 4 выбрать режим Regression Calc.

```

1:Seleccion tipo
2:Editor
3:Cál 2-variables
4:Cálc regresión

```

- На экране появятся результаты измерений:

Уравнение функции будет

$$y = 0.137229153x \text{ [сравним } F_{\text{трени}} = \mu(P_1 + P_2)]$$

Значение $b=0,137229153$ – значение коэффициента трения μ . Округлим его по законам математики: $\mu = 0,14$.

Сравниваем значения коэффициента трения μ , полученное в 2 группах, делаем выводы.



Вывод по уроку:

1. Научные калькуляторы CASIO на предыдущих уроках использовались учащимися для простых вычислений – внесение исправлений в выражения; перевод ответа в виде обыкновенной дроби в десятичную и т. д.

2. Учащиеся научились делать вычисления к задачам, строить графики зависимости одной величины от другой, находить из графиков значения физических величин.
3. При выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента трения скольжения» научные калькуляторы CASIO использовались нами для проведения «регрессионного анализа функции». (Учащиеся, освоившие данную функцию становятся консультантами для других школьников при работе с калькуляторами CASIO).
4. В данной лабораторной работе проводятся измерения коэффициента трения μ для разных поверхностей без заполнения таблиц и построения графиков.
5. Данная функция помогает достаточно быстро, только при занесении результатов опытов в таблицу в калькуляторе, получить значение коэффициента трения μ .
6. Умение использовать функцию «Регрессионный анализ функции» калькулятора CASIO поможет учащимся и при выполнении других лабораторных работ в основной и старшей школе, а также при подготовке к ЕГЭ (в заданиях, где даны таблицы результатов эксперимента и там, где необходимо вычислить значения исследуемой величины).

Урок по теме «Охлаждение испарением»

(учебник: А.В. Перышкин. Физика 8 класс)

Учителя: Смирнова Н.М., Кацкова С.А., СОШ № 12 им. П.Ф. Дерунова, г. Рыбинск
Ярославской области

Место и роль урока в изучаемой теме. Урок проводится при изучении темы "Изменение агрегатных состояний вещества". С целью усиления практической составляющей, на изучение п. 16 ("Испарение, насыщенный и ненасыщенный пар"), п. 17 ("Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение ее при конденсации пара") и п. 19 ("Влажность воздуха, способы определения влажности воздуха") отводится два урока, а один урок посвящается практическим исследованиям.

Тип урока: комбинированный урок.

Цели урока: формирование навыка определения влажности воздуха при различных условиях окружающей среды, решение ситуационных задач по теме "Охлаждение испарением".

Планируемые результаты

Предметные:

- уметь объяснять явления природы, решать физических задач;
- понимать принцип работы устройств.

Метапредметные

- формировать навыки организации и проведения практических исследований;
- использовать современные информационные технологии для обработки полученных экспериментальных результатов.

Личностные:

- умение работать в группах

Ход урока

Этап 1. «Самоопределение в деятельности» (2 мин.)

Стимулирование интереса учащихся к изучению конкретной темы посредством ситуативных заданий, в контексте изучаемой темы.

На доске написан эпиграф.

"Опыт и наблюдение – таковы величайшие источники мудрости, доступ к которым открыт для каждого человека", У. Чэннинг, американский писатель.

Этап 2. Актуализация знаний. (5 мин). Фронтальная беседа

Повторение основных положений темы.

1. Что такое испарение?
2. При какой температуре происходит испарение?
3. От каких факторов зависит испарение?
4. Как испарение зависит от влажности воздуха?
5. Как испарение воздуха зависит от температуры воздуха?
6. Как влияет испарение на температуру жидкости?
7. Различия в процессе испарения в умеренном поясе, в тропиках и в пустыне?

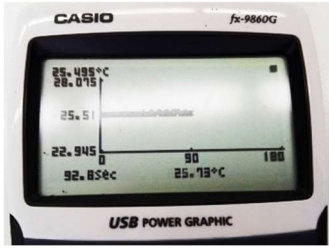
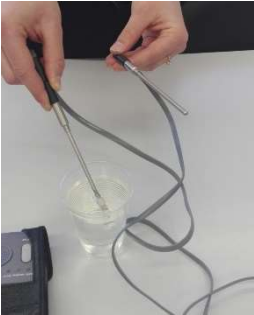
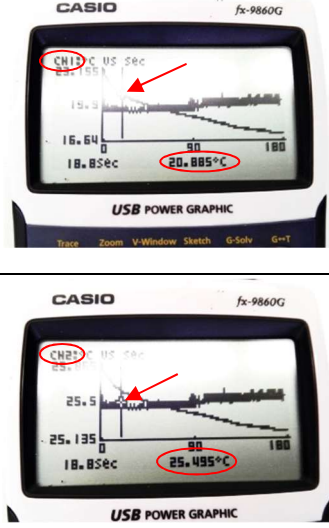
Этап 3. Определение влажности воздуха в классе. (5 минут).

Наблюдение за показаниями влажного и сухого термометров в классе при обычных условиях.

Учитель проводит демонстрационный эксперимент с использованием **Лабораторного** комплекса CASIO и датчиков температуры. (Приложение 1 "Алгоритм работы с лабораторным комплексом CASIO и датчиками температуры").

В ходе эксперимента получаем графики изменения температур сухого и влажного датчиков за 3 минуты. Определяем максимальную разность температур.

Демонстрационный эксперимент	Пояснения
	Ученики уже знакомы с устройством психрометра. На уроке вместо обычных термометров учитель использует датчики температуры и графический калькулятор fx-9860G. Один из датчиков обернут тканью.

		Вначале проводим эксперимент, когда оба датчика сухие.
		После смачивания обернутого тканью датчика наблюдаем значительное изменение его температуры. В комнате температура 25,495 °C (показания датчика CH2), а влажный термометр (датчик CH1) через 3 минуты показывает 17,401 °C. То есть разность показаний термометров равна 8,094 °C. Следовательно, относительная влажность воздуха в комнате составляет... (44 %)

С помощью документ-камеры результаты эксперимента демонстрируются на экран.

Ученики, наблюдают за ходом эксперимента, описывают его, продолжая предложения: Целью данного эксперимента является ... (продолжить предложение, исходя из той цели, которую пытаемся доказать, проводя эксперимент.)

- Для этого нам понадобилось... (необходимо перечислить материалы и оборудование для данного эксперимента.)
- На основе предпринятых действий мы получили следующие результаты... (в данном пункте необходимо провести все математические расчеты, связанные с выполнением эксперимента).
- Полученные результаты позволили сделать вывод....

Решение задачи на определение влажности воздуха в классной комнате проводим с использованием психрометрической таблицы. Она получилась - 44 %.

Этап 4. Наблюдение за показаниями влажного и сухого термометров в классе при изменении температуры и влажности. (7 мин). Фронтальный эксперимент.

Ученики получают задания в форме малого исследовательского модуля. С использованием Лабораторного комплекса CASIO и датчиков температуры проводят фронтальный эксперимент, используют данные полученные в ходе демонстрационного эксперимента и получают:

- графики изменения температур сухого и влажного датчиков;

- максимальную разность температур за 3 мин.

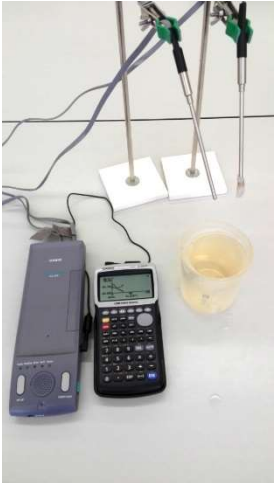
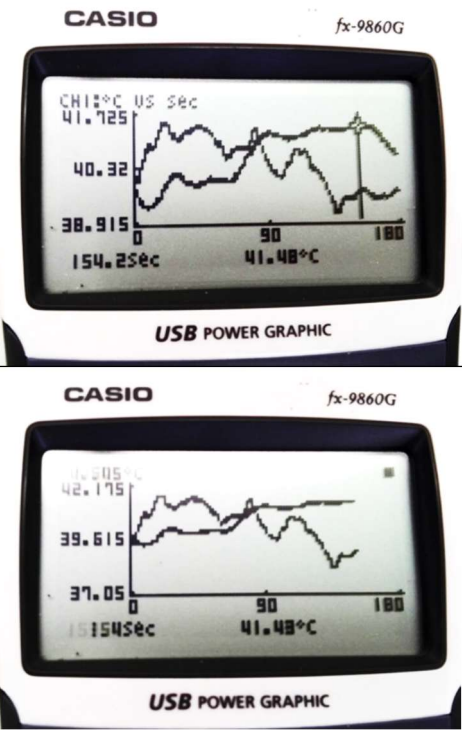
«Опыты с влажным и сухим термометрами» (Приложение 2а, 2б, 2в). Работа в парах

1 ряд (уменьшение температуры, имитируем условия «севера»).

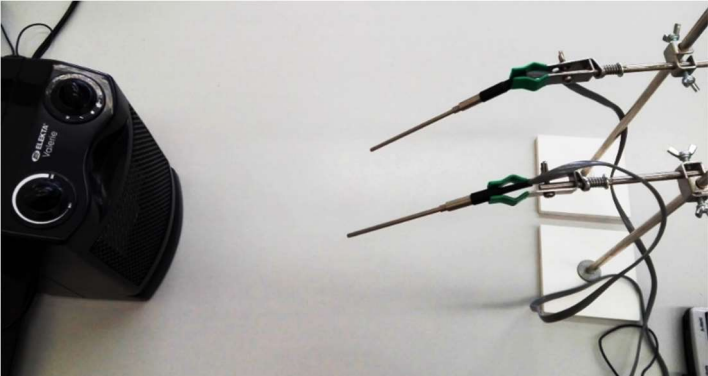
2 пары (повышение температуры, имитируем состояние атмосферы в «пустыне»).

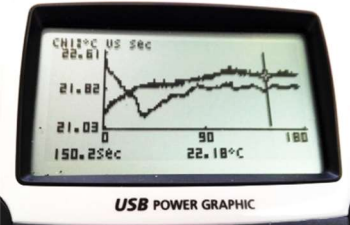
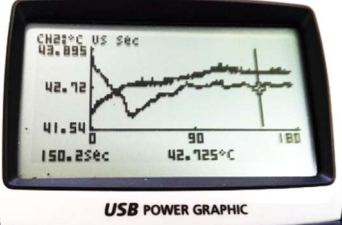
3 ряд (повышение влажности, имитировать состояние атмосферы в «тропиках»).

Фронтальный эксперимент "Опыты с влажным и сухим термометрами. Имитируем влажный тропический климат".

Фронтальный эксперимент	Пояснения
	 Ученики наблюдают за динамикой изменения температур сухого и влажного термометров, имитируя состояние атмосферы в "тропиках". Для этого термометры располагают над калориметрами с горячей водой, т.е. в теплов и влажном воздухе. Максимальные показания датчика CH1 - 41,48 °C (сухой термометр), минимальные показания датчика CH2 - 38,925 °C (влажный термометр). За 3 минуты максимальная разность в показаниях составила 2,555 °C, влажность воздуха – 82 - 85 %. Процесс испарения происходит медленно из-за повышенной влажности окружающего воздуха.

Фронтальный эксперимент "Опыты с влажным и сухим термометрами. Имитируем сухой и жаркий климат пустыни"

	Ученики наблюдают за динамикой изменения температур сухого и влажного термометров, имитируя состояние атмосферы в пустыне. Для этого термометры располагают перед обогревателем с вентилятором. Максимальные показания датчика CH2 - 42,125 °C (сухой термометр), минимальные
---	---

		показания датчика CH1 - 22,18 °C (влажный термометр). За 3 минуты разность в показаниях составила 19,945 °C, влажность воздуха около 20 %.
	Особое впечатление на учащихся производит то, что при проведении эксперимента с обогревателем температура сухого термометра меняется очень быстро, а влажного меняется очень медленно. Процесс испарения интенсивный, вентилятор отгоняет испарившуюся влагу. Вода испаряясь поглощает энергию. Датчик с влажной тканью даже на ощупь значительно холоднее сухого датчика.	

Заслушиваются отчеты трех групп.

Отчеты по схеме:

1. Что делаем. (Ученик проводит эксперимент.)
2. Что наблюдаем. (Ученик внимательно следит за ходом эксперимента.)
3. Как объясняем. (Исходя из полученных знаний, изученных законов физики учащиеся объясняют результаты эксперимента.)

Вывод: в условиях пустыни влажность маленькая, испарение наиболее интенсивно.

Этап 5. Охлаждение испарением. (3 мин). Фронтальная беседа

Как можно использовать охлаждение испарением в условиях пустыни?

Знакомство с информацией "Охлаждающие кувшины" из книги Я.И. Перельмана "Занимательная физика". Любопытная особенность сосудов из необожженной глины. (Приложение 3)

Этап 6. Испарительные охладители древности (3 мин.). Краткий рассказ учителя

1. Сосуды из необожженной глины обладают любопытной особенностью, что налитая в них вода становится прохладнее, чем окружающие предметы
2. В Индии для охлаждения использовали сосуды, обернутые мокрой тканью. Если выставить такой сосуд на ветер, можно добиться снижения температуры содержимого сосуда ниже температуры окружающего воздуха
3. В древней Персии для охлаждения воздуха в шатрах в сильную жару просто набрасывали на шатры войлок, который периодически увлажняли по мере высыхания

4. Арабы, использовали конструкцию в виде цилиндра, изготовленную из раковин, травы и гальки, скрепленных сетью. Устройство насыщали водой, устанавливали на ось и размещали у входа в шатер с наветренной стороны, где специально приставленный раб вращал его в течение ночи.

5. Использование именно воды для охлаждения воздуха объяснялось, прежде всего, ее доступностью и безопасностью, и, самое главное (хотя в те времена это еще не было известно), ее уникально высокой теплотой испарения – 539 ккал/кг. А это значит, что тепло, поглощенное при испарении 1 кг воды эквивалентно охлаждению 100 м³ сухого воздуха на 18 градусов Цельсия.

Учитель дает установку, что факты о которых он будет рассказывать помогут ученикам справиться со следующим заданием. В ходе рассказа он в неявном виде дает идеи для выполнения следующего этапа урока «Конструирования холодильника в пустыне».

Этап 7. Ситуационная задача. (5 мин). Работа в группах

Учитель ставит перед учениками ситуационную задачу. "Вы оказались в пустыне. Вокруг песок, у вас есть вода в достаточном количестве два глиняных сосуда, один большой, другой маленький. Придумать модель испарительного охладителя".

Ученики, работая в группах, обсуждают модели испарительных охладителей, рисуют схематично на бумаге. Группы представляют эскизы испарительного охладителя.

Учитель демонстрирует видео-ролик «Охлаждение испарением», размещенный на сайте (<https://www.getaclass.ru/edu/ohlazhdenie-isparenim>).

Этап 8. Конструирование и апробация действия испарительного охладителя. (10 мин).

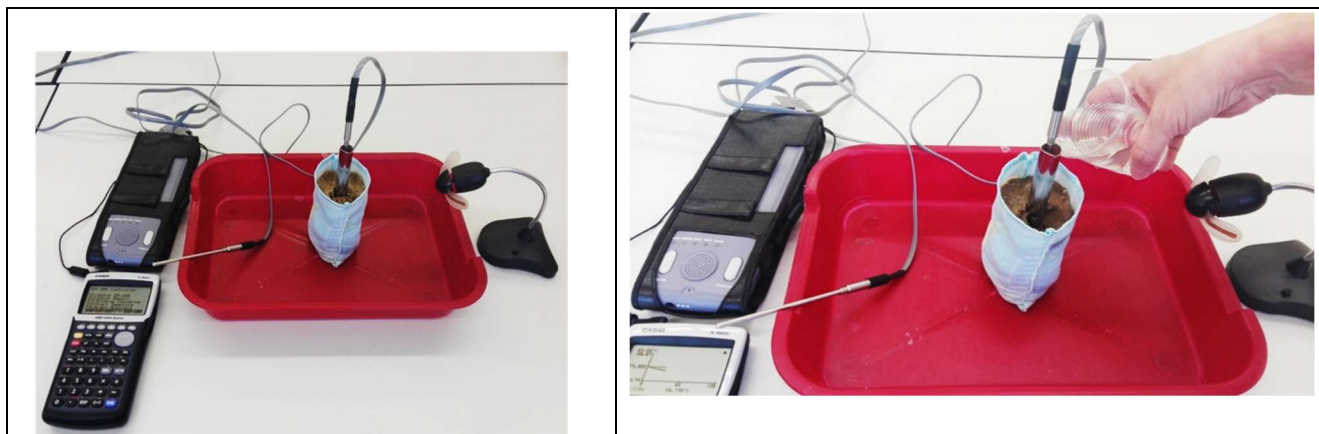
Групповой эксперимент.

Учитель дает задание в форме малого исследовательского модуля «Испытание испарительного охладителя» (Приложение 4а, 4б).

3 группы наблюдают за изменением температуры в модели охладителя (6 минут) в безветренную погоду.

3 группы наблюдают за изменением температуры в модели охладителя (6 минут) с использованием вентилятора (имитация ветра).

На фотографии показана простая модель охладителя, который работает на основе испарения воды. Он состоит из тряпичной оболочки, в которую насыпан влажный песок. В песок вставлена трубочка, которая и является “холодильной камерой”.



Влага испаряется из песка и забирает с собой тепловую энергию, за счёт чего песок охлаждается. Для эффективного испарения окружающий воздух должен быть сухим и тёплым, поэтому для удаления влажного воздуха используется вентилятор (возможно использование обогревателя с вентилятором). Такой “холодильник” позволяет понизить температуру в камере на 8 градусов относительно комнатной.

Заслушиваются отчеты групп.

Отчеты по схеме:

1. Что делаем. (Ученик проводит эксперимент.)
2. Что наблюдаем. (Ученик внимательно следит за ходом эксперимента.)
3. Как объясняем. (Исходя из полученных знаний, изученных законов физики учащиеся объясняют результаты эксперимента.)

Этап 9. Итоги урока (мин.)

С помощью системы опроса VOTUM проводится тест, отражающий ключевые моменты урока и основные выводы проведенных экспериментов. (Приложение 5).

Этап 10. Рефлексия.

Какие эксперименты урока были наиболее интересными?

Помогли ли эксперименты урока углублению знаний о физических явлениях природы?

О чем бы хотелось узнать подробнее?

Этап 11. Домашнее задание.

Заполните таблицу, массу выразите в граммах и округлите до целых

Размер комнаты, м ³	Температура в комнате, °C	Влажность, %	Масса воды, содержащейся в воздухе, г
4x5x3	25	64	?
4x5x3	25	95	?
4x5x3	25	?	325

Решение:

$$V = 4 \times 5 \times 3 \text{ м}^3 = 60 \text{ м}^3$$

$$\phi = 0,64$$

$$\rho_0 = 23 \text{ г/м}^3$$

m - ?

$$\phi = \rho / \rho_0$$

$$\rho = \phi * \rho_0$$

$$m = \rho * V = \phi * \rho_0 * V$$

$$m = 0,64 * 23 \text{ г/м}^3 * 60 \text{ м}^3 =$$

$$= 883,2 \text{ г}$$

Ответ: 883 г

0 . 6 4 X 2 3 X 6 0 = S/D



$$V = 4 \times 5 \times 3 \text{ м}^3 = 60 \text{ м}^3$$

$$\phi = 0,95$$

$$\rho_0 = 23 \text{ г/м}^3$$

m - ?

$$\phi = \rho / \rho_0$$

$$\rho = \phi * \rho_0$$

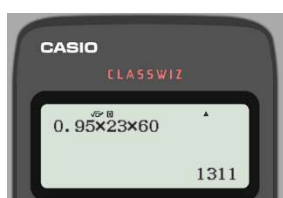
$$m = \rho * V = \phi * \rho_0 * V$$

$$m = 0,95 * 23 \text{ г/м}^3 * 60 \text{ м}^3 =$$

$$= 1311 \text{ г}$$

Ответ: 1311 г

0 . 9 5 X 2 3 X 6 0 =



$$V = 4 \times 5 \times 3 \text{ м}^3 = 60 \text{ м}^3$$

$$m = 325 \text{ г}$$

$$\phi = \rho / \rho_0$$

$$\rho = m / V$$

$$\phi = (325 \text{ г} / 60 \text{ м}^3) / 23 \text{ г/м}^3 =$$

$$= 0,24$$

$$\rho_0 = 23 \text{ г/м}^3$$

$$\phi = (m / V) / \rho_0$$

ϕ - ?

Ответ: 24 %

3 2 5 ÷ 6 0 ÷ 2 3 = S+D



Приложение 1

Алгоритм работы с лабораторным комплексом Casio и датчиками температуры

Для проведения эксперимента используются следующие устройства:

Графический калькулятор (ГК) Casio серии fx-9860G



Цифровой анализатор данных (ЦАД) EA-200



Температурный датчик (ТД)



Кабель для обмена данными(КОД)



Для подключения температурных датчиков на цифровом анализаторе данных используют разъемы CH1 и CH2.



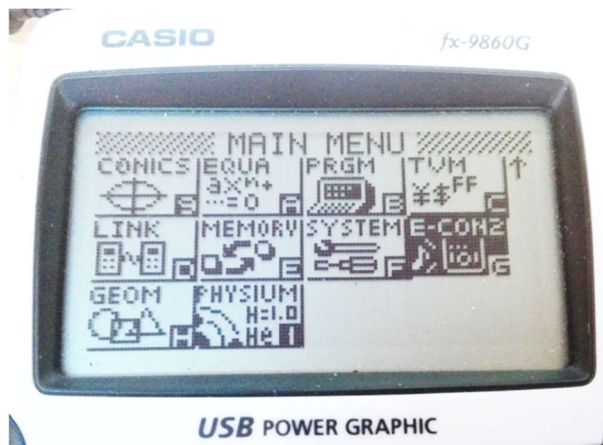
Для подключения калькулятора к цифровому анализатору данных используют разъем MASTER.



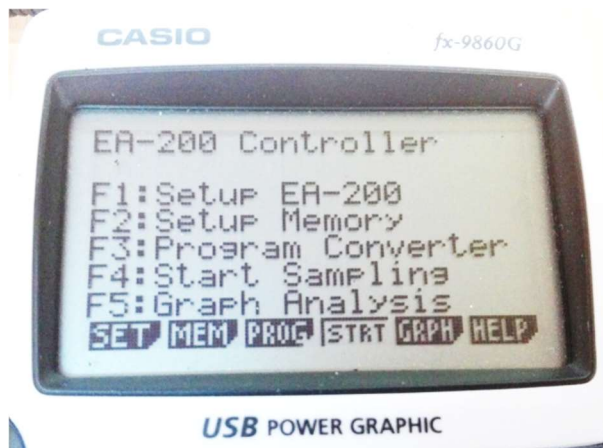
Настройка работы калькулятора для получения данных

№	Действие	Пояснение
1	Включить калькулятор, нажать клавишу AC/ON	
2	Войти в главное меню с пиктограммами, нажать клавишу MENU	

3 Выбрать E-CON2, нажать клавишу EXE



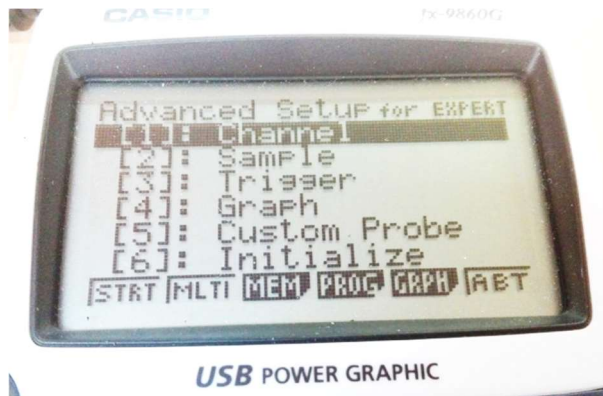
4 Нажать клавишу F1



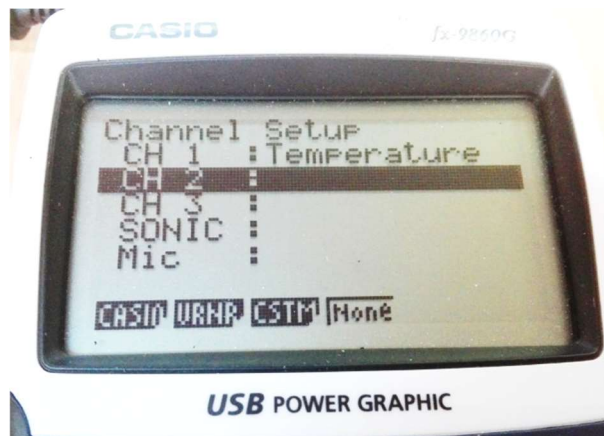
5 Нажать клавишу F2



6 Нажать клавишу 1

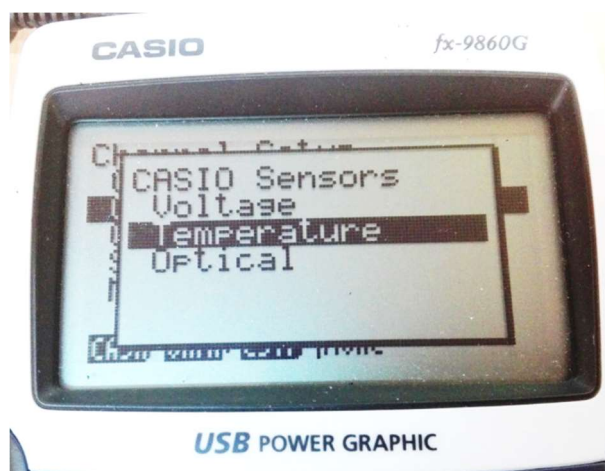


- 7 Кнопкой Replay перейти к разъему CH2

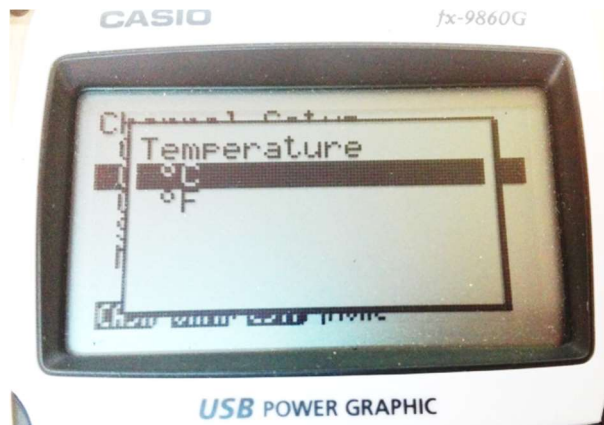


- 8 Нажать клавишу F1

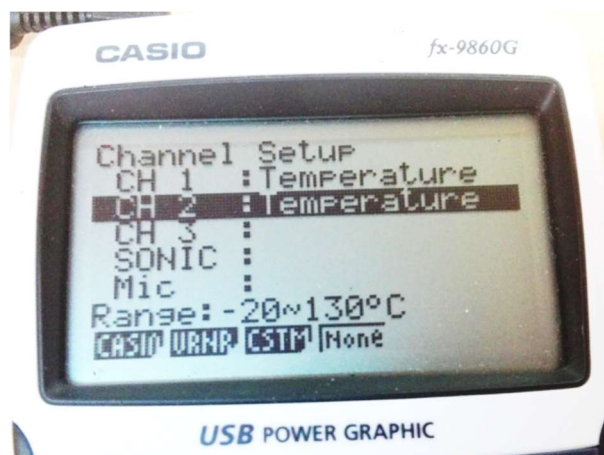
- 9 Выбрать датчик температуры, нажать клавишу EXE



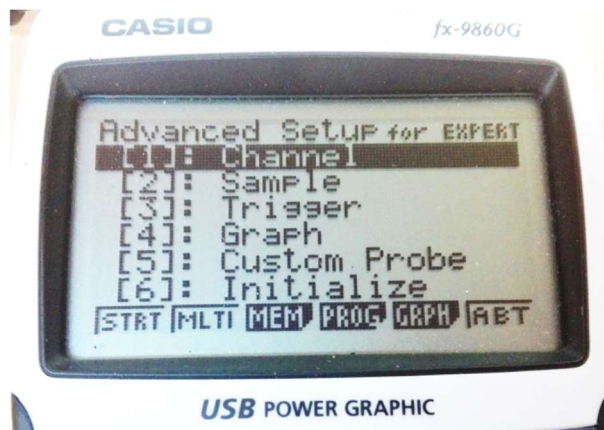
- 10 Выбрать единицу измерения температуры, нажать клавишу EXE



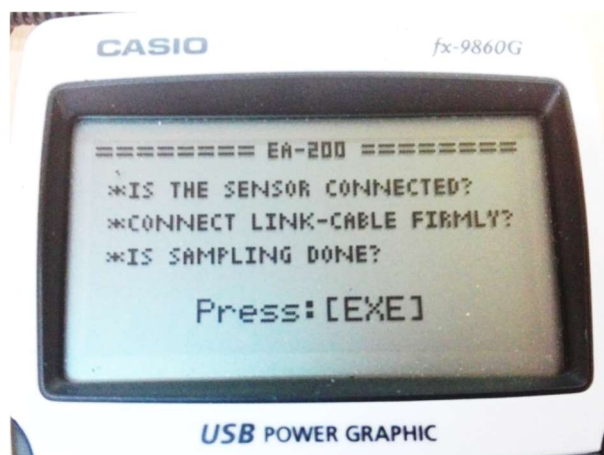
11 Нажать клавишу EXIT



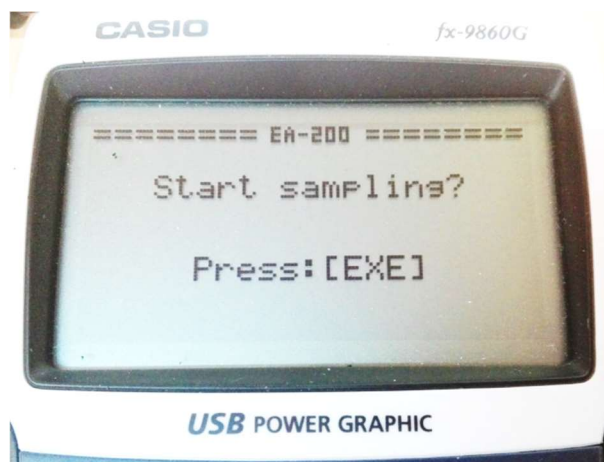
12 Нажать клавишу F1



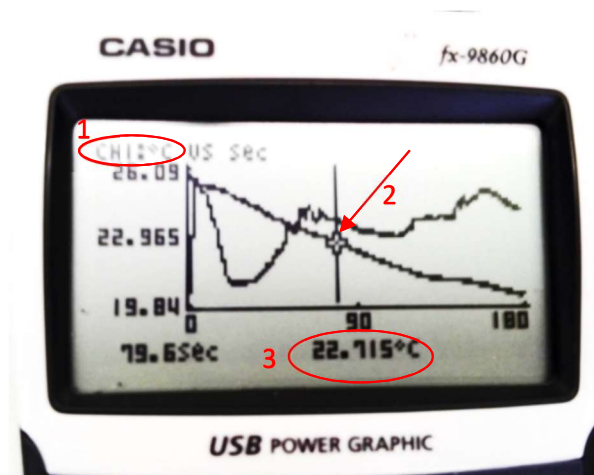
13 Проверить подключения датчиков, нажать клавишу EXE



- 14 После звукового сигнала запустить измерения, нажать клавишу EXE



- 15 Графики на дисплее отображаются одновременно, но система координат указывается только для одного графика
- 16 По окончании процесса построения графиков можно просмотреть каждый из них в своей системе координат. Вертикальный маркер позволяет увидеть значения температуры в любой момент времени, в течение которого производились измерения.
1 - номер датчика
2 - вертикальный маркер
3 - значение температуры, отмеченное маркером



- 17 Клавиши F1 и Replay позволяют переключаться между системами координат графиков

Малый исследовательский модуль

Опыты с влажным и сухим термометрами

«Имитируем холодный климат»

Цель: спрогнозировать как изменятся показания сухого и влажного термометров и относительная влажность воздуха в сравнении с условиями классной комнаты при значительном уменьшении температуры воздуха, поставить эксперимент, результаты которого сравнить с прогнозируемыми.

Оборудование и материалы: два термометра или Лабораторный комплекс CASIO и датчики температуры, кусочек ваты или марли, вода комнатной температуры, лед или холодная вода в калориметре, психрометрическая таблица.

Ход исследования:

1. Определите влажность воздуха в классной комнате.
2. Выполните следующее прогнозирование.
 - 2.1. Предскажите, что произойдет с разностью показаний термометров, если вы выберете для опытов более холодное место.
 - Разность показаний не изменится
 - Разность показаний увеличится
 - Разность показаний уменьшится
 - 2.2. Предсказать как изменится при этом относительная влажность воздуха?
 - Она уменьшится, так как абсолютная влажность воздуха уменьшится, а плотность насыщенного пара увеличится
 - Она не изменится, так как абсолютная влажность воздуха увеличится, а плотность насыщенного пара тоже возрастет
 - Она увеличится, так как абсолютная влажность воздуха не изменится, а плотность насыщенного пара уменьшится
3. Запишите ваш прогноз.
4. Проверьте ваш прогноз на опыте. Запишите результаты в таблицу. Сделайте фотографии эксперимента.

Таблица результатов изменений и вычислений:

Показание сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Показание влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$

5. Сделайте вывод:

Малый исследовательский модуль

Опыты с влажным и сухим термометрами

«Имитируем климат пустыни»

Цель: спрогнозировать как изменятся показания сухого и влажного термометров и относительная влажность воздуха в сравнении с условиями классной комнаты при значительном увеличении температуры воздуха, поставить эксперимент, результаты которого сравнить с прогнозируемыми.

Оборудование и материалы: два термометра или Лабораторный комплекс CASIO и датчики температуры, кусочек ваты или марли, вода комнатной температуры, обогреватель с вентилятором и регулятором температуры, психрометрическая таблица.

Ход исследования:

1. Определите влажность воздуха в классной комнате.
2. Выполните следующее прогнозирование.
 - 2.2. Предскажите, что произойдет с разностью показаний термометров, если вы выберете для опытов жаркое место.
 - Разность показаний не изменится
 - Разность показаний увеличится
 - Разность показаний уменьшится
 - 2.3. Как изменится при этом относительная влажность воздуха?
 - Она увеличится, так как абсолютная влажность понизится, а плотность насыщенного пара уменьшится
 - Она уменьшится, так как абсолютная влажность воздуха не изменится, а плотность насыщенного пара увеличится
 - Она уменьшится, так как абсолютная влажность и плотность насыщенного пара уменьшатся
3. Запишите ваш прогноз.
4. Проверьте ваш прогноз на опыте. Запишите результаты в таблицу. Сделайте фотографии эксперимента.

Таблица результатов изменений и вычислений:

Показание сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Показание влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$

5. Сделайте вывод:

Малый исследовательский модуль

Опыты с влажным и сухим термометрами

«Имитируем климат тропиков»

Цель: спрогнозировать как изменятся показания сухого и влажного термометров и относительная влажность воздуха в сравнении с условиями классной комнаты при значительном увеличении температуры и влажности воздуха, поставить эксперимент, результаты которого сравнить с прогнозируемыми.

Оборудование и материалы: два термометра или Лабораторный комплекс CASIO и датчики температуры, кусочек ваты или марли, вода комнатной температуры, калориметр с горячей водой, психрометрическая таблица.

Ход исследования:

1. Определите влажность воздуха в классной комнате.
2. Выполните следующее прогнозирование.
 - 2.1. Предскажите, что произойдет с разностью показаний термометров, если вы выберете для опытов более холодное место.
 - Разность показаний не изменится
 - Разность показаний увеличится
 - Разность показаний уменьшится
 - 2.2. Предсказать как изменится при этом относительная влажность воздуха?
 - Она уменьшится, так как плотность насыщенного пара увеличится
 - Она не изменится, так как абсолютная влажность воздуха и плотность насыщенного пара увеличатся
 - Она увеличится, так как абсолютная влажность воздуха сильно возрастет
 - 2.3. Может ли в этом эксперименте разность показаний термометров психрометра быть равной 0°? Если «да», то как это следует понимать?
3. Запишите ваш прогноз.
4. Проверьте ваш прогноз на опыте. Запишите результаты в таблицу. Сделайте фотографии эксперимента.

Таблица результатов изменений и вычислений

Показание сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Показание влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$

5. Сделайте вывод:

Занимательная физика охлаждающие кувшины

Перельман Я.И.



Если вам не случалось видеть таких кувшинов, то, вероятно, вы слышали или читали о них. Эти сосуды из необожженной глины обладают той любопытной особенностью, что налитая в них вода становится прохладнее, чем окружающие предметы. Кувшины в большом распространении у южных народов (между прочим, и у нас в Крыму) и носят различные названия: в Испании - "алькарацца", в Египте - "гоула" и т. д.

Секрет охлаждающего действия этих кувшинов прост: жидкость просачивается через глиняные стенки наружу и там медленно испаряется, отнимая при этом теплоту ("скрытую теплоту испарения") от сосуда и заключенной в нем жидкости.

Но неверно, что жидкость в таких сосудах очень охлаждается, как приходится читать в описаниях путешествий по южным странам. Охлаждение не может быть велико. Зависит оно от многих условий. Чем знойнее воздух, тем скорее и обильнее испаряется жидкость, увлажняющая сосуд снаружи, и, следовательно, тем более охлаждается вода внутри кувшина. Зависит охлаждение и от влажности окружающего воздуха: если в нем много влаги, испарение происходит медленно, и вода охлаждается незначительно; в сухом воздухе, напротив, происходит энергичное испарение, вызывающее более заметное охлаждение. Ветер также ускоряет испарение и тем способствует охлаждению; это все хорошо знают по тому ощущению холода, которое приходится испытывать в мокром платье в теплый, но ветреный день. Понижение температуры в охлаждающих кувшинах не превышает 5 градусов. В знойный южный день, когда термометр показывает подчас 33 градуса, вода в охлаждающем кувшине имеет температуру теплой ванны, 28 градусов. Охлаждение, как видим, практически бесполезное. Зато кувшины хорошо сохраняют холодную воду; для этой цели их преимущественно и употребляют.

Мы можем попытаться вычислить степень охлаждения воды в "алькараццах". Пусть у нас имеется кувшин, вмещающий 5 л воды; допустим, что 0,1 л испарилась. Для испарения 1 л воды (1 кг) требуется при температуре знойного (33 градуса) дня около 580 калорий. У нас испарилась 0,1 кг, следовательно, понадобилось 58 калорий. Если бы вся эта теплота заимствовалась только от воды, которая находится в кувшине, температура последней понизилась бы на $58/5$, т. е. градусов на 12. Но большая часть тепла, потребного для испарения, отнимается от стенок самого кувшина и от окружающего его воздуха; с другой стороны, рядом с охлаждением воды в кувшине происходит и нагревание ее теплым воздухом, прилегающим к кувшину. Поэтому охлаждение едва достигает половины полученной цифры. Трудно сказать, где кувшин охлаждается больше, -

на солнце или в тени. На солнце ускоряется испарение, но вместе с тем усиливается и приток тепла. Лучше всего, вероятно, держать охлаждающие кувшины в тени на слабом ветре.

Приложение 4а

Малый исследовательский модуль

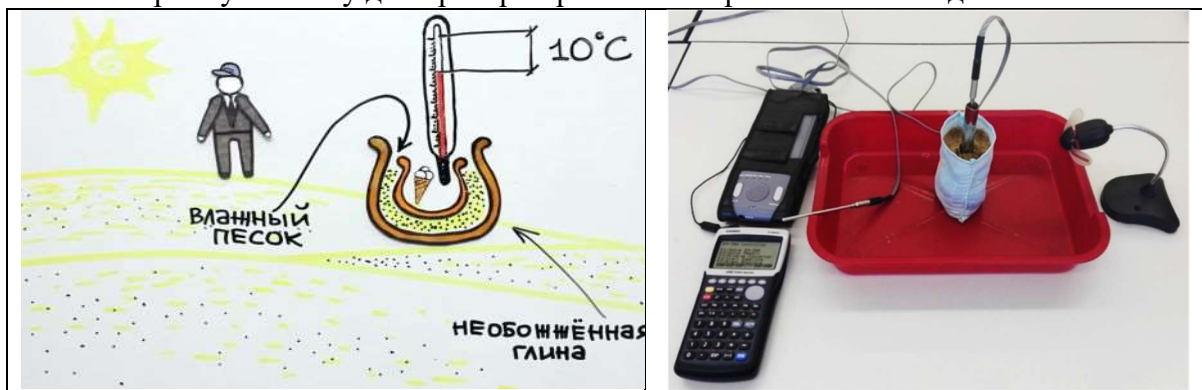
«Испытание испарительного охладителя»

Цель: апробировать работу испарительного охладителя и оценить возможности устройства.

Оборудование и материалы: Лабораторный комплекс CASIO и датчики температуры, металлическая трубка, тканевый мешок, песок, вода комнатной температуры.

Ход исследования:

1. Собрать установку для проверки работы испарительного охладителя.



Рекомендации: тканевый мешок использовать в качестве сосуда №1, металлическую трубку — в качестве «холодильной камеры».

2. Смочить песок водой.
3. Один датчик температуры поместить внутрь металлической трубки, второй датчик оставить снаружи.
4. Апробировать действие испарительного охладителя в течение 6 минут.
5. Записать результаты в таблицу. Сделать фотографии эксперимента.

Таблица результатов изменений и вычислений:

Показания термометра снаружи, $t_{сн}, ^\circ C$	Показания термометра внутри, $t_{вн}, ^\circ C$	Разность показаний термометров, $\Delta t, ^\circ C$

7. Сделайте вывод:

Малый исследовательский модуль

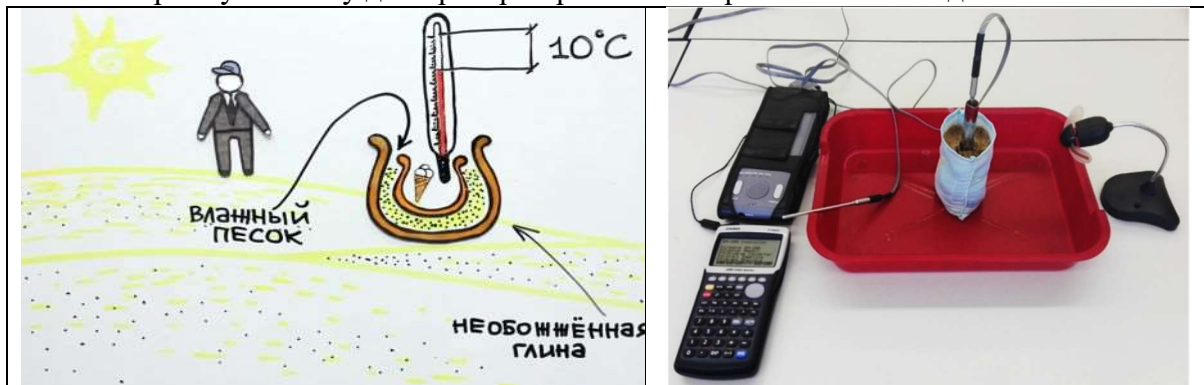
«Испытание испарительного охладителя»

Цель: апробировать работу испарительного охладителя и оценить возможности устройства.

Оборудование и материалы: Лабораторный комплекс CASIO и датчики температуры, металлическая трубка, тканевый мешок, песок, вода комнатной температуры, вентилятор для удаления влажного воздуха.

Ход исследования:

6. Собрать установку для проверки работы испарительного охладителя.



Рекомендации: тканевый мешок использовать в качестве сосуда №1, металлическую трубку — в качестве «холодильной камеры».

7. Смочить песок водой.
8. Один датчик температуры поместить внутрь металлической трубки, второй датчик оставить снаружи.
9. Использовать вентилятор для удаления влажного воздуха.
10. Апробировать действие испарительного охладителя в течение 6 минут.
11. Записать результаты в таблицу. Сделать фотографии эксперимента.

Таблица результатов изменений и вычислений:

Показания термометра снаружи, $t_{сн}, ^\circ C$	Показания термометра внутри, $t_{вн}, ^\circ C$	Разность показаний термометров, $\Delta t, ^\circ C$

7. Сделайте вывод:

Приложение 5

Подведение итогов урока

1. Выберите верные утверждения.

Чтобы увеличить скорость испарения жидкости, нужно:

- А. Увеличить температуру жидкости;
- Б. Увеличить объем жидкости;
- В. Увеличить площади поверхности жидкости;
- Г. Увеличить скорость воздушных потоков над жидкостью

– Как будет меняться скорость испарения жидкости при повышении влажности воздуха?

- А. Уменьшаться
- Б. Увеличиваться
- В. Останется неизменной
- Г. Уменьшаться или увеличиваться в зависимости от температуры воздуха

3. Для чего в холодильнике, работающем за счет испарения, используют песок?

- А. Чтобы увеличить тепловой контакт с окружающим воздухом
- Б. Чтобы лучше сохранять пониженную температуру внутри холодильника
- В. Чтобы ускорить процесс испарения жидкости
- Г. Песок обладает большой теплоемкостью

4. Внутри холодильника, работающего за счет испарения, поместили термометр. При каком условии показания термометра не будут меняться?

- А. Когда испарение жидкости между стенками холодильника прекратится
- Б. Когда скорость испарения будет очень маленькой
- В. Когда приток тепла внутрь холодильника прекратится
- Г. Когда количество теплоты, получаемое воздухом внутри холодильника из окружающей среды, будет равно количеству теплоты, отдаваемое этим воздухом на испарение жидкости

5. Холодильник, работающий за счет испарения, наиболее эффективно можно использовать...

- А. ...в тропическом климате
- Б. ...вблизи моря
- В. ...в жаркой пустыне
- Г. ...в арктическом климате

Урок по теме

«Перемещение при равномерном и равноускоренном движении»

10 класс

Автор разработки урока:

Орлова Оксана Анатольевна, учитель физики МОУ СОШ № 29, г. Рыбинск

*Мы должны учиться использовать свои знания так,
чтобы они способствовали достижению наших целей*

Цели урока:

Н. Энкельманн

Предметные:

- изучить понятия перемещения при прямолинейном равномерном и равноускоренном движении с учётом существования причинно-следственных связей;
- уметь строить графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движении.

Метапредметные:

- уметь анализировать графики при решении графических задач;
- способствовать формированию практических навыков учащихся при обучении физике с использованием цифровой лаборатории.

Оборудование урока:

Цифровая лаборатория «Научные развлечения», компьютер, калькулятор CASIO, мультимедийный проектор, экран, эмулятор графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD.

План урока:

1. Организация класса;
2. Фронтальный опрос;
3. Эксперимент;
4. Изучение нового материала;
5. Закрепление;
6. Рефлексия;
7. Домашнее задание.

Ход урока:

1. Организация класса

2. Фронтальный опрос

- Какое движение называют равномерным движением?

Равномерное прямолинейное движение – это движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.

Скорость равномерного прямолинейного движения – это физическая векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к значению этого промежутка : $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

- Какое движение называется равноускоренным?

Равноускоренным движением называют такое движение, при котором вектор ускорения остается неизменным по модулю и направлению.

Равноускоренным называют такое движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одинаковую величину

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \text{const}$$

Ускорение – это физическая величина, равная отношению изменения скорости тела ко времени, за которое это изменение произошло

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

$\vec{a}$ – ускорение
 $\vec{v}$ – текущая или конечная скорость
 $\vec{v}_0$ – начальная скорость
 t – промежуток времени

$\vec{v}(t) = ?$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

Векторное представление $v(t)$:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

Скалярное представление $v(t)$:

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Закон зависимости проекции перемещения от времени при РУД:

$$S_x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Решение ГЗМ для равноускоренного движения:

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

3. Эксперимент

1. Рассмотрим движение деревянного бруска по наклонной плоскости с помощью Цифровой лаборатории «Научные развлечения» (рис.1):

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

Описание установки:

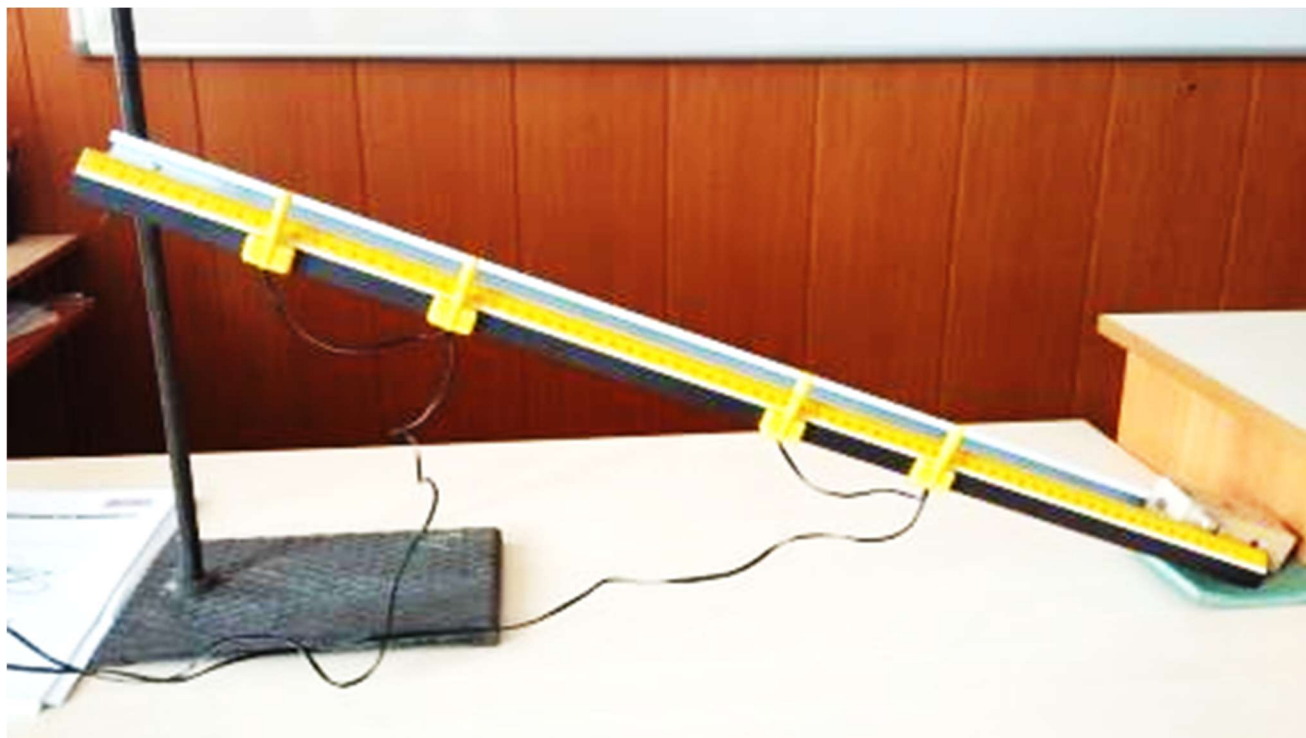


Рис.1

Регистрация данных:

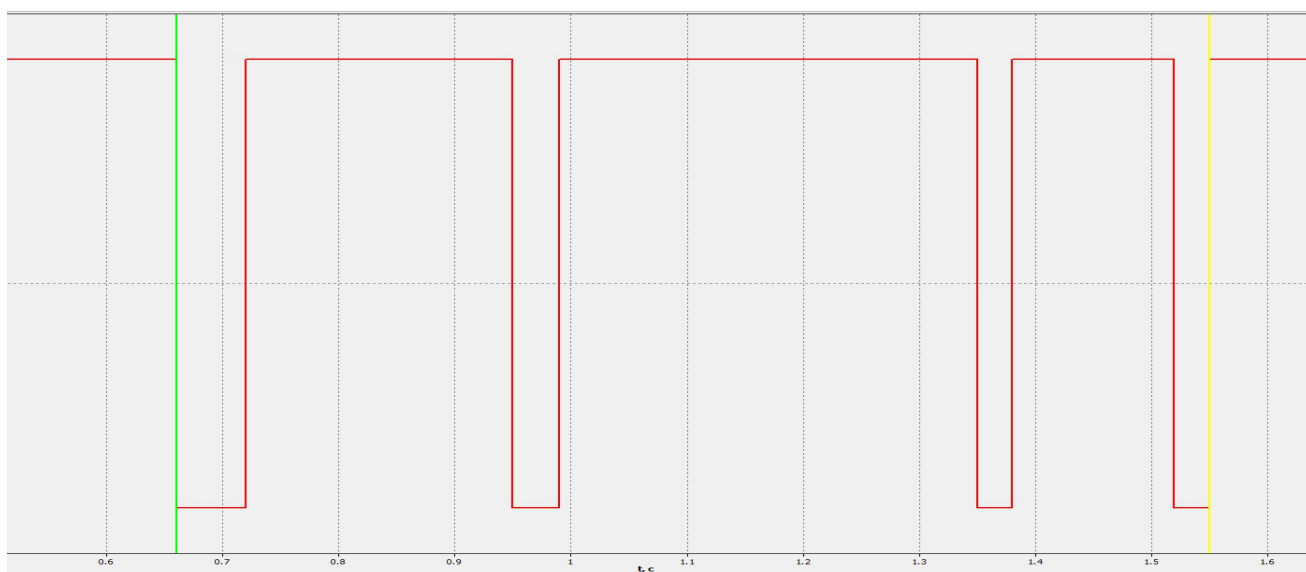


Таблица:

Таблица			
График S(t)			
№	t, c		S, m
1	0.00		0.00
2	0.37		0.10
3	0.60		0.20
4	0.82		0.30
5	0.33		0.10
6	0.72		0.30
7	0.89		0.40

Обработка полученных данных (рис.2):

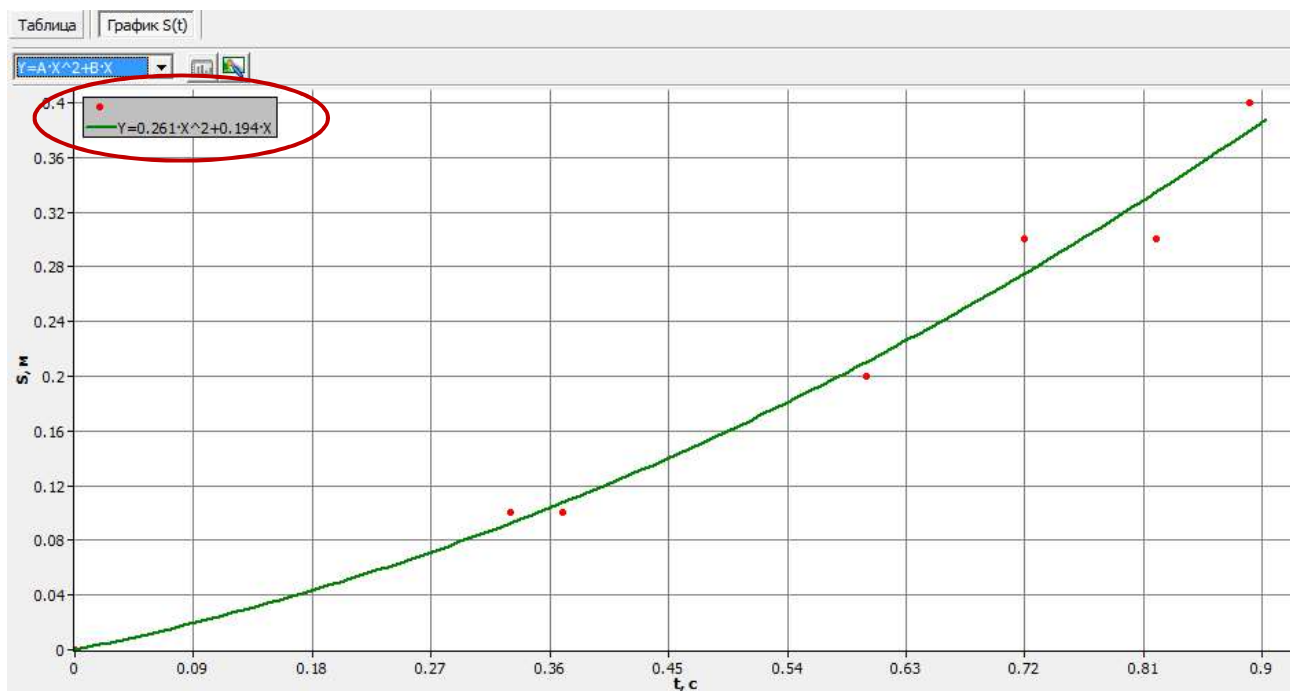


Рис.2

С помощью программы цифровой лаборатории определим функцию по таблице значений:

$$y = 0,261 \cdot x^2 + 0,194 \cdot x \quad (\text{в математике это называется регрессионный анализ}).$$

Исследуя данную зависимость, делаем следующие выводы:

- Графиком зависимости пути от времени является парабола, т.к. зависимость квадратичная. Следовательно, движение по наклонной плоскости является равноускоренным ($a > 0$).
- Данную закономерность можно представить в виде:

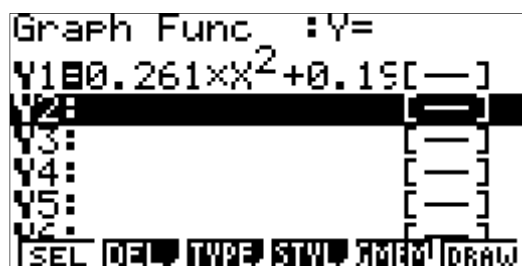
$$v(t) = 0,194 + 0,522 \cdot t \quad \text{— зависимость скорости от времени или}$$

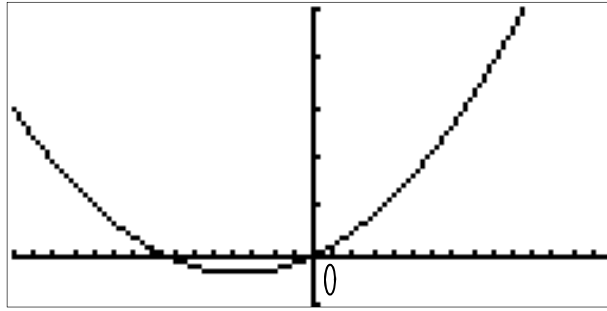
$$S(t) = 0,194 \cdot t + 0,261 \cdot t^2 \quad \text{— зависимость перемещения от времени или}$$

$$x(t) = x_0 + 0,194 \cdot t + 0,261 \cdot t^2 \quad \text{— зависимость координаты от времени,}$$

Где v_0 (скорость в момент прохождения бруском первого датчика, $x=0$) = 0,194 м/с; $a = 0,522$ м/с².

- С помощью графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD построим график зависимости $S(t) = 0,194 \cdot t + 0,261 \cdot t^2$





Из анализа графика определяем, что в момент времени, когда брусок проходит через первый датчик (т.е. в т. О (0;0)), он имеет начальную скорость v_0 . Используя научный калькулятор, находим время движения бруска от места пуска до первого датчика.

MENU 3 0 . 2 6 1 X ALPHA) x^2 + 0 . 1 9 4 X ALPHA)
 = = - 0 . 6 = 0 . 1 = 0 . 0 5 = =

	$\sqrt{x}$	$f(x)$
1	-0.6	-0.022
2	-0.55	-0.027
3	-0.5	-0.031
4	-0.45	-0.034
5	-0.4	-0.035
6	-0.35	-0.035
7	-0.3	-0.034
8	-0.25	-0.032
9	-0.2	-0.028
10	-0.15	-0.023
11	-0.1	-0.016
12	-0.05	-9×10 ⁻³
13	0	0
14	0.05	0.0103
15	0.1	0.022
16		

По таблице значений определяем интервал от начала движения до первого датчика в интервале от 0,35 до 0,4 секунды.

Рассчитываем время движения, используя математические формулы для нахождения вершины параболы:

$$x_0 = -\frac{b}{2a}, \quad y_0 = y(x_0)$$

= 0 . 1 9 4 2 X 0 . 2 6 1 = S=D

$$-\frac{0.194}{2 \times 0.261} = -0.372$$

Следовательно, к моменту прохождения бруском первого датчика прошло 0,372 секунды.

0 . 2 6 1 X (- 0 . 3 7 2) x^2 + 0 .
 1 9 4 X (- 0 . 3 7 2) =

$$0.261 \times (-0.372)^2 + 0.194 \times (-0.372) = -0.036$$

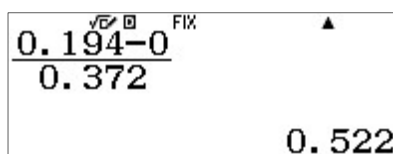
Начальная координата бруска $x_0 = -0,036$ м.

Делаем вывод:

- В начальный момент времени скорость бруска $v_0 = 0$;
- Начальная координата $x_0 = -0,036$ м;
- Координата в момент прохождения бруском первого датчика $x = 0$;
- В момент прохождения бруском первого датчика скорость $v = 0,194$ м/с;

- Время прохождения бруска с момента движения до первого датчика $t = 0,372$ с;
- Ускорение вычислим по формуле: $a = \frac{v-v_0}{\Delta t}$, используя научный калькулятор:





Ускорение $a = 0,522$ м/с²;

Т.к. общий вид зависимости перемещения от времени имеет вид:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a t^2}{2}; \quad \text{при } t = 0 \quad s = \frac{a t^2}{2};$$

Уравнение движения имеет общий вид:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a t^2}{2}; \quad \text{при } t = 0 \quad x = x_0 + \frac{a t^2}{2};$$

значит, уравнение движения нашего бруска можно записать в следующем виде:

$$s = \frac{0,522 t^2}{2}; \quad \boxed{s = 0,261 \cdot t^2 \text{ и } x = -0,036 + 0,261 \cdot t^2}.$$

4. Изучение нового материала

Алгоритм решения графических задач

1. Внимательно посмотри на оси координат (ординату, абсциссу). Определи, график зависимости какой функции изображён на графике: $a=a(t)$, $v=v(t)$, $S=S(t)$ или $x=x(t)$.
2. Определи вид движения по данному графику.
3. Кратко запиши условие задачи, выразив величины в системе СИ.
4. Запиши требования данной задачи.
5. Запиши все формулы, необходимые для решения.
6. Подставь числовые значения. Исходя из требований задачи, запиши уравнения:

$$a_x = a_x(t), v_x = v_x(t), S_x = S_x(t) \quad \text{или} \quad x = x(t).$$

С помощью графических калькуляторов CASIO строим и исследуем графики функций. С помощью научных калькуляторов CASIO строим таблицу значений функции, по которой строим график на бумаге.

Рассмотрим примеры решения графических задач на прямолинейное равномерное и прямолинейное равноускоренное движение с использованием научного калькулятора CASIO.

Задача №1

Уравнение движения по шоссе мотоциклиста и пешехода имеют вид:

$$x_1 = 0,4 \cdot t^2; \quad x_2 = 4 - 0,6 \cdot t.$$

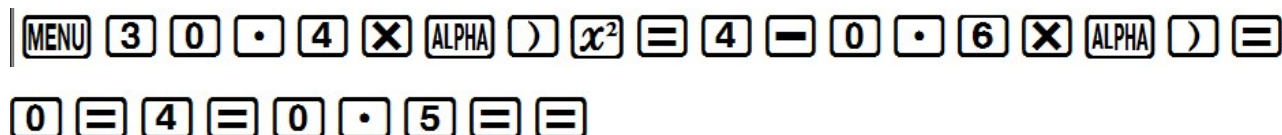
Найдите время и место встречи. Решите задачу двумя способами.

Решение:

1) Графический способ

На калькуляторе CASIO составьте таблицу значений функций:

$$f(x) = 0,4 \cdot x^2 \quad \text{и} \quad g(x) = 4 - 0,6 \cdot x$$



Просматривая таблицу, легко обнаружить, что точка пересечения графиков:

$$x = 2,5 \text{ и } t = 2,5.$$

x	$f(x)$	$g(x)$
0	0	4
0.5	0.1	3.7
1	0.4	3.4
1.5	0.9	3.1

x	$f(x)$	$g(x)$
2	1.6	2.8
2.5	2.5	2.5
3	3.6	2.2
3.5	4.9	1.9

Для наглядности графики зависимости координаты от времени можно построить на учительском компьютере и проектировать на экран с помощью:

1. Эмулятора графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD;
2. В тетради.

1. Эмулятор графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD:

Graph Func : Y=

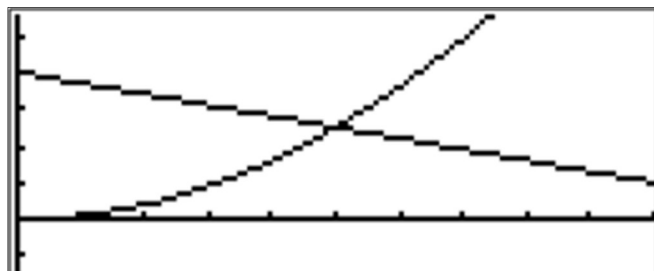
Y1	$0.4x^2$	[—]
Y2	$4-0.6x$	[—]
Y3		[—]
Y4		[—]
Y5		[—]
Y6		[—]

[SEL] [DEL] [TYPE] [STN] [MEM] [DRAW]

View Window

Xmin	: 0
max	: 5
scale	: 0.5
dot	: 0.03968253
Ymin	: -3
max	: 5.5

[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]



2. В тетради:

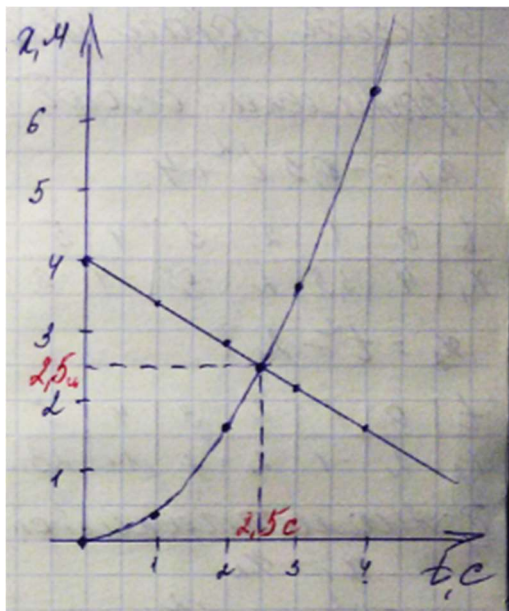


Рис.3

Задача №2

Движения двух мотоциклистов имеют вид: $x_1 = -0,5 \cdot t^2 + 4$; $x_2 = t^2 - 2$. Опишите движение каждого мотоциклиста; найдите время и место встречи. Решите задачу двумя способами.

Решение:

1) Графический способ

На калькуляторе CASIO составьте таблицу значений функций:

$$f(x) = -0,5 \cdot t^2 + 4 \quad \text{и} \quad g(x) = t^2 - 2$$

MENU **3** **=** **0** **.** **5** **ALPHA** **)** **x²** **+** **4** **=** **ALPHA** **)** **x²** **-** **2** **=**
0 **=** **4** **=** **1** **=** **=**

Просматривая таблицу, легко обнаружить, что точка пересечения графиков: $x = 2$ и $t = 2$.

	x	$f(x)$	$g(x)$
1	0	4	-2
2	1	3.5	-1
3	2	2	2
4	3	0.5	7

	x	$f(x)$	$g(x)$
3	2	2	2
4	3	-0.5	7
5	4	-4	14
6			

Для наглядности графики зависимости координаты от времени можно построить на учительском компьютере и проецировать на экран с помощью:

1. Эмулятор графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD:

```
Graph Func :Y=
Y1=-0.5X^2+4  [—]
Y2=X^2-2      [—]
Y3=           [—]
Y4:           [—]
Y5:           [—]
[SEL] [DEL] [TYPE] [STYL] [ZMEM] [DRAW]
```

```
View Window
Xmin :0
max :4
scale:0.5
dot :0.03174603
Ymin :-2.5
max :4.5
[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]
```

2) Аналитический способ (рис. 3)

$$x_1 = x_2$$

$$0,4 \cdot t^2 = 4 - 0,6 \cdot t$$

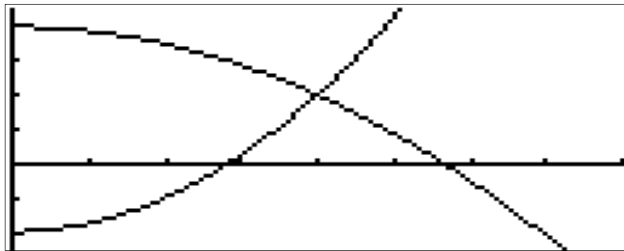
$$0,4 \cdot t^2 + 0,6 \cdot t - 4 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 169$$

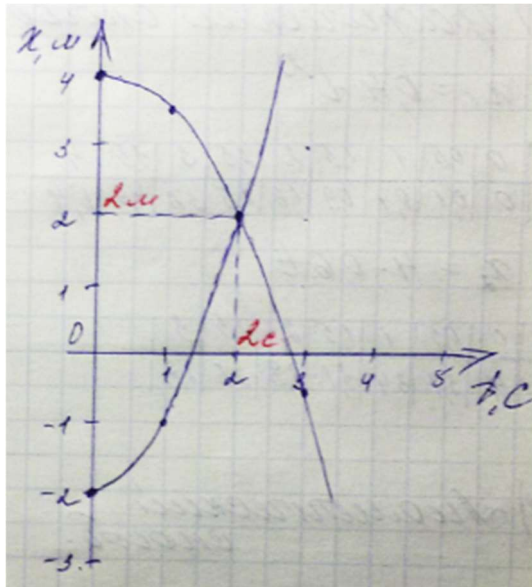
$$t_1 = 2,5 \text{ (с)} ; t_2 = -4 \text{ (не подходит)}$$

$$x_1 = 0,4 \cdot t^2 = 0,4 \cdot 2,5^2 = 2,5 \text{ (м)}$$

Ответ: $x = 2,5$ м и $t = 2,5$ с.



2. В тетради:



2) Аналитический способ (рис. 4)

$$x_1 = x_2$$

$$-0,5 \cdot t^2 - 4 = t^2 - 2$$

$$1,5 \cdot t^2 - 6 = 0$$

$$t^2 = 4$$

$$t_1 = 2 \text{ (с)} ; t_2 = -2 \text{ (не подходит)}$$

$$x_2 = t^2 - 2 = 2^2 - 2 = 2 \text{ (м)}$$

Ответ: $x = 2$ м и $t = 2$ с.

5. Закрепление

Задача №3

Движения трёх материальных точек заданы уравнениями:

$$x_1 = 2 \cdot t - t^2; \quad x_2 = -4 \cdot t + 2 \cdot t^2; \quad x_3 = -0,4 \cdot t^2 + 5.$$

Опишите движение каждой точки. Постройте графики зависимости $x(t)$.

Решение:

1) Графический способ

На калькуляторе CASIO составьте таблицу значений функций:

$$f(x) = 2 \cdot t - t^2 \quad \text{и} \quad g(x) = -4 \cdot t + 2 \cdot t^2$$

MENU 3 2 ALPHA) - ALPHA) x^2 = - 4 ALPHA) + 2 ALPHA) x^2 = 0 = 4
= 0 . 5 = =

Просматривая таблицу, легко обнаружить, что точка пересечения графиков: $x = 0$ и $t = 2$.

x	$f(x)$	$g(x)$
0	0	0
0.5	0.75	-1.5
1	1	-2
1.5	0.75	-1.5

x	$f(x)$	$g(x)$
1.5	0.75	-1.5
2	0	0
2.5	-1.25	2.5
3	-3	6

$$f(x) = 2 \cdot t - t^2 \quad \text{и} \quad g(x) = -0,4 \cdot t^2 + 5$$

MENU 3 2 ALPHA) - ALPHA) x^2 = - 0 . 4 ALPHA) x^2 + 5 = 0 = 4 =
0 . 5 = =

Просматривая таблицу, легко обнаружить, что точка пересечения графиков: $x = 2,5$ и $t = 2,5$.

x	$f(x)$	$g(x)$
0	0	5
0.5	0.75	4.9
1	1	4.6
1.5	0.75	4.1

x	$f(x)$	$g(x)$
2.5	-1.25	2.5
3	-3	1.4
3.5	-5.25	0.1
4	-8	-1.4

Для наглядности графики зависимости координаты от времени можно построить на учительском компьютере и проецировать на экран с помощью:

1. Эмулятор графического калькулятора CASIO fx-9860GII SD:

```

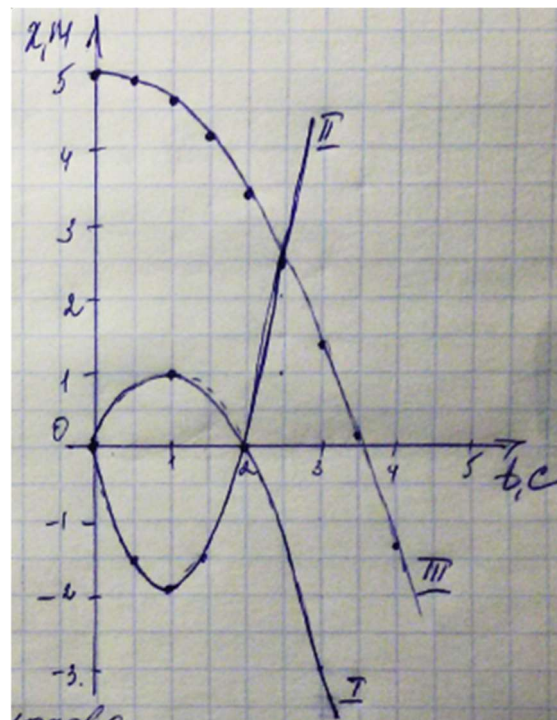
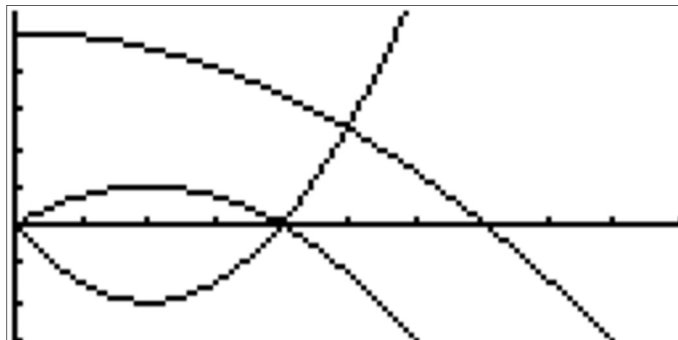
Graph Func :Y=
Y1B2X-X^2      [—]
Y2B-4X+2X^2     [—]
Y3B-0.4X^2+5    [—]
Y4:             [—]
Y5:             [—]
[SEL] [DEL] [TYPE] [STW] [ZMEM] [DRAW]

```

```

View Window
max :5
scale:0.5
dot :0.03968253
Ymin :-3
max :5.5
scale:1
[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]

```



6. Рефлексия

Рис. 5

Алгоритм решения графических задач с использованием калькулятора CASIO

1. На калькуляторе CASIO составьте таблицу значений функций.
 2. Определите по данным значениям таблицы точки пересечения графиков.
 3. Постройте график.
 4. Сделайте вывод.
- Механическое движение для большей наглядности можно описывать с помощью графиков: $a_x = a_x(t)$, $v_x = v_x(t)$, $S_x = S_x(t)$ или $x = x(t)$.
 - Калькуляторы CASIO помогают при решении задач, где необходимо построить и исследовать графики функций.

7. Домашнее задание

1. А.П. Рымкевич, Задачник 10-11; № 81, 86, 88 (решить двумя способами).
2. Провести исследование зависимости перемещения от времени при движении бруска вверх, а затем вниз по наклонной плоскости (см. приложение).

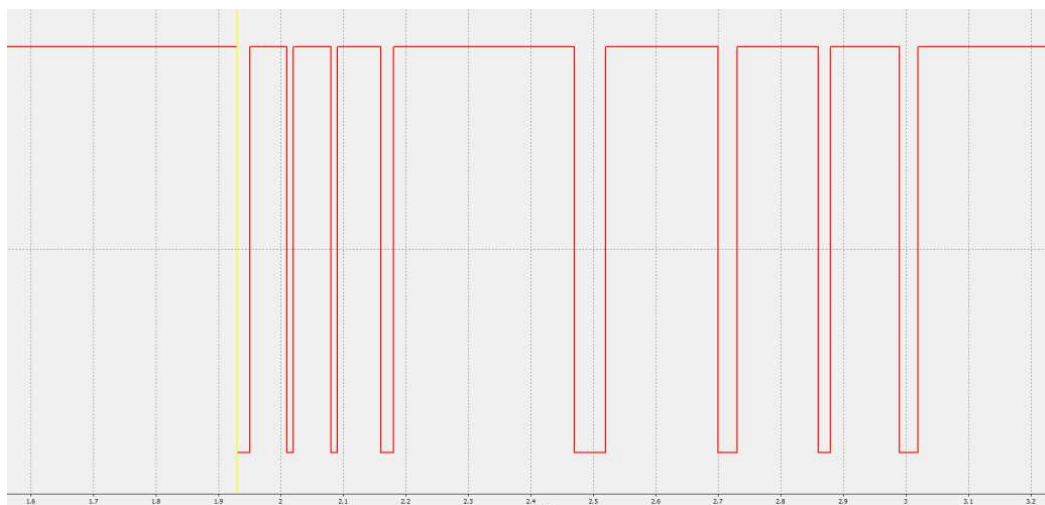
ПРИЛОЖЕНИЕ

Рассмотрите движение бруска, движущегося сначала вверх по наклонной плоскости, а затем скользящего вниз.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

Регистрация данных:

А)



Б)

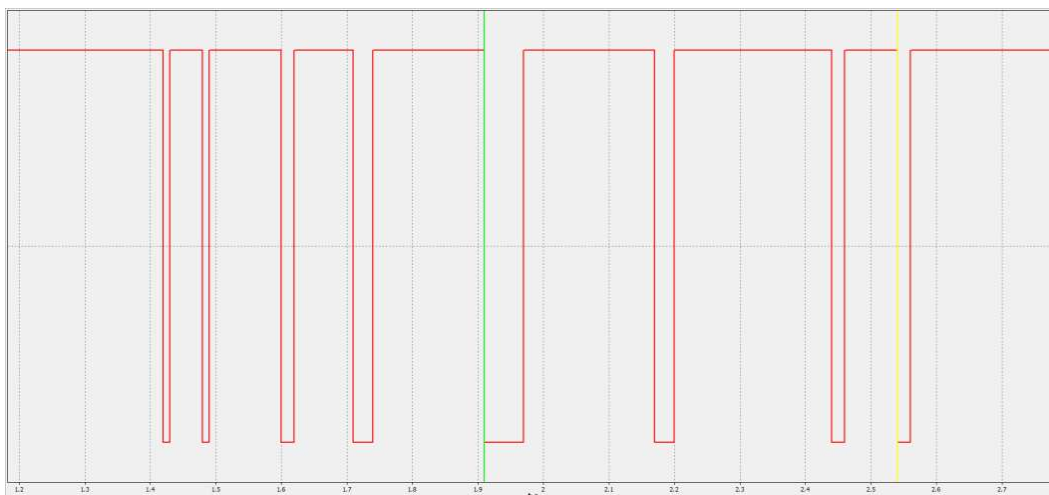


Таблица:

Таблица График S(t)			
№	t, c	S, м	
1	0.00	0.00	
2	0.08	0.10	
3	0.15	0.20	
4	0.23	0.30	
5	0.23	0.10	
6	0.39	0.20	
7	0.52	0.30	
8	0.06	0.10	
9	0.18	0.30	
10	0.29	0.40	
11	0.26	0.10	
12	0.53	0.30	
13	0.63	0.40	

Обработка полученных данных (рис.6):

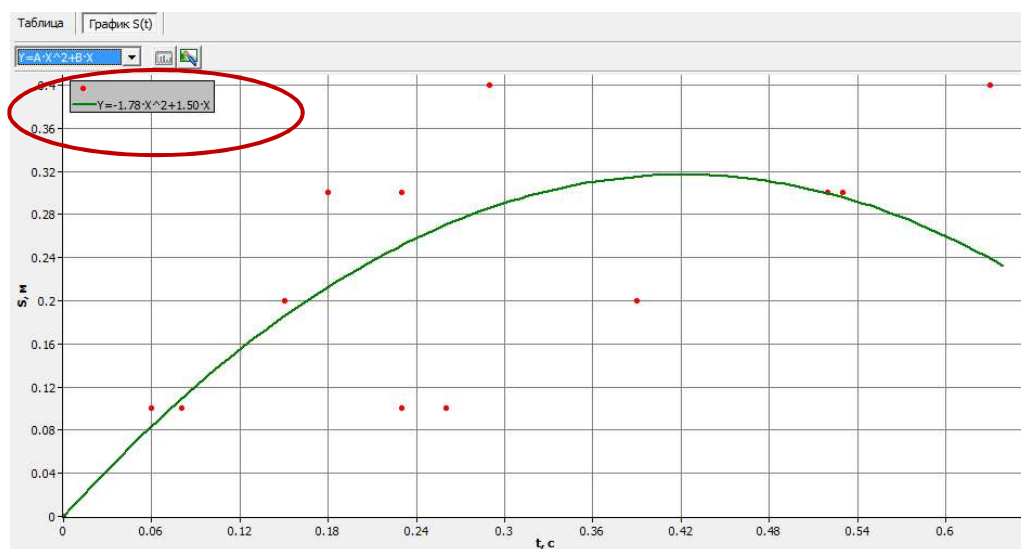


Рис.6

С помощью программы цифровой лаборатории определим функцию по таблице значений:

$$y = -1,78 \cdot x^2 + 1,5 \cdot x \quad (\text{в математике это исследование называется регрессионный})$$

анализ).

Исследуя данную зависимость, можно сделать следующие выводы:

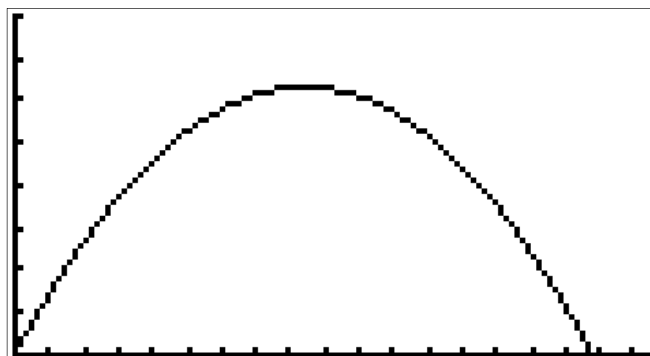
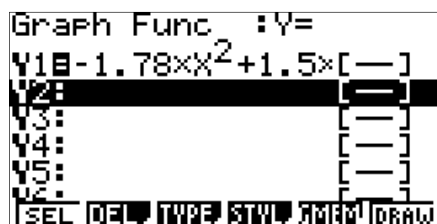
- Графиком зависимости пути от времени является парабола, т.к. зависимость квадратичная. Следовательно, движение по наклонной плоскости является равноускоренным.
- При движении бруска вверх (в течение $t = 0,42$ с) движение будет равнозамедленным, в верхней точке подъёма брусок имел скорость $v = 0$, а при движении вниз – равноускоренным.
- Данную закономерность можно представить в виде:

$v(t) = 1,5 - 3,56 \cdot t$ - зависимость скорости от времени или

$S(t) = 1,5 \cdot t - 3,56 \cdot t^2$ - зависимость перемещения от времени или

$x(t) = x_0 + 1,5 \cdot t - 3,56 \cdot t^2$ - зависимость координаты от времени,

где $x_0 = 0$; $v_0 = 1,5$ м/с; $a = -3,56$ м/с².



Урок открытия нового знания

Электрические взаимодействия, история научных изысканий, проблемы и перспективы

Автор разработки урока:

Урвачева Оксана Валерьевна, учитель физики СОШ №21, г. Рыбинск

Возраст детей: 10 класс. Учебник С.А. Тихомирова

Тема: Открытие Закона Кулона.

Тип урока: урок открытия нового знания.

Продолжительность: 45 минут

Цель урока:

1. Сформировать представление у учащихся о научных открытиях в области электростатики.
2. Показать роль практики как источника развития знаний и критерия истины.

Оборудование к уроку: чувствительные весы с принадлежностями,

демонстрационные приборы по электростатике, интерактивная доска, мультимедийное обеспечение с ПО ActivInspire, научный калькулятор CASIO.

Этап 1. Повторение.

1. Газета «Известия» 22 марта 1969 года поместила следующий репортаж «...В Швеции сейчас наблюдается любопытное явление... Здраваясь за руку, и вдруг тебя бьет ток, взялся за какой-то металлический предмет – опять удар. В чем дело? В Скандинавии воздух сейчас настолько сух, что статическое электричество не уходит из организма, а накапливается в нем в больших количествах. От сверхмерной наэлектризованности люди становятся более раздражительными и повышено возбудимыми». *Насколько с точки зрения физики обоснованы выводы авторов?*
2. Почему при электризации трением заряжаются оба тела?
3. Сформулируйте закон сохранения заряда.
4. Чему будет равен модуль силы взаимодействия двух одинаковых металлических шаров, имеющих заряды $+q$ и $+q$, если привести в соприкосновение и развести на прежнее расстояние.

Этап 2. Изучение нового материала:

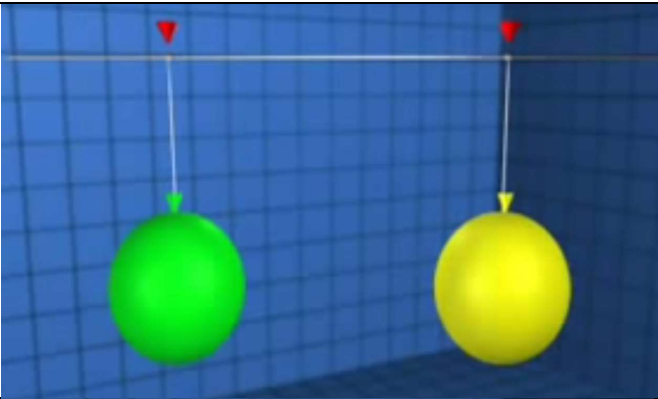
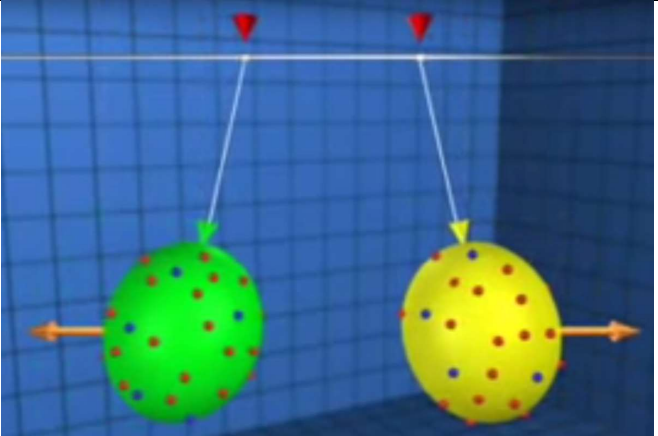
1. **Группа теоретиков** подготовили сообщения по научных открытиях в области электростатики, по следующим ученым:

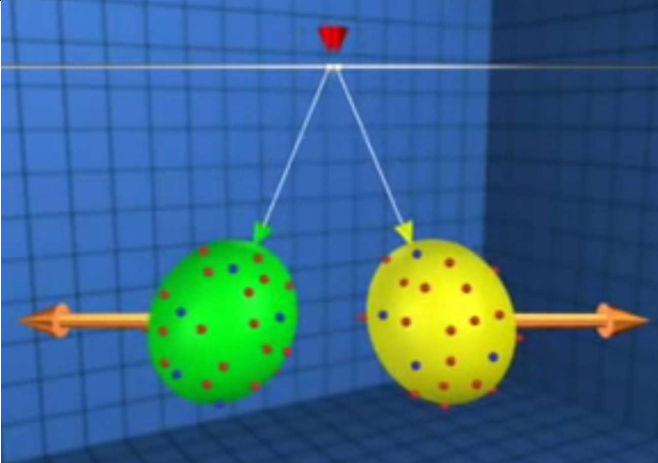
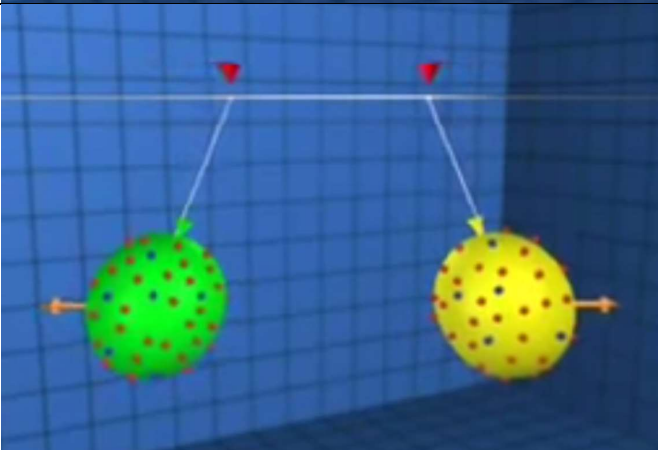
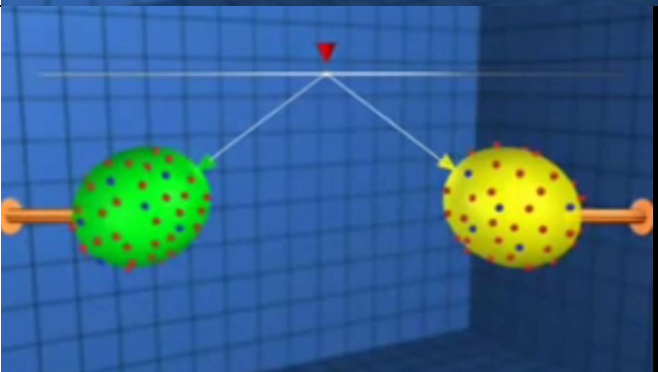
Учащиеся заполняют таблицу в тетрадях:

Год открытия	Ученый, фамилия, имя, звание	Основные положения открытия
1600 год	Уильям Гильберт, врач английской королевы	Многие тела «не притягиваются и не возбуждаются никакими натираниями». К их числу относятся ряд драгоценных металлов и камней: серебро, железо, золото, медь, а также любой магнит.
1700 год	Доктор Уолл	Извлек из натертого куса янтаря электрическую искру, проскочившую с треском в палец руки экспериментатора.
1706 год	Исаак Ньютон, английский математик, механик, астроном и физик, создатель классической механики, член	Наблюдал искровой разряд между остриём иглы и наэлектризованным телом

	(1672) и президент (с 1703) Лондонского королевского общества	
1729 год	Стефэн Грей, член Лондонского королевского общества	Открыл явление электропроводимости тел и показал, что для сохранения электричества тело должно быть изолировано.
1733 год	Шарле Дюфэ, французский учёный, физик, член Парижской Академии наук	Установил два рода электрических взаимодействий: притяжение и отталкивание
1750 год	Бенджамин Франклин, американский политический деятель, дипломат, полярник, изобретатель, писатель, журналист	Высказал также гипотезу, что молния представляет собой разряд наэлектризованных туч, и предложил идею громоотвода
1753 год	Георг Рихман, российский физик; действительный член Академии наук и художеств	Попытка «подвергнуть измерению порождаемое электричество»
1784 год	Шарль Огюстен Кулон, французский военный инженер, член Парижской Академии наук	Сконструировал чувствительный прибор - крутильные весы. С помощью этих весов он открыл законы электрических и магнитных взаимодействий

Рассмотрим опыт:

№ опыта	Демонстрация	Описание
1.		Воздушные шары на натянутой нити. Шары имеют одноименные заряды
2.		Уменьшаем расстояние между точками крепления шаров на горизонтальной нити

3.		По мере уменьшения расстояния между шарами, их сила взаимодействия увеличивается
4.		Увеличим заряды шаров
5.		Чем больше заряды шаров, тем больше сила их взаимодействия

В 1784 году с помощью своей установки (рис.1) Ш. Кулон измерял силы взаимодействия между двумя точечными зарядами до 10^{-11} Н, при этом убедившись, что сила отталкивания шариков обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и прямо пропорциональна их зарядам. В современном виде в системе единиц СГС этот закон имеет вид:

$$\mathbf{F}_{21} = + \frac{e_1 e_2}{|\mathbf{r}_{12}|^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{|\mathbf{r}_{12}|}$$

где e_{12} — величины точечных зарядов, $\mathbf{r}_{12}$ — вектор от первого заряда ко второму. В формуле выше записана сила, действующая на второй заряд со стороны первого заряда, поэтому знак «плюс» перед всем выражением соответствует отталкиванию одноименных зарядов

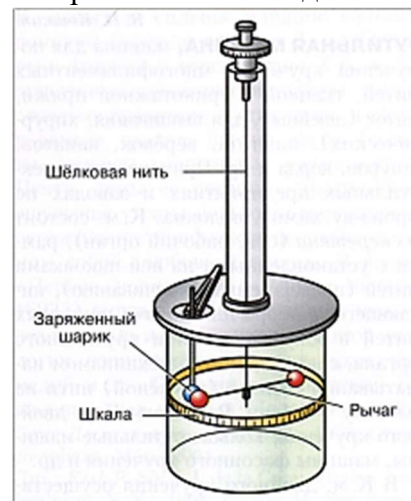


рис.1

(ср. с законом всемирного тяготения).

Кулон также установил, что по отношению к электростатическому взаимодействию справедлив принцип суперпозиции: сила взаимодействия шарика 1 с набором шариков 2...n равна векторной сумме сил взаимодействия его с каждым из этих шариков, описываемых законом Кулона. Этот факт в современной физике крайне важен и связан с линейностью электромагнитного поля при заданных внешних зарядах и токах. (<http://novmysl.ru/Electrodynamics/Coulomb.html>)

Учащиеся записывают **закон Кулона** в тетрадях:

- Сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена по прямой, соединяющей эти заряды:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2},$$

где:

$[q_1 q_2]$ - величины зарядов, 1 Кл – единица заряда

$[r]$ - расстояние между ними, 1 м – единица расстояния

k - коэффициент пропорциональности

$[F]$ - сила **Кулона**, 1 Н – единица силы

1 Кулон- электрический заряд, проходящий через поперечное сечение проводника при силе тока 1 А за 1 с

Группа практиков демонстрируют свои модели (рис.2), выясняют с учащимися строение и принцип действия крутильных весов:



рис. 2

- Кулоновская сила является центральной.
- Силы взаимодействия 2 неподвижных точечных заряженных тел направлены вдоль прямой, соединяющей эти тела (рис.3).

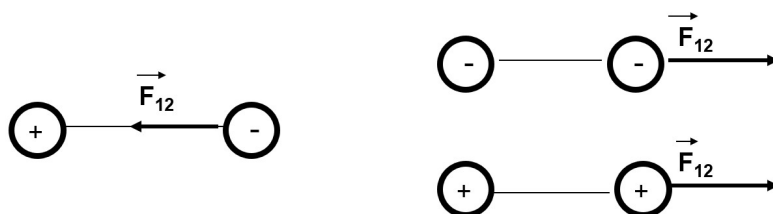


рис. 3

Границы применимости закона:

1. Заряженные тела должны быть точечными: размеры тел много меньше расстояний между ними. Если же размеры и расстояния соизмеримы, то закон Кулона не применим. В этом случае необходимо мысленно «разбить» тело на такие малые объемы, чтобы каждый из них отвечал условию точечности. Суммирование сил, действующих между элементарными объемами заряженных тел, дает возможность определить электрическую силу.
2. Заряженные тела должны быть неподвижными т.к. при движении заряженных тел проявляется действие магнитного поля, возникающего в результате движения.

Если заряды, равные по модулю q_1 и q_2 , находятся на расстоянии r друг от друга, то они взаимодействуют с силой:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

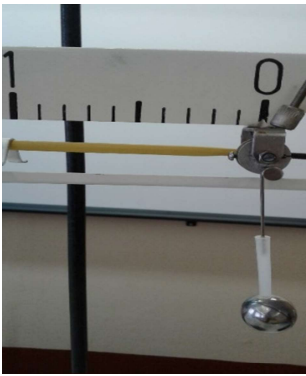
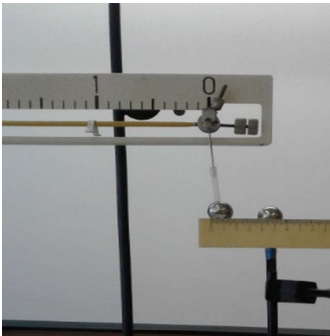
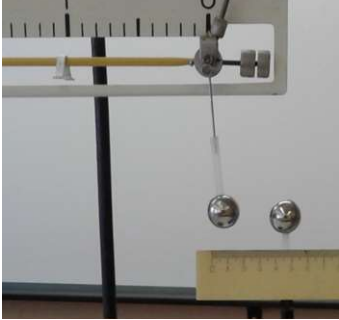
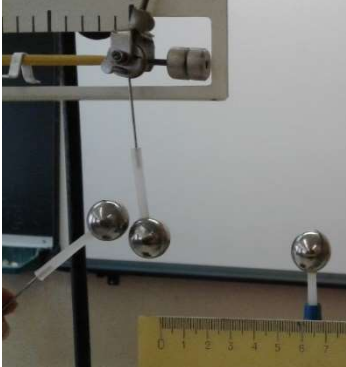
где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / (\text{Н} \cdot \text{м}^2)$ - электрическая постоянная

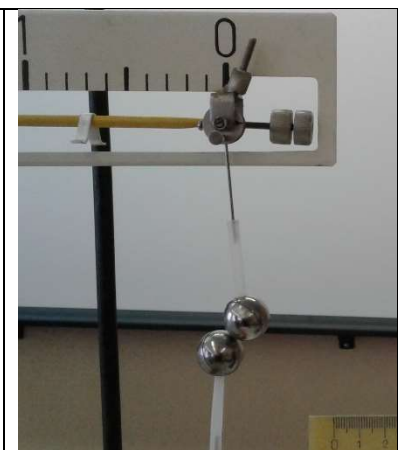
Коэффициент пропорциональности k в системе СИ равен:

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2.$$

Этап 3. Исследование закона Кулона

Группа экспериментаторов проводят эксперимент по исследованию закона Кулона с помощью чувствительных весов:

№ п/п	Проведение эксперимента	Описание эксперимента
1.		Уравновесили металлический шарик на чувствительных весах
2.		Расположили два одинаково заряженных шарика на расстоянии 5 см друг от друга. Шарики оттолкнулись друг от друга.
3.		После взаимодействия заряженных шариков нарушилось равновесие весов, которое привели в равновесное состояние компенсатором. Грузик (компенсатор) $m = 1$ г оказался на делении $L_1 = 10$ см, следовательно, сила, действующая на шары будет 1Н: $10/10 = 1$, где $L_1 = 10$ см – расстояние от оси опоры стрелки до центра исследуемого тела и $L_2 = 10$ см - расстояние от оси опоры стрелки до грузика.
4.		Уменьшаем заряды в 2, 4 раза, убеждаемся, что сила взаимодействия прямопропорциональна величинам зарядов шариков.

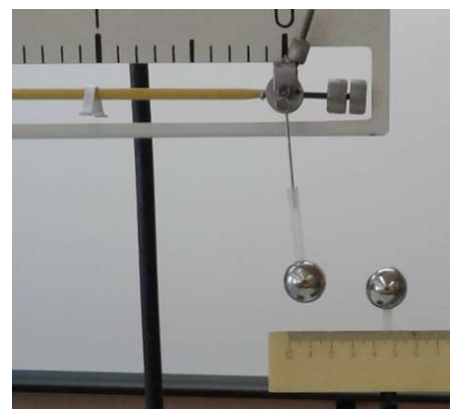
5.		Изменяя расстояние, получаем, что сила взаимодействия обратнопропорциональна квадрату расстояния между двумя заряженными шариками. $F \sim q_1 $ $F \sim q_2 $ $F \sim \frac{1}{r^2}$
----	---	--

Этап 4. Практическое применение закона Кулона

Группа аналитиков составляют и решают задачи:

ЗАДАЧА № 1

Определить какой заряд имеет каждый из шариков в данном эксперименте, если сила взаимодействия между шариками 1 Н, а расстояние между ними 5 см?



Дано
 $F = 1 \text{ Н}$

$r = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$

$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$

Решение

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{k}}$$

$$\sqrt{\frac{1 \times 0.05^2}{9 \times 10^9}}$$

0.00000052704

☐ ☐ 1 ☐ 0 ☐ 0 ☐ 5 ☐ x^2 ☐ $\sqrt{}$ ☐ 9 ☐ $\times$ ☐ SHIFT ☐ log ☐ 9 ☐ =

$q - ?$

Ответ: $5 \times 10^{-7} \text{ Кл}$

ЗАДАЧА № 2

Найти силу взаимодействия между протоном и электроном в ядре на расстоянии $0.5 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ ($9.2 \cdot 10^{-8} \text{ Н}$); в слюде (меньше в^е раз)

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2 \cdot \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(0.5 \times 10^{-8})^2}$$

$$9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(0.5 \times 10^{-10})^2}$$

0.00000009216

9 X SHIFT log 9 X X (1 . 6 X SHIFT log - 1 9 X) x^2
(0 . 5 X SHIFT log - 1 0 X) x^2 = S+D

Ответ: $9,2 \times 10^{-8} \text{ Н}$

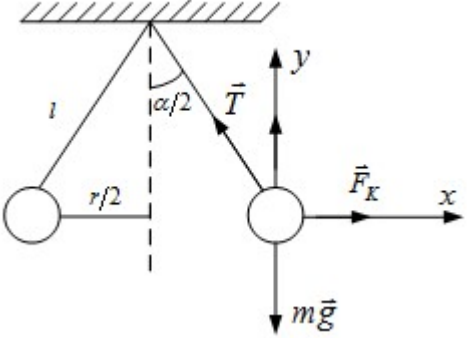
ЗАДАЧА № 3

Какой величины заряды (один из которых в 3 раза больше другого) на расстоянии 81 см взаимодействуют (притягиваются) с силой 2.5 Н (5×10^{-3} Кл)

Решение:		
1.	$F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$	
2.	$F = k \frac{q \cdot 3q}{r^2}$	
3.	$q = \sqrt{\frac{Fr^2}{3k}}$	$q = \sqrt{\frac{2.5 \times (0.81)^2}{3 \times 9 \times 10^9}}$ 0.00000779422
4	√ X 2 . 5 X (0 . 8 1) x^2 3 X 9 X 10^9 Ответ: q= 7,8 мкКл	

ЗАДАЧА № 4

Два одинаковых заряженных шарика масса каждого из которых 20 г, подвешенных в одной точке на нитях длины 30 см, разошлись так, что угол между нитями стал прямым. Определить суммарный заряд этих шариков

Решение		
OY: $T \sin \alpha = mg$ OX: $F = T \cos \alpha$ $T = \frac{mg}{\sin \alpha}$ $F = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$ $r^2 = a^2 + a^2$	$F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$ $q = 2x \sqrt{\frac{Fr}{k}} = 2x \sqrt{\frac{mg}{k \sin \alpha} \cdot \frac{(a^2 + a^2)}{2}}$	

$$2x \sqrt{\frac{0.02 \times 9.8 \times \cos(45)}{9 \times 10^9 \text{ se}} \cdot \frac{45 \times (0.3^2 + 0.3^2)}{\sin(45)}} = 0.00000395979$$

2 X √ 0 0 2 X 9 0 8 X cos 4 5) X (0 0 3 x²
+ 0 0 3 x²) ▼ 9 X SHIFT log 9 ► sen 4 5) =

Ответ: 4x10-6Кл

ЗАДАЧА № 5

Три одинаковых точечных заряда $q=20$ нКл расположены в вершинах равностороннего треугольника. На каждый заряд действует сила $F=10$ мН. Найти длину стороны треугольника. Сделать рисунок.

Решение.

Выбираем 1 из зарядов (рис. 3) и расставляем силы, которые на него действуют...

На него действуют 2 силы, равные по модулю. Они равны

$$F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{a^2}$$

Дальше рисуем суммарный вектор, и считаем чему равна сила

$$F = 2F_1 \cos(30^\circ) = F_1 \sqrt{3}$$

$$a = \sqrt{\frac{k\sqrt{3}}{F}} q$$

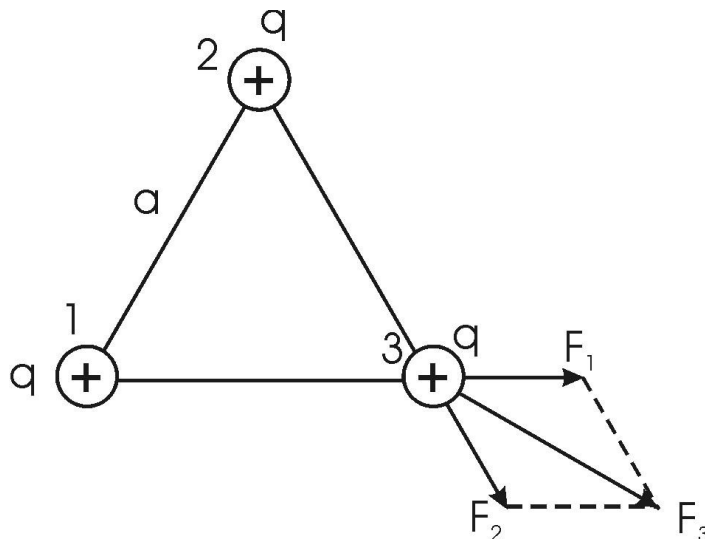


рис. 3

$$\sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times \sqrt{3}}{10 \times 10^{-3}}} \times 20 \times 10^{-9}$$

0.0249707487



Ответ: $a = 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$

Этап 5. Закрепление материала. Рефлексия

Составим алгоритм решения задач на закон Кулона:

1. Выполнить рисунок, на котором обозначить все заряды и изобразить все действующие электрические силы, обозначив их индексом заряда.
2. Если заряд находится в равновесии, то все силы, приложенные к нему должны быть скомпенсированы, поэтому нужно выбрать направление, на которое необходимо спроецировать эти силы и сумму их проекций приравнять к нулю.

3. Записать систему уравнений, соответствующих условию задачи, решить ее относительно искомой величины.

4. Проверить решение задачи в общем виде относительно единиц измерения в СИ. Выполнить расчеты.

5. Если заряды движутся равномерно или покоятся, дополнительно применяем I закон Ньютона, если равноускорено – II закон Ньютона. Если происходит перераспределение зарядов, добавляем закон сохранения зарядов, согласно которому сумма зарядов системы не изменяется.

Этап 6. Домашнее задание.

Решить задачу:

- 1) п. 58, Упр.40 (№№ 5, 6)
- 2) А.П. Рымкевич №№ 693, 694.
- 3) Составить экспериментальную задачу, используя данные опыта на закон Кулона и решить ее

№ п/п	F	r	q ₁ , q ₂
1.	0,25 Н	10 см	5×10 ⁻⁷ Кл
2.	1 Н	5 см	5×10 ⁻⁷ Кл
3.	4 Н	2,5 см	5×10 ⁻⁷ Кл

Урок физики в 10-м классе

**Автор: Смирнова Ольга Владимировна, учитель физики МОУ СОШ № 32
г.Рыбинск**

Тема урока:

Решение задач на применение газовых законов и расчет внутренней энергии газов с использованием калькуляторов CASIO.

Цели урока:

1. Достижение обучающимися личностных результатов:

Л.1 воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, прошлое и настоящее многонационального народа России; знание истории, основ культурного наследия народов России и человечества; воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;

Л.2 формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений;

Л.3 формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки

Л.4 формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания

Л.5 формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, в процессе образовательной деятельности;

Л.6 формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей;

2. Достижение обучающимися метапредметных результатов:

М.1 умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

М.2 умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

М.3 умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

М.4 владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

М.5 умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

М.6 умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

М.7 смысловое чтение;

М.8 умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

М.9 формирование и развитие компетентности в области использования ИКТ;

М.10 формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

М.11 умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью

3.Достижение обучающимися предметных результатов:

П.1 формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для

развития техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

П.2 формирование первоначальных представлений о физической сущности тепловых явлений природы; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;

П.3 понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

П.4 осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

П.5 развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов физики с целью сбережения здоровья;

П.6 формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов.

П.7 приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований.

Этапы урока:

1. Этап самоопределения деятельности.
2. Этап актуализации знаний.
3. Этап постановки учебной цели и задач.
4. Этап закрепления материала в процессе решения задач.
5. Этап психологизации образовательного процесса.
6. Этап работы по группам. Решение задач с использованием калькуляторов Casio.
7. Экспериментальная часть
8. Реализация проектной деятельности
9. Этап рефлексии деятельности.

Сопровождение урока:

- Видеосюжет «Топ 10 самых больших кораблей России».
- Презентация “Газовые законы. Внутренняя энергия газа. Термодинамика”.

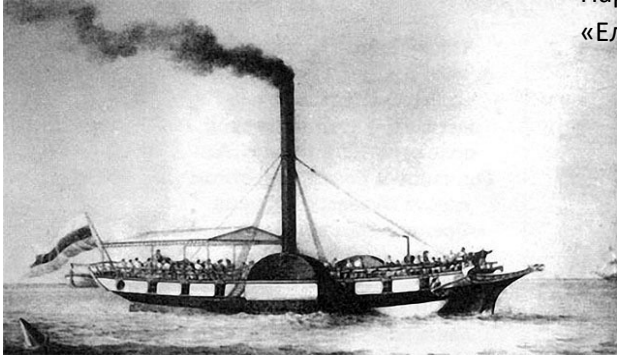
- Подлинно авторские задачи по теме, основанные на достоверных исторических фактах и технических характеристиках, связанные с историей развития флота.
- Исторические фотоматериалы.

Оборудование уроков:

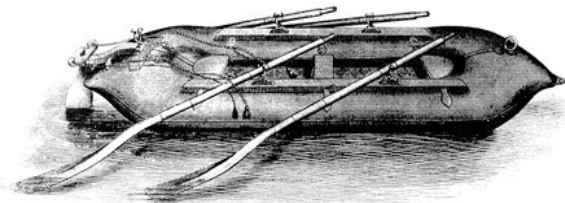
- Калькуляторы CASIO
- Видеопроектор
- Экран
- Экспериментальная установка «Картезианский водолаз»

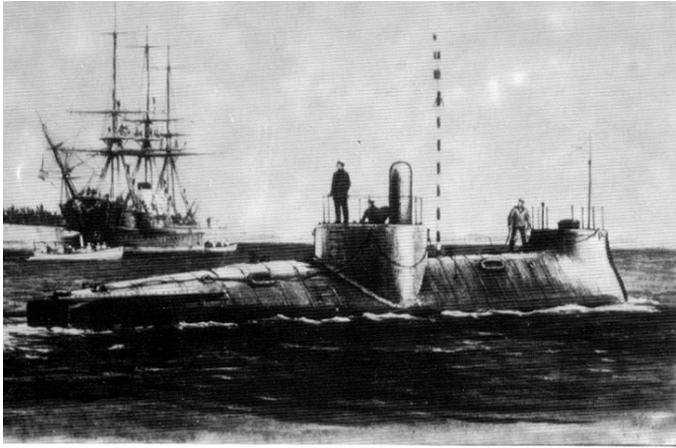
Этапы урока	Учебный материал	Деятельность обучающихся, планируемый результат
1. Этап само-определения деятельности.	Здравствуйте, ребята! Давайте начнем наше занятие с просмотра видеосюжета «Топ 10 самых больших кораблей России». Во время просмотра видеосюжета задумайтесь над вопросом: какие знания помогли нам построить эти корабли, являющиеся гордостью российского флота? Видеосюжет о кораблях: «Петр Великий» - флагман северного флота РФ, в 2011 году признанный самым крупным ударным кораблем в мире, авианосец «Адмирал Кузнецов», ракетный крейсер «Адмирал Нахимов», ракетный крейсер «Москва» - флагман черноморского флота, противолодочные корабли «Адмирал Чабоненко», «Керч», подводный крейсер «Дмитрий Донской», подводные лодки «Юрий Долгорукий», «Владимир Мономах», миноносец «Адмирал Ушаков».  Флагман северного флота «Петр Великий»	Просматривают видеосюжет, анализируют информацию. Л.1 , Л.3 М.5 П.1, П.3

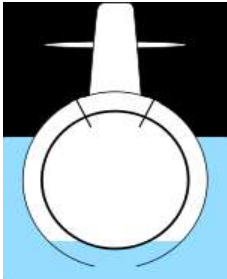
2. Этап актуализации знаний	Давайте обсудим видеосюжет вопрос №1: Какие знания потребовались для создания кораблей, являющиеся гордостью российского флота? Вопрос №2: Какие источники энергии используются на современных кораблях? Вопрос №3: Знаете ли вы, какие источники энергии использовались на первых российских пароходах, созданных 200 лет назад? Вопрос №4: Какие знания, полученные на прошлых уроках, помогли бы нам разобраться в процессах, происходящих при эксплуатации парохода?	Обсуждают поставленные вопросы, предлагают ответы, учитель направляет ход обсуждения наводящими вопросами. Вспоминают газовые законы, формулу внутренней энергии газа, КПД. Л.3 М.5, М.11 П.1, П.2, П.3
3. Этап постановки учебной цели и задач.	Постарайтесь сформулировать тему нашего сегодняшнего занятия с учётом увиденного и прокомментированного вами. Цель: научиться узнавать изученные физические процессы и применять полученные знания для решения задач.	Формулируют цель урока. Л.2 М.1 П.1
4. Этап первичного закрепления материала в процессе решения задач.	Итак, обратимся к истории. В 1815 году в России был спущен на воду первый пароход «Елизавета» построенный для России шотландским механиком Чарльзом Бердом. Корпус судна был деревянным. Металлическая труба диаметром около 30 см и высотой 7,6 м при попутном ветре служила вместо мачты для постановки парусов. Топливом для паровой машины первоначально служили дрова, а мощность составляла 4 лошадиных силы. После модернизации был выпущен второй пароход типа «Елизавета» мощностью 16 лошадиных сил. Газета того времени «Сын Отечества» подробно описала первый рейс «Елизаветы» из Санкт-Петербурга в Кронштадт, отмечая, что «пароход шел по 8 и 3/4 российских верст в час» и что «для приведения в движение паровой машины издержано березовых однополенных дров одна сажень; переехали же взад и вперед 60 верст». В то время, как гребные суда тратили на путь до Кронштадта около суток, «Елизавета» благополучно завершила рейс за 3 часа 15 минут, обратный путь из-за плохой погоды занял	Осуществляют смысловое чтение. Анализируют и выделяют информацию, необходимую для решения задачи. Недостаточную информацию находят самостоятельно в справочных материалах (плотность дров 620 кг/м³, удельная теплота сгорания дров 10 МДж/кг). Участвуют в общем обсуждении хода решения задачи,

	5 часов 15 минут. Определите КПД парохода «Елизавета». Ответ округлите до тысячных. Примечание. До введения метрических мер в России однополенная сажень дров применялась в качестве меры объема дров. Длина полена составляла примерно 10 вершков. Сажень приблизительно составляет 2,13 м, вершок 4,45 см.  Пароход «Елизавета» Возможное решение. Мощность переводим в интернациональную систему: 1лс=735,5 Вт КПД определяется по формуле: $\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%, \text{ где } A - \text{полезная работа, } Q - \text{затраченная энергия.}$ Затраченную энергию будем определять из условия расхода топлива: $Q = \lambda m, \text{ где } \lambda = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} - \text{удельная теплота сгорания дров, } m - \text{масса дров.}$ Масса дров определяется по формуле: $m = \rho V$, где $\rho = 620 \text{ кг/м}^3$ – плотность дров. Объем дров определяем исходя из размеров однополенной поленицы: сажень $\times$ 10вершков $\times$ 10 вершков, переводим размеры в СИ. Полезная работа определяется по формуле: $A = Pt$, где t – время в пути. Получаем формулу: $\eta = \frac{Pt}{\lambda \rho V} \cdot 100\%$	применяют полученные знания для решения задачи, формулируют и высказывают свое мнение. Сравнивают свое решение с образцом. Анализируют полученный результат. Л.1 М.3, М.5, М.6, М.7, М.9, М.10 П.1, П.2, П.3, П.4, П.6
--	--	--

	Подставляем исходные данные с учетом перевода в СИ и определяем КПД, используя калькулятор CASIO a16O735.5O8. 5O100R 10K6O620O2.13O0.445O0.445= Анализ полученного результата. КПД парохода составлял приблизительно 0,004 %. На пароходе была установлена паровая машина Уатта – тепловой двигатель внешнего сгорания. Паровой двигатель имел практический КПД (включая котёл) около 1%. Остальная энергия уходила в окружающую среду. Движение от поршня передавалось на гребные колеса через передаточный механизм, при этом большая часть энергии также терялась. Помимо этого большая часть топлива сжигалась в нерабочем режиме. Тем не менее, даже при столь низком КПД появление первого российского парохода стало значительным шагом на пути научно-технического прогрессе и к созданию современных судов.	
5. Этап психологизации образовательного процесса	Изучая физику, мы всегда говорим, что это – наука о природе, а значит и о нас с вами. Как вы думаете, применима ли формула КПД к нашей деятельности? Как вы думаете, каким образом мы можем повысить КПД нашей деятельности и улучшить собственный результат?	Проводят аналогию между физическими законами и собственной деятельностью. Предлагают способы повышения КПД своей работы (самоорганизация, работа в группах и т.д.) Делятся на группы. Л.2, Л.4, Л.5 М.2 , М.4 , М.5, М.8
6. Этап работы по группам. Решение задач с использованием	Задача 2 Многие древние племена коренных народов во всем мире пытались использовать надутые шкуры животных для того, чтобы держаться на воде. Это были плоты-понтонны, не настоящие надувные лодки. Прошло несколько веков, чтобы люди	Осуществляют смысловое чтение. Анализируют и выделяют информацию, необходимую для решения задачи.

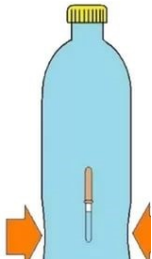
калькуля- торов CASIO.	научились воплощать свои замыслы в сложные конструктивные типы лодок. Надувные лодки могли появиться только после получения необходимых материалов – прочных водонепроницаемых прорезиненных тканей. В 1839 г англичанин Хэнкок спроектировал надувную лодку для десяти гребцов, которая была предназначена для перевозки войск. В 1843 г появилась одноместная спасательная лодка массой всего 5 кг. Рабочее давление в резиновой лодке 100 кПа. Предельно допустимое давление в лодке 110кПа. Предельно допустимое увеличение объема лодки 5%. Определить, до какой температуры можно безопасно прогреть лодку, накачанную до рабочего давления при 10⁰С. Результат вычислений округлить до целого. Что нужно сделать, чтоб избежать разрыва лодки при дальнейшем повышении температуры?  Возможное решение. Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона $pV = \nu RT$ Количество газа ν в ходе задачи не изменялось. Из начальных условий выражаем: $\nu R = p_1 V_1 / T_1$ Допустимая температура лодки определяется из соотношения: $T_{\text{доп}} = p_{\text{доп}} V_{\text{доп}} / \nu R$, где $p_{\text{доп}}$ – предельно допустимое давление в лодке, $V_{\text{доп}} = 1,05 V_1$ - предельно допустимый объем лодки. Таким образом, получаем выражение: $T_{\text{доп}} = p_{\text{доп}} 1,05 T_1 / p_1$ Рассчитываем допустимую температуру лодки с помощью калькулятора CASIO с учетом перевода единиц измерения в СИ: a110K3O1.05O(10+273)R 100K3=	Обсуждают решение задач в группах. Анализируют полученный результат. Л.1, Л.4, Л.5, Л.6 М.2 , М.3 , М.4, М.5, М.6, М.7, М.8, М.9, М.11 П.1, П.2, П.3
--	--	--

	Результат вычисления: 327 К , что приблизительно равно 53⁰С. При дальнейшем повышении температуры необходимо выпустить часть воздуха, чтоб снизить давление и избежать повреждения лодки.	
	Задача 3 В 1866 году русский инженер Иван Федорович Александровский закончил строительство первой в мире подводной лодки с механическим двигателем. Для движения лодки были сконструированы воздушные машины, сжатый воздух для которых хранился в 200 баллонах объемом 6м³ каждый. Давление воздуха в баллонах составляло 80 атмосфер. Определите внутреннюю энергию воздуха, содержащегося в баллонах. Воздух считать двухатомным газом.  Подводная лодка Александровского (фотография) Возможное решение. Внутренняя энергия газа определяется по формуле $U = \frac{i}{2} \cdot pV$ где $i=5$ – число степеней свободы двухатомного газа. 1 атм = 101,3кПа Рассчитываем внутреннюю энергию газа с помощью калькулятора CASIO с учетом перевода единиц измерения в СИ 50800101.3K3020006P2= Результат вычисления: 2. 4312×10¹⁰ Ответ: 24312 МДж	

	Задача 4 Для погружения лодки Александровский сконструировал балластную цистерну объемом 11 м³, в которую для погружения принималась вода из-за борта. Всплытие лодки обеспечивалось вытеснением воды из балластной цистерны сжатым воздухом. На какое давление была рассчитана цистерна, если внутренняя энергия сжатого воздуха в ней равнялась 11 МДж. Воздух считать двухатомным газом.  Возможное решение. Внутренняя энергия газа определяется по формуле $U = \frac{i}{2} \cdot pV$ где $i=5$ – число степеней свободы двухатомного газа. Выражаем давление: $p = \frac{2U}{iV}$ Рассчитываем давление газа с помощью калькулятора CASIO с учетом перевода единиц измерения в СИ a2O11K6R5O11= Результат вычислений: 400000 Ответ: 400кПа	
	Задача 5 В 1910 году Роберт Дэвис изобрел аппарат для спасения подводников с затонувших субмарин. Спасательный аппарат представляет собой резиновый мешок для дыхания и обеспечения плавучести. Этот мешок состоит из канистры с гидроксидом бария для поглощения выдыхаемого углекислого газа и цилиндра под высоким давлением, содержащим примерно 56	

	литров кислорода под давлением 12Мпа при нормальной температуре. Цилиндр оснащен регулирующим клапаном и связан с дыхательным мешком. При открытии клапана кислород поступает в сумку и обеспечивает необходимое давление для окружающей воды. Аппарат Дэвиса применялся во время Второй мировой войны. Определите массу кислорода в баллоне аппарата. Результат вычислений округлить до десятых.  Возможное решение Уравнение Менделеева- Клапейрона: $pV = \frac{m}{M}RT$ Выражаем массу кислорода: $m = \frac{pVM}{RT}$, где $M=0,032$ кг/моль – молярная масса кислорода. Рассчитываем массу кислорода с помощью калькулятора CASIO с учетом перевода единиц измерения в СИ a12K6O56Kz3O0.032R 8.31O273= Результат вычислений: 9. 478848468 Ответ: приблизительно 9,5 кг	
	Задача 6 6 декабря 1941 года английская подводная лодка «Персей» попала на мину. Джон Кейпс – единственный, оставшийся в живых, поднялся из субмарины, затонувшей на глубине около 55 метров, с помощью аппарата Дэвиса. Сам Кейпс так описывал свое состояние при подъеме: «Боль стала ужасающей, мои легкие и все тело были готовы разорваться. От боли закружилась голова»	

	Остальные члены экипажа погибли из-за множественных повреждений внутренних органов, вызванных изменением объема газа, содержащегося в организме. Определите, во сколько раз изменится объем пузырька воздуха, поднимающегося с такой глубины на поверхность моря. При расчете считать температуру пузырька неизменной. Результат вычислений округлить до десятых.  Подводная лодка «Персей» Возможное решение Давление на глубине h определяется по формуле $p_1 = \rho gh + p_{\text{атм}}$, где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды. Давление на поверхности воды: $p_{\text{атм}} = 101,3 \text{ кПа}$ Процесс изотермический, следовательно $p_1 V_1 = p_2 V_2$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{\rho gh + p_{\text{атм}}}{p_{\text{атм}}} = \frac{\rho gh}{p_{\text{атм}}} + 1$ Подставляя значения, производим расчет с помощью калькулятора CASIO $1000 \cdot 9,8 \cdot 0,55 \cdot 101,3 \cdot 10^3 + 1 =$ Ответ: объем воздуха увеличится приблизительно в 6,3 раза	
	Задача 7 5 июля 2005 года у берегов французского острова Корсика в Средиземном море французский дайвер Паскаль Бернабе за 10 минут опустился на глубину в 330 метров. Обратное всплытие заняло у него почти 9 часов – при погружении на такие глубины крайне важно медленно и постепенно подниматься	

	на поверхность, чтоб обезопасить организм от проблем, связанных с перепадом давления. Новый мировой рекорд был поставлен 18 сентября 2014 г египетским дайвером Ахмедом Габра. Погрузившись на 332 метра в воды Красного моря, он побил существующий мировой рекорд Паскаля Бернабе на целых 2 метра. Все погружение заняло 14 часов, из которых большая часть времени ушло на подъем. Объясните, почему современным дайверам удалось установить рекорды, значительно превышающие глубину, ставшей смертельной для членов экипажа «Персея», использовавших аппарат Дэвиса.  Ахмед Габра	
	Задача 8. В современном заправленном баллоне акваланга давление смеси для дыхания составляет 200 атм. Акваланг оснащен манометром для контроля давления, которое снижается при дыхании аквалангиста. Минимально допустимым считается давление в 50 атм. Это минимальный запас воздуха, необходимый для всплытия. Определите, во сколько раз уменьшается при этом масса дыхательной смеси.	
7. Экспериментальная часть	Прodelайте опыт с «картезианским водолазом», демонстрирующим изменение объема воздуха при изменении давления. Объясните результаты наблюдения и свяжите их с причиной гибели членов экипажа «Персея» 	Прodelывают эксперимент. Наблюдают. Описывают и объясняют результат эксперимента. Строят логические рассуждения, проводят аналогию с причинами гибели

		экипажа «Персея». Л.3 М.5, М8, М11 П.1, П.5, П.7
8. Реализация проектной деятельности	Группа учащихся в течении учебного года реализовывала проект по теме «Создание действующей модели лодки с тепловым двигателем и определение кпд» Для создания модели лодки потребовались следующие материалы: 1. Жестяная баночка из-под лимонада 2. Коробка из-под молока 3. 2 коктейльных трубочки 4. Свеча 5. Ножницы 6. Плоскогубцы 7. Клеевой пистолет 8. Эпоксидная смола Оборудование для определения КПД модели: 1. Динамометр 2. Калькулятор CASIO 3. Секундомер	Самостоятельно планируют свою внеурочную деятельность. Организуют работу в группе. Занимаются поиском и обработкой информации. Конструируют действующую модель лодки с тепловым двигателем. Разрабатывают алгоритм определения кпд созданной модели. Планируют и проводят экспериментальное исследование, результаты которого обрабатывают и сводят в таблицу. На уроке предоставляют результаты исследований. Вычисляют кпд модели с помощью калькулятора CASIO по предоставленным результатам исследований.

Л.2, Л.4, Л.5

М.1, М.2, М.3,
М.4, М.5 М.6,
М.8, М.9, М.11

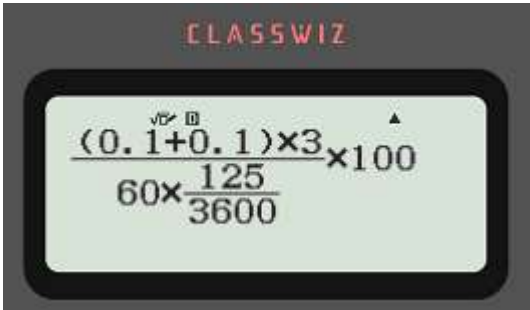
П.1, П.2, П.5,
П.6, П.7



Обучающиеся, работавшие над проектом, знакомят одноклассников с принципом работы модели:

Конверт, выполненный из жестянок коробочки и загерметизированный эпоксидной смолой, набирается вода. Выделяющаяся при горении теплота идет на нагревание воды и процесс парообразования, при этом часть энергии уходит в окружающую среду. Водяной пар выходит из жестяного конверта через коктейльные трубочки, пропущенные через дно лодочки в воду. Лодочка движется по принципу реактивного движения.

	Обучающимися был предложен следующий алгоритм определения КПД модели: 1. Определение силы тяги лодки. Сила тяги лодки идет на преодоление силы сопротивления воды и придание скорости лодке. Для определения силы сопротивления воды $F_{\text{сопр}}$ нужно зацепить лодку за носовую часть динамометром и равномерно перемещать по поверхности воды при негорящей свече. Затем зажечь свечу и, зацепив лодку динамометром за кормовую часть, определить создаваемое лодкой усилие $F_{\text{л}}$, направленное против силы сопротивления воды. Сила тяги, развиваемая лодкой, складывается из двух зафиксированных показаний динамометра: $F = F_{\text{л}} + F_{\text{сопр}}$ 2. Полезная работа определяется по формуле: $A = FS$, где F - сила тяги лодки, S – пройденный путь. 3. Затраченная энергия определяется через мощность горения парафиновой свечи $P = 40 \text{ Вт}$ (данные, самостоятельно найдены обучающимися через интернет) $Q = Pt$, где t – время горения свечи. 4. КПД определяется по формуле: $\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$, где A - полезная работа, Q – затраченная энергия. $\eta = \frac{(F_{\text{л}} + F_{\text{сопр}})S}{Pt} \cdot 100\%$ Результаты исследований сведены обучающимися в таблицу:	
--	---	--

	Сила сопротивления воды	$F_{\text{сопр}} = 0,1 \text{ Н}$	
	Усилие, создаваемое лодкой в воде	$F_{\text{л}} = 0,1 \text{ Н}$	
	Путь, пройденный лодкой	$S = 3 \text{ м}$	
	Время горения свечи (включая время нагревания воды)	$t = 125 \text{ с}$	
	Мощность горения свечи	$P = 60 \text{ Вт}$	
	Расчет КПД выполняется с помощью калькулятора CASIO (с учетом перевода единиц измерения в СИ) $\eta = \frac{(0,2 + 0,1) \times 3}{60 \times \frac{125}{3600}} \times 100 =$  Результат расчета: 28.8%		
8. Этап рефлексии деятельности.	Итак, подведем итоги. • Справились ли мы поставленными перед собой целью? • Как вы оцениваете свою деятельность в течение урока? • Что вам удалось, и в чем вы испытали затруднения? • Что нам необходимо сделать, чтобы справиться с возникшими трудностями? Подводится итог. (выставляются оценки за урок) Домашнее задание. Подготовить презентацию по теме на выбор: 1. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду 2. Роль парового двигателя в современном прогрессе Урок окончен! Всем спасибо!		Осуществляют самооценку деятельности. Л.2 , Л.3 ,Л.6 М.4, М.5, М.9, М.10 П.3, П.4, П.5, П.6

Использованные источники

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и профильный уровни. ФГОС. М.: Просвещение, 2015.
2. История России:[Электронный ресурс]//Российское военно-историческое общество URL: <http://histrf.ru/lenta-vremeni/event/view/piervyi-otiechiestviennyi-parokhod-nachal-kursirovat-po-marshrutu-sankt-pietierburgh-kronshtadt>
3. Речная справочная книжка. Сборник по судам речного флота:[Электронный ресурс]// URL <http://russrivership.ru>
4. Тим Клэйтон. Спасение из подводной лодки «Персей»//Русская служба BBC:[Электронный ресурс].2011. URL: http://www.bbc.com/russian/uk/2011/12/111202_submarine_escape
5. Военное обозрение [Электронный ресурс].2010-2017// URL <https://topwar.ru/20426-podvodnaya-lodka-i-f-aleksandrovskogo.html>