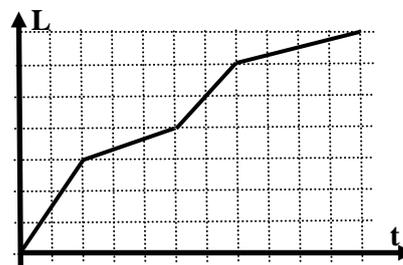
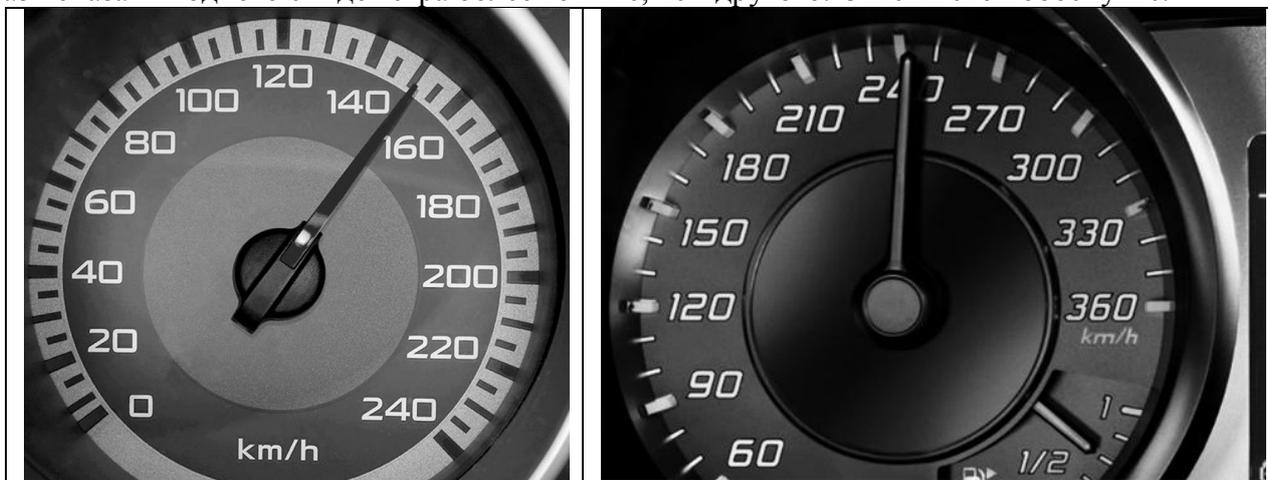


Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.
Олимпиада им. Дж. К. Максвелла
Муниципальный этап. Калужская область
7 класс.

1. График пути 7. (10 баллов) На рисунке изображён график зависимости пути, пройденного телом от времени. По графику видно, что было четыре этапа движения, на каждом этапе скорость сохранялась постоянной. Самая медленная скорость была равна 1,2 м/с. Определите числовые значения скоростей на каждом участке.



2. Спидометры 7. (10 баллов). На фотографиях изображены спидометры автомобилей. Стрелки спидометров показывают значение скорости в км/ч. Определите скорости автомобилей. Выразите скорости автомобилей в м/с. Показания какого спидометра более точные? Во сколько раз показания одного спидометра более точные, чем другого. Ответы свои обоснуйте.



3. Средняя скорость 7. (10 баллов). Трое друзей катались на автомобиле. Сначала они ехали по шоссе со скоростью 216 км/ч. Когда они проехали уже $\frac{5}{6}$ всего пути у них закончился бензин. Поскольку дорога была прямая и ровная, они решили ехать пока их автомобиль не остановится. Благодаря этому они проехали ещё $\frac{1}{12}$ всего пути с равномерно убывающей скоростью. После остановки автомобиля они пошли пешком, поскольку до цели их путешествия оставалось немного. Скорость их пешей ходьбы была равна приблизительно 2,5 м/с. Определите среднюю скорость их движения.

4. На стадионе 7 (10 баллов). Брат Витя и сестра Ира пришли на школьный стадион. Они оба были спортсмены. У Иры второй разряд, а у Вити первый. У Иры по бегу, а у Вити по шахматам. Но Витя тоже любил бегать. В начальный момент они расположились на противоположных сторонах круговой беговой дорожки стадиона. По взмаху руки Иры они побежали. Ира бежала со скоростью 3 м/с, а Витя – 2 м/с. Через сколько времени они окажутся рядом в первый раз. Сколько раз они окажутся рядом за то время, как Витя пробежит ровно четыре круга? Считайте, что оба бежали с постоянной скоростью, а длина круга дорожки равна 180 м.

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

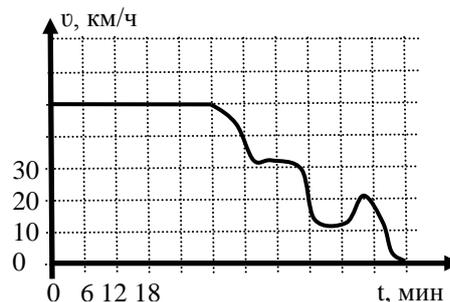
Муниципальный этап. Калужская область

8 класс.

1. «В бассейне 8» (10 баллов) Представьте, что Вы плаваете в маленьком бассейне на маленькой надувной лодке. В некоторый момент Вы решили поплавать. Как изменится уровень воды в бассейне, если Вы перелезете из лодки в воду и станете самостоятельно плавать в бассейне, а лодка тоже останется плавать в бассейне. Можно учесть, что вода в бассейне пресная, температура воды 23 градуса, размеры бассейна 3 м в ширину, 3 м в длину и 3 м в глубину. Глубина воды 2,5 м.

2. «График скорости 8» (10 баллов) Спортсмен ехал на квадроцикле сначала по шоссе с постоянной скоростью, а затем с переменной скоростью по грунтовой дороге до остановки. График его скорости показан на рисунке.

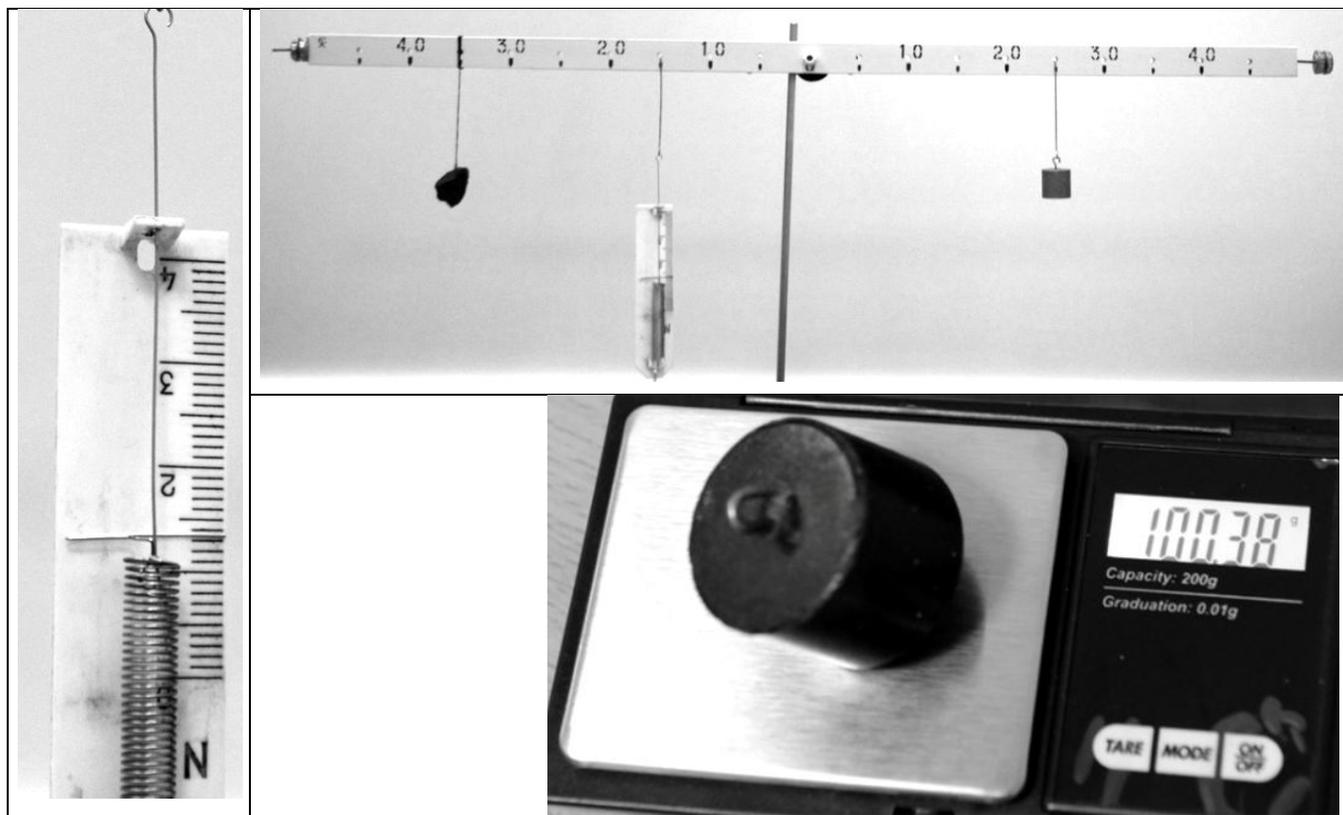
- 1) Сколько времени квадроцикл двигался с постоянной скоростью?
- 2) Какой была эта скорость?
- 3) Какое расстояние он проехал по шоссе?
- 4) Сколько времени квадроцикл ехал по грунтовой дороге?
- 5) Какое расстояние он проехал по грунтовой дороге?
- 6) Какова была средняя скорость на всём исследуемом интервале движения?



3. «Движущаяся дорожка 8» (10 баллов). Сестрички Оля и Катя увидели в переходе аэропорта «движущуюся дорожку». Она сама перемещала с постоянной скоростью вставшего на неё человека (и его чемоданы) почти вдоль всего перехода. Дорожка двигалась только в одну сторону. Сестрички решили устроить соревнование: кто быстрее пробежит туда и обратно. Они договорились, что Оля побежит по дорожке до её конца и, развернувшись на полу, побежит по дорожке обратно, а Катя всё время будет бежать рядом с дорожкой по полу. Кто из сестричек вернулся быстрее, если они бежали с одинаковой скоростью относительно поверхности под их ногами и затратили на разворот одинаковое время?

4. Рычаг 8. (10 баллов). К уравновешенному равноплечному рычагу подвесили с одной стороны камень, с другой – грузик. Чтобы рычаг оказался вновь в равновесии, на него подействовали вниз динамометром (см. рисунок на листе. Массу грузика определили взвешиванием на электронных весах, которые показывают значение массы до 0,01 г (см. фото на рисунке). Числовые значения длин указаны на рычаге. Показания динамометра можно увидеть на увеличенной фотографии слева. **Определите момент силы упругости динамометра. Определите массу камня.** Учтите, что погрешность динамометра приблизительно равна цене деления его шкалы. Погрешность электронных весов из-за зависимости их показаний от места на подставке, куда был положен груз, следует принять равной трём единицам минимального разряда числа, высвечиваемого на дисплее весов. Отметки длин на рычаге указаны с погрешностью 2 мм.

К задаче 4. «Рычаг 8»



Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.

Муниципальный этап. Калужская область

9 класс.

1. «Уронили-бросили 9» (10 баллов). Промышленный альпинист Фёдор, находясь на высоте 60 м, уронил коробку с саморезами. С досады он швырнул вниз и отвёртку. Учитывая, что начальная скорость отвёртки была 20 м/с и она была брошена через 1,5 с после начала падения коробки, ответьте на следующие вопросы:

Какое расстояние будет между коробкой и отвёрткой через 1 с после броска отвёртки?

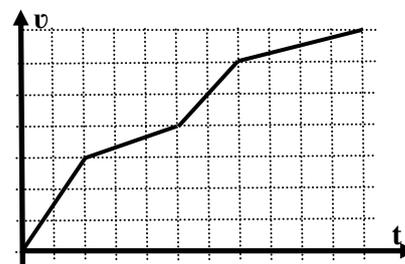
Через сколько времени коробка и отвёртка окажутся на одной высоте от поверхности земли?

Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным $10 \frac{м}{с^2}$

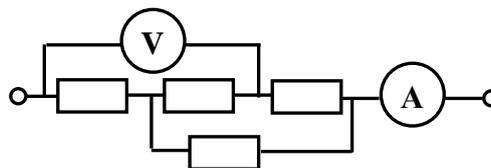
2. «Гайка и пластилин» 9. (10 баллов). В Вашем распоряжении имеется линейка с миллиметровыми делениями, секундомер, несколько одинаковых гаек и достаточно большой кусок пластилина (см. фото). Придумайте метод (а лучше – несколько) измерения объёма гайки. Опишите Ваши действия. Укажите способы повышения точности полученного результата. Обращаем внимание, что для эксперимента Вы можете воспользоваться только теми предметами, которые перечислены в условии, но не обязательно всеми из них.



3. «График скорости 9» (10 баллов). На рисунке изображён график зависимости скорости прямолинейно движущегося тела от времени. По графику видно, что было четыре этапа движения, на каждом этапе ускорение было постоянным. На втором этапе ускорение было равно $a_2 = 3,2 \text{ м/с}^2$. Определите числовые значения ускорений на трёх остальных участках. Перемещение на втором участке движение оказалось равным 210 м. Определите перемещение тела за всё время движения, отражённого на графике.



4. «Электрическая схема 9» (10 баллов). Участок электрической цепи (см. рис.) состоит из одинаковых резисторов (проводников с постоянным сопротивлением). Чему равно общее сопротивление данного участка цепи? Определите показания



вольтметра, если известно, что амперметр показывает 1,5 А, сопротивление каждого резистора равно 12 Ом, амперметр и вольтметр можно считать идеальными приборами,

5. «В термосе 9» (10 баллов). В термос налили 100 г воды при 32 °С, а затем положили кусочек льда при 0 °С. После установления теплового равновесия температура содержимого термоса стала равна 16 °С. Определите отношение массы воды в термосе к массе кусочка льда. Какой станет температура, если в термос положить ещё один такой же кусочек льда? Теплоёмкостью термоса и тепловыми потерями следует пренебречь.

Считать, что атмосферное давление равно 755 мм рт ст, удельная теплоёмкость воды

$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°С}}$, льда $c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°С}}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$,

удельная теплота парообразования воды $L = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$.

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.
Муниципальный этап. Калужская область
10 класс.

1. Беговая дорожка 10. Беговая дорожка имеет форму окружности, пересеченной диаметром (рис. 1). Спортсмен стартует из точки А без начальной скорости и бежит с постоянным ускорением по диаметру до точки В. Затем, сохраняя приобретенную скорость, он обегает половину окружности, возвращаясь в точку А. Найдите:

- 1) отношение ускорений спортсмена на прямолинейном участке АВ и при движении по дуге окружности ВА;
- 2) отношение времени движения спортсмена на прямолинейном участке АВ ко времени движения по дуге окружности ВА.

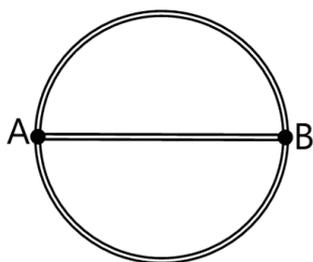


Рис. 1

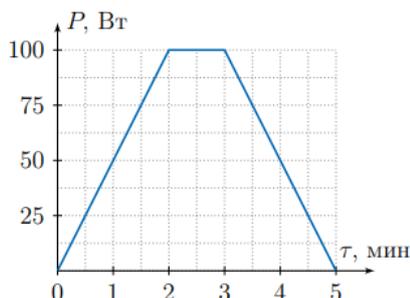


Рис. 2

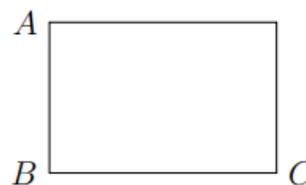


Рис. 3

2. Нагреватель 10. На рисунке 2 представлен график зависимости от времени мощности нагревателя, который используется для подогрева $m = 200$ г воды в калориметре. Через 2 минуты после начала работы нагревателя температура была равна $t_1 = 30$ °С. Теплоёмкость калориметра $C = 160$ Дж/°С.

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).

1. Найдите температуру воды t_2 через 3 минуты работы нагревателя.
2. На сколько градусов нагрелась вода за все время работы нагревателя?

Потерями тепла можно пренебречь.

3. Проволочный каркас 10. Сопротивление однородного проволочного каркаса в виде прямоугольника (см. рисунок 3) измеряется в первом случае между точками А и В, во втором - между В и С, а в третьем - между А и С. Во втором случае сопротивление каркаса в 1,6 раза больше, чем в первом.

1. Во сколько раз сторона ВС длиннее стороны АВ?
2. Во сколько раз сопротивление, измеренное в третьем случае, больше (или меньше) чем в первом?

4. Бросок на склоне 10. На склоне холма, составляющего с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, из одной точки одновременно с одинаковой начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с бросают два камня, один камень горизонтально, другой перпендикулярно к поверхности склона. Оба камня падают на склон.

1. Какой из камней упадет на землю первым и на сколько он опередит второй?
2. Найдите расстояние между точками падения камней на землю.

Ускорение свободного падения считать равным $9,8$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

ЛИСТ 2

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год. Муниципальный этап. Калужская область 10 класс.

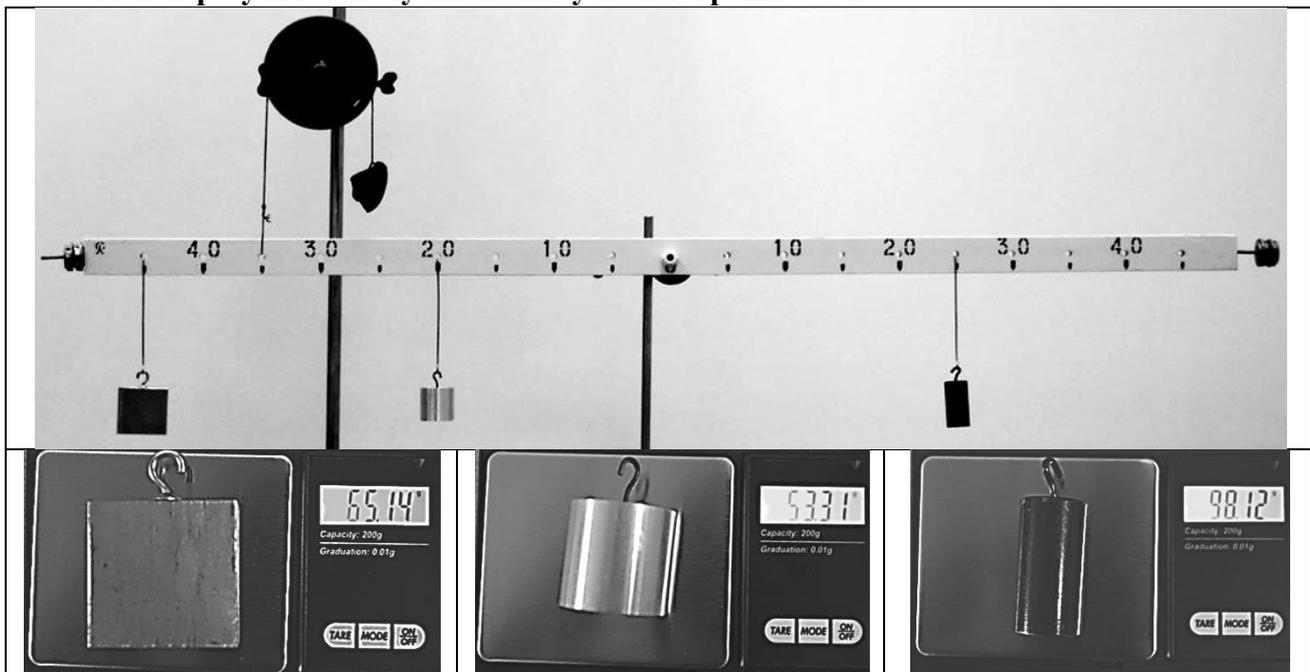
5. Рычаг 10. Учитель придумал для своих учеников задачу, направленную на формирование умения учитывать условия равновесия тел и формирование ответственности за правильность и точность своих действий. Для этого он собрал установку, изображённую на фотографии. К равноплечному предварительно уравновешенному рычагу были прикреплены на подвесах три груза и ещё один груз (камень) был прикреплен к рычагу с помощью нити, перекинутой через неподвижный блок. Рычаг оказался вновь уравновешен. Ученики должны были с помощью электронных весов измерить массы трёх подвешенных грузов и, учитывая разметку длин на рычаге, определить массу камня.

Затем предполагалось проверить правильность и точность их измерений с помощью сравнения их результатов с результатами взвешивания этого камня на весах. Те, кто правильно определит массу камня получают пятёрку, кто ошибётся не более чем в два раза – четвёрку, кто не более, чем в три раза – тройку, кто более, чем в три раза – двойку.

При этом учитель понимал, что из-за погрешности измерений истинное значение массы камня наверняка будет отличаться от результатов расчётов учеников. Поэтому он определил интервал допустимых значений массы камня с учётом возможных погрешностей. Проверяя с помощью миллиметровой линейки разметку длин на рычаге, учитель обратил внимание, что отклонение написанной на рычаге длины от результата измерения линейкой может отличаться не более, чем на 4 мм, а показания весов могут варьироваться в зависимости от места расположения грузика на их подставке, из-за чего погрешность результата измерения массы следует принять равной не единице минимального разряда числа, высвечиваемого на экране (как указано в описании к весам), а трём единицам минимального разряда.

Определите и Вы интервал допустимых значений массы камня с учётом возможной погрешности результатов измерения длин по отметкам на рычаге и результатам измерения масс грузов на весах, отображённых на фотографиях (показания весов на левой фотографии 65,14 г, на центральной – 53,31 г, на правой – 98,12 г.).

Какой результат получается без учёта погрешностей?



Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.
Муниципальный этап. Калужская область

11 класс.

1. «Камни» 11 (10 баллов). С крыши дома окружённого мягким травяным газоном, с высоты 30 м одновременно бросили два камня. Один со скоростью $v_{01} = 20 \frac{м}{с}$ под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, другой с $v_{02} = 15 \frac{м}{с}$ под углом $\beta = 15^\circ$ к горизонту, так что траектории их движения оказались во взаимно перпендикулярных плоскостях. Считая, что ускорение силы тяжести $g = 10 \frac{м}{с^2}$ и пренебрегая сопротивлением воздуха, ответьте на следующие вопросы:

1) С какой скоростью двигались камни друг относительно друга через 2 с после броска? (Ответ округлите до 0,1 м/с)

2) Чему было равно расстояние между камнями через 3 с после броска (Ответ округлите до 1 м).

При вычислениях можно считать, что $\sin 15^\circ = 0,26$, $\cos 15^\circ = 0,97$, $\cos 30^\circ = 0,87$

2. «Гайка и пластилин» 11. (10 баллов).

В Вашем распоряжении имеется наполовину заполненный водой измерительный цилиндр (мензурка) со шкалой, цена деления которой равна 1 мл, барометр, со шкалой деления 2 мм рт ст, две большие гайки и достаточно большой кусок пластилина (см. уменьшенное фото).

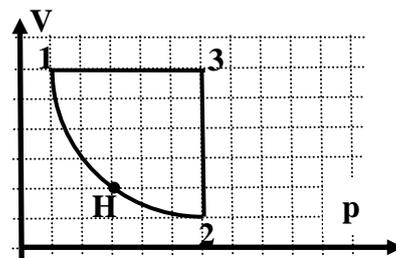


Мензурка такая узкая, что гайки в неё не могут поместиться. Придумайте метод (а лучше – несколько) измерения объёма гайки. Опишите Ваши действия. Укажите способы повышения точности полученного результата. Обращаем внимание, что для эксперимента Вы можете воспользоваться только теми предметами, которые перечислены в условии, но не обязательно всеми из них.

3. «Цикл» 11. (10 баллов). Перед Вами график изображённого в V - p координатах циклического процесса 1-2-3-1 с идеальным газом (см. рисунок). 1) Определите названия этих процессов и обоснуйте свои утверждения.

2) Изобразите этот процесс в p - T координатах и укажите на новом графике положение точки H . Поясните, как Вы определяли на новом графике положения точек 1, 2, 3, H .

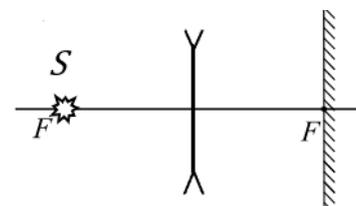
3) Определите наибольшую температуру в этом цикле, если известно, что наименьшая температура равна 37°C . Обоснуйте свои расчёты.



4) Определите (хотя бы приблизительно) работу газа на каждом участке процесса (1-2; 2-3; 3-1), если известно, что работа газа за цикл равна 185 кДж. Объясните свои расчёты.

4. «Дуга и точка» 11. (10 баллов). Имеется точечный заряд q_0 и однородная проволока, равномерно заряженная до заряда q , согнута в виде полуокружности радиуса R . Заряд q_0 расположен на оси симметрии этой проволоки. 1) Найдите силу взаимодействия между точечным зарядом и проволокой для случая, когда расстояние между зарядом и серединой проволоки равно $100R$. 2) Во сколько раз увеличится сила взаимодействия между ними, если заряд приблизится к проволоке, оказавшись на расстоянии R от любой её части?

5. «Линза и зеркало» 11. (10 баллов). Точечный источник света S расположен в фокусе рассеивающей линзы (см. рисунок). Оптическая сила линзы $D = -10$ дптр. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало.



1) Постройте изображение источника S'' в оптической системе «линза и зеркало». 2) Найдите расстояние между точками S и S''