

Условия задач

7 класс

1. "Любознательный щенок"

Щенок бежит по тропинке осеннего леса. Ему всё интересно, поэтому 1 минуту он бежит с постоянной скоростью 1,6 м/с, затем на 10 секунд останавливается и играет с листочками, потом 15 секунд бежит в обратную сторону с прежней скоростью 1,6 м/с, опять 10 секунд играет, после чего спохватывается, и последовательность в точности повторяется: 1 минуту он бежит в первоначальном направлении с постоянной скоростью 1,6 м/с, затем на 10 секунд останавливается и т.д. За сколько примерно минут щенок продвинется вперед на 1 км?

2. "Ну, погоди!"

Убегая от Волка, Заяц бежит вверх по движущемуся вверх эскалатору метро и успевает пробежать четверть его длины к тому моменту, когда Волк подбегает к началу эскалатора. Надеясь обогнать Зайца и встретить его наверху, Волк бежит вверх по соседнему, спускающемуся вниз эскалатору. Удастся ли Волку поймать Зайца, если его скорость в четыре раза больше скорости Зайца и в три раза больше скорости эскалатора?

3. "Том Сойер за работой"

Когда Том Сойер закончил красить забор, тётя Полли вспомнила, что в саду стоит давно не крашенная ёмкость для воды в форме куба, открытого сверху. После долгих уговоров Том согласился продолжить работу. Когда он очистил все поверхности от ржавчины и покрыл одним слоем краски всю ёмкость изнутри, а стены – еще и снаружи, силы его закончились. Оказалось, что на ёмкость было израсходовано столько же краски, сколько и на забор. А забор имел площадь 36 квадратных ярдов (ярд — единица длины в США, эквивалентная 0,9144 метрам). Сколько тонн воды сможет залить счастливая тётя Полли в эту ёмкость, если масса одного литра воды 1 кг?

4. "Эксперимент с камнями"

К пружинным весам подвешена ёмкость с водой в виде цилиндра (рис.1). Экспериментатор Глюк аккуратно погружает в неё камни и записывает показания весов и расстояние от поверхности воды до дна ёмкости (глубину жидкости). Погрузив в нее последовательно два камня одинаковой плотности, он получил следующие результаты:

	показания весов, кг	глубина, см
До погружения камней	2,5	25,0
После погружения первого камня	5,0	30,0
второго камня	6,8	32,0

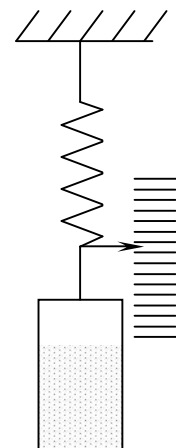


Рис. 1

Определите массы камней. Плотность воды 1000 кг/м^3 , масса пустой ёмкости очень мала.

8 класс

1. "Средняя скорость"

Автомобиль проехал 60 км. Первую часть пути автомобиль ехал со скоростью в два раза меньше средней, а вторую часть пути – со скоростью в два раза больше средней. Найдите длину первой части пути.

2. "Исследование зубной щетки"

На рис. 2 приведены (в увеличенном виде) фотографии зубной щетки, сделанные с разных ракурсов: со стороны "рабочей поверхности", сбоку и с обратной стороны. Определите диаметр одной щетинки, если известно, что суммарная длина всех щетинок в щетке составляет 19,5 метров. Цена деления линейки на фотографии – 1 мм.

Совет: для более точного определения размеров можно пользоваться своей линейкой.

Указания: 1. правое фото показывает основания пучков, в которые собраны щетинки. Вследствие оптических эффектов крайние пучки могут казаться шире, чем средние. Реальному размеру соответствуют изображения средних пучков. 2. Для оценки можно считать, что щетинки в основании пучка плотно прижаты друг к другу, поэтому промежутками между ними можно пренебречь. 3. На среднем рисунке жирным пунктиром показана линия, на которой находятся основания пучков.

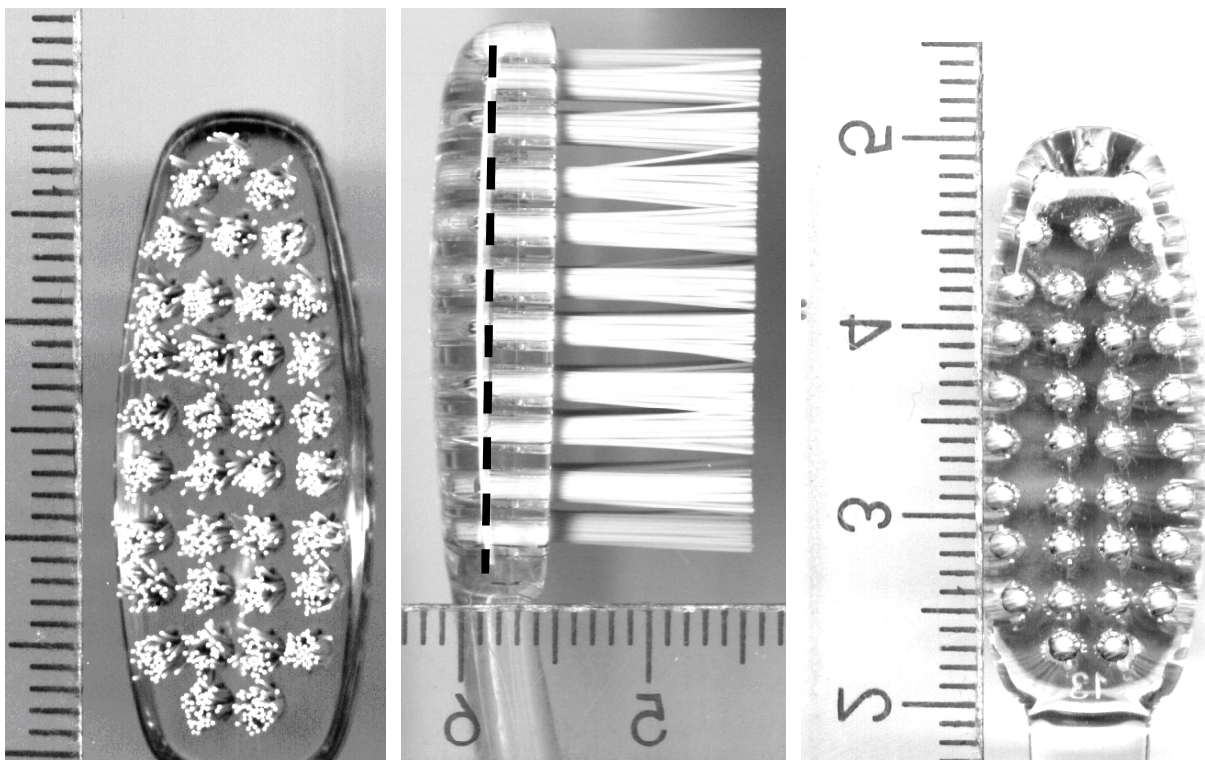


Рис. 2.

3. "Где больше водорода?"

Где и во сколько раз больше водорода: в литре воды (при комнатной температуре) или в литре жидкого водорода? Известно, что одна молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода, масса молекулы равна сумме масс составляющих ее атомов, а атом кислорода примерно в 16 раз тяжелее атома водорода. Воздухом, растворённым в воде, можно пренебречь. Плотность воды 1000 кг/м^3 , жидкого водорода – 71 кг/м^3 .

4. "Плавание с плавлением"

В высокой мензурке с вертикальными стенками и площадью дна 5 см^2 плавает в воде при температуре 0°C кусочек льда массой 230 г , в который заморожена свинцовая дроби́нка массой 22 г . В мензурку начинают медленно подливать воду при температуре 100°C . Какую массу воды нужно налить, чтобы ее уровень в мензурке поднялся на 5 см ? 35 см ? Считайте, что воду подливают настолько медленно, что система все время находится в тепловом равновесии, а лед не касается боковых стенок сосуда. Справочные данные: плотности воды 1000 кг/м^3 , льда 900 кг/м^3 , свинца 11350 кг/м^3 , удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг , удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

9 класс

1. "Теплоход"

Прогулочный теплоход сначала плыл вверх по течению реки, а затем вернулся обратно – вниз к исходной пристани. На рис. 3 изображен график зависимости пройденного им пути от времени. Рассматривая его, ученик заметил, что обозначенные на рис. углы A и B равны 30° и 60° соответственно. Во сколько раз скорость теплохода в стоячей воде больше скорости течения?

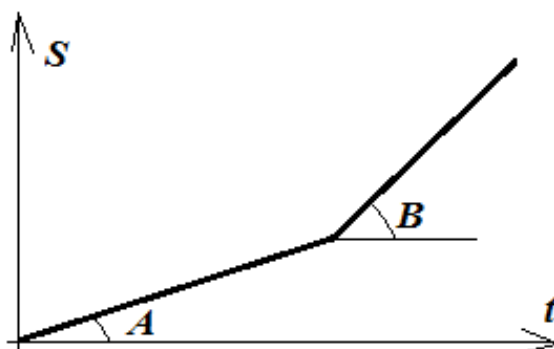


Рис. 3

2. "Бросок мяча"

Мячик бросили под углом 60° к горизонту. Через 1 с расстояния, которые пролетел мячик по горизонтали и вертикали, оказались одинаковыми. Определите дальность его полета.

3. "Давление в сосуде"

Сосуд, изображенный на рис. 4, заполнен жидкостью с плотностью ρ и закрыт поршнем площадью S и массой m . Определите давление жидкости в точках A , B и C , если атмосферное давление равно p_0 . Указанные на рис. размеры считайте известными.

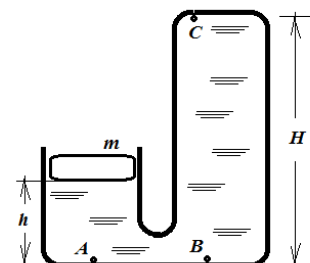


Рис. 4

4. "Две схемы"

Из идеальных источника постоянного напряжения, реостата и вольтметра собрана цепь, схема которой изображена на рис. 5 слева, при этом вольтметр показывает напряжение 3 В. Затем, не меняя положения движка реостата, источник подключают по-другому (рис.5 справа), при этом вольтметр показывает напряжение 15 В, а на реостате выделяется мощность 5 Вт. Чему равно полное сопротивление реостата?

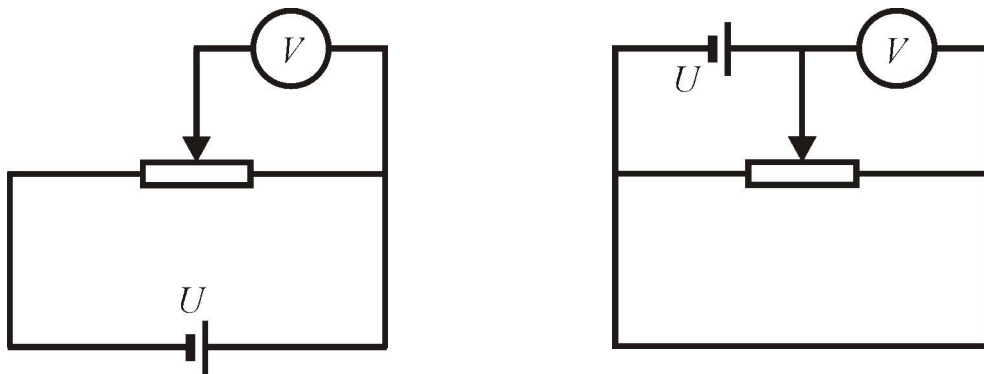


Рис. 5

5. "Параболическая чашка"

На столе стоит чашка, на которой вдоль ее диаметра лежит тонкая соломинка для коктейля. Внутренняя поверхность чашки посеребрена и является параболоидом, то есть ее сечение любой содержащей диаметр вертикальной плоскостью представляет собой параболу. На рис. 6 приведено такое сечение плоскостью, проходящей через соломинку. Постройте на нем изображение участка соломинки, лежащего между отмеченными точками. Известно, что если падающий луч проходит через фокус параболы, то отраженный идет параллельно ее оси; если падающий луч идет параллельно оси параболы, то отраженный проходит через ее фокус. Фокус параболы отмечен на рис.

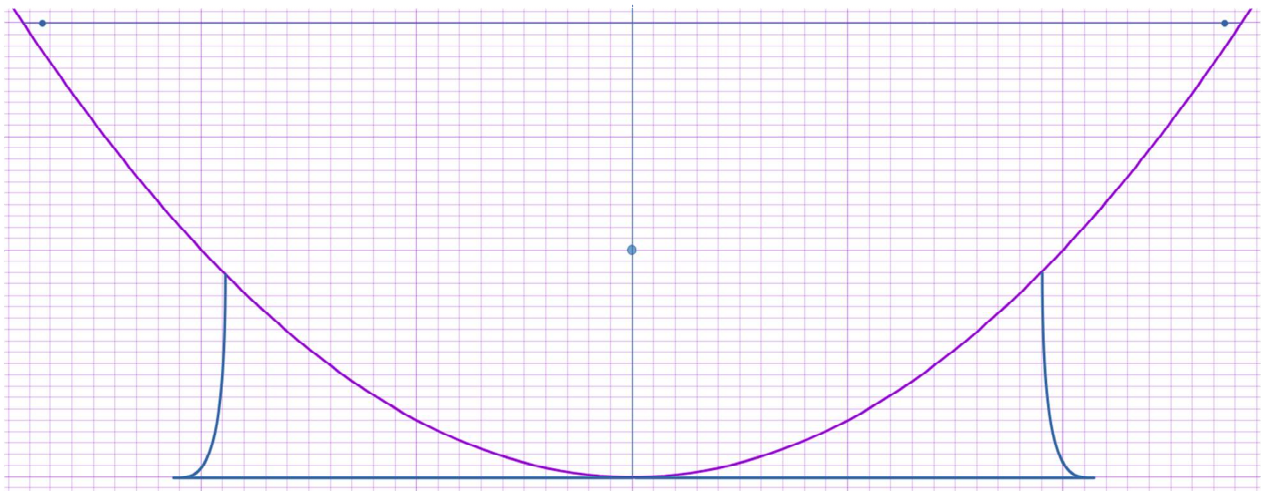


Рис. 6

10 класс**1. "Стрельба в трубу"**

Прочную трубу изогнули в виде полуокружности радиуса R и закрепили в вертикальной плоскости (см. рис. 7). В нижнее отверстие трубы с большой горизонтально направленной скоростью влетает шарик, диаметр которого чуть меньше диаметра трубы. В момент вылета из верхнего отверстия шарик имеет скорость v , а его ускорение в этот момент составляет a . Определите коэффициент трения шарика о стенки трубы.

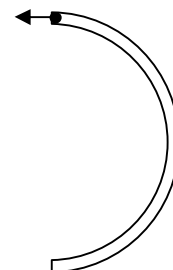


Рис. 7

2. «Блоки»

Плита подвешена на системе из 4 блоков и противовеса, показанной на рис.8. На плите установлены весы, на которых, держась за прикрепленный к блоку трос, стоит человек массой 80 кг. Масса каждого блока 10 кг, общая масса плиты и весов 115 кг. Массой тросов, а также трением в блоках можно пренебречь. Система находится в равновесии, плита горизонтальна. Что показывают весы?

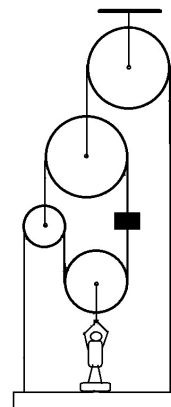


Рис. 8

3. "После дождя"

В безветренную погоду над участком земной поверхности площадью 100 км^2 на высоте 1 км висят плотные дождевые облака. Температура воздуха одинакова по всей высоте и площади и равна 10°C . Начинает идти мелкий частый дождь, и за час выпадает 20 мм осадков. Считая, что капли дождя практически все время падения двигались равномерно, а температура воздуха оставалась одинаковой во всем рассматриваемом объёме, оцените максимальное изменение температуры воздуха за время дождя. Справочные данные: при нормальных условиях плотность воды 1000 кг/м^3 , воздуха $1,3 \text{ кг/м}^3$, удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, воздуха $1000 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$

4. "Проволочный куб"

Ученик нарезал из тонкой однородной проволоки 12 равных кусков и спаял из них макет куба. Оказалось, что измеренное между т. А и В (см. рис. 9) сопротивление этого макета равно R . Затем он решил сделать макет более прочным, для чего припаял к некоторым (выделенным на рис. 10 жирным) ребрам еще по одному такому же куску. Чему теперь равно сопротивление между т. А и В?

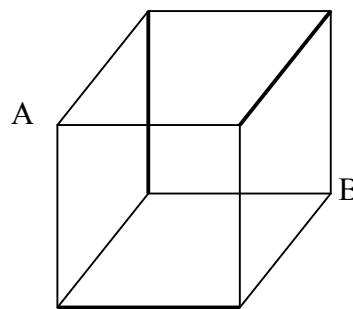


Рис. 9

5. "Средняя скорость в параболическом зеркале"

Параболическое зеркало с фокусным расстоянием F и высотой $4F$, продольное и поперечное сечения которого показаны на рисунке (уравнение кривой $y = x^2/4F$), наполовину покрыто тонкой плёнкой (залитая серым область $A_1B_1OB_2$ на рис.10). Источник света перемещается с постоянной скоростью v_0 вдоль диаметра A_1A_2 , испуская узкий луч света параллельно оси параболы. В месте попадания на плёнку падающего или отражённого луча появляется «светящаяся точка». Найдите среднюю путевую скорость «светящейся точки» за время прохождения источником пути от левого до правого края зеркала. Известно, что:

если луч падает на параболическое зеркало параллельно его оси, то отражённый луч проходит через фокус зеркала;

если падающий луч проходит через фокус, то отражённый луч идёт параллельно оси зеркала.

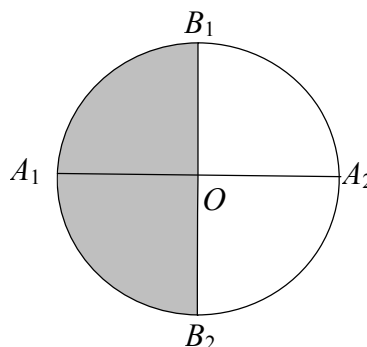
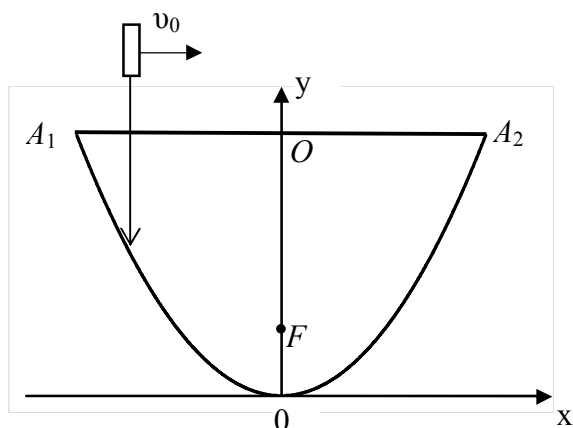


Рис. 10

11 класс

1. "Экспериментальный керлинг"

Спортсмены запускают по узкой прямой ледяной дорожке, ограниченной параллельными вертикальными бортами, тяжелые снаряды, имеющие форму параллелепипедов (боковые стороны снарядов параллельны бортам). Запуская снаряд, игрок ошибся, и снаряд полетел в борт (см. рис.11). После какого по счету удара снаряд перестанет двигаться вдоль борта? Деформацию борта и снаряда при ударе считайте абсолютно упругой, начальная скорость снаряда $V_0 = 1$ м/с, угол, который она образует с бортом, $\alpha = 60^\circ$, коэффициент трения между снарядом и бортом 0,1. Трением между снарядом и льдом пренебречь.

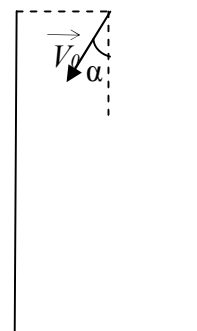


Рис. 11

2. "Лодка в пруду"

Катер, двигавшийся со скоростью 10 м/с по пруду, выключает мотор. Зависимость его скорости от пройденного с момента выключения мотора пути показана на рис.12. Определите его ускорение в тот момент, когда пройденный им с момента выключения мотора путь составил 20 м.

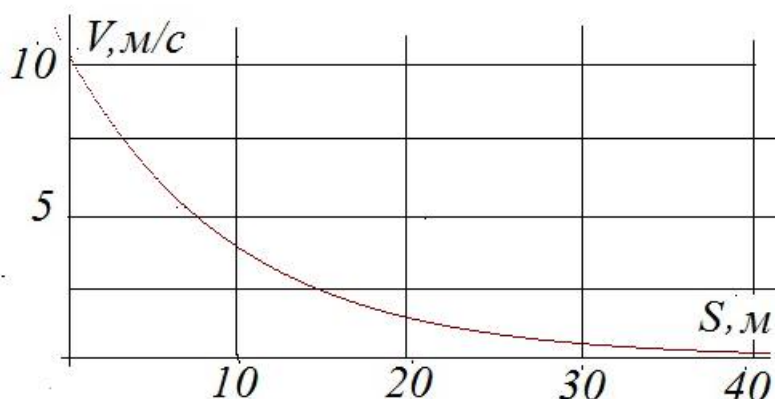


Рис. 12

3. "Сжатие пара"

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95°C и давлении $p = 8,5 \cdot 10^4$ Па. В медленном изотермическом процессе сжатия пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

Чему равно отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта? Найдите также отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем, занимаемый паром, уменьшится в $n = 4,7$ раза. Плотность воды 1000 кг/м³.

4. "Электричество от вращения"

Металлический цилиндр радиуса 25 м вращается вокруг своей оси. Возникшая при этом разность потенциалов между осью и его поверхностью оказалась равна 1 мВ. Чему равна угловая скорость вращения цилиндра? Величина заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

5. "График увеличения"

На рис. 13 представлена полученная опытным путем зависимость увеличения тонкой собирающей линзы Γ от расстояния f между линзой и экраном, на котором наблюдают изображение предмета. Определите величину фокусного расстояния F линзы.

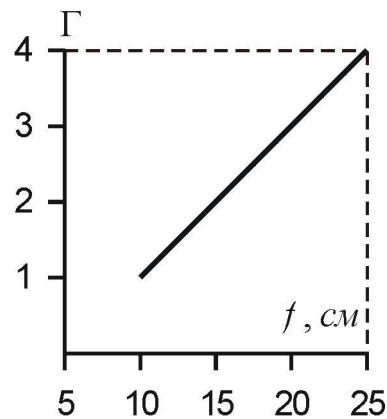


Рис. 13