

**Первый (очный) этап
Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике**

10 ноября 2019 г.

Задачи 7 класса

1. На дне рождения бабушки пять внуков посчитали свой возраст в месяцах. Выяснилось, что их суммарный возраст ровно на 7 лет меньше, чем у бабушки. Сколько еще должно пройти месяцев, чтобы эти внуки вместе "догнали" бабушку по возрасту?

2. Для того, чтобы доставить продукцию с фермы в город точно к открытию магазина, фермеру приходилось выезжать ровно в $T_1=3$ часа ночи. Фермер купил новую машину, на которой можно было развивать среднюю скорость, равную 50 км/час. Это было на 20 км/час больше, чем у старой машины, и поэтому с новой машиной фермеру нужно выезжать только в $T_2=4$ часа ночи. Определите по этим данным расстояние от фермы до магазина.

3. У школьника есть весы и три внешне одинаковых кубика. Известно, что один из кубиков сделан из материала, плотность которого в 1.5 раза больше, чем у двух других. Школьник кладет два кубика на одну чашку весов, и один кубик - на другую. Для равновесия ему пришлось добавить к одиночному кубику гирю с массой 100 г. Какая масса могла бы быть у более плотного кубика, чтобы у школьника получался бы такой результат?

4. Школьник и его старший брат по очереди спускаются на лыжах с горки с постоянным уклоном. Каждый начинает спуск в тот момент, когда другой начинает подниматься снизу вверх по склону. К тому моменту, когда они оба оказываются на одном уровне, тот, который понимается вверх, успевает пройти либо 20% длины склона, либо 10%. Во сколько раз различаются скорости спуска лыжников, если скорости подъема у них одинаковы? Считать скорости обоих лыжников вдоль склона постоянными.

***Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!***

Первый (очный) этап Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике

10 ноября 2019 г.

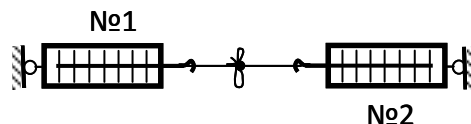
Задачи 8 класса

1. Двое школьников по очереди взвесились на весах вместе со своими рюкзаками. Выяснилось, что у второго масса была на 5 кг больше. Затем школьники выпили на двоих 1 литр лимонада, который был у одного из них в рюкзаке, а бутылку положили обратно в рюкзак. Решив взвеситься снова, они получили, что теперь второй весит на 4 кг больше. Поровну ли школьники разделили лимонад? Ответ обосновать. Считать, что плотность лимонада равна $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

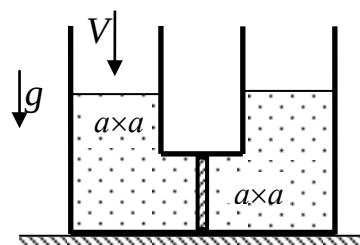
2. Школьник ровно в 9-00 запустил скачивание серии мультфильмов по Интернету. С той скоростью, с которой началась передача данных, все должно было закончиться ровно в 9-18. Школьник поручил младшей сестре "следить" за процессом и пошел заниматься своими делами. Через полчаса сестра ему доложила, что скачивание в основном проходило с постоянной скоростью, но один раз скорость передачи упала в три раза, поэтому все загрузилось ровно в 9-20. Определите, в течение какого времени скорость передачи данных была снижена.

3. Соревнования по хоккею проводятся на прямоугольной площадке размерами $L=60 \text{ м}$ и $H=30 \text{ м}$. В перерыве между периодами выпускают машину для чистки льда. При своем движении машина чистит полосу шириной $B=3.5 \text{ м}$. По технологии очистки машина должна проехать по каждому участку площадки не менее двух раз во взаимно перпендикулярных направлениях. С какой минимальной скоростью должна двигаться такая машина, чтобы обеспечить правильную очистку, если на ее пребывание на площадке отводится 5 минут? Считать, что машина заезжает с угла, двигается с постоянной скоростью вдоль или поперек бортов, потерей времени на разворотах пренебречь.

4. У школьника есть два одинаковых динамометра, рассчитанных на максимальную нагрузку $P=5 \text{ Н}$ с длиной шкалы $L=10 \text{ см}$. Динамометры №1 и №2 закреплены и связаны ниткой, как показано на рисунке. Нитка натянута так, что показание динамометра №1 равно $T_1=3 \text{ Н}$. Школьник берется за место соединения нитей и начинает его медленно смещать в сторону динамометра №2. Какую силу F должен приложить школьник к месту соединения нитей, чтобы динамометр №1 стал показывать $T_2=5 \text{ Н}$? Силу тяжести не учитывать.



5. Сообщающиеся сосуды сделаны из трубы квадратного сечения $a \times a$, согнутой в виде перевернутой буквы П (см. рисунок). Горизонтальная часть трубы плотно перекрыта квадратным поршнем, который может свободно перемещаться вдоль трубы. В исходной ситуации в обоих коленах находится жидкость плотности ρ_1 , а уровни жидкости в вертикальных частях трубы одинаковы. Насколько сдвинется поршень, если в левое колено медленно дополнительно залить другую, более легкую жидкость объемом V , который достаточно мал? Плотность легкой жидкости $\rho_2 = 2\rho_1/3$. Считать, что жидкости не смешиваются, а горизонтальная часть трубы достаточно длинная. Наличие атмосферного давления не учитывать.



Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

Желаем успеха!

**Первый (очный) этап
Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике**

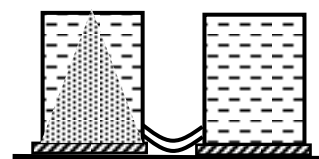
10 ноября 2019 г.

Задачи 9 класса

1. В сосуде с теплоизолированными стенками привели в соприкосновение две кюветы с разными жидкостями, имеющими удельные теплоемкости c_1 и c_2 . Во сколько раз масса первой жидкости больше массы второй жидкости, если после выравнивания температур кювет температура первой жидкости поднялась на $2/5$ от начальной разности температур жидкостей? Теплоемкостью кювет и сосуда пренебречь.

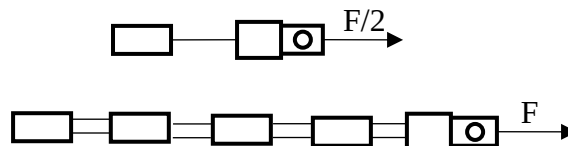
2. Пловец решил своеобразным способом определить ширину реки. Вначале он переплыл реку, стартовав из точки А и двигаясь относительно воды строго в направлении противоположного берега. Закончив заплыв в точке В, он обнаружил, что течение его снесло на расстояние s_1 . Затем он стартовал обратно из точки В, двигаясь относительно воды под углом 45° к направлению против течения реки, и приплыл в точку С ниже по течению точки А, на расстоянии s_2 от нее. Какова ширина реки, если ее берега параллельны, течение постоянное, и пловец двигался с постоянной относительно воды скоростью.

3. Два одинаковых массивных цилиндрических стакана, соединенные тонкой трубкой, поставлены на электронные весы. Первоначально стаканы на $3/4$ были заполнены водой, а весы показывали P_1 . В левый стакан насыпали сыпучего материала, в результате чего вода заполнила стаканы доверху, а показания весов увеличились для левого стакана до P_2 , а для правого – до P_3 . Во сколько раз плотность материала больше плотности воды?



4. Дед Мазай идет по кольцевой тропинке в лесу с постоянной скоростью и выкладывает на тропинку через определенный временной интервал по одной морковке. Навстречу по тропинке прыгает заяц и их подбирает. Количество морковок на тропинке то увеличивается, то уменьшается. В минимуме (после максимума) оказывается N штук. Определите максимальное количество морковок на тропинке при условии, что заяц движется в два раза быстрее Мазая.

5. Имеется игрушечный паровозик, 4 вагончика и пучок отрезков легкой нити. Массы паровозика и вагончиков одинаковы. Колеса паровозика развивают максимальную силу тяги F . Когда отрезком нити к паровозу привязали один вагончик, нить порвалась при усилии $F/2$. Какое минимальное количество отрезков нити нужно употребить, чтобы последовательная связка из паровозика и четырех вагончиков выдержала максимальное усилие паровозика? Действием силы трения на вагончики пренебречь.



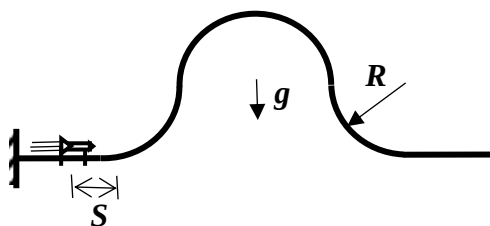
Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

Желаем успеха!

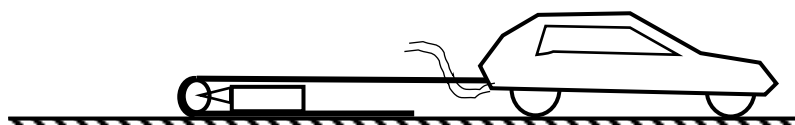
Первый (очный) этап Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике

10 ноября 2019 г.

Задачи 10 класса



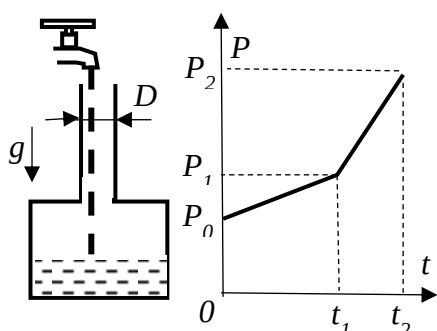
1. Ракета массы m может без трения перемещаться вдоль спицы в виде плоской фигуры, содержащей горизонтальные участки и «горку», составленную из дуг в четверть окружности радиуса R (см. рисунок). Первоначально она находится в покое слева от «горки» на расстоянии S от криволинейного участка. После того, как двигатель ракеты запустили, она преодолела «горку» и слетела со спицы. Определите минимальную силу тяги двигателя ракеты, при которой это было возможно. Плоскость спицы вертикальна. Размеры ракеты много меньше размера спицы. Ускорение свободного падения g .



2. Брусok с прикрепленным вертикальным блоком лежит на горизонтальном участке невесомой

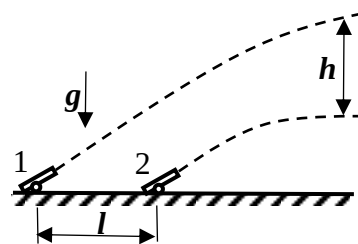
гибкой ленты, которая перекинута через блок (см. рис.). Нижний конец ленты свободный, а верхний конец цепляют к автомобилю и дают полный газ, в результате чего лента выдергивается из-под бруска. Определите максимальное ускорение бруска при разгоне автомобиля, если коэффициент трения ленты о дорожное покрытие μ . Между лентой и бруском трения нет. Брусok не опрокидывается и блок о стол не опирается. Ускорение свободного падения g .

3. Дед Мазай идет по кольцевой тропинке в лесу с постоянной скоростью и выкладывает на тропинку через определенный временной интервал по одной морковке. Навстречу по тропинке прыгает заяц и их подбирает. Количество морковок на тропинке то увеличивается, то уменьшается. В максимуме оказывается N штук. Определите, до какой минимальной величины уменьшится количество морковок на тропинке после достижения максимального значения. Заяц движется в три раза быстрее Мазая.



4. В цилиндрическую колбу (см. рис.) равномерно наливается жидкость. График показывает зависимость от времени давления на дно колбы. Определите по графику диаметр колбы, если диаметр ее горловины D .

5. Стволы двух пушек, расположенных на расстоянии l друг за другом в плоскости траектории полета снарядов, ориентированы под одинаковым углом к горизонту. Определите этот угол, если при одновременном выстреле пушек их снаряды через некоторое время оказываются на одной вертикали, причем, снаряд первой пушки находится на расстоянии h выше снаряда второй пушки. Влиянием воздуха пренебречь.



Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

Желаем успеха!

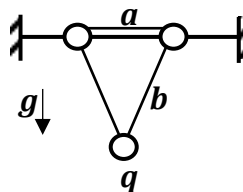
**Первый (очный) этап
Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике**

10 ноября 2019 г.

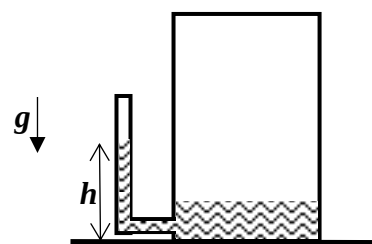
Задачи 11 класса

1. Тормозной путь при движении автомобиля вниз по склону с углом α в два раза больше, чем при движении вверх по этому же склону с этой же начальной скоростью. Определите коэффициент трения между автомобилем и склоном. Автомобиль тормозит одновременно всеми колесами.

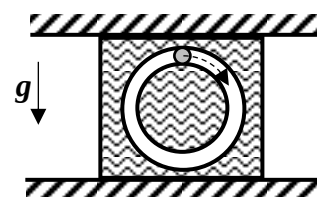
2. Три маленьких заряженных бусинки нанизаны на непроводящую замкнутую нить, две бусинки из трех также надеты на горизонтальную непроводящую спицу. Все бусинки заряжены одинаковым зарядом q и имеют одинаковые массы. В равновесном положении расстояние между надетыми на спицу бусинками равно a , а между висящей на нити бусинкой и остальными – b . Определите силу натяжения нити и массу бусинки. Трения нет.



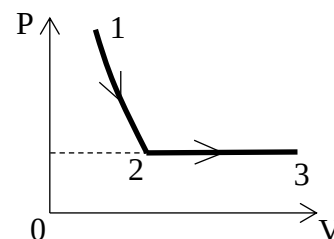
3. Летом садовод сделал термометр. В герметично закрытую бочку он плотно вставил вблизи дна отрезок прозрачного шланга (см. рис.), закрепил его свободный конец в вертикальном положении и налил в шланг воды в количестве, при котором столбик воды в шланге установился при некоторой его высоте h порядка 0.5 м. В дальнейшем при увеличении температуры воздуха на ΔT высота этого столбика увеличивалась на Δh . Оцените численное значение чувствительности $(\Delta h / \Delta T)$ получившегося термометра, используя известные обычно параметры. Садовод уверен в неизменности атмосферного давления.



4. Между двух горизонтальных плоскостей находится брусок массы m_0 с узким кольцевым каналом радиуса R , расположенным в вертикальной плоскости. Внутри канала располагается шарик массы m . В начальный момент брусок и шарик были неподвижны, а шарик находился в неустойчивом равновесии в верхней точке канала. Найти максимальную скорость бруска после того, как система придет в движение. Трения нет. Ускорение свободного падения g .



5. Идеальный газ, имеющий молярную изохорическую теплоемкость c_v , равновесным процессом 1-2-3 переводится из состояния 1 в состояние 3 (см. рис.). Найдите работу этого газа на изобаре 2-3, если на адиабате 1-2 он совершает работу A . Температура газа в состояниях 1 и 3 одинаковая.



**Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!**