

**Всероссийская олимпиада школьников  
по ФИЗИКЕ  
Муниципальный этап  
7 класс**

**Инструкция по выполнению работы  
Время выполнения работы — 180 мин**

*Внимательно прочитайте и решите задачи. При решении можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. Все записи в бланке ответов выполняйте ручкой, работу оформляйте разборчивым почерком. Решения задач записывайте подробно. Не забудьте переписать решение с черновика в бланк ответов. Черновики не проверяются!*

Максимальное количество баллов — 40

*Желаем успеха!*

**Задача 7.1. Соревнования в джунглях.**

В джунглях вместо «человеческих» единиц измерения длины животные пользуются тремя другими: «попугаями», «мартышками» и «удавами». Как-то раз Попугай, Мартышка и Удав решили устроить соревнование по бегу. Когда Мартышка, пробежав дистанцию за 3,6 минуты, оглянулась, оказалось, что Попугай отстал от неё на 4,2 «удава». Когда же, наконец, и Попугай прибежал к финишу, выяснилось, что Удаву осталось ползти ещё  $\frac{5}{14}$  длины дистанции. Известно, что скорость Попугая на дистанции была 140 «попугаев» в минуту, скорость Мартышки — 25 «мартышек» в минуту, скорость Удава — 3 «удава» в минуту, а все животные стартовали одновременно.

1. Определите, сколько «попугаев» в 1 «мартышке» и в 1 «удаве».
2. Найдите длину дистанции и выразите её в «попугаях».

**Задача 7.2. Смешарики на прогулке.**

В один прекрасный день Бараш вышел из дома и, напевая по дороге песенку, не спеша пошёл к домику Кроша. Одновременно с этим сам Крош тоже вышел из своего домика и пошёл навстречу. Однако, если Бараш шёл всегда с одной и той же скоростью 0,8 м/с, скорость Кроша всё время менялась (см. рис. 7.1). Дойдя до домика Бараша, Крош развернулся, тут же пошёл обратно и через час после начала прогулки вернулся к себе.

1. Каково расстояние между домиками Кроша и Бараша?
2. На каком расстоянии от домика Бараша Смешарики встретятся первый раз?
3. На каком расстоянии от домика Бараша они встретятся второй раз?

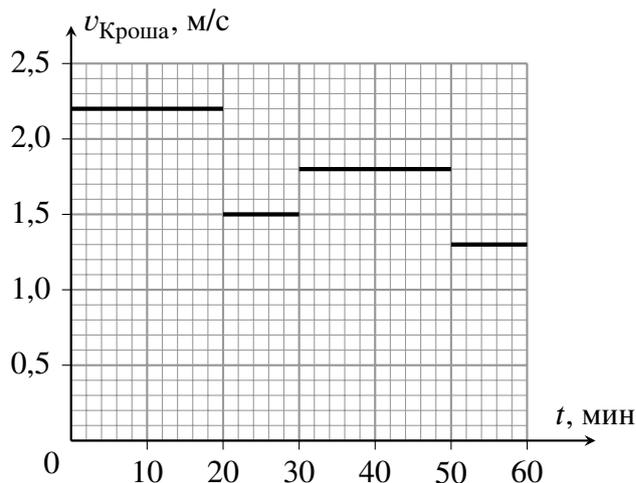


Рис. 7.1.

**Задача 7.3. На дачу и обратно.**

Мальчик Никита поехал с родителями на дачу. Дорога туда была свободной, и средняя скорость движения автомобиля составила 75 км/ч. На следующий день, по дороге обратно, автомобиль попал в пробку и ехал со скоростью 15 км/ч втрое дольше по времени, чем заняла накануне вся дорога от дома до дачи. Оставшийся отрезок пути до дома был посвободнее, и автомобиль смог разогнаться до скорости 40 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на **обратном** пути от дачи до дома.

**Задача 7.4. И так, и так одна пятая.**

На дно мерного сосуда положили два кубика, большой и маленький, после чего в этот сосуд стали медленно, с постоянной скоростью наливать воду. Ровно через минуту воду отключили, и оказалось, что маленький кубик полностью находится в воде, а большой высовывается из неё на одну пятую своего объёма (рис. 7.2а). Когда же большой кубик поставили на маленький сверху (рис. 7.2б), большой оказался погружён в воду на всё ту же одну пятую часть своего объёма.

1. Пользуясь рисунками, определите отношение длин рёбер большого и маленького кубика.
  2. Найдите объём каждого кубика в  $\text{см}^3$ .
  3. Определите, с какой скоростью (в мл/с) наливали в мерный сосуд воду.
- Стенки мерного сосуда вертикальны, а в процессе переноса кубиков вода из сосуда не выливается.

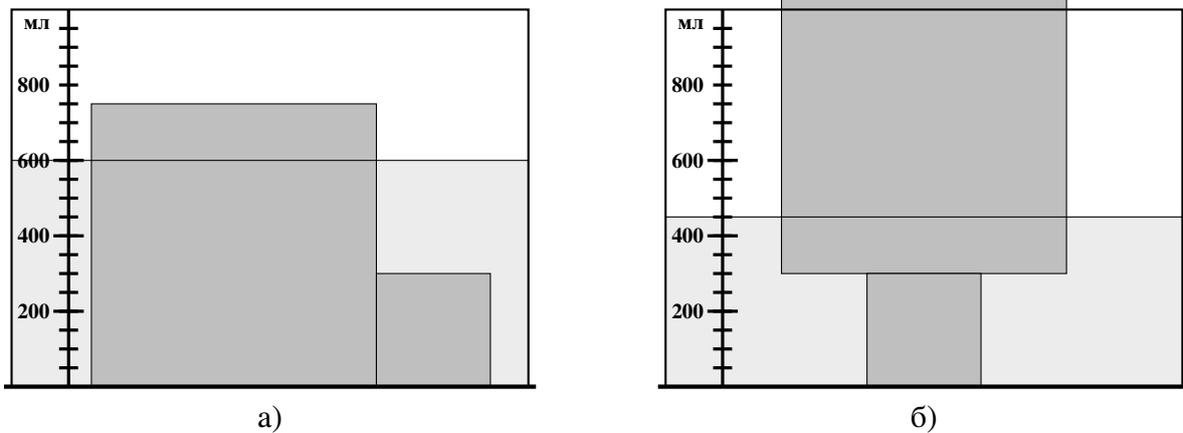


Рис. 7.2.

Всероссийская олимпиада школьников  
по ФИЗИКЕ

Муниципальный этап

8 класс

Инструкция по выполнению работы

Время выполнения работы — 180 мин

*Внимательно прочитайте и решите задачи. При решении можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. Все записи в бланке ответов выполняйте ручкой, работу оформляйте разборчивым почерком. Решения задач записывайте подробно. Не забудьте переписать решение с черновика в бланк ответов. Черновики не проверяются!*

Максимальное количество баллов — 40

*Желаем успеха!*

**Задача 8.1. Трижды треть.**

Красная Шапочка пошла в гости к бабушке. Первую треть пути она шла не спеша по лесной дорожке, но затем, встретив знакомого Волка, остановилась с ним поболтать. Обменявшись новостями, девочка пошла дальше. Придя к бабушке, Шапочка подсчитала, что с Волком она разговаривала треть всего времени своего путешествия, а её средняя скорость на всём пути (с учётом остановки) составила треть от скорости на последнем участке. Найдите скорость, с которой девочка шла до встречи с Волком, если её средняя скорость (с учётом остановки) равна  $v$ . Считайте, что до встречи и после встречи Шапочка двигалась с постоянной скоростью.

**Задача 8.2. Вес стаканчика.**

Восьмиклассница Арина, готовясь к олимпиаде по физике, решила поэкспериментировать. Она взяла латунный стаканчик  $C$ , подвесила его к электронному динамометру  $D$  и поместила внутрь большого сосуда (см. рис. 8.1а). После этого она стала медленно, с постоянной скоростью наливать в сосуд неизвестную жидкость и следить за показаниями динамометра. Зависимость показаний прибора  $F$  от времени  $t$ , в течение которого наливалась жидкость, девочка изобразила на графике (рис. 8.1б). Определите по этим данным плотность неизвестной жидкости, ёмкость стаканчика и скорость  $u$  (в мл/с), с которой наливается жидкость. Плотность латуни равна  $8500 \text{ кг/м}^3$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ Н/кг}$ . Объёмом нитей и креплений пренебречь.

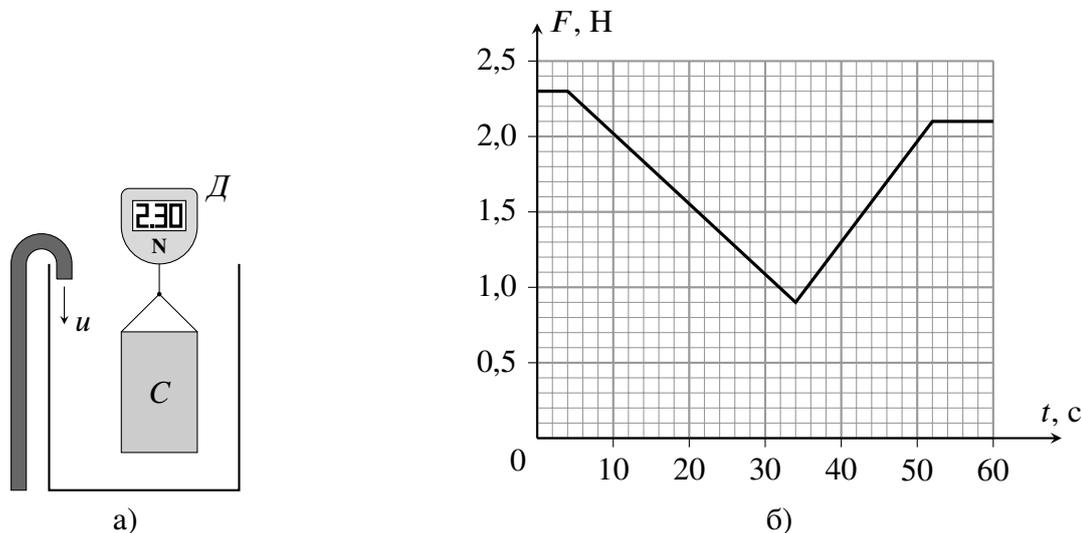


Рис. 8.1.

**Задача 8.3. Лёд — туда, лёд — сюда.**

В одном теплоизолированном сосуде находится 100 г воды при температуре  $1^\circ\text{C}$ . В другом теплоизолированном сосуде находятся при температуре  $-36^\circ\text{C}$  кусок льда массой 50 г и 100 г керосина. Лёд переносят в сосуд с водой и, дождавшись теплового равновесия, переносят обратно в сосуд с керосином. Определите установившуюся температуру в обоих сосудах. Удельная теплоёмкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельные теплоёмкости керосина и льда равны  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда —  $330 \text{ кДж}/\text{кг}$ . Теплоёмкостью сосудов можно пренебречь. Керосин в рассматриваемом диапазоне температур является жидкостью. При переносе льда жидкости из сосудов не выливаются.

**Задача 8.4. Давление в равновесии.**

Система, состоящая из трёх невесомых блоков, однородной планки массой  $M$  и груза, находится в равновесии. Определите массу  $m$  груза и силу, с которой он давит на планку, если все нити в системе невесомы и трение в блоках отсутствует. Для удобства на планку нанесены штрихи, делящие её на равные части. Центр груза находится прямо над концом планки.

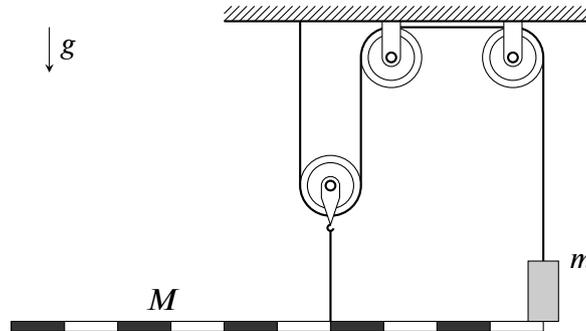


Рис. 8.2.

**Всероссийская олимпиада школьников  
по ФИЗИКЕ  
Муниципальный этап  
9 класс**

**Инструкция по выполнению работы  
Время выполнения работы — 230 мин**

*Внимательно прочитайте и решите задачи. При решении можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. Все записи в бланке ответов выполняйте ручкой, работу оформляйте разборчивым почерком. Решения задач записывайте подробно. Не забудьте переписать решение с черновика в бланк ответов. Черновики не проверяются!*

Максимальное количество баллов — 50

*Желаем успеха!*

**Задача 9.1. Разгон, торможение!**

Как-то раз Пин сконструировал новый автомобиль и решил его испытать. В первый раз он, разогнавшись, тут же стал тормозить и остановился через время  $T$  после старта. Во второй раз Пин, разогнавшись, проехал какое-то время с постоянной скоростью, после чего затормозил и остановился. Оказалось, что оба раза Пин проехал одно и то же расстояние, но во втором заезде он потратил на  $T/4$  больше времени, чем в первом. Определите, через какое время после старта во втором заезде он прекратил разгон и стал двигаться с постоянной скоростью. Разгон автомобиля Пина в обоих случаях происходит с одним и тем же постоянным ускорением, а модуль ускорения при торможении всегда в 4 раза больше, чем при разгоне.

**Задача 9.2. Теплообмен в сосуде.**

В теплоизолированный сосуд, где находится 46 г воды при температуре  $60\text{ }^\circ\text{C}$ , помещают алюминиевый шарик, имеющий температуру  $10\text{ }^\circ\text{C}$ . Из-за начавшегося теплообмена температура воды в начале эксперимента уменьшается со скоростью  $\gamma_1 = 0,1\text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$ , а температура шарика (также в начале теплообмена) растёт со скоростью  $\gamma_2 = 0,3\text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$ .

1. Определите массу алюминиевого шарика.
2. Определите температуру, которая установится в сосуде.
3. Каковы будут скорости изменения температуры воды и шарика тот в момент, когда температура воды упадёт до  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ? Мощность теплообмена между водой и шариком пропорциональна текущей разности температур между ними.

Теплоёмкостью сосуда пренебречь. Удельная теплоёмкость воды равна  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость алюминия —  $920\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .

**Задача 9.3. Меняем знак.**

К источнику постоянного напряжения подключена схема (рис. 9.1), состоящая из трёх резисторов с постоянным сопротивлением, одного переменного резистора и электронного амперметра. Полярность подключения прибора и значения сопротивлений постоянных резисторов указаны на схеме. Когда сопротивление переменного резистора равно  $21\text{ Ом}$ , амперметр показывает  $70\text{ мА}$ .

1. Каково напряжение источника, подключённого к схеме?
2. При каком значении сопротивления переменного резистора амперметр покажет  $-70\text{ мА}$ ?

Внутренним сопротивлением амперметра пренебречь.

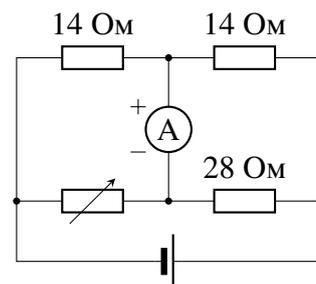


Рис. 9.1.

**Задача 9.4. Пружина в сообщающихся сосудах.**

В сообщающихся сосудах с вертикальными стенками находится вода. Внутри левого сосуда находится подвешенный на лёгкой пружине металлический кубик, причём его нижнее основание касается поверхности воды (см. рис. 9.2). В тот же сосуд аккуратно налили  $93 \text{ см}^3$  керосина, причём верхняя поверхность керосина оказалась вровень с верхней гранью кубика. Определите жёсткость пружины, если площадь поперечного сечения каждого сосуда равна  $20 \text{ см}^2$ , а ребро кубика имеет длину  $a = 3 \text{ см}$ . Плотность керосина равна  $800 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды —  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность металла больше плотностей обеих жидкостей. Керосин в правый сосуд не переливается и наружу не выливается. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

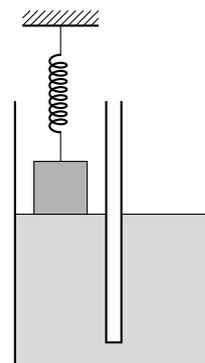


Рис. 9.2.

**Задача 9.5. Полутень на плетень.**

Мяч радиуса  $r$  освещается источником света в форме шара с радиусом  $2r$ . Расстояние между центром источника и центром мяча равно  $5r$ . Определите радиус **полутени**, которую мяч отбрасывает на плоский экран, если тень от мяча является точкой. Прямая, проходящая через центры источника и мяча, перпендикулярна экрану.

**Всероссийская олимпиада школьников  
по ФИЗИКЕ  
Муниципальный этап  
10 класс**

**Инструкция по выполнению работы  
Время выполнения работы — 230 мин**

*Внимательно прочитайте и решите задачи. При решении можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. Все записи в бланке ответов выполняйте ручкой, работу оформляйте разборчивым почерком. Решения задач записывайте подробно. Не забудьте переписать решение с черновика в бланк ответов. Черновики не проверяются!*

Максимальное количество баллов — 50

*Желаем успеха!*

**Задача 10.1. Трамплин.**

Маленький брусок начинает соскальзывать из точки  $A$  (см. рис. 10.1) без начальной скорости. Наклонная поверхность, по которой он движется, образует угол  $\gamma$  с горизонтом, причём  $\sin \gamma = 3/5$ , а в точке  $B$  она резко обрывается вниз. Каков коэффициент трения между бруском и наклонной поверхностью, если брусок падает на поверхность земли под углом  $60^\circ$  к горизонту? Высота относительно земли, на которой находится точка  $A$ , в два раза больше высоты, на которой находится точка  $B$ . Сопротивлением воздуха пренебречь. Поверхность земли считать горизонтальной.

**Задача 10.2. В связке.**

Два тела, связанные нерастяжимой нитью длины  $L$ , расположены так, как показано на рис. 10.2: первое тело лежит на горизонтальной поверхности, а второе — в начале наклонной плоскости с углом наклона, равным  $\alpha$  ( $\alpha > 45^\circ$ ). Второму телу в начальный момент времени придают постоянную скорость  $v$ , направленную вдоль наклонной плоскости.

1. Определите скорость  $u$  первого тела в начальный момент времени.
  2. Какое расстояние должно пройти второе тело, чтобы скорость первого стала равна  $2u$ ?
- Размерами обоих тел можно пренебречь.

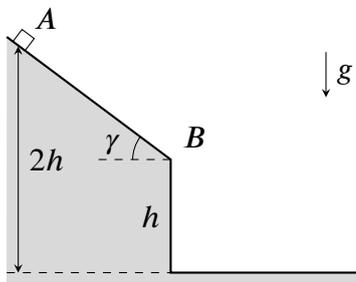


Рис. 10.1.

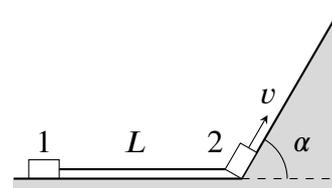


Рис. 10.2.

**Задача 10.3. Удивительный амперметр.**

Как-то раз девочка Аня собрала цепь, состоящую из двух резисторов и источника постоянного напряжения. Подключив параллельно резистору  $r$  микроамперметр (см. рис. 10.3а), Аня обнаружила, что он показывает значение  $I_1 = 153$  мкА. Затем девочка подключила прибор так, как изображено на рис. 10.3б, и оказалось, что его показание увеличилось в 10 раз:  $I_2 = 1530$  мкА. Наконец, Аня подключила прибор, как и положено, последовательно с резисторами (рис. 10.3в). Теперь он стал показывать  $I_3 = 170$  мкА. Помогите Ане и определите сопротивление резистора  $r$  и напряжение источника, если  $R = 6$  кОм.

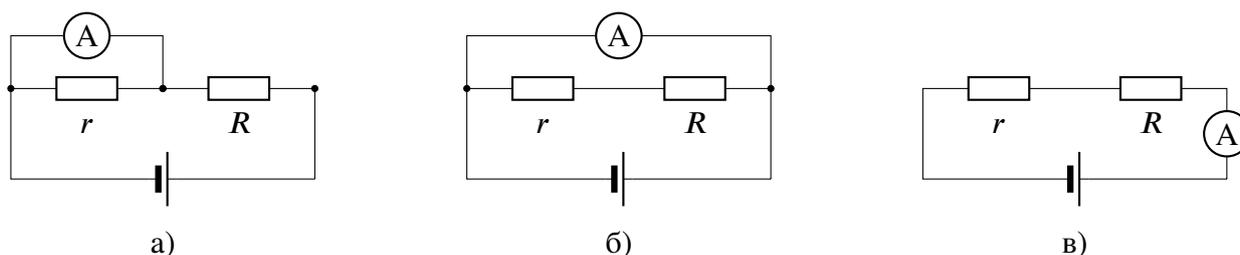


Рис. 10.3.

**Задача 10.4. Растущая сила.**

Вертикальная сила  $F$ , приложенная к грузу массой  $m$  (см. рис. 10.4), увеличивается со временем так, что оба груза в системе движутся равномерно. Скорость груза массой  $m$  направлена вверх и равна  $v$ . Жёсткость обеих пружин одинакова и равна  $k$ .

1. Определите скорость  $u$ , с которой движется груз массой  $m/3$ .
2. Определите зависимость  $F$  от времени  $t$ . Считайте, что в момент времени  $t = 0$  верхняя пружина растянута на величину  $x_0$ .

Трение в блоке отсутствует. Все нити на рисунке являются невесомыми и нерастяжимыми, а пружины и блок — невесомыми.

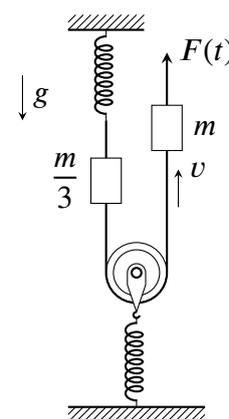


Рис. 10.4.

**Задача 10.5. Две линзы.**

Экспериментатор Иннокентий Иванов, разбирая свой архив, обнаружил рисунок оптической системы, состоящей из двух линз, собирающей и рассеивающей, имеющих общую главную оптическую ось  $OO'$  (см. рис. 10.5). Согласно сохранившимся записям, точка  $S'$  является действительным изображением точки  $S$  в данной оптической системе. Построением, выполненным с помощью циркуля и линейки без делений, определите положение фокусов обеих линз. Все сделанные построения сопроводите необходимыми объяснениями.

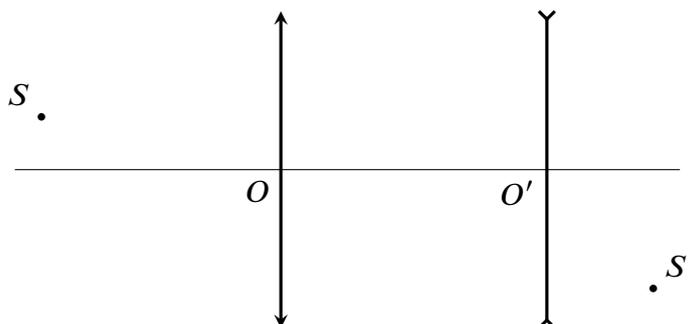


Рис. 10.5.

Всероссийская олимпиада школьников  
по ФИЗИКЕ  
Муниципальный этап  
11 класс

Инструкция по выполнению работы  
Время выполнения работы — 230 мин

*Внимательно прочитайте и решите задачи. При решении можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. Все записи в бланке ответов выполняйте ручкой, работу оформляйте разборчивым почерком. Решения задач записывайте подробно. Не забудьте переписать решение с черновика в бланк ответов. Черновики не проверяются!*

Максимальное количество баллов — 50

*Желаем успеха!*

**Задача 11.1. Любишь кататься, люби и саночки возить!**

Маленький мальчик Паша очень любил кататься на санках со снежной горки, но совсем не любил подниматься в эту горку пешком. Поэтому заботливый папа затаскивал наверх санки вместе с сидящим на них мальчиком с помощью верёвки, прикладывая к ней силу  $F = 130$  Н. Определите коэффициент трения полозьев санок о снег и ускорение, с которым Паша съезжает с горки. Масса мальчика вместе с санками равна 20 кг. Склон горки имеет угол  $30^\circ$  с горизонтом. Во время подъёма санки движутся равномерно, а верёвка параллельна поверхности горки. Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Задача 11.2. Кидаем в гору.**

На расстоянии  $L$  от подножия горы, поверхность которой образует угол  $\alpha$  с горизонтом, находится место, откуда брошено тело. Угол между направлением броска и горизонтом также равен  $\alpha$  (см. рис. 11.1). Определите время, за которое брошенное таким образом тело долетит до склона горы, если бросок достаточно силён, чтобы это было возможно. Сопротивлением воздуха пренебречь. Высоту склона считать достаточно большой.

**Задача 11.3. Призма в углу.**

В углу, образованном горизонтальным полом и вертикальной стенкой, стоит однородная прямая треугольная призма, одна из боковых граней которой перпендикулярна полу (см. рис. 11.2). Основания призмы параллельны плоскости рисунка и являются равносторонними треугольниками. Коэффициент трения между призмой и любой из поверхностей равен  $\mu$ . При каком минимальном значении  $\mu$  призма будет находиться в покое?

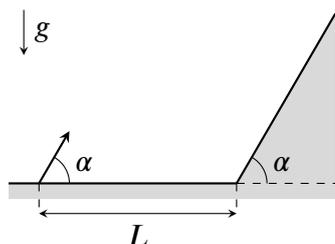


Рис. 11.1.

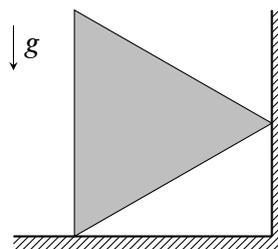


Рис. 11.2.

**Задача 11.4. Перезарядка с диодом.**

Цепь, изображённая на рис. 11.3а, состоит из двух конденсаторов, диода, резистора и ключа. Сначала ключ разомкнут, конденсатор ёмкостью  $C_1 = 10$  мкФ заряжен зарядом  $q = 34$  мкКл (полярность указана на рис. 11.3а), а на втором конденсаторе заряда нет.

1. Определите заряд, который установится на конденсаторе ёмкостью  $C_2 = 5$  мкФ, если ключ замкнуть.

2. Найдите количество теплоты, которое выделится **на резисторе** в процессе перезарядки.

Вольт-амперная характеристика диода изображена на рис. 11.3б. При напряжении  $U_0 = 1$  В диод открывается и начинает пропускать ток.

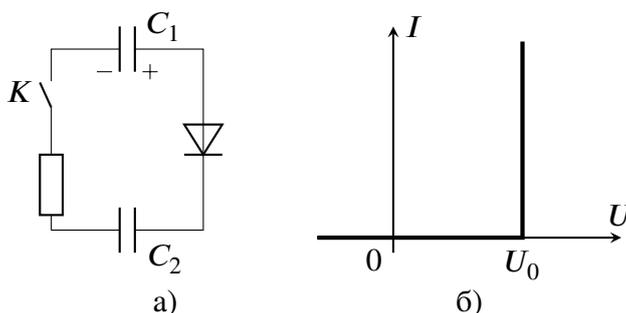


Рис. 11.3.

**Задача 11.5. Перераспределение тепла.**

Вертикальный цилиндрический теплоизолированный сосуд, заполненный идеальным одноатомным газом, разделён подвижным горизонтальным поршнем на две равные по объёму части. Количество вещества в верхней и нижней частях сосуда одинаково, температура в верхней части равна  $T_0$ , а в нижней —  $3T_0$ . Из-за слабой теплопроводности поршня температура в сосуде медленно начинает выравниваться. Определите температуры газа в верхней и нижней частях сосуда, когда поршень делит его объём в отношении 2 : 3.