

**Задания для отборочного тура олимпиады школьников имени авиастроителя  
В.А. Окулова по физике для 8-11 классов  
2020/2021 уч. года**

Каждая задача оценивается по 10 балльной шкале.

**8 класс**

1. Температура в лаборатории поддерживается равной 25 С. В помещение лаборатории вносят два алюминиевых бруска. Первый бруск имеет массу 5 кг и начальную температуру 200 С, а второй – массу 5 кг и температуру 100 С. Первый бруск кладут сверху второго. При достижении теплового равновесия оба бруска будут иметь температуру, примерно равную

Ответ: 3.25

2. В сосуде содержится 3 л воды при температуре 20 °С. Сколько воды при температуре 45 °С надо добавить в сосуд, чтобы в нём установилась температура 30 °С? Необходимый свободный объём в сосуде имеется. Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ привести в литрах

Ответ: 2

3. Сколько граммов воды можно нагреть от 0 до 100 0С, сообщив ей количество теплоты, равное 1260 Дж? Удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{Дж/кг К}$ .

Ответ: 3

4. Какую энергию в кДж нужно затратить, чтобы расплавить кусок льда массой 5 кг, взятый при температуре -10 0С? Удельная теплота плавления льда 3,4 Дж/кг, удельная теплоемкость льда 2100 Дж/кг К

Ответ: 1805

Задача 5. Автомобиль, двигаясь со скоростью 24км/час, проехал половину пути до места назначения за 2 ч. С какой скоростью в км/час он должен продолжить движение, чтобы достигнуть цели и вернуться обратно за такое же время?

Ответ: 72

6. Поезд длиной 320м, двигаясь равномерно со скоростью 18 км/час, прошел мост за 3 мин. Какова длина моста в метрах?

Ответ: 580

7. Колонна пехоты длиной 500 м движется со скоростью 5 км/ч. Командир, находящийся во главе колонны, послал адъютанта с приказом к замыкающему. С какой скоростью в км/час бежал адъютант, если он вернулся через 8 минут?

Ответ: 10

8. На сколько градусов изменилась температура железной детали массой 12 кг, если при остывании она отдала 660000 Дж теплоты? Удельная теплоемкость железа  $c = 500 \text{Дж/кг К}$ .

Ответ: 110

9. Деталь массой 3 кг нагрелась от 25 до 45 °С. Какое количество теплоты было израсходовано? Удельная теплоемкость детали  $c = 500 \text{Дж/кг К}$ . Ответ записать в Дж.

Ответ: 30000

10. Моторная лодка движется по реке против течения. Собственная скорость лодки 4 м/с, скорость воды 1,5 м/с. Сколько часов понадобится лодке на преодоление расстояния 9 км?

Ответ: 1

11 Спортсменка, которая обычно пробегала дистанцию со скоростью 5 м/с, после тренировок стала ту же дистанцию пробегать со средней скоростью 6 м/с. Из-за чего время прохождения дистанции сократилось на 50 с. Найдите длину дистанции в метрах.

Ответ: 1500м

12. Из одного города в другой вышел пешеход. Когда он прошел 27 км, вслед за ним выехал автомобиль со скоростью в 10 раз большей, чем у пешехода. Второго города они достигли одновременно. Чему равно расстояние между городами в км?

Ответ: 30км

13. Катер прошел первую половину пути со средней скоростью в три раза большей, чем вторую. Средняя скорость на всем пути составила 6 км/ч. Какова средняя скорость катера в км/час в первой половине пути?

Ответ: 12

14. Вторую треть пути пешеход прошел со скоростью 5 км/ч, затем он отдохнул и далее прошел оставшуюся часть пути со скоростью 4 км/ч. Определить в км/час его скорость на первой трети пути, если его средняя скорость равна 4,5 км/ч, а время отдыха оказалось равным половине времени его движения на первом участке. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 6,92

15. Миша, Вася и Саша соревновались в беге на 60 м. Они стартовали на 1-ой, 2-ой и 3-ей параллельных прямых дорожках соответственно, а в момент финиша Миши они оказались на одной прямой. В итоге Миша пробежал дистанцию со временем 10 с, а Вася - на 1с больше. Какова была в м/с скорость Саши? Скорости бегунов считать постоянными. В ответе привести только первые три цифры.

Ответ: 4,90

16. Рыбак, двигавшийся на лодке вверх по течению реки, проплыл мимо плавающего плота. Через полчаса он остановился, бросил якорь и некоторое время рыбачил. Потом он двинулся домой вниз по течению реки и через 50 мин проплыл мимо плота на расстоянии 1,08 км от места их первоначальной встречи. Определить в км/час скорость лодки относительно реки, полагая ее постоянной, а скорость реки равной 0,05 м/с. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 2,52

17.Пластиковый кубик плотностью  $\rho = 800 \text{ кг}/\text{м}^3$  поместили в цилиндрический сосуд с площадью сечения  $S = 100 \text{ см}^2$ . На сколько см поднимется уровень воды в сосуде? Ребро кубика  $a = 5 \text{ см}$ .

Ответ: 1

18.Пластиковый кубик плотностью  $\rho = 800 \text{ кг}/\text{м}^3$  поместили в цилиндрический сосуд с площадью сечения  $S = 100 \text{ см}^2$ . Сколько кг груза  $m$  нужно положить на кубик, чтобы он полностью погрузился в воду? Ребро кубика  $a = 5 \text{ см}$ .

Ответ: 0,025

19. Машина съездила из пункта А в пункт В и обратно. Причем, туда она ехала со скоростью 60 км/ч, затем разгружалась одну треть оставшегося времени до момента ее прибытия в пункт А. Определить в км/час среднюю скорость движения машины при поездке туда и обратно, если скорость ее возвращения была 80 км/ч. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 56,5

20. Погонщик повел верблюда по прямой дороге на стоянку, расстояние до которой было 500 м, а сопровождающая его собака в этот момент побежала на стоянку, потом вернулась к верблюду, и это повторилось многократно. Какой путь в метрах пробежала собака к моменту прибытия верблюда на стоянку, если ее скорость на 350 % превышает скорость верблюда.

Ответ: 2250

21. Внутренняя полость куба полностью заполнена водой с плотностью  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Определить плотность стенки куба в  $\text{г}/\text{см}^3$ , если ее толщина равна 10 мм. Сторона куба равна 10 см, а его общая масса 1350 г. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 1,72

22. Рыбак, двигавшийся на лодке вниз по течению реки, проплыл мимо плавающего плота. Через полчаса он остановился, бросил якорь и порыбачил 60 мин. Потом он решил сменить место, двинулся вниз по течению реки и проплыл мимо того же плота через 5 мин на расстоянии 1600 м от места их первоначальной встречи. Определить скорость лодки в км/час относительно реки, полагая ее постоянной. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 1,73

23. К бассейну с объемом 15000 литров подведены водяной насос для откачки воды и труба с краном для подачи воды. Водяной насос такой, что полностью откачивает бочку с водой объемом 60 литров за 4 минуты. Время заполнения пустого бассейна при открытом кране и одновременно работающем насосе равно 15 часам. Через сколько секунд пятилитровая канистра, подставленная под открытый кран, заполнится водой. В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 9,47

24. В куске кварца содержится небольшой самородок золота. Масса куска равна 100 г, а его средняя плотность  $8 \text{ г}/\text{см}^3$ . Сколько граммов золота содержится в куске кварца, если плотность кварца  $2,65 \text{ г}/\text{см}^3$ , а плотность золота –  $19,4 \text{ г}/\text{см}^3$ . В ответе привести только первые три значащие цифры.

Ответ: 77,46

25. Моток алюминиевой проволоки сечением  $4 \text{ мм}^2$  имеет массу 5,4 кг. Сколько метров алюминиевой проволоки в мотке?

Ответ: 500.

26. Железная и алюминиевая детали имеют одинаковые объемы. Масса железной детали на 12,75 г больше массы алюминиевой. Сколько граммов весит железная деталь?

Ответ: 19,5.

27. В сосуде содержится 3 л воды при температуре 20 °С. Сколько литров воды при температуре 45 °С надо добавить в сосуд, чтобы в нём установилась температура 30 °С? Необходимый свободный объём в сосуде имеется. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ: 2

28. Однородное куб плавает в воде, причем над поверхностью воды выступает  $\frac{1}{4}$  его объема. На него положили еще 1 такой же куб. На сколько сантиметров над водой выступает верхний кубик, если длина ребра куба равна 9 см?

Ответ: 6

29. Куб, наполовину погруженный в воду, лежит на дне сосуда и давит на него с силой, равной трети действующей на куб силы тяжести. Найдите плотность куба в кг/м<sup>3</sup>.

Ответ: 750

30. Металлический полый шарик объемом 56 см<sup>3</sup> и плотностью материала 8 г/см<sup>3</sup> плавает в воде и полностью в нее погружен. Сколько см<sup>3</sup> объем полости, имеющейся внутри шара?

Ответ: 49

## 9 класс

1. Деревянный кубик плавает в банке с водой, погрузившись ровно на половину. На какую долю длины ребра изменится глубина погружения кубика, если на кубик сверху положили другой кубик из того же материала с длиной ребра в два раза меньше, чем длина ребра исходного кубика?

Ответ: 9/16

2. С высоты 2,5 м относительно поверхности земли вертикально вниз бросили шарик со скоростью 10 м/с. После первого удара о землю он поднялся на высоту в 1,5 раза большую. На какую высоту поднимется шарик после второго удара о Землю? Считать, что при каждом соударении о землю теряется одинаковая доля энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 1,875

3. Электропоезд движется с постоянной скоростью 108 км/ч. Сила тока, потребляемая электровозом из сети напряжением 3000 В, равна 1500 А. КПД двигателя электровоза 80%. Чему равняется сила сопротивления движению поезда в кН?

Ответ: 120 кН.

4. Алюминиевый шар взвесили в воде на рычажных весах. Его вес уравновесился весом гирьки в 1 кг. Чему равна масса алюминиевого шара? Плотность алюминия 2700 кг/м<sup>3</sup>, плотность железа 7800 кг/м<sup>3</sup>.

Ответ: 0,87

5. Двигатель электропоезда развивает постоянную мощность 4,5 МВт. За сколько секунд электропоезд увеличит свою скорость от 72 км/час до 108 км/час? Масса электропоезда 360 тонн. Ответ выразить в с.

Ответ: 20

6. Самолет делает петлю Нестерова радиусом 640 м. В верхней точке траектории самолет оказывается в состоянии невесомости. Определите скорость, с которой двигался самолет в м/с.

Ответ: 80

7. Сколько литров воды при  $100^{\circ}\text{C}$  нужно добавить к воде при  $20^{\circ}\text{C}$ , чтобы получить 300 л воды при  $40^{\circ}\text{C}$ ?

Ответ: 75

8. В электрическом чайнике нагрели 2,2 л воды от 0 до  $100^{\circ}\text{C}$ . напряжение в сети 220 В. Определить количество заряда в Кл, перетекшего через нагревательный элемент чайника. Принять, что КПД чайника 100%. Теплоемкость воды 4200 Дж/кг К

Ответ: 4200

9. При напряжении 0,2 В на концах проводника, сила тока в цепи равна 40 мА. Какая сила тока в мА будет в цепи, если напряжение увеличится до 0,3 В?

Ответ: 60

10. Напряжение в сети 220 В. Сопротивления двух электроламп, включенных в эту сеть, одинаковы и равны 220 Ом. Определите, во сколько раз будет отличаться сила тока, протекающего через каждую лампу, при параллельном и последовательном включении.

Ответ: 2

11. Девочка стоит на расстоянии 150 см от зеркала, мальчик на расстоянии 1 м. на каком расстоянии в см девочка видит в зеркале изображение мальчика?

Ответ: 250

12. За сколько минут через спираль электроплиты протекает электрический заряд 240 Кл, если сила тока в ней 0,5 А?

Ответ: 8

13. В цепь включили параллельно два проводника. Сопротивление первого – 110 Ом. Определите сопротивление второго проводника в Омах, если напряжение на концах цепи 220 В, а сила тока 3 А.

Ответ: 220

14. Найдите отношение потраченной энергии на ускорение автомобиля со скорости от 36 км/час до 72 км/час к энергии, потраченной на ускорение с нулевой скорости до скорости 36 км/час.

Ответ: 3

15. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 15 м/с с высоты 20 м. Через сколько секунд тело окажется на земле.

Ответ: 4

16. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 15 м/с с высоты 20 м. Найдите расстояние в метрах, пройденное телом за последнюю секунду.

Ответ: 20.

17. Зеркало движется навстречу пешеходу. Скорость пешехода 2 см/с, скорость зеркала 3 см/с. Во время движения пешеход всегда видит свое изображение. С какой скоростью в см/с приближаются пешеход и его изображение?

Ответ: 10

18. Автомобиль, снижает свою скорость с 108 км/час до 72 км/ч на пути длиной 25 м. Сколько секунд длится торможение?

Ответ: 1

19. Турист пол часа шел на север со скоростью 5 км/ч, затем прошел 1500 м на восток, далее в течении 10 мин двигался на северо-запад со скоростью 3 км/ч. Определить его перемещение в метрах.

Ответ: 3075

20. Автомобиль с места начинает двигаться с ускорением  $a_1$  до скорости  $v = 54 \text{ км/ч}$ , затем едет равномерно, а потом равнозамедленно тормозит с ускорением  $a_2$  до полной остановки. Найти в км/час среднюю скорость автомобиля, если общее время движения в 1,5 раза больше времени равномерного движения.

Ответ: 45

21. Однородный цилиндр поставлен основанием на наклонную плоскость. Коэффициент трения между основанием цилиндра и наклонной плоскости  $\mu = 0,4$ . Угол наклона плоскости к горизонту медленно увеличивают, начиная с  $0^\circ$ . При каком отношении высоты цилиндра  $h$  к радиусу основания  $r$  цилиндр опрокинется без скольжения?

Ответ: 5

22. Кусок льда с вмороженным алюминиевым шариком опустили в цилиндрический сосуд с водой. Он опустился на дно сосуда и давил на него с некоторой силой  $F$ . После того как лед растаял, уровень воды в сосуде опустился на 1 см. Определить в мН силу  $F$ , если масса шарика 10 г, а площадь дна сосуда равна  $100 \text{ см}^2$ . Плотности воды, алюминия соответственно равны  $1000 \text{ кг/м}^3$  и  $2,6 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: 51,5

23. На газовую плиту с горящей конфоркой поставили кастрюлю без крышки с  $600 \text{ см}^3$  воды при  $10^\circ \text{ С}$ . Через 10 мин в кастрюлю добавили 100 г воды с температурой  $20^\circ \text{ С}$  и быстро перемешали. Через сколько минут в кастрюле окажется 400 г воды, если скорость подачи газа равна 1,1 г в минуту? КПД конфорки считать постоянным 90%, удельная теплота сгорания газа равна  $44 \text{ МДж/кг}$ , удельная теплоемкость воды  $4,19 \text{ кДж/(кг\cdot К)}$ , ее плотность  $1000 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплота парообразования  $2,26 \text{ МДж/кг}$

Ответ: 21,6

24. При напряжении  $U_1$  мощность электрической лампы равняется 225 Вт, а при напряжении  $U_2 - 100 \text{ Вт}$ . Во сколько раз  $U_1$  больше  $U_2$ ?

Ответ: 1,5

25. Смешали воду массой 0,8 кг, имеющую температуру  $25^\circ \text{ С}$ , и воду при температуре  $100^\circ \text{ С}$  массой 0,2 кг. Температуру полученной смеси измерили, и она оказалась равной  $40^\circ \text{ С}$ . Найдите отношение количества теплоты, которое отдала горячая вода при остывании, к количеству теплоты, которое получила холодная вода при нагревании.

Ответ: 1

26. Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время  $t = 2s$  тело прошло путь  $S = 16 \text{ м}$ , причём его скорость увеличилась в 3 раза. Найти начальную скорость тела в метрах в секунду.

Ответ: 4

27. В воду массой 175 г и температурой  $11^\circ \text{ С}$  опустили цилиндр массой 70 г, нагретый до  $245^\circ \text{ С}$ . Через некоторое время их общая температура стала равна  $20^\circ \text{ С}$ . Удельная теплоемкость: воды =  $4200 \text{ Дж/кг\cdot К}$ . Считая, что количество теплоты,

полученное водой и отданное цилиндром равны, определите удельную теплоёмкость цилиндра в Дж/кг К

Ответ: 420

28. Аккумулятор с внутренним сопротивлением  $r = 0,08 \text{ Ом}$  при токе  $I_1 = 4 \text{ А}$  отдает во внешнюю цепь мощность  $P_1 = 8 \text{ Вт}$ . Определите, какую мощность  $P_2$  в Ваттах отдает он во внешнюю цепь при токе  $I_2 = 6 \text{ А}$ .

Ответ: 6,44

29. Катер должен попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки  $3 \text{ м/с}$ , скорость катера в системе отсчета, связанной с текущей водой  $5 \text{ м/с}$ . Найти скорость катера в системе отсчета, связанной с берегом. Ответ привести в  $\text{м/с}$ .

Ответ: 4

30. Одновременно из А в В тронулись два туриста. Первый турист пешком, а второй турист – на велосипеде. В то же время из В в А выдвинулся мотоциclist, который встретился с велосипедистом через 3 часа, а с пешеходом через 4 часов после своего выезда из В. Найти в км расстояние от А до В, зная, что скорость пешехода  $3 \text{ км/ч}$ , а велосипедиста  $10 \text{ км/ч}$ .

Ответ: 84.

## 10 класс

1. Космонавт, оттолкнувшись от стенки сферического космического корабля диаметром  $8 \text{ м}$ , стал двигаться в невесомости со скоростью  $1 \text{ м/с}$ . Посередине корабля он подхватил неподвижно висящий ящик с инструментами массой  $20 \text{ кг}$ . Масса космонавта  $80 \text{ кг}$ . Через какое время после начала движения космонавт долетит до противоположной стенки корабля?

Ответ: 9 с

2. Спутник движется вокруг планеты по эллиптической траектории. При наибольшем удалении от планеты расстояние от поверхности планеты составляет  $7$  диаметров планеты. При наибольшем приближении спутника к планете расстояние до поверхности планеты составляет  $2$  диаметра планеты. Во сколько раз отличаются силы притяжения спутника и планеты в крайних точках орбиты спутника?

Ответ: в 9 раз

3. Тепловой двигатель мощностью  $1 \text{ кВт}$  и КПД  $40\%$  получает за цикл от нагревателя  $100 \text{ Дж}$ . Какое количество теплоты (в Дж) машина отдает за 1 минуту холодильнику?

Ответ: 36000 Дж.

4. Метеорологическая ракета стартует и летит вертикально вверх. Сила тяги двигателя ракеты составляет  $1000 \text{ Н}$ . Стартовая масса ракеты равна  $25 \text{ кг}$ . Расход топлива составляет  $50 \text{ г/с}$ . С каким ускорением будет лететь ракета через 5 минут после старта?

Ответ:  $90 \text{ м/с}^2$

5. Юный футболист, имеющий рост  $1,5 \text{ м}$ , подбросил головой футбольный мяч на высоту  $3,3 \text{ м}$ . За какое время при подъема мяча его скорость уменьшится наполовину от начальной?

Ответ:  $0,3 \text{ с}$ .

6. Идеальный газ свободно расширяется при повышении его температуры в 2 раза. На сколько процентов изменится концентрация молекул этого газа относительно начального состояния?

Ответ: 50%

7. Точечный положительный заряд  $+Q$ , массой  $2 \cdot 10^{-6}$  г неподвижно висит в пространстве. Прямо на него из бесконечности движется со скоростью 10 м/с точечный положительный заряд  $+q$ , массой  $10^{-6}$  г. Оба заряда одинаковы по величине  $10^{-9}$  Кл. На какое минимальное расстояние (в микрометрах) сможет приблизиться заряд  $+q$  к заряду  $+Q$ ?

Ответ: 2,7 мкм

8. Загруженный корабль, массой 1000 тонн, по реке выходит в море. Плотность речной воды  $1000$  кг/м $^3$ , плотность морской воды на 3% больше. Во сколько раз будут отличаться величины выталкивающей силы, действующей на этот корабль, в море и в реке?

Ответ: 1

9. Груз массой 1 кг, прикрепленный к упругому, легкому стержню, врачают в вертикальной плоскости. Проходя верхнюю точку, груз на мгновение останавливается. Недеформированный размер стержня 1 м. Коэффициент упругости стержня 100 кг/м. На сколько сантиметров растянемся стержень в нижней точке?

Ответ: 35 см

10. Автомобиль трогается с места и разгоняется с некоторым постоянным ускорением  $a_1$ . Достигнув скорости  $v = 54$  км/ч, автомобиль движется равномерно в течение 30 секунд, а затем начинает тормозить с некоторым постоянным ускорением  $a_2$  до полной остановки. Найти среднюю скорость автомобиля, если суммарное время движения 50 с.

12 м/с

Ответ: 12 м/с.

11. Санки массой 20 кг скатываются со снежной горки высотой 10 м, двигаясь равноускоренно. Затем они выезжают на горизонтальный ледовый участок длиной 20 м, на котором они катятся равномерно. Время качения по льду равно времени скатывания. Средняя скорость движения составила 3 м/с. Найдите работу силы трения.

Ответ: 1840 Дж.

12. При старте с поверхности Луны возвращаемый аппарат лунного модуля космического корабля сначала поднимается на несколько метров, а затем начинает двигаться практически горизонтально, постоянно увеличивая скорость. Учитывая, что на Луне нет атмосферы, определите, какая должна быть сила тяги двигателя аппарата, чтобы он набрал первую космическую скорость за один оборот вокруг Луны. Масса аппарата 1000 кг. Увеличением пути за счет действия центробежной силы пренебречь.

Ответ: 3700 Н

13. Какова плотность (в кг/м<sup>3</sup>) материала, из которого изготовлен пустотелый куб массой 0,9 кг, если толщина его стенок равна 1 см. Площадь поверхности грани куба 25000 мм<sup>2</sup>.

Ответ: 300 кг/м<sup>3</sup>

14. Снаряд, вылетевший вертикально вверх со скоростью  $v_0 = 1000$  м/с, попал в беспилотный летательный аппарат, летевший на высоте  $h = 9,5$  км. Чему равно время полета до момента поражения?

Ответ: 190 с.

15. Поезд, масса которого 4000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, начал торможение. За 1 минуту поезд проехал 510 м. Чему равна сила трения, действующая на поезд? Ответ привести в килоニュтонах с точностью до трех значащих цифр.

Ответ: 200

16. Рассчитайте длину никромовой проволоки площадью поперечного сечения 0,05 мм<sup>2</sup>, необходимой для изготовления спирали нагревателя мощностью 275 Вт, работающего от сети постоянного напряжения 220 В. Удельное сопротивление никрома 1,1 Ом мм<sup>2</sup>/м. Ответ привести в метрах.

Ответ: 8.

17. Электровоз движется с постоянной скоростью 46,8 км/ч. Сила тока, потребляемая электровозом из сети напряжением 3000 В, равна 1200 А. КПД двигателя электровоза 78%. Какую силу тяги развивает двигатель электровоза? Ответ привести в Н с точностью до трех значащих цифр.

Ответ: 216.

18. Маршрутный автобус из пункта А в пункт В ехал со скоростью  $v_1 = 70$  км/ч. Пошёл дождь, и водитель снизил скорость до  $v_2 = 50$  км/ч. Когда дождь кончился, автобус вновь поехал с прежней скоростью и въехал в пункт В на 10 минут позже, чем было запланировано. Сколько времени шёл дождь?

Ответ 35 мин.

19. Первую треть пути пешеход прошел со скоростью 8 км/ч, вторую треть - со скоростью 5 км/ч, затем он присел, отдохнул и далее прошел последнюю треть пути со скоростью 4 км/ч. Определить его среднюю скорость (в км/ч), если время отдыха оказалось равным времени его движения на первом участке.

Ответ: 4,29 км/ч.

20. Две машины едут в перпендикулярных направлениях, в сторону одного перекрестка со скоростями 72 км/ч и 90 км/ч. Чему равна скорость (в км/ч) первой машины относительно второй?

Ответ: 115,2 км/ч

21. Находящемуся на наклонной плоскости брускому сообщили скорость 15 м/с вверх вдоль плоскости. Коэффициент трения 0,7, угол наклона плоскости к горизонту  $30^\circ$ . Определить путь, пройденный бруском за 6 с.

Ответ: 10,2 м.

22. Пластиковый кубик плотностью  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup> поместили в цилиндрический сосуд с площадью сечения  $S = 100$  см<sup>2</sup>. На сколько поднимется уровень воды в сосуде? Грузик какой массы  $m$  (в граммах) нужно положить на кубик чтобы он полностью погрузился в воду? Ребро кубика  $a = 5$  см.

Ответ: 25 г.

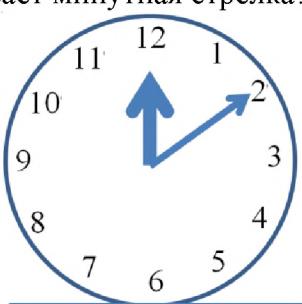
23. Электрический насос качает воду из скважины глубиной  $h = 50$  м с производительностью  $Q = 1$  м<sup>3</sup>/с. Насос прокачивает воду со скоростью  $v = 10$  м/с. К.п.д. насоса  $\eta = 0,8$ . Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>. Найти потребляемую насосом мощность (в кВт).

Ответ: 687,5 кВт

24. Находящемуся на наклонной плоскости брускому сообщили скорость 15 м/с вверх вдоль плоскости. Коэффициент трения 0,4, угол наклона плоскости к горизонту  $30^\circ$ . Определить путь, пройденный бруском за 4 с.

Ответ: 17,1 м.

25. Часовой циферблат (см. рисунок) катится вправо без проскальзывания с постоянной скоростью 4 м/с по горизонтальной плоскости. Чему в данный момент времени равна скорость относительно земли точки на внешней поверхности циферблата, на которую указывает минутная стрелка?



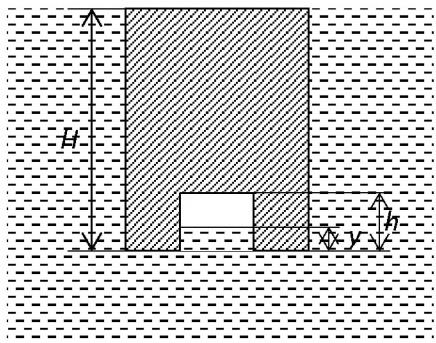
Ответ: 6,9 м/с.

26. Бочка цилиндрической формы имеет на дне отверстие, закрытое пробкой. Высота бочки  $h = 1\text{м}44\text{см}$ . Бочка наполняется полностью за время  $t_1 = 25$  мин водой, поступающей из водопроводной трубы. Когда пробка соскочила, бочка наполнилась до высоты  $h_1 = 1\text{м}21\text{см}$  при постоянном поступлении воды. Закрыв пробкой отверстие, бочку наполнили, а затем подачу воды отключили. Оказалось, что отверстие не полностью закрыто, из-за чего уровень воды в бочке опустился на  $\Delta h = 12$  см за время  $t_2 = 3$  ч. Оценить отношение площади отверстия на дне бочки к площади незакрытой части (щели). Объем воды, поступающей из водопроводной трубы за единицу времени (объемный расход) считать постоянным.

Ответ: 92

27. Цилиндр высотой  $H = 32$  см на одном торце имеет выемку цилиндрической формы глубиной  $h = 10$  см. Когда тело погрузили в воду в вертикальном положении выемкой вниз, оно плавало так, что верхнее основание оказалось на уровне воды. Найти расстояние  $u$  между уровнем воды в выемке и нижней кромкой цилиндра. Атмосферное давление  $p_0 = 10^5$  Па.

Ответ: 3 мм.



28. Из стальной проволоки длиной 1 м изготовили правильный тетраэдр (рис.). Определить его сопротивление между точками А и В в мОм (миллиОм). Удельное сопротивление стали равно  $0,1 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ , диаметр проволоки 1 мм.

Ответ: 10,6 мОм

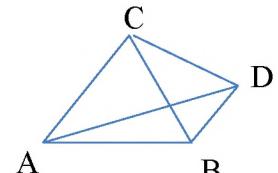


Рис.

29. Две машины едут по прямым дорогам к перекрестку со скоростями 72 км/ч и 90 км/ч. Угол между дорогами  $60^\circ$ . Чему равна скорость первой машины относительно второй?

Ответ: 22,9 м/с

30. Известно, что напряженность электрического поля вблизи поверхности Земли равна  $E_3 = 130 \text{ В/м}$ . Предполагая, что это поле создается сферически симметричным распределением заряда по поверхности Земли, вычислить полный заряд Земли  $Q_3$ . Радиус Земли принять равным  $R_3 = 6400 \text{ км}$ . Каким зарядом  $q$  должен обладать шарик массой  $m = 10 \text{ г}$ , чтобы он парил в воздухе? Учитывая, что напряженность пробоя атмосферного воздуха равна  $E_{\text{пр}} = 2 \text{ кВ/мм}$ , каким должен быть радиус  $r$  этого шарика, чтобы создаваемое его зарядом электрическое поле не приводило к пробою окружающего воздуха?

Ответ: 1,84 м

## 11 класс

1. Обруч радиуса  $R = 1\text{ м}$  катится вправо без проскальзывания по горизонтальной дороге с постоянной скоростью. В некоторый момент от его крайней левой точки С, с радиусом под углом  $45$  град к горизонтали, отлетает комочек земли и пролетев по воздуху попадает в ту же точку С, оказавшуюся при этом в самом верхнем положении. Какова была при этом минимально возможная скорость движения обруча. Ответ представить в единицах см/с.

Ответ: 628 см/с

2. Две машины одновременно стартовали по круговой дороге радиусом  $10\text{ км}$  в противоположных направлениях со скоростями  $72\text{ км/ч}$  и  $90\text{ км/ч}$ . Чему равна скорость первой машины относительно второй через одну минуту после старта? Ответ привести в м/с.

Ответ: 44,6

3. Две машины одновременно стартовали по круговой дороге радиусом  $1\text{ км}$  в одном направлении со скоростями  $72\text{ км/ч}$  и  $90\text{ км/ч}$ . Чему равна скорость второй машины относительно первой через одну минуту после старта? Ответ привести в см/с.

Ответ: 835

4. Под каким углом к горизонту надо бросить камень, чтобы его дальность полета оказалась в 8 раз больше высоты подъема? Ответ представить в град.

Ответ: 26,6

5. Автомобиль расходует  $8\text{ л}$  бензина на  $100\text{ км}$  пути. Коэффициент полезного действия двигателя  $22\%$ , скорость автомобиля  $90\text{ км/час}$ , удельная теплота сгорания топлива  $\delta = 45\text{ МДж/кг}$ , плотность бензина  $760\text{ кг/м}^3$ . Мощность, развиваемая двигателем автомобиля, равна (ответ представить в единицах кВт):

Ответ: 25,7

6. Два шарика с зарядами  $q_1$  и  $q_2$  взаимодействуют с силой  $0,1\text{ Н}$ . Какова будет сила взаимодействия при уменьшении заряда первого шарика в 2 раза, второго - в 3 раза, а расстояние между уменьшилось в 5 раз. Ответ представить в мН.

Ответ:  $417 \pm 5$

7. Идеальный тепловой двигатель с температурой нагревателя  $900\text{ К}$  и температурой холодильника  $300\text{ К}$  совершают за один цикл работу  $A = 20\text{ кДж}$ . При этом количество теплоты получаемой от нагревателя равно (Ответ представить в единицах кДж)

Ответ: 30

8. При движении велосипедиста колесо велосипеда, имеющее радиус  $R = 40\text{ см}$ , делает 130 оборотов в минуту. При этих условиях скорость велосипедиста равна ..... см/с.

Ответ: 544

9. Алюминиевый калориметр с теплоемкостью  $C_k = 500\text{ Дж/К}$  содержит  $m = 500\text{ г}$  воды при температуре  $t_1 = 15^\circ\text{ С}$ . Для воды удельная теплоемкость  $c = 4200\text{ Дж/кг\cdot К}$  теплота парообразования  $\lambda = 2,3 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$ . Чтобы поднять температуру воды в калориметре до  $\theta = 80^\circ\text{ С}$  в калориметр необходимо ввести ... г пара с температурой  $100^\circ\text{ С}$ .

Ответ: 71

10. Оцените какую работу нужно совершить, чтобы вывести спутник массой  $m = 400$  кг на круговую орбиту, проходящую вблизи поверхности Земли ( $R = 6400$  км). Сопротивлением атмосферы пренебречь. Ответ представить в  $10^8$  Дж.

Ответ: 128

11. Снаряд массой  $m_1 = 30$  кг, летящий со скоростью  $v_1 = 200$  м/с, в направлении вдоль рельс, попадает под углом  $30^\circ$  к горизонту в неподвижную платформу с песком массой  $m_2 = 1000$  кг и застревает в песке. С какой скоростью (см/с) станет двигаться платформа?

Ответ: 504

12. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а диаметр в 3,7 раз меньше диаметра Земли. Определить ускорение свободного падения на Луне (в единицах м/с<sup>2</sup>).

Ответ: 1,7

13. Погруженный в воду шар массой 200 г отпустили и он, пролетев 100 см, упал на горизонтальное дно, затем его сместили горизонтально вправо на 70 см и потом подняли вверх на 85 см. Чему при этом равна работа силы Архимеда? Плотности воды, шара равны 1000 кг/м<sup>3</sup> и 7800 кг/м<sup>3</sup> соответственно. Ответ представить в мДж.

Ответ: -38

14. По наклонной ледяной горке с углом наклона  $30^\circ$ , длина которой  $L = 4$  м, одновременно начали двигаться с одинаковыми начальными скоростями  $v_0 = 1$  м/с две малые шайбы: одна – вверх от подножия, другая – вниз от вершины. Через какое время  $t$  (с) они встретятся?

Ответ: 2

15. Тело массой 1 кг бросили вертикально вверх со скоростью 80 м/с, а вернулось оно на землю со скоростью 79 м/с. Высота подъема была 319 м. Определить силу сопротивления воздуха, считая ее постоянной. Ответ представить целым числом в мН.

Ответ: 125

16. Летчик с массой  $m = 80$  кг делает в воздухе «мертвую петлю». Скорость самолета  $v = 360$  км/час, радиус петли  $R = 200$  м. Определить силу давления летчика на сиденье кресла в нижней точке траектории. Ответ представить в кН.

Ответ: 4,8

17. В баллоне вместимостью 35 л находится смесь газов, состоящая из аргона 25 г и из гелия массой 4 г при температуре 28°C. Найти давление смеси газов на стенки сосуда.

$$\text{Молярные массы } M_{\text{Ar}} = 40 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}; M_{\text{He}} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}. R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}.$$

Ответ представить в единицах кПа.

Ответ: 163

18. Плотность насыщенного водяного пара при 5°C равна 6,8 г/м<sup>3</sup>, а при 50°C равна 83 г/м<sup>3</sup>. Определить отношение давлений насыщенных водяных паров во втором и первом случаях.

Ответ: 14,2

19. Сила тока в проводнике равномерно уменьшается от 20 до 5 А в течение  $t = 1$  мин. Определить заряд, прошедший в проводнике. Ответ представить в Кл.

Ответ: 750

20. Найти концентрацию молекул гелия, если его давление 0,2 МПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 600 м/с. Молярная масса  $M_{\text{He}} = 4 \cdot 10^{-3}$   $\frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}$ .  $R = 8,31 \text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ . Ответ представить в единицах  $10^{20} \text{ 1}/\text{см}^3$ .

Ответ: 2,5

21. Мальчик шел первую четверть пути со скоростью 4 км/час, вторую - 3 км/час, третью - 2 км/час, последнюю - 1 км/час. Найти среднюю скорость. Ответ представить целым числом в см/с.

Ответ: 53

22. Резистор с сопротивлением 0,2 Ом изготовлен из медного провода массой 10 г. Определить во сколько раз длина провода превышает его диаметр. Для меди удельное сопротивление  $\rho_m = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , а ее плотность  $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$

Ответ: 5800

23. Объем газа в изобарном процессе увеличился втрое. Насколько при этом изменилась температура газа, если его начальная температура была равна 27 °С. Ответ представить целым числом в °С.

Ответ: 630

24. Сколько энергии необходимо для превращения 500 г льда, взятого при температуре 0 °С, в воду, имеющую температуру 20 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь. Теплоемкость воды 4,18 кДж/кг К. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/К. Ответ привести в кДж/К.

Ответ: 207

25. Какой должна быть минимальная масса плавающего в воде рыболовного поплавка (его плотность  $\rho_p = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), если к нему подвешен свинцовый грузик ( $\rho_c = 11,3 \cdot 10^{-3} \text{ г}/\text{см}^3$ ) массой 3 г? Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>. Ответ представить в единицах - г.

Ответ: 2,7

26. Определить сопротивление проволочного каркаса между точками А и В сваренного из двух квадратов (рис.), если сопротивление одной проволоки CD равно  $R = 1 \text{ Ом}$ . Ответ представить в единицах Ом.

Ответ: 1

27. Троллейбус движется со скоростью 36 км/час, а его двигатель при этом имеет силу тяги 3 кН. Определить силу тока в обмотке двигателя, если приложенное напряжение равно 500 В, а к.п.д. двигателя 0,75. Ответ представить в единицах А.

Ответ: 80

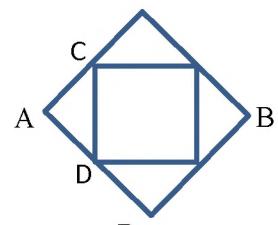
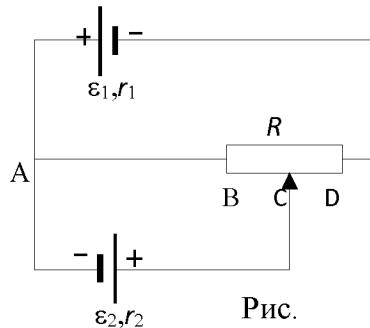


Рис.

28. Параметры источников тока в цепи (рис.) равны  $\varepsilon_1 = 4$  В;  $\varepsilon_2 = 2$  В;  $r_1 = 1$  Ом;  $r_2 = 2$  Ом, общее сопротивление реостата  $R = 12$  Ом. Ток на участке АВ отсутствует. Найти отношение длин плеч реостата  $BC/CD$ .

Ответ: 3



29. Какова средняя плотность материала кубика, склеенного из двух частей с равными массами. Материал одной части – дуб, а другой – кедр. Плотности их равны  $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  и  $600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  соответственно. Ответ представить в единицах  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Ответ: 686

30. Масса пустой стеклянной пол-литровой бутылки равна  $m_c = 400$  г. Когда в бутылку налили некоторое количество воды и закрыли пробкой, оказалось, что бутылка плавает в воде полностью погруженная. Какое количество воды налито в бутылку? Массой и объемом пробки пренебречь. Плотность стекла  $\rho_c = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность воды  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Ответ представить в единицах г.

Ответ: 260

**Задания для заключительного тура олимпиады школьников имени  
авиастроителя В.А. Окулова по физике для 8-11 классов  
2020/2021 уч. года**

Рекомендации по проверке заданий 2 тура олимпиады по физике.

Каждую задачу следует оценивать по десятибалльной шкале.

Таким образом, для 8 класса максимальное количество баллов будет равно 90. А для 9, 10 и 11 классов максимальное количество баллов будет равно 100.

Методические рекомендации по оцениванию решения, приведенного участником олимпиады школьников по физике в 2020/2021 учебном году.

<b>Баллы</b>	<b>Правильность (ошибочность) решения</b>
10	Полное верное решение.
8	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
5-6	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
5	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
2-3	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
0-1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное или отсутствует.

Не допускается снятие баллов за «плохой почерк» или за решение задачи способом, не совпадающим со способом, предложенным методической комиссией. Для проверяющих даются лишь возможные варианты решения. Каждый участник олимпиады может представить свой вариант решения. Поэтому следует внимательно проверить каждый вариант решения.

**8 класс**  
**1 вариант**

1. Два тела начинают одновременно падать. Один с высоты 10м, а другой с высоты 5 м. Если эти тела достигают землю в один и тот же момент времени, какую начальную скорость имело тело, падающее с большей высоты?

Ответ: 5 м/с

2. Определить величину кинетической энергии тела массой 0,1 кг, брошенного горизонтально со скоростью 40 м/сек, в конце третьей секунды его движения.

Ответ: 125 Дж

3. Какое наименьшее число бревен длиной 10 м и площадью сечения 300 см<sup>2</sup> надо взять для плота, на котором можно переправить через реку грузовую машину массой 5 т? Удельный вес дерева 0,006 Н/см<sup>3</sup>.

Ответ: 42 шт.

4. Во сколько раз давление гусеничного трактора массой 10 тонн на поверхность земли больше давления на землю стоящего человека. Общая площадь гусениц трактора,

которая соприкасается с землей,  $2,5 \text{ м}^2$ . В качестве примера человека возьмите себя, т.е., примерный свой вес и примерную площадь подошвы ботинок.

Ответ: 2 раза

5. Найдите выталкивающую силу, действующую на алюминиевый шарик, погруженную в воду. Диаметр шара 1 см, плотность алюминия  $2700 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Плотность воды  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Ответ:  $0,0052 \text{ Н}$

6. Может ли мальчик массой 25 кг, стоя по колено в воде, полностью утопить резиновый мяч, диаметр которого 0,4 м, если  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ?

Ответ: Нет, не может

7. Почему в медицинском термометре между баллончиком с ртутью и тонким капилляром имеется «перемычка» – участок с диаметром в 60 микрон?

Ответ: Перемычка не пускает ртуть обратно в баллончик.

8. Ведро со смесью воды со льдом с общей массой  $M = 10 \text{ кг}$  внесли в комнату. Через 25 минут весь лёд растаял, а ещё через время  $t_2 = 5 \text{ мин.}$  вода в ведре нагрелась на  $\Delta t = 1^\circ \text{ С.}$  Определите какая масса воды находилась в ведре, когда его внесли в комнату. Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \text{ кДж}/\text{кг}$ , теплоемкостью ведра пренебречь. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 0,33 \text{ МДж}/\text{кг.}$

Ответ:  $9,364 \text{ кг}$

9. По стадиону, длина которого равняется 400 м, бегают два спортсмена со скоростями  $V_1 = 20 \text{ км}/\text{ч}$  и  $V_2 = 16 \text{ км}/\text{ч.}$  В некоторый момент времени «быстрый» спортсмен догоняет «медленного». Определите, через какое время произойдет их следующая встреча.

Ответ: Через 6 минут.

**8 класс**  
**2 вариант**

1. Два тела начинают одновременно падать. Один с высоты  $h_1 = 90 \text{ м}$  с начальной скоростью  $v = 15 \text{ м}/\text{с}$ , а другой с высоты  $h_2$  без начальной скорости. Если эти тела достигают землю в один и тот же момент времени, чему равна высота  $h_2$ ?

Ответ: 45 м.

2. Определить величину скорости тела, брошенного горизонтально со скоростью 40 м/сек, в конце четвертой секунды его движения.

Ответ: 56,5.

3. Определить наименьшую площадь плоской льдины толщиной 40 см, способной удержать на воде человека массой 75 кг.

Ответ:  $1,875 \text{ м}^2$ .

4. Во сколько раз давление легкового автомобиля массой 1 тонна на поверхность земли больше давления на пол балерины массой 50 кг. Общая площадь соприкосновения колес автомобиля с землей равна  $12 \text{ дм}^2$ , примерная площадь носка пуанты балерины  $25 \text{ см}^2$ .

Ответ: Давление балерины 2,4 раза больше, чем давление автомобиля.

5. Оцените выталкивающую силу, действующую на деревянный кубик, находящийся в воде. Сторона куба равна 1 см, плотность дерева 500 кг/м<sup>3</sup>, плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>.  
Ответ: 0,005 Н.

6. Какое количество теплоты нужно сообщить 2 кг льда, взятым при -10° С, чтобы лед расплавить, а полученную воду нагреть до 100° С и выпарить?

Ответ: 6,162 МДж.

7. Автобус из пункта А в пункт В ехал со скоростью  $v_1 = 90$  км/ч. Пошёл снег, и водитель снизил скорость до  $v_2 = 60$  км/ч. Когда снег кончился, автобус вновь поехал с прежней скоростью и въехал в пункт В на 10 минут позже, чем было запланировано. Сколько времени шёл снег?

Ответ: 30 минут.

8. Ведро со смесью воды со льдом с общей массой  $M = 10$  кг внесли в комнату. Через 25 минут весь лёд растаял. Если тепловой поток из комнатного воздуха в ведро с водой постоянный и равняется 504 кДж/час, то на сколько градусов нагреется вода в ведре в последующие 5 минут? Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж/кг, теплоемкостью ведра пренебречь. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 0,33$  МДж/кг.

Ответ: На 1 градус.

9. По стадиону, длина которого равняется 400 м, бегают два спортсмена со скоростями  $V_1$  и  $V_2$ , причем по противоположным направлениям. В некоторый момент времени они встречаются. Если следующая их встреча состоялась на расстоянии 160 м от места первой встречи, то во сколько раз первый спортсмен бегает быстрее второго?

Ответ: 1,5.

### 9 класс Вариант 1

1. Из колодца глубины  $H = 20$  м достают воду ведром. Внизу ведро заполняется водой до краев. Из-за течи при подъеме ведра часть воды выливается обратно в колодец. Считая, что подъем производится равномерно, а скорость вытекания воды постоянна, определить работу по подъему ведра, если к концу подъема в ведре остается  $\alpha = 2/3$  первоначальной массы воды. Масса пустого ведра  $m = 2$  кг, его объем  $V = 15$  л.

Ответ: 2900 Дж

2. Бак для воды имеет длину 2 м, ширину 1,2 м и высоту 50 см. Из отверстия крышки бака выходит вертикальная труба длиной 3 м. Какое давление будет испытывать дно бака, если бак и труба будут заполнены водой? Какая сила действует снизу вверх на крышку бака?

Ответ: 35 кПа, 30 кПа.

3. В запаянную у одного конца U-образную трубку налила воду, причем за счет присутствующего в трубке воздуха разность уровней у ее концов оказалась равной  $h$ . Во сколько раз нужно изменить температуру воздуха в трубке, чтобы разность уровней воды у ее концов сократилась вдвое? Атмосферное давление  $p_0$ .

Ответ:  $T_1/T_2 = [4(p_0 + \rho gh)]/[2p_0 + \rho gh]$ .

4. На расстоянии 80 см от экрана находится точечный источник света. Если между ними на расстоянии 30 см от экрана и параллельно ему расположить линееку высотой 12

см, какой высоты получится тень на экране? Найти построением высоту тени, если линееку наклонить на  $45^\circ$ .

Ответ: 19,2 см.

5. На какой высоте над поверхностью Земли ускорение свободного падения будет как на поверхности Луны? (ускорение свободного падения на поверхности Луны принять равным  $0,16g$ ).

Ответ:  $1,5 R_3$

6. Нить выдерживает удвоенный вес стального шарика массой  $m$ . Найдите максимально возможную линейную скорость вращения шарика, подвешенного на такой нити длиной 10 см, в вертикальной плоскости.

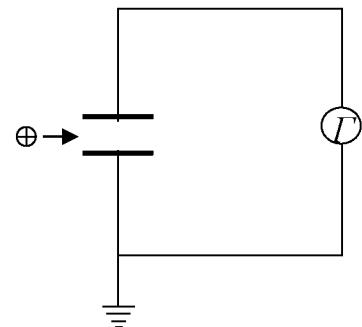
Ответ: 1 м/с

7. Шар равномерно падает в жидкости, плотность которой в 2,5 раза меньше плотности шара, испытывая силу сопротивления со стороны жидкости, равную 1,2 Н. Какова масса шара?

Ответ: 0,2 кг

8. Пластины плоского воздушного конденсатора замкнуты на гальванометр (см. Рис). Одна из пластин заземлена. Между пластинами продвигают положительный заряд. Что покажет гальванометр?

Ответ: Гальванометр покажет ток, направленный вниз



9. На гладком клине с углом  $\alpha$  при основании находится небольшое тело. С каким ускорением нужно двигать клин по горизонтали, чтобы тело оставалось на одной высоте? Основание клина остается при движении горизонтальным.

Ответ:  $g \operatorname{tg} \alpha$

10. Шар объемом 100 м<sup>3</sup> наполнен водородом. Вес шара вместе с водородом 500 Н. Найти плотность слоя воздуха, в котором шар будет находиться в равновесии.

Ответ:  $\rho = 0,5 \text{ кг/м}^3$

## 9 класс Вариант 2

1. Тележка стоит на гладких рельсах. Человек переходит с одного ее конца на другой. На какое расстояние переместится при этом тележка? Масса человека  $m_1 = 60 \text{ кг}$ . Масса тележки  $m_2 = 120 \text{ кг}$ , ее длина  $L = 3 \text{ м}$ .

Ответ: 1м

2. В сосуд с водой опущен кусок дерева. Изменится ли от этого давление на дно сосуда, если вода из сосуда не выливается?

Ответ: Изменится.

3. В 1 л воды при температуре 20°C бросают кусок железа массой 100 г, нагретый до 500°C. При этом некоторое количество воды обращается в пар. Окончательная температура воды получается равной 24°C. Определить массу обратившейся в пар воды.

Ответ: 2 г.

4. Плоское зеркало установлено вертикально. Какова должна быть наименьшая высота зеркала, чтобы человек мог видеть в нем свое изображение во весь рост, не изменяя положения головы? На какой высоте должен находиться нижний край зеркала?

Ответ: Наименьшая высота зеркала должна равняться половине роста человека. Нижний край зеркала должна находиться на высоте, равной половине роста человека.

5. Чему будет равняться ускорение свободного падения на расстоянии  $2R$  от поверхности Земли, где  $R$  – радиус Земли?

Ответ:  $1/9 g$ .

6. Шарик массой  $m = 100\text{г}$ , подвешенная на нити, вращается в горизонтальной плоскости. При этом нить составляет угол  $45$  градусов с вертикалью. Найдите минимальную прочность нити, чтобы можно было это осуществить.

Ответ:  $\sqrt{2} \text{Н}$ .

7. Какой из двух термометров (ртутный или спиртовой) инертнее и почему? Если температуры одинаковые, то в термометрах содержатся одинаковые объемы ртути и спирта. Плотность ртути  $13600 \text{ кг}/\text{м}^3$ , плотность спирта  $789 \text{ кг}/\text{м}^3$ , удельные теплоемкости ртути и спирта  $139 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$  и  $2470 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$  соответственно.

Ответ: Спиртовой термометр.

8. Как изменится электроемкость конденсатора, если заряд на его пластинках увеличить в два раза?

Ответ: Не изменится.

9. Первый вагон тормозящего поезда прошел мимо наблюдателя за  $T_1 = 4 \text{ с}$ , второй за  $T_2 = 5 \text{ с}$ . За какое время пройдет третий вагон? Длина вагона  $12 \text{ м}$ .

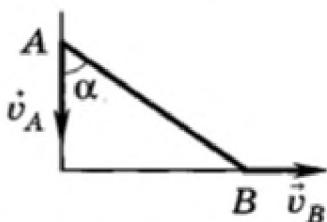
Ответ: За  $7,8 \text{ с}$ .

10. В баллоне емкостью  $6 \text{ л}$  под давлением  $9,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$  при температуре  $27^\circ\text{C}$  находится  $100 \text{ г}$  газа. Определить плотность газа при нормальных условиях ( $\rho = 1,7 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

Ответ:  $0,5 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### 10 класс 1 вариант

1. Лестницу прислонили к стене и отпустили. Лестница стала падать, скользя по стене и полу (Рисунок). Трением лестницы со стеной и полом можно пренебречь. Как соотносятся модули скоростей концов лестницы  $v_A/v_B$  в момент времени, когда угол  $\alpha$  между лестницей и стеной равен  $60^\circ$ ?



Ответ:  $\operatorname{tg}\alpha=1,73$

2. Автомобиль начинает движение с постоянным ускорением  $a_1$ . Достигнув скорости  $v = 54 \text{ км}/\text{ч}$ , автомобиль начинает тормозить с постоянным ускорением  $a_2$  до полной остановки. Найти путь, пройденный автомобилем, если полное время движения  $20 \text{ с}$ .

Ответ: 150 м.

3. Два корпуса студенческого общежития находятся рядом друг с другом. Студенты залезли на крышу одного корпуса и с силой бросили футбольный мяч вниз, в сторону стенки соседнего корпуса. Брошенный мяч упруго ударился о стенку и упал на землю прямо у стены первого корпуса. Студенты сняли полет мяча на смартфон. Просмотрев видео, они определили, что начальная скорость мяча было равна 10 м/с, а время от момента броска до падения мяча равно 2 с. Высота общежития составляет 24 м. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите расстояние между корпусами общежитий.

Ответ: 9,8 м.

4. Мальчик привязал маленькую гирьку к проволоке длиной 2м, вышел на край обрыва и стал крутить гирьку в вертикальной плоскости. В тот момент, когда полное ускорение гирьки было направлено под углом 45° к горизонту, проволока оборвалась и гирька полетела вертикально вверх. На какую максимальную высоту от места отрыва поднялась гирька?

Ответ: 1 м.

5. Открытая емкость полусферической формы радиуса 25 см вращается относительно вертикальной оси, совершая 1 оборот в секунду. Внутри емкости лежит бусинка, которая вращается вместе с емкостью. Определите коэффициент трения между бусинкой и поверхностью емкости, если направление на бусинку от горизонтали из центра кривизны емкости составляет угол 60°.

Ответ:  $\mu = 0,7$ .

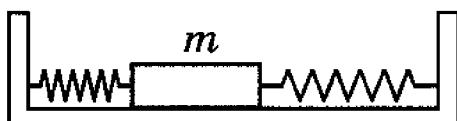
6. Два одинаковых брата-близнеца, купались в озере, прыгая в воду с лодки. Масса лодки в 4 раза больше массы каждого брата. Когда они прыгнули с кормы лодки одновременно, то лодка получила скорость  $v_1$ . Потом они прыгнули по очереди, и лодка стала двигаться со скоростью  $v_2$ . Чему равно отношение скоростей  $v_1/v_2$ ? Сопротивлением воды пренебречь.

Ответ:  $v_1/v_2 = 1,11$ .

7. Бруск из сплава золота и меди в воздухе имеет вес  $P_1$ , а в воде –  $P_2$ . Найдите, какую часть долю составляет масса золота в сплаве. Считайте, что объем сплава равен сумме объемов золота и меди по отдельности. Плотность золота  $\rho_z$ , плотность меди  $\rho_m$ .

$$\text{Ответ: } \frac{m_z}{m} = \rho_z \frac{1 - \left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right) \frac{\rho_m}{\rho_z}}{\rho_z - \rho_m}$$

8. Небольшой бруск закреплен между двумя пружинами (смотри Рисунок), которые изначально находятся в недеформированном состоянии. Масса бруска 1 кг, жесткости пружин 150 Н/м и 250 Н/м. Найдите частоту колебаний в этой системе. Трением бруска об основание и массой пружин можно пренебречь.



Ответ: 3,18 Гц.

9. Некоторое количество гелия, находящегося в цилиндре с подвижным поршнем, нагревают изохорно, увеличивая давление в 3 раза. Затем, не меняя давление, уменьшают

объем в 5 раз. Найдите отношение  $U_2/U_1$  внутренних энергий газа по завершении процессов и до их начала.

Ответ:  $U_2/U_1 = 0,6$ .

10. Для измерений напряжения на источнике тока используют два вольтметра с разными сопротивлениями. Первый вольтметр показал напряжение 7,5 вольт. Второй вольтметр показал напряжение на источнике 12 В. Потом оба этих вольтметра соединили последовательно и подключили к источнику. Первый вольтметр показал напряжение 2,5 В, а второй вольтметр показал напряжение 10 В. Определите ЭДС источника тока. Считайте, что сопротивление источника сравнимо с сопротивлениями вольтметров.

Ответ: 15 В.

## 10 класс

### 2 вариант

1. Два пешехода идут к перекрестку перпендикулярно друг другу с постоянными скоростями 3 км/ч и 4 км/ч. Когда первый пешеход дошел до перекрестка, второй пешеход еще находился от перекрестка на расстоянии 50 м. На какое минимальное расстояние друг от друга могли сблизиться пешеходы при дальнейшем движении?

Ответ: 30 м.

2. Бусинка свободно падает с высоты 0,5 м на запыленную плоскую поверхность, которая наклонена к горизонту под углом  $30^\circ$ . Удары бусинки оставляют следы на поверхности. Упруго отразившись от поверхности, бусинка еще раз падает на поверхность. Какое расстояние будет между первым и вторым следами бусинки на поверхности?

Ответ: 2 м.

3. Мальчик играет, вращая небольшую игрушку в горизонтальной плоскости на упругом жгуте. Частота вращения 0,54 Гц. При вращении жгут отклоняется от вертикали на угол  $30^\circ$ . Перед началом вращения мальчик измерил длину жгута с висящей игрушкой. Она оказалась равна 1 м. Какая длина была у нерастянутого жгута?

Ответ: 0,97 м.

4. Ребенок тянет санки массой 12 кг по дорожке, посыпанной песком. Коэффициент трения равен 0,1. Веревка, натянутая силой 14 Н, составляет угол  $60^\circ$  к горизонту. Чему равна сила трения между санками и дорожкой?

Ответ: 7 Н.

5. Брат с сестрой катаются на плоту прямоугольной формы ABCD ( $AB=3$  м,  $BC=4$  м), который неподвижно плавает в озере. Масса плота 100 кг. Сначала брат аккуратно перешел плот по диагонали из угла A в противоположный угол C. Потом сестра перешла из угла B в угол A. Массы брата 60 кг, масса сестры 40 кг. Чему равно перемещение плота относительно воды?

Ответ: 1,24 м.

6. Пластина лежит на гладкой горизонтальной поверхности. Масса пластины равна 160 г. По пластине запускают в движение маленькую шайбу массой 40 г, которая из-за трения через некоторое время останавливается. Какая часть начальной кинетической энергии шайбы выделится в виде количества теплоты?

Ответ: 0,8.

7. В лабораторных экспериментах использовались два пружинных маятника. Один маятник состоял из пружины жесткостью  $k_1$  и груза массой  $m_1$ . Второй маятник состоял из

пружины жесткостью  $k_2$  и груза массой  $m_2$ . Обе пружины имели одинаковую длину. Жесткости пружин  $k_2 = 2 k_1$ , а массы грузов  $m_1 = 2 m_2$ . Из этих маятников сделали два составных маятника. В первом случае пружины соединили последовательно, и к ним прицепили первый груз. Во втором случае пружины соединили параллельно, и к ним прицепили оба груза. Чему равно отношение частот малых колебаний во втором и первом случае?

Ответ:  $\sqrt{3}=1,73$ .

8. В запаянной с обоих краев пробирке находился воздух. Объем пробирки  $4 \text{ см}^3$ , атмосферное давление над водой  $10^5 \text{ Па}$ . Пробирку вертикально погрузили в воду на глубину  $10 \text{ м}$  и аккуратно отломили нижний конец. После этого в нее вошло  $2 \text{ г}$  воды. Какое давление воздуха было в пробирке на момент запаивания?

Ответ:  $10^5 \text{ Па}$ .

9. Зимой из-за резкого похолодания на улице в течение дня мощность отопления в доме увеличили на величину  $\Delta P$ . За это время температура воздуха в доме повысилась на величину  $\Delta T$ . На сколько увеличилась внутренняя энергия воздуха в доме, если в течение дня давление не менялось?

Ответ: Не изменилась.  $\Delta U=0$ .

10. К батарее с ЭДС  $20 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$  подключили проводник с сопротивлением  $8 \text{ Ом}$ . Затем к клеммам батареи присоединили конденсатор емкостью  $3 \text{ мкФ}$ . Какой заряд накопится на конденсаторе?

Ответ:  $53,3 \text{ мКл}$ .

### 11 класс 1 вариант

1. Открытый цилиндрический сосуд с водой и длинная цилиндрическая тонкостенная колба, прикреплённая дном к горизонтальной решетке АВ (рис.), первоначально находились при температуре  $0^\circ \text{ С}$ . При этом расстояние до уровня воды было  $\Delta h=2 \text{ см}$ , а давление воздуха в колбе и снаружи было равно атмосферному  $760 \text{ мм рт. ст.}$  Затем, не доводя воду до кипения, эту систему нагрели до  $100^\circ \text{ С}$ . Определить соответствующее смещение уровня воды в колбе, если диаметр сосуда в два раза больше диаметра колбы. В первом приближении тепловое расширение воды, колбы, давление водяного пара при  $t = 0^\circ \text{ С}$  не учитывать.

Ответ:  $\Delta h_2 = 50,3 \text{ см.}$

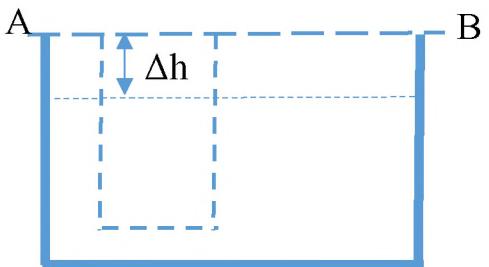


Рис.

2. На рис. представлен график зависимости средней скорости автомобиля от пройденного пути. Определите среднюю скорость машины на участке, где она разгонялась.

Ответ:  $V_{ср,уск} = 175 \text{ км/ч}$

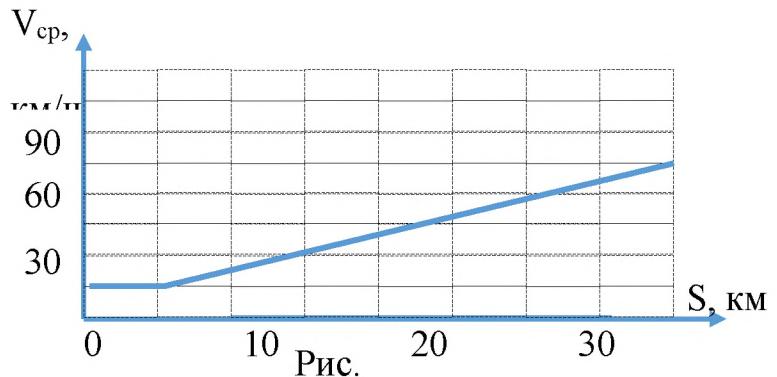


Рис.

3. После изготовления платино-серебрянная деталь массой 150 г имела среднюю плотность  $12,5 \text{ г/см}^3$ . Считая, что общий объем заготовки при выплавке увеличился на 5 %, определите массу платины и ее процентное содержание в заготовке. Плотность платины –  $21,5 \text{ кг/см}^3$ , плотность серебра –  $10,5 \text{ г/см}^3$ .

Ответ:  $x = 39,1 \%$

4. Две машины одновременно стартовали по круговой дороге радиусом 1 км в одном направлении со скоростями 72 км/ч и 90 км/ч. Чему равна скорость второй машины относительно первой через одну минуту после старта?

Ответ:  $V_{21} = 30,1 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

5. Если увеличить длину медного провода на 0,1%, сохраняя объем, на сколько процентов изменится его сопротивление?

Ответ: Сопротивление увеличится на 0,2%.

6. Диаметр поднимающегося вверх пузырька газа в керосине на глубине  $h$  оказался на десять процентов меньше, чем на глубине  $h/2$ . Чему равна  $h$ ? Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ , плотность керосина  $800 \text{ кг/м}^3$ .

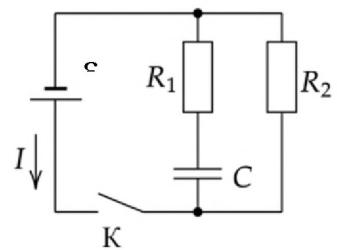
Ответ:  $h = 14,8 \text{ м}$

7. В ящик массой  $M = 100 \text{ г}$ , подвешенный на тонкой нерастяжимой нити, попадает пуля массой 10 г, летевшая к земле под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью  $u_0 = 10 \text{ м/с}$ , и застревает в нем. Определить высоту  $H$  подъема ящика.

Ответ:  $h = 3,1 \text{ см}$ .

8. В некоторый момент времени ключ К в цепи, представленной на рис. замыкают. Определить отношение максимального и минимального значений силы тока источника питания.  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $C = 2 \mu\Phi$ ,  $\varepsilon = 10 \text{ В}$ ,  $r = 1 \Omega$ .

Ответ:  $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 2,14$ .



Рис

9. Длинная транспортерная лента движется вверх со скоростью 2 м/с под углом  $30^\circ$  к горизонту. На нее положили шайбу и сообщили ей скорость 4 м/с в направлении движения ленты. Определить расстояние подъема шайбы от начального положения до положения максимального подъема, если коэффициент ее трения с лентой равен 0,1.

Ответ:  $S = 1,51$  м.

10. Определить горизонтальную силу, приложенную к стержню, который движется равномерно со скоростью 1 м/с по горизонтальной рельсовой дороге в магнитном поле с индукцией 3 Тл, направленном под углом  $60^\circ$  к вертикали? Сопротивление перемычки и рельсов пренебрежимо мало, сопротивление перемычки 100 Ом, а межрельсовое расстояние 1 м.

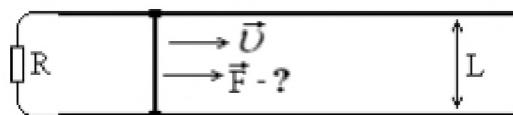


Рис.

Ответ:  $F = 22,5$  мН.

## 11 класс

### 2 вариант

1. Открытый цилиндрический сосуд с водой и цилиндрический тонкостенный стакан (высотой 15 см), прикреплённая дном к горизонтальной решетке АВ (рис.), первоначально находились при температуре  $0^\circ\text{C}$ . При этом расстояние до уровня воды было  $\Delta h=3$  см, а давление воздуха в колбе и снаружи было равно атмосферному 760 мм рт. ст. Затем, не доводя воду до кипения, эту систему нагрели до  $100^\circ\text{C}$ . Определить соответствующее смещение уровня воды в стакане, если диаметр сосуда в два раза больше диаметра стакана. В первом приближении тепловое расширение воды, стакана, давление водяного пара при  $t = 0^\circ\text{C}$  не учитывать.

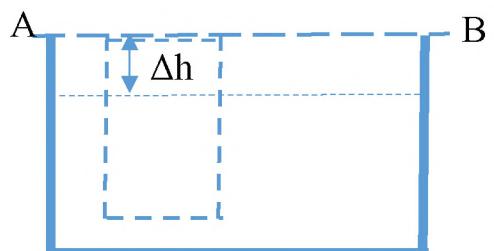


Рис.

Ответ:  $\Delta h_2 = 12$  см.

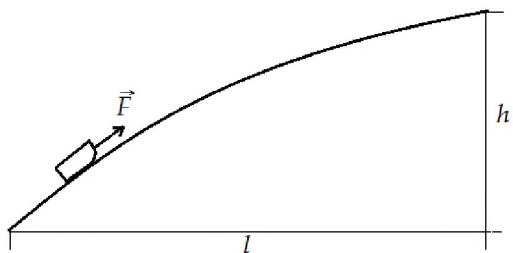
2. Автомобиль расходует 8 л бензина на 100 км пути. Коэффициент полезного действия двигателя 22%, скорость автомобиля 90 км/час, удельная теплота сгорания топлива  $\delta = 45 \text{ МДж/кг}$ , плотность бензина  $760 \text{ кг/м}^3$ . Чему равна мощность, развиваемая двигателем автомобиля?

Ответ:  $2,57 \times 10^4$  Вт

3. Две машины одновременно стартовали по круговой дороге радиусом 10 км в противоположных направлениях со скоростями 72 км/ч и 90 км/ч. Чему равна скорость первой машины относительно второй через одну минуту после старта?

Ответ:  $V_{21} = 161 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

4. При подъеме санок массой  $m = 10$  кг на горку была совершена работа  $A = 1470$  Дж. Горка имеет плавно меняющийся наклон и высоту  $h = 10$  м. Сила, действующая на санки направлена касательно к горке. Горизонтальное перемещение санок  $l = 50$  м. Найти коэффициент трения санок о поверхность горки.



Ответ:  $\mu = 0,1$ .

5. В цилиндрический стакан с водой положили металлический шарик, так что он оказался погруженным на две трети его объема. На сколько процентов при этом

изменилось сила давления воды на дно сосуда? Массы воды, шарика и их плотности равны соответственно 800 г, 0,5 кг,  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\rho_{\text{ш}} = 7,8 \text{ г}/\text{см}^3$ .

$$\text{Ответ: } \frac{\Delta F}{F_0} = 5,34 \%$$

6. Радиус поднимающегося вверх пузырька газа в керосине на глубине  $h/3$  оказался на двадцать процентов больше, чем на глубине  $h$ . Чему равна  $h$ ? Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ , плотность керосина  $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

$$\text{Ответ: } h = 21,5 \text{ м}$$

7. В ящик, подвешенный на тонкой нерастяжимой нити, попадает пуля массой 15 г, летевшая к земле под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0 = 20 \text{ м}/\text{с}$ , и застревает в нем. Определить массу ящика, если высота его подъема оказалась 10 см.

$$\text{Ответ: } M = 169 \text{ г}$$

8. В некоторый момент времени ключ К в цепи, представленной на рис. замыкают. Определить отношение максимального и минимального значений силы тока источника питания.  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $C = 1 \text{ мкФ}$ ,  $\varepsilon = 10 \text{ В}$ .

$$\text{Ответ: } \frac{I_{\max}}{I_{\min}} = 5$$

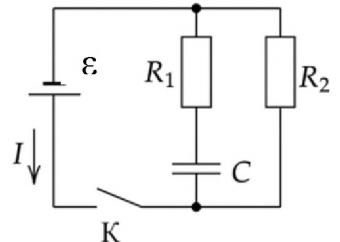


Рис.

9. Длинная транспортерная горизонтальная лента движется вверх со скоростью  $1,5 \text{ м}/\text{с}$  под углом  $30^\circ$  к горизонту. На нее положили шайбу и сообщили ей скорость  $5,5 \text{ м}/\text{с}$  в направлении движения ленты. Определить высоту подъема шайбы за время  $2\text{с}$ , если коэффициент ее трения с лентой равен  $0,1$ .

$$\text{Ответ: } h = 1,33 \text{ м}$$

10. Определить горизонтальную силу приложенную к стержню, который движется равномерно со скоростью  $1 \text{ м}/\text{с}$  по горизонтальной рельсовой дороге в вертикально направленном магнитном поле с индукцией  $2 \text{ Тл}$ ? Сопротивление перемычки и рельсов пренебрежимо мало, сопротивление перемычки  $10 \text{ Ом}$ , а межрельсовое расстояние  $1 \text{ м}$ .

$$\text{Ответ: } F = 0,4 \text{ Н.}$$

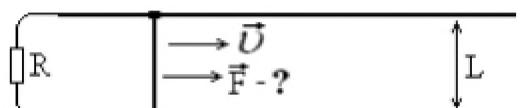


Рис.