ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

**Задача 1 (10 баллов).** Тупу – сельскохозяйственная единица измерения земельной площади, применявшаяся в некоторых районах Перу и Боливии. Она составляет 60 шагов в длину и 50 шагов в ширину, то есть около 0,164 гектара. Определите, ***сколько тысяч*** ***квадратных шагов*** содержится в одной квадратной миле, если она состоит из 640 акров, а в одном гектаре содержится 40,5 акра.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 2 (10 баллов).** Почтальон Печкин, двигаясь на велосипеде с постоянной скоростью, объехал одну за другой улицы деревни, доставляя корреспонденцию. Линия, вдоль которой двигался почтальон, показана на рисунке. Во сколько раз быстрее проехал бы Печкин расстояние от *А* до *В*, если бы двигался с вдвое большей скоростью по прямой?  |  |

**Задача 3 (10 баллов).** Скорость Гулливера при спокойной ходьбе составляет 100 глюмглеффов в секунду, а максимальная скорость маленького гепарда из страны Лилипутии – 2400 блестрег в час. Кто быстрее: Гулливер или гепард-лилипут? Известно, что 70 глюмглеффов равны 6-ти футам, 5000 блестрег равны 12-ти милям, в одной миле – 5280 футов.

**Задача 4.** В мешке лежат несколько шаров разных масс. Масса самого лёгкого шара 123 г, а самого тяжёлого – 145 г. Общая масса всех шаров равна 1015 г. Сколько шаров в мешке?

**ВСЕГО ЗА РАБОТУ – 40 БАЛЛОВ.**

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

**Задача 1 (10 баллов).** Турист проехал на велосипеде за один день 40 км. При этом с 9.00 до 11.20 он ехал со скоростью, которая равномерно возрастала со временем от 10 км/ч до 14 км/ч. Затем турист загорал на пляже. На оставшийся путь он потратил время с 18.30 до 20.00. Определите среднюю скорость туриста на вечернем участке поездки.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 2 (10 баллов).** Определите давление воздуха над поверхностью жидкости в точке *А* внутри закрытого участка изогнутой трубки, если *ρ*=800 кг/м3, *h*=20 см, *p*0=101 кПа, *g*=10 м/с2. Жидкости плотностями *ρ* и 2*ρ* друг с другом не смешиваются. |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 3 (10 баллов).** Для того чтобы полностью вынуть наружу тело, плавающее в воде, к нему необходимо приложить силу F1=20 Н, а для того чтобы полностью погрузить это тело в воду, нужна сила F2=30 Н. Определите плотность тела ρ. Плотность воды ρ0=1000 кг/м3. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 4 (10 баллов).** К концам лёгкой нити, перекинутой через блок, с одной стороны прикреплена однородная планка с нарисованными на ней делениями, а с другой – груз, опирающийся на конец планки и имеющий массу m=10 кг. Определите, при какой массе планки *M* система будет находиться в равновесии. Чему при этом будет равен модуль силы натяжения нити? Трения в оси блока нет. Все необходимые  |  |

расстояния можно получить из рисунка. Модуль ускорения свободного падения можно считать равным g=10 м/с2.

**Всего за работу – 40 баллов.**

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

**Задача 1 (10 баллов).** Саша, Коля и Дима приняли участие в соревнованиях по бегу на дистанцию L=200 м. На старте друзья располагались на соседних дорожках. Саша, стартовавший на первой дорожке, финишировал первым через t=40 с, а Дима на третьей дорожке отстал от победителя на Δt=10 с. Определите скорость Коли на второй дорожке, если известно, что в момент финиша Саши все три бегуна располагались на одной прямой. Скорости бега спортсменов можно считать постоянными на всей дистанции, а беговую дорожку прямой.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 2 (10 баллов).** К концам лёгкого рычага, находящегося в равновесии, подвешены грузы: к левому концу подвешено два груза, а к правому три (рис.). Затем к левому и правому концам рычага подвесили ещё по одному грузу, а точку подвеса рычага переместили на 1 см, после чего рычаг вновь оказался в равновесии. Какова длина рычага? Все грузы одинаковые.  |  |

**Задача 3 (10 баллов).** В калориметр налито 100 г воды, имеющей температуру 20 0C. В калориметр помещают металлическое тело массой 40 г, нагретое до температуры 100 0C. После установления теплового равновесия температура в калориметре стала равна 23,2 0C. Найдите удельную теплоёмкость металла, из которого изготовлено тело. Удельная теплоёмкость воды 4,19 кДж/(кг∙0C), теплоёмкость калориметра 35,2 Дж/0C, потерями теплоты в окружающую среду можно пренебречь.

*Примечание:* теплоёмкостью тела называется количество теплоты, которое нужно сообщить этому телу для того, чтобы его температура увеличилась на 1 0C.

**Задача 4 (10 баллов).** Из четырёх одинаковых амперметров собрали электрическую цепь, которую подключили к источнику с небольшим напряжением. Определите силу тока, текущего через перемычку АВ (сопротивление перемычки и соединительных проводов много меньше сопротивления амперметра), если сумма показаний всех амперметров I0=49 мА. 

**Задача 5 (10 баллов).** Для поддержания в доме постоянной температуры T=+20 0С всё время работает электрокотел. При похолодании температура воздуха на улице понижается на Δt=15 0С, и для поддержания в доме прежней температуры приходится увеличить мощность обогрева в 1,5 раза. Определите температуру воздуха на улице при похолодании. Какая температура установилась бы в доме, если бы электрокотел работал с прежней мощностью?

Считайте, что мощность теплопередачи из комнаты на улицу пропорциональна только разности их температур.

**ВСЕГО ЗА РАБОТУ – 50 БАЛЛОВ.**

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

**Задача 1 (10 баллов).** При движении в гору автомобиль может развивать максимальную скорость $υ\_{1}$, а при движении с этой же горы – скорость $υ\_{2}$. В обоих случаях двигатель работает на свою максимальную мощность; использование коробки передач позволяет двигателю автомобиля развивать эту максимальную мощность при разных скоростях движения. Какую максимальную скорость $υ\_{0}$ этот автомобиль может развить при движении по горизонтальной дороге? Считайте, что ветра нет, а действующая на автомобиль сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату его скорости. Решите задачу в общем случае, а также в частном случае $υ\_{1}=100$ км/ч, $υ\_{2}=2υ\_{1}=200$ км/ч. Сравните для данного примера скорость $υ\_{0}$ со значением $1,5υ\_{1}=150$ км/ч.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 2 (10 баллов).** В находящуюся в широком сосуде жидкость частично погружены одинаковые кубики со стороной *а* и массой М. Кубики удерживаются в равновесии при помощи системы, состоящей из невесомых блоков, соединенных очень лёгкой и нерастяжимой нитью. Трение в осях блоков отсутствует, плотность жидкости равна плотности кубиков. Изначально правый кубик погружен в жидкость ровно наполовину. 1) На какую величину изменится глубина погружения правого кубика, если на левый кубик поместить небольшой перегрузок массой m=М/16? 2) На сколько в результате этого изменятся модуль силы натяжения нити и модуль силы давления жидкости на дно?  |  |

Явлениями, связанными со смачиванием поверхностей кубиков жидкостями, можно пренебречь.

**Задача 3 (10 баллов).** На водопроводном смесителе установлены два крана – холодный и горячий. Краны одинаковы по своей конструкции – она такова, что количество воды, протекающее через каждый кран за одну секунду, пропорционально углу поворота крана при его открывании. Если повернуть холодный кран на угол α1=1800, а горячий кран – на угол β1=600, из крана потечёт вода температурой t1=36 0C. Если же повернуть холодный кран на угол α2=1200, а горячий кран – на угол β2=900, то из крана потечёт вода температурой t2=48 0C. Найдите температуру воды, текущей из крана, когда холодный кран повёрнут на угол α3=1600, а горячий кран повёрнут на угол β3=800. Потерями теплоты в смесителе пренебречь.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 4 (10 баллов).** На закреплённые неподвижно клеммы A и B, расстояние между которыми равно 40 см, может подаваться постоянное напряжение 0,3 В. К клеммам прикреплены две медные проволоки без изоляции, всюду имеющие круглое поперечное сечение.  |  |

Одна из проволок натянута и имеет длину 40 см, а другая имеет длину 70 см. Диаметр обеих проволок 0,6 мм. Как сделать так, чтобы тепловая мощность, выделяющаяся в этой системе, была максимальной? Чему равна эта мощность? Проволоки можно приводить в электрический контакт друг с другом всеми возможными способами, но нельзя обрывать их и отсоединять концы проволок от клемм. Удельное сопротивление меди 1,7∙10–8 Ом∙м.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 5 (10 баллов).** На рисунке чёрными линиями показаны зеркала (стены комнаты), по краям которых стоят колонны (обозначены римскими цифрами). Тбалла S — положение наблюдателя. Арабскими цифрами обозначены некоторые теоретически возможные изображения колонн в зеркалах. Укажите номера изображений, которые может видеть наблюдатель. Для каждого выбранного вами изображения назовите колонну, являющуюся его источником. Объясните ваш ответ. |  |

**ВСЕГО ЗА РАБОТУ – 50 БАЛЛОВ.**

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

**Задача 1 (10 баллов).** При движении в гору автомобиль может развивать максимальную скорость $υ\_{1}$, а при движении с этой же горы – скорость $υ\_{2}$. В обоих случаях двигатель работает на свою максимальную мощность; использование коробки передач позволяет двигателю автомобиля развивать эту максимальную мощность при разных скоростях движения. Какую максимальную скорость $υ\_{0}$ этот автомобиль может развить при движении по горизонтальной дороге? Считайте, что ветра нет, а действующая на автомобиль сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату его скорости. Решите задачу в общем случае, а также в частном случае $υ\_{1}=100$ км/ч, $υ\_{2}=2υ\_{1}=200$ км/ч. Сравните для данного примера скорость $υ\_{0}$ со значением $1,5υ\_{1}=150$ км/ч.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 2 (10 баллов).** Клин массой M=250 г с углом α=300 при основании покоится на гладкой горизонтальной плоскости. На клин положили брусок массой m=100 г и ударом сообщили ему некоторую скорость, направленную вверх вдоль наклонной поверхности клина. Найдите, какое количество теплоты Q выделилось в результате трения бруска о клин, если известно, что максимальная высота,  |  |

на которую поднялся брусок от своего начального положения, h=20 см. Коэффициент трения бруска о наклонную поверхность клина µ=0,6. Ускорение свободного падения примите равным g=10 м/с2.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 3 (10 баллов).**  В колбе объёмом V=2 л при комнатной температуре находится $ν$=0,1 моля гелия. Горлышко колбы имеет длину *l*=2 см и сечение S=10 см2. Это горлышко закрыто цилиндрической пробкой массой m=10 г, могущей скользить по нему без трения. В начальный момент пробка удерживается у основания горлышка, и гелий не выходит наружу. Пробку отпускают, и она вылетает из горлышка со скоростью υ=10 м/с.  |  |

Найдите изменение ΔT температуры гелия в колбе к моменту вылета пробки из горлышка. Давление воздуха в комнате равно p0=100 кПа, теплообменом гелия в колбе с окружающими телами за время вылета пробки можно пренебречь.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 4 (10 баллов).** Система, изображённая на рисунке, состоит из резисторов двух типов, с сопротивлениями R=2r=200 Ом и r=100 Ом, источника постоянного напряжения U=9 В и шести перемычек (проводов, сопротивлением которых можно пренебречь). Найдите силы токов через все резисторы, перемычки и источник напряжения. |  |

**Задача 5 (10 баллов).** Пучок параллельных световых лучей падает на линзу с оптической силой D1=−10 дптр. На каком расстоянии за ней нужно поставить соосно линзу с оптической силой D2=+2,5 дптр, чтобы из второй линзы лучи пучка вышли параллельно?

**ВСЕГО ЗА РАБОТУ – 50 БАЛЛОВ.**