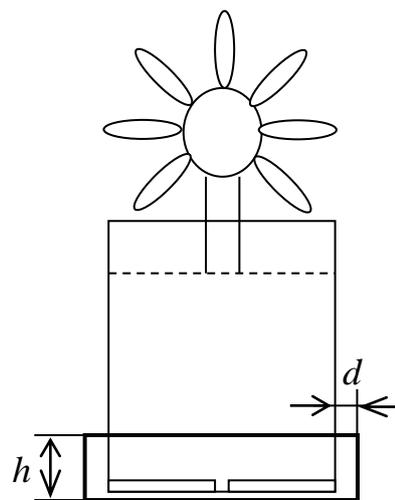


Вступительная работа на отделение физики ОЛ ВЗМШ (2018 г.)

Обучение на отделении одно-, двух- и трехгодичное. На трехгодичный поток (курс Ф3) принимаются оканчивающие в 2018 г. 8 классов средней школы, на двухгодичный (курс Ф2) – оканчивающие 9 классов и на одногодичный (курс Ф1) – 10 классов. Учащиеся, оканчивающие 10-й класс, могут пройти ускоренно всю программу за один год (курс Ф0). Для поступления на курс Ф3 нужно решить задачи 1-5 приведенной ниже вступительной работы, на курс Ф2 – задачи 4-9, на курс Ф1 – задачи 5-10, на курс Ф0 – задачи 4-10. На обложке тетради следует указать фамилию, имя и отчество, код курса (Ф0, Ф1, Ф2 или Ф3), сколько классов будет закончено к 1 сентября 2018 г., полный почтовый адрес (с индексом), адрес e-mail (если есть), телефон. Срок отправки вступительного задания – до 25 июня 2018 г. Группы “Коллективный ученик” принимаются на курсы Ф1, Ф2, Ф3 без вступительной работы, только по заявлению руководителя. Наш почтовый адрес: **119234 Москва В-234 Ленинские горы, МГУ, ОЛ ВЗМШ, отделение физики.** E-mail: **olphys@phys.problems.ru** Интернет-сайт: **http://phys.problems.ru**

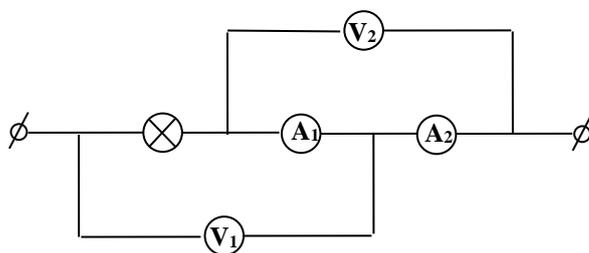
1. Катаясь на велосипеде, мальчик сломал его и пошел дальше пешком. Его средняя скорость при этом составила $v = 20$ км/ч. Если бы поломка произошла несколько позже, то средняя скорость мальчика составила бы $u = 25$ км/ч. Чему была бы равна его средняя скорость, если бы велосипед сломался на такое же время раньше?

2. Цветочный горшок, имеющий форму цилиндра радиусом $r = 5$ см, установлен в цилиндрическом поддоне. В горшок наливают $V = 80$ мл воды, которая практически сразу начинает вытекать в поддон с постоянной скоростью $u = 1$ мл/с через отверстие в дне горшка. Постройте график зависимости силы давления горшка на поддон от времени, если масса горшка вместе с землей и цветком равна $m = 0,3$ кг. Можно считать, что в смеси с землей вода везде занимает 10% объема. Зазор между боковыми стенками горшка и поддона составляет $d = 5$ мм, высота боковых стенок поддона равна $h = 3$ см, толщину стенок горшка и поддона считать малой.



3. Сосуд с водой нагрели от $t_0 = 0$ °С до некоторой температуры t , затратив при этом количество теплоты $Q_1 = 664$ кДж. Если воду заменить на лед той же массы при 0 °С, то на нагревание сосуда с содержимым до температуры t потребуется количество теплоты $Q_2 = 1654$ кДж, если сосуд вначале имеет температуру t_0 , и $Q_3 = 1494$ кДж, если начальная температура сосуда равна t . Определите по этим данным теплоемкость сосуда. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

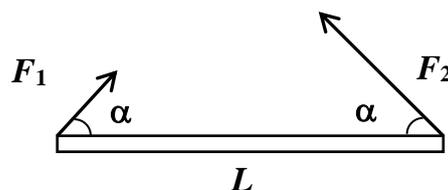
4. Два одинаковых амперметра, два одинаковых вольтметра и лампочка соединены в схему, изображенную на рисунке. Показания приборов таковы: $I_{A1} = 0$, $I_{A2} = 1$ А, $U_{V1} = 2$ В, $U_{V2} = 1$ В. Найдите мощность тока, текущего через лампочку.



5. Собирающая линза с фокусным расстоянием F находится между экраном с круглым отверстием радиусом r и плоским зеркалом. Экран и зеркало перпендикулярны главной оптической оси линзы. Расстояние от линзы до зеркала равно $F/2$, до экрана – $3F/2$. Величина r много меньше радиуса линзы. Через экран на линзу падает пучок параллельных световых лучей, параллельных ее главной оптической оси. Каковы будут форма и размеры освещенной области на экране со стороны линзы?

6. Два жука, находящиеся в вершинах A и B квадрата $ABCD$, начинают ползти вдоль сторон этого квадрата по часовой стрелке. Скорости жуков одинаковы. Нарисуйте траекторию одного из жуков в системе отсчета, связанной с другим жуком.

7. К концам палочки длиной $L = 20$ см приложены силы $F_1 = 1$ Н и $F_2 = 2$ Н, направленные под углом $\alpha = 45^\circ$ к палочке (см. рис.). С какой силой F нужно подействовать на эту палочку, чтобы она осталась в равновесии? Куда должна быть приложена эта сила?



8. Маленькое тело массой $m = 50$ г подвешено на идеальной нити длиной $L = 30$ см. Тело отводят в сторону так, что нить становится горизонтальной, и отпускают. В тот момент, когда нить составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с вертикалью, происходит обрыв нити. Найдите скорость тела в момент, когда оно будет пролетать точно под точкой подвеса нити.

9. В сосуде, представляющим собой узкий вертикальный цилиндр высотой H , закрытый сверху поршнем массой M , находится ν молей кислорода. Стенки сосуда в его верхней трети гладкие, а ниже – шероховатые, причем максимальное значение силы трения, действующей на поршень, равно $Mg/5$. В некоторый момент в дне сосуда образуется маленькое отверстие, через которое выходит газ с постоянной скоростью u моль/мин. Постройте график зависимости высоты поршня от времени и найдите, через какое время он опустится до половины высоты сосуда.

10. Магнитное поле занимает область, ограниченную полуплоскостями α и β , которые пересекаются под прямым углом (см. рис.). Полуплоскости и индукция поля \mathbf{B} перпендикулярны плоскости рисунка. Электрон влетает в поле в точке A со скоростью v и при последующем движении пролетает через точку C , причем известно, что $|AO| = |OC|$. Найдите путь, пройденный электроном в области, занятой магнитным полем. Масса электрона m_e , заряд \bar{e} ; скорость v лежит в плоскости рисунка.

