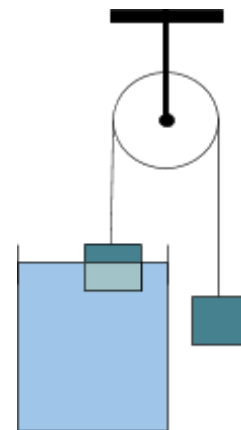


Задача 1. Солянка (10 баллов)

Данная задача состоит из трех независимых пунктов.

1.1 Вода - наш спаситель! (3 балла)

На практическом туре олимпиады, Диане нужно было измерить плотность материала одного кубика массы $5m$, сделанного из неизвестного материала. Для этого, она взяла маленький кирпичный кубик массы $3m$, и подвесила их к концам нерастяжимой нити, и опустила в чан с водой один из кубиков. В состоянии равновесия, кубик, положенный в чан с водой, погрузился в нее на $\frac{1}{3}$ своего объема. Какой кубик положила в воду Диана (кирпичный или из неизвестного материала), и какова плотность неизвестного материала? Считайте, что нить и блок невесомы. Плотность воды 1000 кг/м^3



1.2 Поверхности воды (4 балла)

На поверхности воды лежит диск радиуса $r=2\text{м}$, на высоте $h=3\text{м}$ над поверхностью воды висит лампа. Определить R радиус тени диска на дне водоема, если его глубина $H=4,36\text{м}$, а показатель преломления воды $n=1,33$.

1.3 Ледяной куб (3 балла)

Ледяной куб при 0°C и водяной пар при 100°C обладают одинаковой массой. Лед и пар смешивают в теплоизолированном сосуде. Чему равна конечная температура (в $^\circ\text{C}$) равновесного состояния? Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг , удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж/кг}$.

Задача 2. Путешествия Азамата. (10 баллов)

Азамат отправился навестить свою бабушку на машине. Расстояние до дома бабушки для всех пунктов задачи одинаково и равно S .

Часть 1 (в этой части пренебрегаем силами сопротивления и трения)

1.1 Определите, за какое время t Азамат доберётся до бабушки, если он начал движение с начальной скоростью V_0 и ускорением a .

1.2 В некоторый момент своего движения он ехал со скоростью V , но вдруг вспомнил, что забыл торт дома, и решил вернуться за ним. Развернуться в обратную сторону он мог двумя способами: затормозить с ускорением a , а затем с тем же ускорением начать двигаться обратно, или развернуться, не изменяя скорости движения по кольцевой дороге радиуса R . Определить, при каких значениях величины $u=aR t_2>t_1$, где:

t_1 -время, за которое он полностью остановится и, возвращаясь, разгонится до начальной скорости;

t_2 -время, за которое Азамат, двигаясь по кольцевой дороге, изменяет направление своего движения на противоположное.

Часть 2

2.1 Рассмотрим движение машины по окружности с учётом трения колёс о дорогу. Пусть коэффициент трения колёс о дорогу равен k . Пусть машина движется с постоянной скоростью V по окружности радиуса R . При минимальном значении R такое движение возможно?

2.2 По пути к бабушке Азамат замечает, что на расстоянии l впереди преграда. И перед Азаматом встаёт сложный вопрос: начать тормозить или свернуть с пути и двигаться по окружности? Помогите не разбиться Азамату и принять верное решение. В момент, когда он заметил преграду, его скорость была равна V , коэффициент трения колёс о дорогу k .

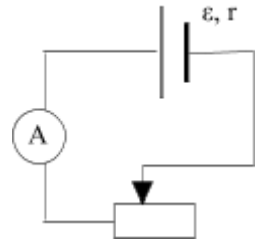
Часть 3

3.1 В этот день на улице было ветрено, поэтому помимо трения на машину ещё и действовала сила сопротивления $F=ks$, где s -путь, пройденный к текущему моменту времени. Вычислите работу силы сопротивления, совершенную в течении всего пути до бабушки.

3.2 Вычислите суммарную работу сил сопротивления движению.

Задача 3. ЦЕПИ, ЦЕПИ, ЦЕПИ ... (2) (10 баллов)

Жанкуль и Арина, при решении физической задачи, не смогли ее решить, и поэтому решили выполнить ее практически. Они подключили реостат к источнику постоянного напряжения ε с внутренним сопротивлением r последовательно идеальному амперметру. Когда на реостате выделяется $P_1 = 64$ Вт и $P_2 = 36$ Вт, показания амперметра равны соответственно $I_1 = 2$ А и $I_2 = 6$ А.



3.1 Найдите напряжение и сопротивление источника. (2 балла)

3.2 Определите показание амперметра, когда ключ реостата переместили влево до самого края (смотрите на рисунок). (1 балл)

3.3 Чему равна максимальная мощность, которая может выделяться на реостате, и при каком сопротивлении R_p реостата он выделяет наибольшую мощность. (2 балла)

Затем, после удачного решения прошлой задачи, они нашли черный ящик (далее просто ЧЯ), которой лежал у них в кабинете физики. Они увидели, что в нем есть идеальный диод и два постоянных резистора, но они не смогли прочесть сопротивления резисторов и как они соединены. Чтобы определить это, они использовали тот же реостат (в положении при котором его сопротивление равно тому, что вы нашли в пункте 2.3) и подсоединили к цепи, показанной на рисунке ниже (схема 3.1). Цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения, с напряжением равным источнику из прошлого пункта, двух идеальных амперметров, двух резисторов с сопротивлениями $R_1 = 13$ Ом и $R_2 = 18$ Ом, черного ящика и очень интересного резистора сопротивлением R (которое непостоянно).

3.4 Найдите сопротивление ЧЯ, если сила тока, вне зависимости от сопротивления R , на амперметре 2 равна нулю. (2 балла)

После этого полярность источника поменяли (схема 3.2). Немного информации об "интересном" резисторе: интересное в нем то, что он может менять свое сопротивление, но очень необычным способом. Однако, благодаря амперметру 2 и омметру, подключенному к этому "интересному" резистору мы определили, что при его сопротивлении $R=0$, сила тока через амперметр 1 $I = 5$ А (в схеме 3.2).

3.5 Полярность источника поменяли (ток течет в противоположном направлении)(схема 3.2). Определите сопротивление ЧЯ. (2 балла)

3.6 Определите что находится в черном ящике, и найдите чему равны значения его компонентов (Например если вы определили, что там есть резистор, то необходимо написать чему равно его сопротивление). (1 балл)

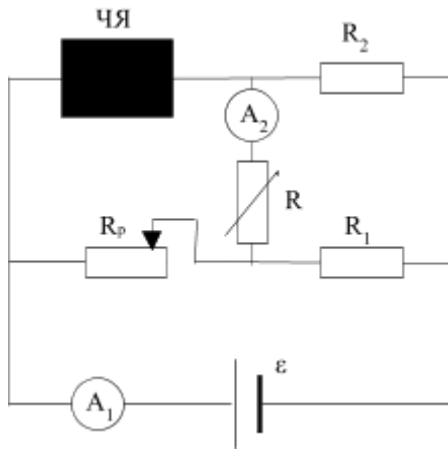


схема 3.1

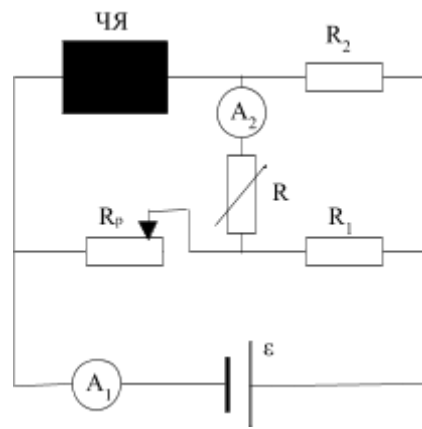
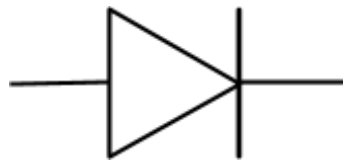


схема 3.2

Примечание к задаче: Диод – это электронный элемент, который полностью проводит ток в одном направлении (куда направлена вершина треугольника, находящиеся на одной оси с цепью) и не проводит его вообще в противоположном направлении.



Диод