

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

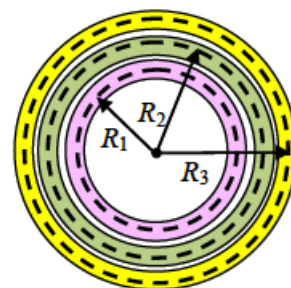
7–9 классы, 2015 год

Задание 1

ВОПРОС. Тело прошло первую половину пути со скоростью 3 м/с, а вторую — со скоростью 6 м/с. Чему равна его средняя скорость на этом пути?

4 м/с

ЗАДАЧА. Юные техники собрали трек для испытания своих моделей. Круглый трек состоит из трёх дорожек. Внутренняя дорожка покоится, средняя движется по часовой стрелке со скоростью 1 м/с, а внешняя движется в ту же сторону, что и средняя, со скоростью 1,9 м/с. Когда по треку по часовой стрелке запустили модель автомобильчика, оказалось, что наименьшее время понадобилось автомобилю для совершения круга по средней дорожке, а наибольшее — по внутренней дорожке. Определить скорость модели с ошибкой не более 0,2 м/с, если радиусы дорожек $R_1 = 5$ м, $R_2 = 7$ м, $R_3 = 9$ м. Какова наилучшая возможная точность?



$a = 2,26 \pm 0,12$ м/с

Задание 2

ВОПРОС. Кастрюля с водой стоит на газовой плите. От чего зависит скорость увеличения внутренней энергии воды? Предположим, что нагрев 1 литра воды при закрытой крышке от 20°C до 100°C происходит за 2 минуты, а после выключения плиты эта вода остывает до 20°C за 20 минут. Оцените (в процентах) величину ошибки, которая будет допущена, если мы посчитаем, что эта скорость не зависит от температуры кастрюли с содержимым.

$\approx 10\%$

ЗАДАЧА. К дню рождения мамы Вова (ученик 8 класса) решил сварить компот. Он смешал в кастрюле воду, изюм, орехи, мёд и килограмм варенья, и поставил кастрюлю на плиту. Через $T = 25$ минут компот закипел. Вова испугался и долил туда холодной воды. До какой температуры охладился компот, если в следующий раз он закипел через $\tau = 4$ минуты? Компот кипит при $t_1 = 100^\circ\text{C}$, температура изначальных ингредиентов и холодной воды $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Можно считать, что скорость поступления тепла от плиты к содержимому кастрюли и скорость утечки тепла из кастрюли в окружающую среду практически постоянны.

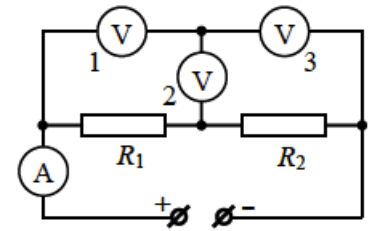
$t \approx 68 \approx \frac{t_0 + T}{0,1t_0 + 0,9T} = 7$

Задание 3

ВОПРОС. Если вольтметр подключить непосредственно к полюсам батареи, то он не будет показывать разность потенциалов между полюсами «ненагруженной» батарейки. С чем это связано? Больше или меньше показания вольтметра указанной разности потенциалов? Если параллельно вольтметру подключить второй такой же, то что произойдет с показаниями вольтметра? Ответ объяснить.

Показания вольтметра $U > \mathcal{E}$

ЗАДАЧА. Ученик подключил к аккумулятору два резистора с сопротивлениями $R_1 = 40$ Ом и $R_2 = 60$ Ом, амперметр и три одинаковых вольтметра по схеме, показанной на рисунке. Амперметр и вольтметры не идеальны — в частности, внутренние сопротивления вольтметров равны $R_V = 0,5$ МОм. Амперметр показывает ток $I = 0,6$ А. Каковы показания вольтметров? Цена деления шкалы у вольтметров $\Delta V = 0,1$ В.

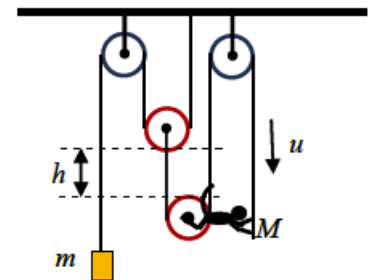


$$U_1 \approx \mathcal{E} - I(r + R_1) \approx 28 \text{ В}; U_2 \approx I R_1 \approx 2,16 \text{ В}; U_3 \approx I R_2 \approx 1,26 \text{ В}$$

Задание 4

ВОПРОС. Предложите вариант системы блоков, с помощью которой, стоя на земле, можно плавно поднимать вверх с земли груз, прикладывая усилие, которое в 8 раз меньше веса груза.

ЗАДАЧА. Обезьянка массы $M = 21$ кг повисла, ухватившись за конец лёгкой нерастяжимой верёвки и за один из блоков системы, изображённой на рисунке. При этом система оказалась в равновесии. Затем обезьянка стала выбирать передними лапами верёвку так, что конец верёвки опускался вниз со скоростью $u = 1$ м/с. Так было до тех пор, пока подвижный блок, за который задними лапами держалась обезьянка, не столкнулся с расположенным над ним подвижным блоком. В момент начала подъёма расстояние между этими блоками по вертикали было равно $h = 3$ м. Чему равна масса груза m ? Найти время подъёма. Какую работу совершила обезьянка за всё время, прошедшее с момента, когда она ещё покоилась, до момента столкновения блоков? Все блоки очень лёгкие, верёвка по ним не скользит. Трения в осях блоков нет.



$$m = \frac{M}{6} = 3,5 \text{ кг}; t = \frac{h}{u} = 3 \text{ с}; A = Mgh = 630 \text{ Дж}$$