

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2022 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 06 (7-8 классы)

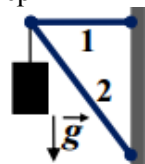
Задание 1:

Вопрос: Робот проезжает трассу, имеющую форму равностороннего треугольника с разными покрытиями на сторонах. Первую сторону он проезжает со скоростью 3,8 м/с, вторую – в полтора раза быстрее, третью – в полтора раза медленнее, чем первую. Найдите среднюю скорость движения робота по трассе.

Задача: Три школьника бегают по кругу легкоатлетического стадиона. Самый медленный из них (далее – «первый») обычно пробегает круг за время $t_1 = 120$ с. Однажды он и второй школьник одновременно побежали по кругу в разные стороны от линии старта, причем первый побегал со своей «обычной» постоянной скоростью, а скорость второго была на 50% выше. Подождав $t = 16$ с, от той же линии по кругу побегал и третий школьник с некоторой постоянной скоростью. Известно, что все три школьника встретились одновременно, причем каждый из них пробежал до встречи менее одного круга. На сколько процентов скорость третьего школьника может отличаться от скорости второго?

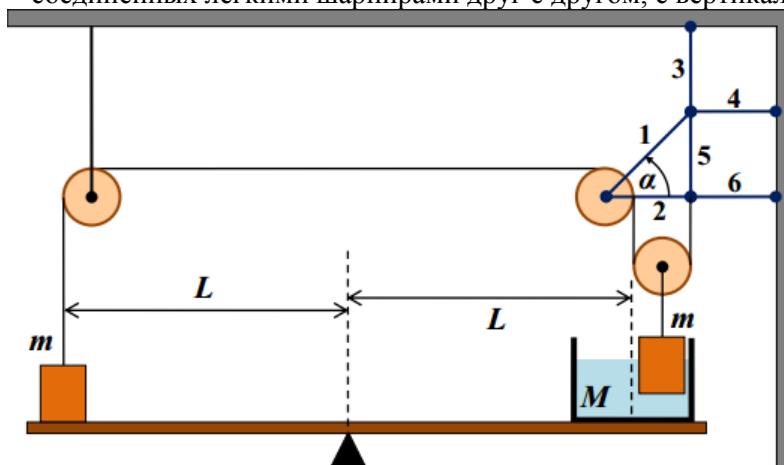
Задание 2:

Вопрос: Из двух легких жестких стержней, соединенных легкими шарнирами друг с другом и с вертикальной стенкой, собрали кронштейн для подвески массивного груза (см. рисунок) на невесомой нити. Стержни изготовлены из одного материала, имеют одинаковый профиль и поперечные размеры, при этом длина стержня 1 в недеформированном состоянии равна 60 см, а длина недеформированного стержня 2 – 1 м. В состоянии равновесия стержень 1 горизонтален, и величина его продольной деформации равна 0,9 мм. Найдите величину продольной деформации стержня 2 в состоянии равновесия.



Задача: В системе, изображенной на рисунке, использованы кронштейн из 6 легких жестких стержней, соединенных легкими шарнирами друг с другом, с вертикальной стенкой и горизонтальным потолком, три

легких цилиндрических блока, вращающиеся без трения, невесомая нерастяжимая нить и легкий твердый рычаг. Один конец нити прикреплен к грузу массой $m = 700$ г, а другой прикреплен к одному из шарниров кронштейна. Еще один такой же груз подвешен к оси подвижного блока и частично опущен в сосуд с водой, масса которого $M = 300$ г. Первый груз и сосуд с водой покоятся на рычаге, причем расстояния от точки опоры рычага до центров площадей опоры этого груза и сосуда равны. Все тела находятся в равновесии, причем стержни кронштейна 2, 4 и 6 горизонтальны, 3 и 5 – вертикальны, а 1 составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Величина



деформации стержня 1 равна 0,7 мм. Найдите силу натяжения нити и величину деформации стержня 3, длина которого равна длине стержня 2. Ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с².

Задание 3:

Вопрос: Как производится измерение температуры? Опишите шкалу температур Цельсия.

Задача: В калориметр, в котором находился кипяток, добавляют ложками мокрый снег (то есть смесь ледяных кристаллов и жидкой воды в равновесии). После добавления 15 ложек и установления равновесия температура содержимого калориметра стала равна $t_{15} = 28^\circ\text{C}$, а после добавления 25 ложек и установления равновесия температура упала до $t_{25} = 12^\circ\text{C}$. Каков процент содержания льда (по массе) в мокром снеге? Какая по счету ложка будет первой, растаявшей не полностью? Считайте, что все ложки одинаковые, калориметр не переполняется, удельная теплоемкость воды $c \approx 4,2$ Дж/(г·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda \approx 336$ Дж/г, теплоемкость калориметра пренебрежимо мала.

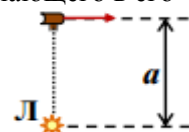
Задание 4:

Вопрос: Световое излучение – это разновидность *электромагнитных волн*, причем разные цвета отличаются друг от друга *длиной волны* λ . В таблице ниже приведена связь между длиной волны в нанометрах ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$) и видимым цветом:

красный	оранжевый	желтый	зеленый	голубой	синий	фиолетовый
625–740 нм	590–625 нм	565–590 нм	500–565 нм	485–500 нм	440–485 нм	380–440 нм

«Белый свет» – это равномерная смесь всех этих цветов – в нем на одинаковые интервалы значений $\Delta\lambda$ приходится одинаковые доли от общей мощности пучка. Допустим, что узкий пучок белого света направляется на пару стеклянных пластин так, что проходит через первую и отражается от второй. Известно, что эти пластины полностью отражают красный и оранжевый свет, для желтого, зеленого и голубого цветов – отражают 70% и пропускают 30% мощности, а для синего и фиолетового – отражают 30% и пропускают 70%. Найдите (в процентах от начальной) долю мощности пучка на выходе.

Задача: Сила тока фотодатчика прямо пропорциональна мощности светового излучения, поступающего в его «входное окно». Этот датчик разместили на небольшом роботе. Изначально робот находился на расстоянии $a = 2$ м от маленькой лампы, излучающей свет одинаково во всех направлениях. Окно фотодатчика поворачивается так, что оно все время направлено прямо на эту лампу, и при этом сила тока датчика равнялась $I_0 = 53$ мА. Робот поехал вдоль прямой,



перпендикулярной к направлению на лампу, и через $t = 2$ с ток фотодатчика оказался равен $I = 4$ мА. Найдите среднюю скорость движения робота за это время. Воздух между лампой и фотодатчиком считать полностью прозрачным.