

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА 2022–2023 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

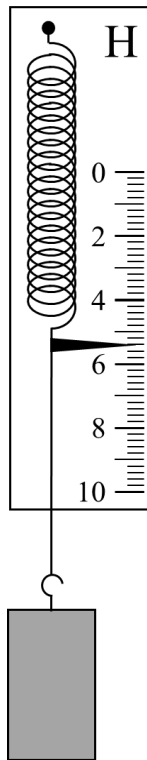
Максимальная оценка за работу – 40 баллов.

- 1) В американских автомобилях спидометр показывает скорость в милях в час (миль/ч). Пользуясь рисунком, определите скорость гоночного автомобиля, если известно, что 1 миля = 1,6 км.

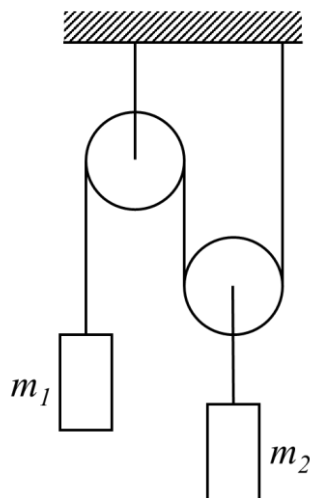


- 1) 4,4 км/мин
2) 260,8 км/ч
3) 74,4 м/с
4) 939 м/с
- 2) Два спортсмена одновременно начинают бежать в одном направлении по дорожке стадиона, проложенной вдоль окружности. Первоначально они находились в диаметрально противоположных точках беговой дорожки. Определите, сколько **полных** кругов пробежит более быстрый спортсмен к моменту обгона более медленного, если их скорости относятся как 11 : 10?
- 1) 4 круга
2) 5 кругов
3) 6 кругов
4) 10 кругов

- 3) Алюминиевый груз подвесили к крючку динамометра в воздухе (см. рисунок). Что будет показывать динамометр, если этот груз полностью погрузить в воду, не снимая его с крючка? Плотность алюминия $2,7 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 , $g = 10 \text{ Н/кг}$.

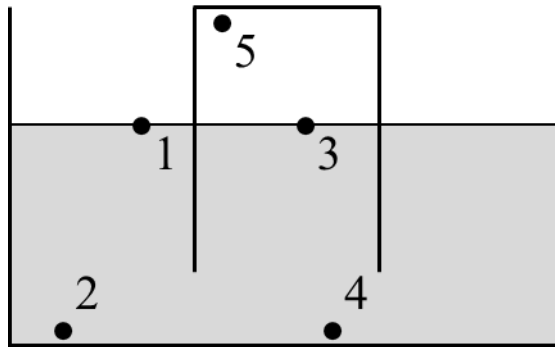


- 1) 2,7 Н
2) 3,4 Н
3) 3,7 Н
4) 4,4 Н
- 4) В системе, изображённой на рисунке, грузы находятся в равновесии. Чему равно отношение масс m_1/m_2 ?



- 1) 0,5
2) 1
3) 2
4) 4

- 5) В жидкость частично погружён перевернутый вверх дном стакан. Используя рисунок, сравните значения давления в обозначенных точках. Над жидкостью находится воздух.



- 1) $p_1 = p_3 = p_5; p_5 < p_2; p_2 = p_4$
- 2) $p_1 = p_3; p_3 > p_2; p_2 = p_4 = p_5$
- 3) $p_1 = p_3; p_3 < p_2; p_2 = p_4; p_4 < p_5$
- 4) $p_2 = p_4; p_4 > p_3; p_3 = p_1; p_1 > p_5$

Ответы:

№ задания	1	2	3	4	5
Ответ	3	2	2	1	1
Балл	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла

Задания с кратким ответом

Задачи 6-7

Автомобиль движется по автомагистрали со скоростью 120 км/ч. Преодолев $\frac{2}{5}$ всего пути, автомобиль съехал на шоссе, где ему пришлось снизить скорость до 80 км/ч. Проехав с такой скоростью половину всего пути, автомобиль въехал в населённый пункт и уменьшил скорость до 60 км/ч. С такой скоростью он добрался до конечной точки маршрута.

- 6) Определите среднюю скорость автомобиля на первых $\frac{4}{5}$ пути. Ответ дайте в км/ч, округлив до целого числа. (4 баллов)
- 7) Чему равна средняя скорость автомобиля на всём пути? Ответ дайте в км/ч, округлив до целого числа. (4 баллов)

Решение:

6) Автомобиль проехал первые $\frac{2}{5} = \frac{4}{10}$ всего пути со скоростью $v_1 = 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Далее автомобиль проехал половину пути (т.е. $\frac{5}{10}$) со скоростью $v_2 = 80 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ и после этого еще раз сменил скорость. То есть оставшуюся $\frac{1}{10}$ пути автомобиль проехал со скоростью $v_3 = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Таким образом, первые $\frac{4}{5} = \frac{8}{10}$ части пути можно разделить на два участка, первый был пройден со скоростью $v_1 = 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ и составлял $\frac{4}{10}$ всего пути, второй – со скоростью $v_2 = 80 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ и составлял также $\frac{4}{10}$ всего пути. Найдём среднюю скорость движения на сумме этих двух участков пути:

$$v_{\text{ср1}} = \frac{\frac{4}{5}S}{\frac{\frac{2}{5}S}{120} + \frac{\frac{2}{5}S}{80}} = \frac{2}{\frac{2}{240} + \frac{3}{240}} = 96 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

7) Далее рассчитаем среднюю скорость на всём пути:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{\frac{\frac{2}{5}S}{120} + \frac{\frac{1}{2}S}{80} + \frac{\frac{1}{10}S}{60}} = \frac{1}{\frac{2}{600} + \frac{1}{160} + \frac{1}{600}} \approx 89 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Ответ:

6)	7)
96	89

Максимум за задачу 8 баллов.

Задачи 8-9

На дно пустого цилиндрического сосуда постоянного сечения $S = na^2$, где $n = 7$, положили ледяной кубик, длина ребра которого равна a (обозначим это состояние номером 1). Через некоторое время кубик растаял (состояние 2).

- 8) Во сколько раз отличаются давления на участок дна под кубиком в состояниях 1 и 2? В качестве ответа запишите значение отношения p_1/p_2 , округлив его до целого числа. **(6 баллов)**
- 9) Во сколько раз отличаются силы, с которыми содержимое сосуда давит на его дно в состояниях 1 и 2? В качестве ответа запишите значение отношения F_1/F_2 , округлив его до целого числа. **(1 балл)**

Решение:

8) До того как лёд растаял, он оказывал давление $p_1 = \frac{mg}{a^2}$.
После таяния льда вода оказывает давление $p_2 = \frac{mg}{S} = \frac{mg}{na^2}$.

$$k_1 = \frac{p_1}{p_2} = n = 7.$$

9) Сила давления на дно в обоих случаях равна силе тяжести, действующей на содержимое сосуда. Так как при таянии льда масса содержимого сосуда не изменяется, $k_2 = \frac{F_1}{F_2} = 1$.

Ответ:

8)	9)
7	1

Максимум за задачу 7 баллов.

Задачи 10-11

К невесомой пружине жёсткостью 300 Н/м подвешен алюминиевый кубик. Длина пружины в таком состоянии 20,7 см. Если к этой же пружине подвесить деревянный кубик такого же размера, то длина пружины станет равна 20 см. Плотность алюминия 2700 кг/м³, плотность дерева 600 кг/м³. Ускорение свободного падения 10 Н/кг.

- 10) Найдите объём кубика. Ответ выразите в см³, округлите до целого числа. **(4 балла)**
- 11) Определите длину пружины в нерастянутом состоянии. Ответ выразите в см, округлите до десятых долей. **(1 балл)**

Решение:

Запишем условие равновесия кубиков в двух случаях:

$$k(l_1 - l_0) = \rho_{ал} V g,$$

$$k(l_2 - l_0) = \rho_{д} V g,$$

где V – объём кубика, l_0 – длина пружинки в нерастянутом состоянии.

Решая совместно эти уравнения, получим:

$$l_0 = \frac{l_2 \rho_{ал} - l_1 \rho_{д}}{\rho_{ал} - \rho_{д}} = 19,8 \text{ см},$$

$$V = \frac{k(l_1 - l_2)}{(\rho_{ал} - \rho_{д})g} = 100 \text{ см}^3.$$

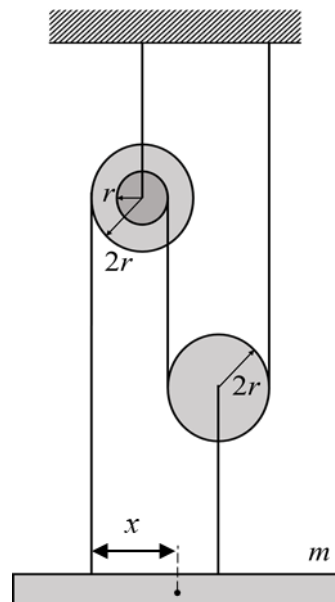
Ответ:

10)	11)
100	19,8

Максимум за задачу 5 баллов.

Задачи 12-13

Экспериментатор хочет уравновесить однородную балку массой m с помощью системы блоков, изображённой на рисунке. Один из двух используемых блоков ступенчатый – он состоит из двух соосных цилиндров радиусами $r = 5$ см и $2r = 10$ см, склеенных друг с другом. Радиус второго простого блока также равен $2r$. Ускорение свободного падения считайте равным 10 Н/кг. Блоки очень лёгкие, нити невесомые, их свободные участки расположены вертикально.

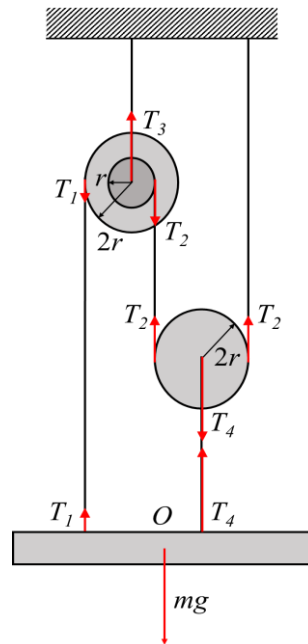


- 12)** На каком расстоянии x от точки крепления левой нити к балке нужно расположить центр этой балки, чтобы данная система находилась в равновесии? Ответ выразите в см, округлив до целого числа. **(5 баллов)**

- 13) При проведении эксперимента выяснилось, что сила натяжения нити, прикреплённой к балке справа, была равна 12 Н. Найдите массу балки. Ответ выразите в кг, округлив до десятых долей. **(5 баллов)**

Решение:

12) Рассмотрим силы, действующие на левый блок (см. рис.). Так как он находится в равновесии $T_1 \cdot 2r = T_2 \cdot r$, значит $T_2 = 2T_1$. Рассмотрим силы, действующие на правый блок (см. рис.). Так как он находится в равновесии, $T_4 = 2T_2 = 4T_1$.



Рассмотрим уравнение моментов относительно точки O :

$$T_1 \cdot x = T_4 \cdot y.$$

Из рисунка видно, что $x + y = 5r$. Значит, $x = 4r = 20$ см.

13) Рассмотрим силы, действующие на балку: $T_1 + T_4 = mg$.

$$m = \frac{5T_4}{4g} = 1,5 \text{ кг.}$$

Ответ:

12)	13)
20	1,5

Максимум за задачу 10 баллов.

Максимальная оценка за работу – 40 баллов.