# Школьный этап по физике

Физика. 8 класс. Ограничение по времени: 90 мин.

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Я соглашаюсь с условиями

## Задание

#1246925

*При округлении чисел в промежуточных вычислениях сохраняйте не менее четырёх значащих цифр.*

Посмотрев соревнования по лёгкой атлетике, Маугли решил определить время, за которое удав Каа проползает стометровку. На стартовой линии располагалась голова удава, а время прохождения дистанции фиксировалось по пересечению линии финиша кончиком хвоста. С момента старта до финиша тело удава располагается параллельно направлению старт-финиш, дистанция прямолинейная. Засекая время, Маугли обнаружил, что удав проползает мимо него за время $t_1 = 4$ секунды, а время прохождения дистанции составило $t_2 = 24$ секунды.

1. Как изменится время прохождения Каа по сравнению со стометровкой, если дистанция будет увеличена в $N$ раз?

- увеличится в $N$ раз
- увеличится более чем в $N$ раз
- увеличится менее чем в $N$ раз

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

**2.** Чему равна длина удава? Ответ выразите в метрах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

20

2,5 балла

**3.** За какое время преодолевает стометровку голова удава? Ответ выразите в секундах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

20

2,5 балла

**4.** Какое время покажет удав на дистанции 200 м? Ответ выразите в секундах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

44

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

**1.**

При прохождении дистанции удав должен переместиться на расстояние, равное сумме длины дистанции $S$ и собственной длины $L$. Если дистанция увеличится в $N$ раз, то необходимое перемещение будет равно $NS + L$. Эти перемещения отличаются менее чем в $N$ раз. Верный ответ – увеличится менее чем в $N$ раз.

**2.**

Как уже отмечалось, при прохождении стометровки удав должен переместиться на расстояние, равное сумме длины дистанции $100$ м и собственной длины $L$. Проползая мимо Маугли, удав перемещается на свою собственную длину за $4$ сек. Следовательно, перемещение на $100$ м у него занимает время $t = t_2 - t_1 = 20$ сек. Таким образом, перемещение на длину удава занимает в $5$ раз меньше времени, чем на $100$ м. Длина удава равна $20$ м.

**3.**

Из ответа на предыдущий вопрос прямо следует, что голова удава перемещается на $100$ м за время $t = t_2 - t_1 = 20$ сек.

**4.**

На дистанции $200$ м удаву потребуется переместиться на расстояние, равное сумме длины дистанции и собственной длины, то есть на $220$ м. Перемещение на $100$ м занимает у него $20$ сек. Для перемещения на $220$ м потребуется $20 \times \frac{220}{100} = 44$ сек.

Ответ:

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. 20

3. 20

4. 44

За решение задачи **10 баллов**

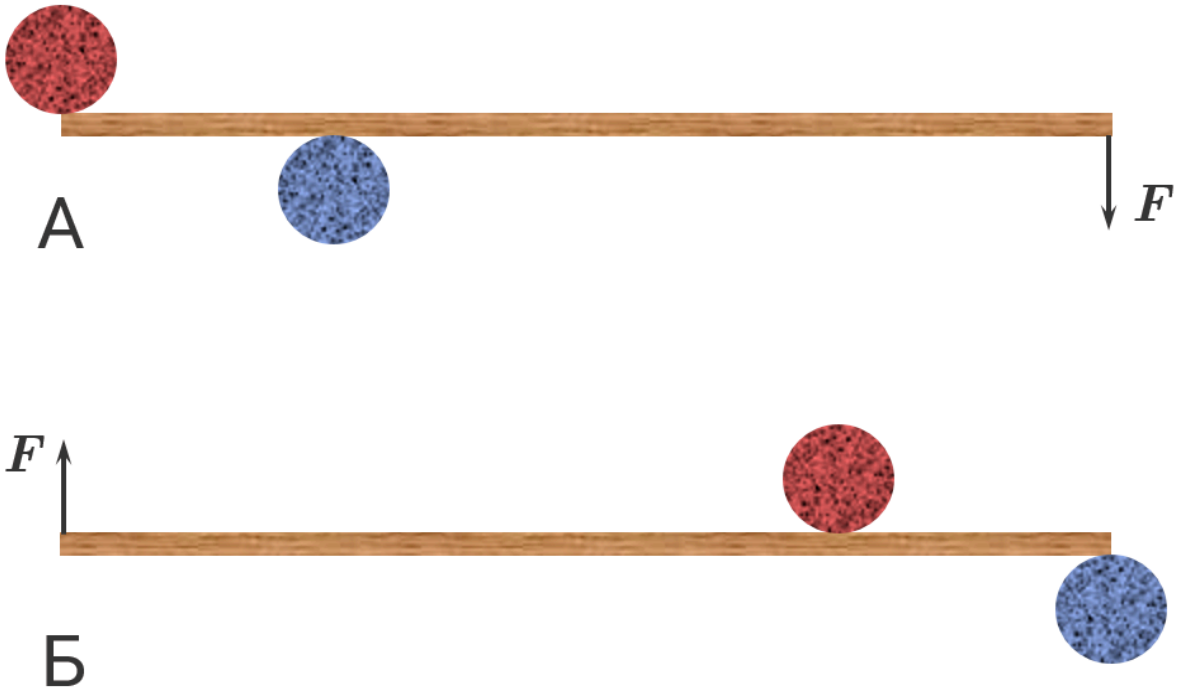
Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

## Задание

#1246933

*Чтобы увеличить изображение, нажмите на него.*

Винни-Пух направлялся к Кролику в гости. Подойдя к дому Кролика, Винни обнаружил, что вход в дом завален большим красным камнем. Чтобы сдвинуть его с места и освободить вход, необходимо было приложить силу $F_0 = 500$ Н. Недалеко от входа Винни-Пух нашёл крепкую доску длиной $L = 4$ м, а на небольшом расстоянии от красного камня обнаружил точно такой же камень синего цвета.




Когда Винни вставил доску между камнями, оказалось, что расстояние между точками контакта доски с камнями $d$ составляет $1$ метр. И тут Винни-Пух задумался. Дело в том, что синий камень также начинал сдвигаться с места при приложении точно такой же силы $F_0$. А для того чтобы попытаться освободить вход, медвежонок придумал две схемы. На рисунках представлен вид сверху. Все показанные на рисунках векторы сил и перемещений лежат в горизонтальной плоскости. Считайте, что доска не изгибается.

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

**1.** Какую из схем следует выбрать, чтобы сдвинуть красный камень?

- ○ А
- ◉ Б
- ○ схемы равноценны

2,5 балла

---

**2.** Какую силу необходимо приложить к доскам, чтобы сдвинуть красный камень в каждом из случаев?

| | |
|---|---|
| Для схемы А | Сдвинуть красный камень не удастся. |
| Для схемы Б | $F < F_0$ |

Доступные варианты ответов:

$F < F_0$ | $F > F_0$ | $F = F_0$ | Сдвинуть красный камень не удастся.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

**3.** Чему равна минимальная сила $F$ при использовании оптимальной схемы? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

125

2,5 балла

**4.** Чему равна сила, которая будет действовать на синий камень при использовании схемы Б в тот момент, когда Винни-Пуху удастся сдвинуть с места красный камень? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

375

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

**1.**

Рассмотрим предельную ситуацию, при которой сила $F$ такова, что камни не перемещаются, но если её совсем немного увеличить, то по меньшей мере один из камней придёт в движение. Запишем правило моментов для доски относительно точки контакта доски с синим камнем для схемы А:

$$N_{\text{кр}} d = F(L - d)$$

Здесь и далее $N$ – силы, действующие на доску со стороны соответствующего камня (также это сила, действующая на камень со стороны доски). Для перемещения красного камня сила $N_{\text{кр}} = F_0$.

Отсюда для схемы А: $F = \dfrac{N_{\text{кр}} d}{(L - d)} = \dfrac{F_0}{3}$

Для схемы Б правило моментов, записанное относительно точки контакта с синим камнем, выглядит так:

$$N_{\text{кр}} d = FL$$

$$F = \frac{N_{\text{кр}} d}{L} = \frac{F_0}{4}$$

Так как $\dfrac{F_0}{4} < \dfrac{F_0}{3}$, схема Б выгоднее.

**2.** Покажем, что если каждый из камней приходит в движение при действии на него силы $F_0$, то сдвинуть красный камень по схеме А вообще не удастся. Запишем правило моментов относительно точки приложения силы $F$.

$$N_{\text{кр}} L = N_c \, (L - d)$$

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Из этого уравнения видно, что сила, действующая на красный камень, всегда меньше силы, действующей на синий. При использовании схемы А в движение придёт синий камень, а красный останется неподвижным. В случае использовании схемы Б, как уже было показано при ответе на первый вопрос, $F = \frac{F_0}{4}$. Полный ответ на второй вопрос выглядит так:

Для схемы А - сдвинуть красный камень по этой схеме не удастся.
Для схемы Б - $F$ меньше $F_0$.

**3.** При использовании схемы Б: $F = \frac{F_0}{4} = 125$ Н.

**4.** Запишем правило моментов для схемы Б относительно точки приложения силы $F$.

$$N_{кр}(L-d) = N_c L$$

$$N_c = \frac{N_{кр}(L-d)}{L} = \frac{F_0(L-d)}{L} = 375 \text{ Н}$$

Ответ:

**1.** Б

**2.**

Для схемы А - Сдвинуть красный камень не удастся.
Для схемы Б - $F < F_0$

**3.** **125**

**4.** **375**

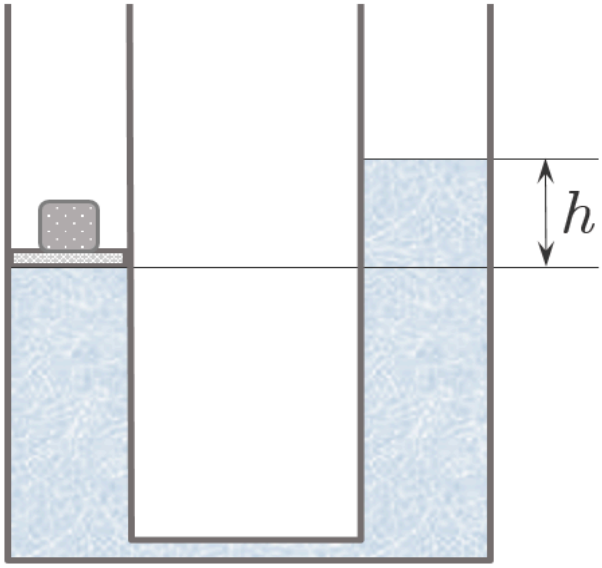
Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

## Задание

#1246941

*Чтобы увеличить изображение, нажмите на него.*

В два одинаковых сообщающихся цилиндрических сосуда налита вода. Левый сосуд перекрыт невесомым поршнем, на котором лежит груз массой $m = 500$ г. Разность уровней жидкости в сосудах $h$ при этом равна $10$ см.




Плотность воды равна $\rho_0 = 1$ г/см$^3$.

*При округлении чисел в промежуточных вычислениях сохраняйте не менее четырёх значащих цифр.*

1. Определите площадь поперечного сечения левого сосуда. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

50

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

**2.** В правый сосуд доливают некоторое количество ртути. Как изменится уровень воды в каждом из сосудов? Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна.

| | |
|---|---|
| В левом сосуде | повысится |
| В правом сосуде | повысится |

Доступные варианты ответов (каждый может быть использован несколько раз):

понизится | повысится | не изменится

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

**3.** Ртуть не доливали. В правый сосуд доливают слой масла с плотностью $\rho = 0.8$ г/см$^3$. Высота слоя $H = 10$ см. Масло с водой не смешивается. На сколько при этом переместится груз в левом сосуде? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

4

2,5 балла

**4.** Ни ртуть, ни масло не доливали, вместо этого в левый сосуд поверх поршня с грузом налили $200$ г воды. На какое расстояние переместится поршень? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

Правильный ответ:

2

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

**1.** Избыточное давление $\Delta P$ под поршнем, которое создаёт груз, равно давлению столба жидкости высотой $h$:

$$\Delta P = \frac{mg}{S} = \rho_0 g h$$

Отсюда

$$S = \frac{m}{\rho_0 h} = 50 \text{ см}^2$$

**2.** Плотность ртути больше, чем плотность воды. Ртуть утонет и расположится на дне обоих сосудов слоями одинаковой высоты. При этом уровень воды в каждом из сосудов поднимется.

**3.** При наливании масла в правый сосуд уровень воды в левом перемещается вверх на некоторую величину $x$. В правом же сосуде уровень воды (граница раздела масло – вода) опустится на ту же величину $x$. Давление на дне левого сосуда при этом увеличится на $\Delta P_{\text{л}} = \rho_0 g x$. Справа давление на дне увеличится на $\Delta P_{\text{пр}} = \rho g H - \rho_0 g x$. Изменения давлений в обоих сосудах равны, поэтому $\rho_0 g x = \rho g H - \rho_0 g x, x = \frac{\rho H}{2\rho_0} = 4$ см.

**4.** Долить $200$ г воды – всё равно, что поставить на поршень дополнительный груз $\Delta m = 200$ г. При этом разность уровней воды в сосудах должна составлять $h + \Delta h = \frac{m + \Delta m}{\rho_0 S} = 14$ см. Чтобы увеличить разность уровней на дополнительные $\Delta h = 4$ см, поршень должен переместиться на $\frac{\Delta h}{2} = 2$ см.

Ответ:

**1.** $50$

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2.

В левом сосуде - повысится

В правом сосуде - повысится

3. 4

4. 2

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера