

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

Физика. 8 класс

1. "Ох, нелегкая это работа – /Из болота тащить бегемота!" ("Телефон", К. Чуковский). Оказывается, что Носорог и Медведь вдвоем вытаскивают Бегемота из болота за 9 минут, Носорог и Кенгуру - за 12 минут, Медведь и Кенгуру - за 18 минут. За сколько минут они все трое вместе вытащат Бегемота из Болота?

Решение:

Пусть V_1 , V_2 и V_3 - скорости (они же имеют смысл производительности), с которыми тащат Бегемота Носорог, Медведь и Кенгуру соответственно, L - расстояние, на которое надо протащить Бегемота. Тогда

$$V_1 + V_2 = L/9,$$

$$V_1 + V_3 = L/12,$$

$$V_2 + V_3 = L/18.$$

После суммирования этих трех уравнений получаем

$$V_1 + V_2 + V_3 = (L/9 + L/12 + L/18)/2 = L/8.$$

Все трое вытаскивают Бегемота за время

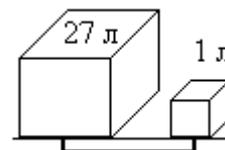
$$t = L/(V_1 + V_2 + V_3) = L/(L/8) = 8 \text{ минут.}$$

Ответ: 8 минут.

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
1-ое уравнение (или его аналог)	2
2-ое уравнение (или его аналог)	2
3-ое уравнение (или его аналог)	2
4-ое уравнение (или его аналог)	3
Решение последнего и ответ	1
Сумма баллов:	10

2. Аквариумы с водой. На горизонтальном столе стоят два аквариума кубической формы. Один из них вмещает 27 литров воды, а другой - 1 литр. Снизу аквариумы соединены небольшой трубкой. Сколько литров воды можно налить в эти оба аквариума?



Решение:

При наполнении аквариумов водой в них, как в сообщающихся сосудах, вода будет устанавливаться на одном уровне и начнет выливаться тогда, когда в одном из аквариумов достигнет верха. При этом уровень воды в аквариумах установится на высоте самого низкого аквариума.

Учтем, что высоты маленького и большого аквариумов соответственно равны 1 дм и 3 дм, так как

$$(1 \text{ дм}) \times (1 \text{ дм}) \times (1 \text{ дм}) = 1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л},$$

$$(3 \text{ дм}) \times (3 \text{ дм}) \times (3 \text{ дм}) = 27 \text{ дм}^3 = 27 \text{ л}.$$

Из-за того, что маленький аквариум ниже, то при наполнении доверху, вода в большом аквариуме установится на уровне высоты маленького аквариума 1 дм. При этом маленький аквариум будет полностью заполнен до 1 л воды, а в большом аквариуме до высоты 1 дм будет следующий объем воды

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

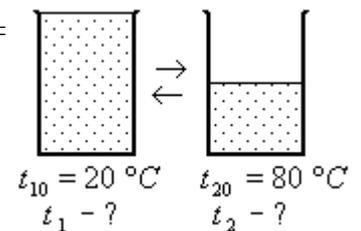
$(3 \text{ дм}) \times (3 \text{ дм}) \times (1 \text{ дм}) = 9 \text{ дм}^3 = 9 \text{ л}$.
Таким образом, в обоих аквариумах будет
 $1 \text{ л} + 9 \text{ л} = 10 \text{ л}$.

Ответ: 10 л.

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
Установка уровня воды по верху маленького аквариума	3
Отыскание воды в большом аквариуме	4
Ответ для всей воды	3
Сумма баллов:	10

3. Переливалки. Есть полный стакан воды при температуре $t_{10} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и полстакана воды при температуре $t_{20} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Во второй стакан долили до полного воды из первого, перемешали и эту перемешанную воду налили обратно в первый стакан до полного. Найдите температуру воды в первом t_1 и втором t_2 стаканах. Стаканы тонкостенные и поэтому их теплоемкостью можно пренебречь.



Решение:

Пусть C - теплоемкость половины стакана. Тогда уравнения теплового баланса записываются в виде:

$$Ct_{10} + Ct_{20} = 2Ct_2,$$

$$Ct_{10} + Ct_2 = 2Ct_1.$$

Далее из первого уравнения находим t_2 , подставляем это значение во второе и находим t_1 :

$$t_2 = (t_{10} + t_{20})/2 = 50 \text{ }^\circ\text{C},$$

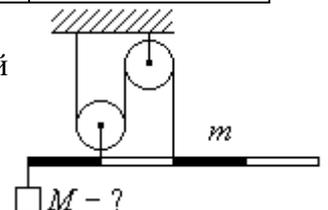
$$t_1 = (t_{10} + t_2)/2 = [t_{10} + (t_{10} + t_{20})/2]/2 = (3t_{10} + t_{20})/4 = 35 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Ответ: $t_1 = (3t_{10} + t_{20})/4 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = (t_{10} + t_{20})/2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

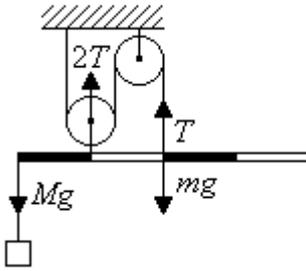
Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
1-ое уравнение теплового баланса	3
2-ое уравнение теплового баланса	3
Решение системы уравнений и ответ	4
Сумма баллов:	10

4. Бревно с грузом. Бревно массой $m = 60 \text{ кг}$ с подвешенным грузом висит, прикрепленным нитями к невесомым блокам. При какой массе груза M бревно будет находиться в равновесии? Расстояние между делениями на бревне одинаково.



**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**



Решение:

Пусть L - расстояние между делениями на бревне, T - сила натяжения верхней нити, g - ускорение свободного падения. Тогда на бревно (только на него) действуют указанные силы в своих местах приложения к бревну. Условие скомпенсированности действующих на бревно моментов сил относительно его левого конца и условие его равновесия в проекции на вертикальное направление записываются в следующем виде:

$$T(2L) + (2T)L = mg(2L),$$

$$T + 2T = (m + M)g.$$

Решение системы этих двух уравнений дает:

$$T = mg/2,$$

$$M = 3T/g - m = m/2 = 30 \text{ кг.}$$

Ответ: $M = m/2 = 30 \text{ кг.}$

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
Правильное введение сил и постановка нахождения равновесия <i>бревна</i>	3
1-ое уравнение (или его аналог для моментов)	3
2-ое уравнение	2
Решение системы уравнений и ответ	2
Сумма баллов:	10