



Софья Ардашева, 15 лет, 8 класс – призер Всероссийского творческого конкурса «Россия. Девятнадцатый век», педагог Московкина Елена Геннадьевна, директор лицея Докучаев Валерий Павлович, МБОУ «Физико-математический лицей», г. Глазов, Удмуртская Республика.

Пожар

В городе N жил помещик Огурцов Сергей Петрович. Он славился суровым нравом по отношению к своим крепостным. Но всему есть предел и однажды его крепостные решили отомстить и сжечь склады. Однако, удалось поджечь лишь один из них. Через некоторое время, после поджога, помещик обнаружил, что его склад горит. К этому моменту сгорела уже четверть здания. Успеет ли Огурцов спасти часть своего склада, если помощь к нему подоспела через 10 минут, после того, как он обнаружил пожар?

Скорость распространения огня (объем сгоревшего помещения за единицу времени) $K = 1 \text{ м}^3/\text{мин}$; Объем здания $V = 50 \text{ м}^3$; на подвоз воды ушло 5 минут.

Дано:

- $t_1 = 12 \text{ мин}$
- $t_2 = 10 \text{ мин}$
- $t_3 = 5 \text{ мин}$
- $K = 1 \text{ м}^3/\text{мин}$
- $V = 50 \text{ м}^3$

Найти:

$V_{\text{ост}}$

Решение:

Объем не сгоревшей части склада: $V_{\text{ост}} = V_0 - V_1 - V_2$, где

$$V_1 = 1/4 V_0$$

$$V_2 = (t_1 + t_2) \cdot K, \text{ тогда}$$

$$V = V_0 - 1/4 V_0 - K(t_1 + t_2)$$

$$V_0 = 3/4 V_0 - K(t_1 + t_2)$$

$$V_0 = 3/4 \cdot 50 \text{ м}^3 - 1 \text{ м}^3/\text{мин} \cdot 15 \text{ мин} = 22,5 \text{ м}^3$$



Ответ: Огурцов успеет спасти часть своего склада.



Евсей Лихачев, 14 лет, 8 класс – призер Всероссийского творческого конкурса «Россия. Девятнадцатый век», педагог Московкина Елена Геннадьевна, директор лицея Докучаев Валерий Павлович, МБОУ «Физико-математический лицей» г. Глазов, Удмуртская Республика.

А могло быть и так...

Пушкин вызвал Дантеса на дуэль. Предположим, Дантес выстрелил первым и промахнулся. Струсив, он не стал дожидаться выстрела Пушкина, и побежал с постоянной скоростью 2 м/с. Пушкин же, воодушевленный бегством противника, бросается в погоню с постоянной скоростью 3 м/с. Начальное расстояние между дуэлянтами было 60 м, расстояние необходимое для прицельной стрельбы – 30 м, а время необходимое для совершения выстрела составляет 3с (во время стрельбы дуэлянт не бежит). Какое минимальное расстояние должен пробежать Пушкин, чтобы догнать Дантеса и выстрелить в воздух? (время для прицеливания необходимо учитывать, т.к. если за это время Дантес выбежит за дистанцию гарантированного выстрела, дуэль считается неоконченной).

Дано:

- $t_0 = 3 \text{ с}$
- $v_1 = 2 \text{ м/с}$
- $v_2 = 3 \text{ м/с}$
- $v_3 = 7 \text{ м/с}$
- $S_0 = 60 \text{ м}$
- $S_1 = 30 \text{ м}$

Найти:

S

$$\left. \begin{array}{l} S = v_2 t \\ t = t_1 + t_2 \\ t_1 = \frac{S_0 - S_2}{v_2 - v_1} \\ t_2 = \frac{S_2}{v_2 - v_1} \\ S_2 = v_1 t_0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} S = v_2 \left(\frac{S_0 - S_1}{v_2 - v_1} + \frac{v_1 t_0}{v_2 - v_1} \right) \\ S = \frac{v_2 (S_0 - S_1 + v_1 t_0)}{v_2 - v_1} \\ S = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}} (60 \text{ м} - 30 \text{ м} + \frac{2 \text{ м}}{\text{с}} \cdot 3 \text{ с})}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 108 \text{ м} \end{array}$$

Ответ: Пушкин должен пробежать 108 м.



Елизавета Ряховская, 8 класс, 14 лет,
педагог Московкина Елена Геннадьевна, директор лицея Докучаев Валерий Павлович,
МБОУ «Физико-математический ли-цей» г. Глазов, Удмуртская Республика.

Полет на воздушном шаре

Первый воздушный шар был построен братьями Монгольфье в 1783 году. Настоящий расцвет воздухоплавания, в том числе в России, наступил в XIX веке. Воздушные шары использовали в военных и научных целях, а также для увеселения публики.

В августе 1887 года Д.И. Менделеев наблюдал солнечное затмение под городом Клин, лично поднявшись на воздушном шаре на высоту 3350 м.

Какого радиуса шар должен был изготовить Д.И. Менделеев, чтобы осуществить подъём, если масса груза (включая ткань шара, корзину, тросы и самого учёного) составила 500 кг? Плотность водорода 0,09 кг/м³, плотность воздуха на указанной высоте 0,88 кг/м³. Ткань является неэластичной (не растягивается).

Формула объёма шара: $V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3$

где R – радиус шара.

<p>$M = 500 \text{ кг}$</p> <p>$\rho_{\text{H}_2} = 0,09 \text{ кг/м}^3$</p> <p>$\rho_{\text{возд.}} = 0,88 \text{ кг/м}^3$</p> <hr/> <p>R – ?</p>	
---	--

$$F_A = F_T$$

$$F_T = (M + m_{\text{H}_2}) \cdot g$$

$$m_{\text{H}_2} = \rho_{\text{H}_2} \cdot V_{\text{ш}}$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$F_T = (M + \rho_{\text{H}_2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3) \cdot g$$

$$F_A = g \cdot \rho_{\text{возд.}} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$M + \rho_{\text{H}_2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \rho_{\text{возд.}} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$R^3 = \frac{3 \cdot M}{4 \cdot \pi (\rho_{\text{возд.}} - \rho_{\text{H}_2})}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot M}{4 \cdot \pi (\rho_{\text{возд.}} - \rho_{\text{H}_2})}}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 500 \text{ кг}}{4 \cdot 3,14 \left(0,88 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,09 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)}} = 5,3 \text{ м}$$



Ответ: радиус шара для подъёма груза массой 500 кг составляет 5,3 м.



Денис Орешков, 15 лет, 8 класс – призер Всероссийского творческого конкурса «Россия. Девятнадцатый век», педагог Московкина Елена Геннадьевна, директор Докучаев Валерий Павлович, МБОУ «Физико-математический лицей», г. Глазов, Удмуртская Республика.

Вакула и Черт

Кузнец Вакула жить не мог,
Любил он очень страстно.
Но вот «его любовь» была
Прохладна и всевладна.
Влюбленная в себя Она,
Вакуле не внимала,
Лишь потешалась,
Как могла –
В дорогу отправляла.

Чтобы добраться из Диканьки в Петербург, Вакуле пришлось прибегнуть к помощи Чёрта. Чёрт - по всей видимости живое существо – и ему необходимо питаться, а так как лететь очень далеко, да еще и с пассажиром, то потребовалось очень много энергии. Вакула вынужден был добывать еду для Чёрта. За весь путь Чёрт принимал пищу 100 раз и при каждом приеме съедал по 500 порций хлеба, 250 порций сала, 400 порций вареников с картошкой и 150 порций сметаны. Зная, что одна порция составляет 1кг продукта, а КПД Чёрта, как транспортного средства, равен 90 %, найдите силу тяги Чёрта. Расстояние от Диканьки до Петербурга 1552 км, 1 ккал равна 4,2 Дж. Энергетическая ценность одной порции продуктов: хлеба – 2600 ккал, сала – 9000 ккал, вареников – 1900 ккал, сметаны – 1900 ккал.

Дано:

$$S=1552 \text{ км} = 1552000 \text{ м}$$

$$\eta=90\%$$

$$N=100$$

$$Q_x=2600 \text{ ккал} = 10920 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{сал}}=9000 \text{ ккал} = 37800 \text{ Дж}$$

$$Q_v=1900 \text{ ккал} = 7980 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{см}}=1900 \text{ ккал} = 7980 \text{ Дж}$$

$$N_x=500$$

$$N_{\text{сал}}=250$$

$$N_v=400$$

$$N_{\text{см}}=150$$

Найти:

F-?

Решение:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

Полезная работа $A_{\text{п}} = FS$,
затраченная работа $A_{\text{з}} = Q$

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) N, \text{ где}$$

$$Q_1 = Q_x N_x; \quad Q_2 = Q_{\text{сал}} N_{\text{сал}};$$

$$Q_3 = Q_v N_v; \quad Q_4 = Q_{\text{см}} N_{\text{см}}$$

$$\eta = \frac{FS}{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) N} \cdot 100\%$$

$$F = \frac{\eta(Q_x N_x + Q_{\text{сал}} N_{\text{сал}} + Q_v N_v + Q_{\text{см}} N_{\text{см}}) N}{S \cdot 100\%}$$

$$F = \frac{90\% (10920 \text{ Дж} \cdot 500 + 37800 \text{ Дж} \cdot 250 + 7980 \text{ Дж} \cdot 400 + 7980 \text{ Дж} \cdot 150) 100}{1552000 \text{ м} \cdot 100\%} \approx 112 \text{ Н}$$

Ответ: сила тяги чёрта 112 Н.

