

## Олимпиада Летово. Задачи 1 тура по физике. 7-8 класс.

### 01. Слишком маленькое яблоко (7-8 класс)

Согласно легенде, Исаак Ньютон открыл закон всемирного тяготения в тот момент, когда ему на голову упало яблоко массой 0,27 фунта. Говорят, что в то же время одному его коллеге также упало на голову яблоко, а точнее ранетка, все линейные размеры которого были в 3 раза меньше яблока, ударившего Ньютона. Коллега долго сетовал на то, что удар был слишком слабым, поэтому закон всемирного тяготения не пришел ему в голову. Какова масса яблока-ранетки коллеги Ньютона? Ответ выразите в фунтах и округлите до двух знаков после запятой.

### 02. Корабельные канаты (7-8 класс)

Корабельные канаты сотканы из материала плотностью  $\rho=340 \text{ кг/м}^3$ . Канат имеет круглое сечение диаметром  $d=64 \text{ мм}$ .

А. Пираты активно используют разные канаты при взятии судна на абордаж, и им важно знать, насколько тяжелым является канат известной длины. Найдите погонную плотность каната (т.е. массу, приходящуюся на единицу длины каната). Ответ выразите в  $\text{кг/м}$  и округлите до двух знаков после запятой. *Примечание. Объем цилиндра радиуса  $r$  высотой  $h$  равен  $V=\pi r^2 h$ . Примите  $\pi=3,14$*

Б. Для хранения канаты скручивают в бухты так, что витки плотно прилегают друг к другу (см. рисунок). Торговцам важно знать, насколько тяжелой будет бухта, занимающая определенную площадь в трюме. Найдите поверхностную плотность бухты (т.е. массу, приходящуюся на единицу площади). Ответ выразите в  $\text{кг/м}^2$  и округлите до целых. *Примечание. Объем цилиндра радиуса  $r$  высотой  $h$  равен  $V=\pi r^2 h$ . Примите  $\pi=3,14$ .*



### 03. Дипломатия (7-8 класс)

Пираты увидели торговое судно на расстоянии 2 км от своего корабля и поплыли в его сторону со скоростью 20 км/ч для совместного чаепития. Торговое судно тут же поплыло от пиратов со скоростью 10 км/ч, так как торговцы не были настроены пить чай. В этот момент с плеча главного пирата взлетел попугай и начал летать между кораблями со скоростью 40 км/ч, подлетая поочередно то к одному, то к другому судну и пытаясь договориться. Какой путь суммарно пролетит попугай до встречи двух кораблей? Ответ выразите в км и округлите до целых.

### 04. Йо-хо-хо и бочка рома (7-8 класс)

Пираты, захватившие торговое судно, обнаружили в его трюме деревянные бочки цилиндрической формы. Взяв одну бочку, они узнали, что ее общая масса равна  $M = 300 \text{ кг}$ . Так как при сотрясении бочки не слышалось никаких звуков, пираты сделали вывод, что она полностью заполнена ромом, и очень обрадовались. Высота бочки оказалась равна  $h=1 \text{ м}$ , площадь ее основания  $S=0,6 \text{ м}^2$ . Найдите массу рома в бочке, если плотность дерева  $\rho_d=500 \text{ кг/м}^3$ , плотность рома  $\rho_p=900 \text{ кг/м}^3$ . Ответ выразите в килограммах и округлите до целых. *Примечание: Объем цилиндра высотой  $h$  и площадью основания  $S$  равен  $V=Sh$ .*

### 05. Сахарные реалы (7-8 класс)

Испанцы возили сахар в Европу морским путем из стран Карибского бассейна. За время путешествия мешки с сахаром в трюме намокали и становились тяжелее, не меняясь в объеме, чем умело пользовались капитаны торговых судов. Экспедиция взяла у Испанской короны 2000 реалов на закупку 100 тонн сахара. Закупив на островах 100 тонн сухого сахара по цене 20 реалов за тонну, команда вернулась в Европу и отгрузила испанским заказчикам положенные 100 тонн, но уже намокшего сахара. За выполненную работу команда получила гонорар 200 реалов, при этом в трюме осталась часть товара. Остатки груза команда разбила на 2 части: 500 кг оставила себе, пить чай в экспедициях, а остатки продала самостоятельно на европейских рынках по цене 20 реалов за тонну намокшего сахара. Известно, что плотность сухого сахара равна  $800 \text{ кг/м}^3$ . Плотность намокшего сахара равна  $900 \text{ кг/м}^3$ . Сколько реалов заработала команда суммарно за экспедицию? Ответ округлите до целых.

### 06. Костер на плоту (7 класс)

После кораблекрушения капитану судна удалось спастись, и он оказался в открытом море на деревянном плоту, который имел форму прямоугольного параллелепипеда. Масса плота в момент кораблекрушения равна  $M=250 \text{ кг}$ , масса капитана  $m=78 \text{ кг}$ . В ожидании спасения капитан быстро научился ловить рыбу и этим спас себя от голодной смерти. По ночам для того, чтобы согреться и быть заметным для возможных проплывающих недалеко кораблей, капитан разводит на плоту костер, в качестве дров используя дерево самого плота. При этом форма плота всегда остается той же - прямоугольный параллелепипед. Для поддержания костра на протяжении одной ночи необходимо сжечь  $m_{др}=2,5 \text{ кг}$  дров. Каждое утро капитан сбрасывает оставшийся пепел в воду, чтобы не перегружать свой уменьшающийся плот. Капитан понимает, что, как только весь плот скроется под водой, костер развести будет невозможно, и дела его станут плохи. Сколько суток таким образом сможет продержаться капитан? Плот смазан жиром, поэтому не намокает. Плотность дерева  $\rho_d=500 \text{ кг/м}^3$ , морской воды  $\rho_v=1020 \text{ кг/м}^3$ . Считайте, что изо дня в день масса капитана не изменяется.

### 06. Опреснитель на плоту (8 класс)

После кораблекрушения капитану судна удалось спастись, и он оказался в открытом море на деревянном плоту, который имел форму прямоугольного параллелепипеда. Масса плота в момент кораблекрушения равна  $M=175 \text{ кг}$ , масса капитана  $m=78 \text{ кг}$ . В ожидании спасения капитан быстро научился ловить рыбу и этим спас себя от голодной смерти. Однако для долгого пребывания на плоту необходима питьевая вода в количестве  $0,75 \text{ л}$  в сутки. Морская вода слишком соленая, поэтому она не пригодна для питья. Капитан соорудил из вещей, плававших вокруг после крушения, опреснитель, действующий на принципе выпаривания морской воды. Это делается так. В металлическую миску наливается вода, под миской разводится огонь, после чего вода доводится до кипения. Над миской устанавливается наклонная доска, на которой образуется конденсат, который стекает в бутылку. Растворенные в воде соли в пар не попадают, поэтому после конденсации пара в бутылку стекает пресная вода. Для того, чтобы развести огонь под миской, капитан отщипывает от плота лучины и собирает их в костер. Плот при этом остается прямоугольным параллелепипедом. КПД костра под миской  $25,75\%$ , то есть только  $25,75\%$  энергии, выделяющейся при сгорании дров, уходит на нагревание и выпаривание воды. Кроме того, только половина полученного пара конденсируется и стекает в бутылку. Температура воды в море равна  $25^\circ\text{C}$ . Сколько дней капитан сможет обеспечивать себя пресной водой? Плот смазан жиром, поэтому не намокает. Считайте, что изо дня в день масса капитана не изменяется. Плотность дерева  $\rho_d=500 \text{ кг/м}^3$ , плотность морской воды  $\rho_v=1020 \text{ кг/м}^3$ . Удельная теплота сгорания дерева  $q=15 \text{ МДж/кг}$ . Удельная теплота парообразования воды  $L=2,26 \text{ МДж/кг}$ . Удельная теплоемкость воды  $c_v=4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ .

### 07. Путешествие туда и обратно (7-8 класс)

Франсиско де Орельяна — испанский путешественник и конкистадор, первооткрыватель Амазонки, первым из европейцев проплывший по всей её длине. 25 декабря 1541 года в полдень Орельяна вместе с 57 испанцами отправился на небольшой бригантине «Сан-Педро» и сопровождавших его

четырёх каноэ из лагеря недалеко от Кито по одному из притоков Амазонки вниз по течению. Спустя 244 суток 26 августа 1542 года в полдень корабли выплыли в устье Амазонки. Таким образом, Франсиско де Орельяна стал первым европейцем, пересёкшим Южную Америку в самом широком месте, и первооткрывателем самой полноводной реки мира. В среднем только десятую часть от всего времени экспедиции корабли плыли, налегая на весла, а остальное время команда провела в стоянках, добывая себе пропитание, ремонтируя суда и сражаясь с местными индейцами и комарами. Средняя скорость течения Амазонки и всех ее притоков 2 км/ч. Скорость судов относительно воды при гребле составляет 4 км/ч.

1. Исходя из данных в условии, посчитайте, какой путь суммарно прошла экспедиция от лагеря до устья Амазонки? Ответ выразите в километрах и округлите до целых.

2. Во время экспедиции, 12 февраля 1542 года ровно в полдень команда выплыла к месту соединения трёх рек, самой широкой из которых была река, впоследствии названная Амазонкой. В месте слияния рек ширина была такова, что не было видно берегов, кроме того, течение было бурным, река изобиловала водоворотами. В этот момент Орельяна серьезно задумался, не повернуть ли назад. Если бы команда в этот момент развернулась и поплыла назад, половину времени в среднем затрачивая на греблю, когда команда вернулась бы в лагерь? Укажите год, месяц, день и время прибытия. *Примечание: время необходимо указать в 24-часовом формате. Считайте, что в феврале 1542 года было 28 дней.*

### **Дополнительная информация**

Спасибо за участие в олимпиаде. На самом деле, мы, преподаватели физики Школы Летово, проводим и другие мероприятия для тех, кто интересуется физикой и любит интересные задачи. На нашем сайте мы выкладываем интересные задачки и проводим вебинары по физике и математике. До встречи.

<https://letovo.ru/online-obuchenie/podgotovka-k-olimpiadam/matematika-i-fizika/>