

Задача №1. Олимпийская подготовка.

При подготовке к олимпийским играм легкоатлеты тренируются по специальной программе заслуженного спортсмена Свиридова на стадионе с круговой беговой дорожкой, длина которой $L=450$ м. По этой программе 10 спортсменов стартуют по очереди. В момент нулевого отсчета стартует первый бегун, через некоторое время t после него стартует второй легкоатлет, через время $t-\Delta t$ после второго спортсмена – третий бегун, через время $t-2\Delta t$ после третьего - четвертый и т.д. Определите время t , если в момент времени, когда первый спортсмен закончил один круг, 9-й и 10-й спортсмены совершили одновременный старт. Считайте, что средняя скорость бегуна $V=14,4$ км/ч.

Автор: Дульцев Михаил Дмитриевич, учитель физики физико-математического лицея №31 г. Челябинска

Возможное решение.

Для удобства понимания того, когда и какой спортсмен стартует составим таблицу:

№ Спортсмена	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t , время старта с момента старта предыдущего спортсмена	0	t	$t-\Delta t$	$t-2\Delta t$	$t-3\Delta t$	$t-4\Delta t$	$t-5\Delta t$	$t-6\Delta t$	$t-7\Delta t$	$t-8\Delta t$
T , время старта с момента старта первого спортсмена	0	t	$2t-\Delta t$	$3t-3\Delta t$	$4t-6\Delta t$	$5t-10\Delta t$	$6t-15\Delta t$	$7t-21\Delta t$	$8t-28\Delta t$	$9t-36\Delta t$

1. Нам известно, что в момент времени, когда 1-й спортсмен пробежал один круг, был совершен одновременный старт 9-го и 10-го бегуна. Это значит, что время старта 10-го спортсмена после 9-го равно нулю: $t-8\Delta t = 0$. Откуда выразим $\Delta t = \frac{t}{8}$. (Или можно сказать, что общее время с начала старта 9-го бегуна и 10-го бегуна одинаковое: $8t-28\Delta t = 9t-36\Delta t$)
2. Найдем время, которое затратил 1-й бегун на один круг: $T = \frac{L}{V}$. И т.к. он финишировал одновременно со стартом 9-го и 10-го спортсмена, то полученное время, мы можем приравнять к общему времени с начала старта: $T = 8t - 28\Delta t = \frac{L}{V}$ или $T = 9t - 36\Delta t = \frac{L}{V}$. (Выражения будут одинаковыми, т.к. разница между ними равна 0)
3. Подставив вместо Δt выражение, полученное в 1-ом пункте, получим следующее уравнение – $8t - 28 \cdot \frac{t}{8} = \frac{L}{V} \Rightarrow t = \frac{L}{4,5 \cdot V}$
4. Подставив численные значения и не забыв перевести скорость из км/ч в м/с, получаем $t = \frac{450}{4,5 \cdot 4} = 25$ с.

Критерии оценивания.

1. Правильное использование того факта, что 9-ый и 10-ый спортсмен прибежали одновременно. (1 балл)
2. Верная связь между t и Δt . (1 балл)
3. Верно выражено чрез параметры t и Δt время старта 9-го (или 10-го спортсмена) относительно времени старта первого спортсмена. (3 балла)
4. Выражение времени прохождения кругом спортсмена через скорость и длину (формула). (1 балл)
5. Верный численный ответ для t . (4 балла)

Примечание: Если численный ответ оказался не верным из-за того, что скорость была подставлена в км/ч, а не м/с и других ошибок нет, то за ответ ставится 1 балл.

Задача №2. Экспериментальная.

Маятник — система, подвешенная в поле тяжести и совершающая механические колебания (повторяющееся во времени движение). Одним из простейших маятников является математический маятник,



представляющий собой небольшое тело, подвешенное на нити. Если отклонить тело от вертикали и отпустить, то мы будем наблюдать его колебания.

Одной из характеристик маятника является период колебаний. Период колебаний — наименьший промежуток времени, за который маятник совершает одно полное колебание (то есть возвращается в то же состояние, в котором он находился в первоначальный момент, выбранный произвольно).

1. Изготовьте такой маятник из выданной Вам нити (**нить рвать НЕЛЬЗЯ**) и кусочка пластилина. (Верхний конец нити удерживайте рукой).
2. Расстояние от точки подвеса до грузика сделайте равным 0,25 м. Определите период колебаний такого маятника. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
3. Изменяя длину маятника в пределах от 15 см до 65 см с шагом в 10 см, снимите зависимость периода колебаний от длины нити.
4. Постройте график этой зависимости на листе миллиметровой бумаги.
5. Замените нить с грузом линейкой, на одном из концов которой просверлено отверстие. Получившаяся система называется физическим маятником. Определите период колебаний такого маятника. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
6. Используя график, определите длину нити маятника, который имеет такой же период колебаний, что и физический маятник, изготовленный из линейки.



Важно. Во всех пунктах работы для запуска колебаний отклоняйте нижний конец маятника от положения равновесия не более, чем на 5 см.

Для более точного определения периода колебаний засекайте определенное время и подсчитайте число колебаний маятника за это время. Период колебаний будет равен отношению всего времени к числу совершенных колебаний

Оборудование. Нить, длиной около 1 м, линейка 40 см с отверстием на конце, кусок пластилина, булавка, часы (одни на аудиторию или вы можете использовать свои часы, но не секундомер), лист миллиметровой бумаги А5.

Автор: Фокин Андрей Владимирович, учитель физики физико-математического лицея №31г. Челябинска

Возможное решение и критерии оценивания.

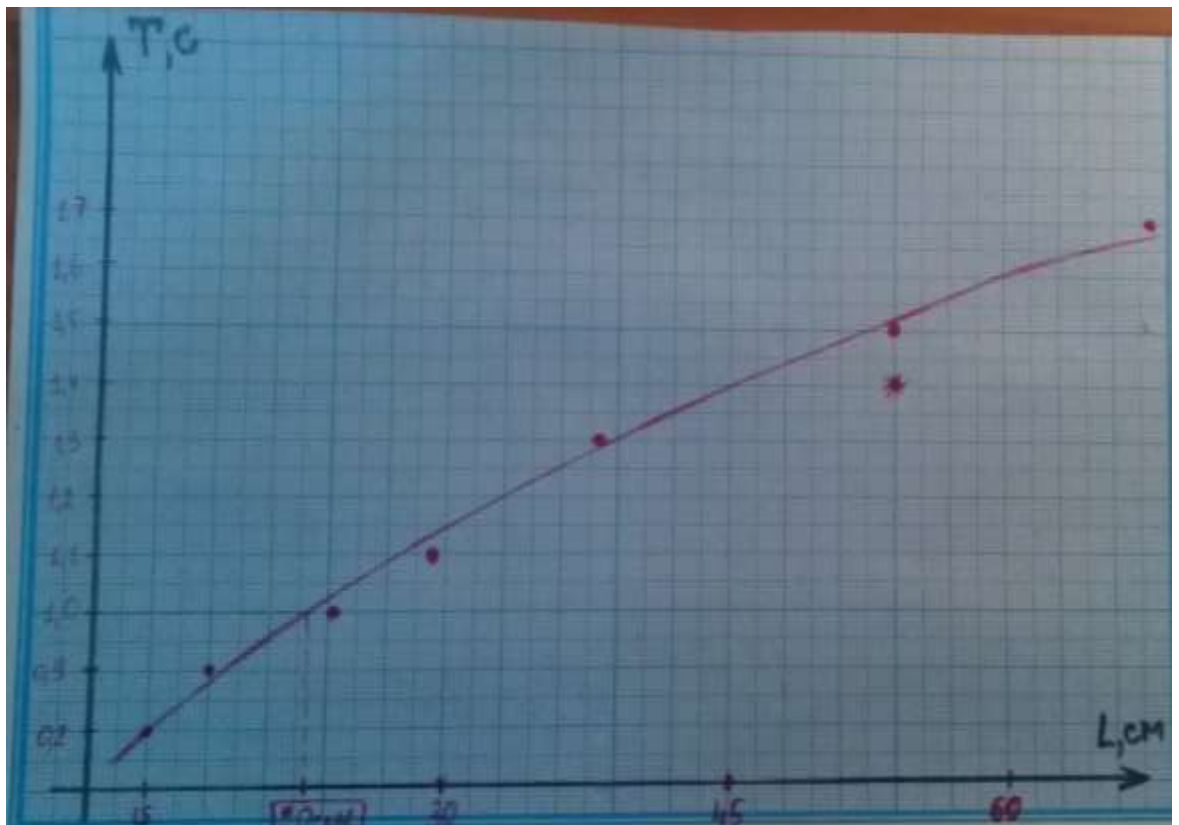
1. Разделим кусок пластилина на две части. От одного куска отделим небольшое количество пластилина и приклеим его к концу нити (достаточно шарика диаметром в 1 см).
2. Оставшийся пластилин прижмем к краю парты (см. рис.) и воткнем в него иглу.
3. На иглу намотаем нить так, что от точки подвеса до шарика будет 25 см.
4. Определим период колебаний маятника с длиной нити 25 см. Для этого засечем количество колебаний за 15 с. Число колебаний равно 15. Период колебаний равен 1 с. **(1 балл)**
5. Повторим измерение времени для числа колебаний 10 и 20. Получили время равное 10 с и 21 с соответственно. Среднее значение периода колебаний равно 1 с. **(1 балл)**
6. Изучим зависимость периода колебаний от длины маятника. Будем засекают время совершения 10 колебаний. Результаты измерений и вычислений занесем в таблицу. **(2 балла)**



L, см	Время совершения 10 колебаний t, с	Период колебаний, с
15	8	0,8
18	9	0,9
25	10	1,0
29	11	1,1

38	13	1,3
54	15	1,5
68	17	1,7

7. Строим график зависимости периода колебаний от длины нити маятника (см. рис.). График занимает почти всю площадь миллиметровой бумаги. Правильно выбран масштаб для оси времени и ось подписана (**0,5 балла**). Правильно выбран масштаб для оси длины нити и ось подписана, (**0,5 балла**). Присутствуют экспериментальные точки (**1 балл**). Проведена линия, описывающая зависимость $T(L)$ (**1 балл**).
8. Заменяем нить линейкой. Подвесим ее так, как показано на рисунке. Определим количество колебаний, совершенных линейкой за 21 с. Их оказалось 20. Повторим измерения количества колебаний за 10 с и 15 с. Их оказалось 10 и 14 соответственно. Определим среднее значение периода колебаний линейки. (**2 балла**, если период определен по одному измерению, то **1 балл**)
9. Используя график, определим длину нити, которая обладает таким же периодом колебаний, что и линейка. Эта длина 20 см. (**1 балл**).



Задача №3. «Алиса в стране чудес» (Продолжение)

Алисе надоели скучные уроки, и она решила отправиться в Страну Чудес к своим друзьям, тем более, что Большой кролик уже давно звал в гости. И вот спустя пол часа пути Алиса подошла к знакомому домику, и с радостью обнаружила, что он слегка изменился. Большой Кролик таки сдержал обещание и увеличил входную дверь. Теперь, на радость Алисе, ей не нужно было больше сгибаться в две погибели, чтобы войти в домик, она могла сделать это в полный рост даже не пригибая головы. Алиса распахнула дверь и одарила широкой улыбкой всех присутствующих, которые как вы уже догадались, занимались своим традиционным делом – пили чай. К Алисе, радостно вереща и подпрыгивая, бросились обниматься Мартовский заяц, Болванщик (шляпных дел мастер) и улыбка Чеширского кота. Даже Соня, почувствовав всеобщее оживление, приоткрыл глаза и радостно подмигнул. И только хозяин домика был строг и невозмутим. Привычным движением он извлек из кармана часы и громко провозгласил: «Сорок три, однако вы опаздываете», но тут же расплылся в улыбке и бросился за дополнительной чашкой.

Все уселись за стол, радостно болтали, попивая чай, и рассказывали о последних событиях. Чеширский кот рассказал, как он забавно пугал мышат, подманивая эти любопытные создания своей улыбкой, висящей в воздухе, а когда они подходили поближе, он появлялся целиком. Все посмеялись, а

Большой кролик допил очередную чашку чая и, посмотрев на часы, громко провозгласил: «Пятьдесят девять». «Странно, - подумала Алиса, - ведь раньше кролик называл время полностью, столько-то часов и столько-то минут, а теперь видимо называет одни минуты». Но, тут её отвлек от мыслей рассказ Болванщика о том, как он пытался сделать шляпу для Гусеницы, но потерпел фиаско, так как Гусеница то ползала, а то вытягивалась вертикально, и было совершенно непонятно на какую часть головы одевать шляпу. В ходе рассказа Болванщик выкладывал шляпы на пол в один ряд строго друг за другом, а безумный Мартовский Заяц прыгал через них в длину. Как выяснилось, максимальная дальность его прыжка составила 5 шляп. А тем временем Большой Кролик допил очередную чашку и, глядя на часы, громко произнес: «Семьдесят пять».

«Очень странно, - удивилась Алиса, - ведь таких минут не бывает», и отправилась к Большому Кролику выяснять в чем собственно дело и что же за числа он называет. Кролик поведал душещипательную историю о том, как лез на гриб к Гусенице и неудачно упал, разбив часы. Оказалось, что у часов отломана часовая стрелка и куда-то исчез циферблат. Вместо него кролик приделал круглую шкалу с делениями от «0» до «100» (деления 0 и 100 совпадали). Теперь он мог называть только минуты, да и то по неправильной шкале. Попутно Алиса выяснила, что все это время пила чай не с сахаром, а с кусочками шляпки гриба, на котором живет Гусеница. Только она это выяснила, как оказалось, что «сахар» закончился и нужно идти за новым. Сходить вызвались Алиса и Мартовский Заяц. Радостный Болванщик в качестве благодарности нацепил на голову Алисе свою шляпу, и Алиса бросилась в след за неугомонным зайцем. Однако, выяснилось, что со шляпой на голове она в дверь домика не проходит. Большой Кролик несколько расстроился из-за того, что вновь придется увеличивать дверь, но допил очередную кружку чая и, посмотрев на часы, произнес: «Девяносто один» и пожелал удачной дороги.

.....

Гусеница была очень рада появлению Алисы и даже сползла по этому поводу с гриба на землю, прихватив «сахар». Алиса с удивлением отметила, что каждый раз шляпка гриба оказывается вровень с её маушкой. Видимо гриб растет с той же скоростью, что и сама Алиса. Пока Алиса с Гусеницей сплетничали на свои женские темы неугомонный Мартовский Заяц пытался допрыгнуть до шляпки гриба, но это ему никак не удавалось. Не хватало расстояния примерно равного размеру шляпы Болванщика.

Вдоволь наговорившись с Гусеницей Алиса пошла обратно и, входя в дом Большого Кролика, услышала, как тот произнес: «Тридцать девять».....

А теперь, дорогие читатели, ответьте на вопросы:

- 1) Сколько настоящих минут уходит у Большого Кролика на одну кружку чая? Считайте, что не смотря на сильный удар часы идут верно.
- 2) Сколько настоящих минут Алиса ходила за «Сахаром»?
- 3) Чему равна высота двери домика Большого Кролика в шляпах? Известно, что все шляпы Болванщика имеют одинаковые размеры, более того высота каждой шляпы равна её диаметру. Также известно, что Мартовский заяц прыгает в длину также хорошо, как в высоту.

Автор: Карманов Максим Леонидович, учитель физики физико-математического лицея №31 г. Челябинска.

Возможное решение и критерии оценивания.

1. Обратим внимание на время, которое называл Большой Кролик после каждой чашки чая: 43, 59, 75. Значит на одну кружку у него уходило 16 ненастоящих (кроличьих) минут. **(1 балл)**

Для того, чтобы перевести эти минуты в настоящие, нужно понимать, что настоящий циферблат делит окружность на 60 делений, каждое из которых соответствует одной минуте. А циферблат на часах Большого Кролика состоит из 100 делений, значит $100 \text{ делений} = 60 \text{ настоящих минут}$, значит одна ненастоящая минута равна $0,6$ от настоящей минуты. **(2 балла)** Соответственно на одну кружку чая у Большого Кролика уходит $16 \cdot 0,6 = 9,6$ настоящих минут или примерно 9 минут 36 секунд. **(1 балл)**

2. Когда Алиса выходил из домика время было 91 ненастоящая минута, а когда вернулась, время было 39 ненастоящих минут. Значит поход Алисы занял 48 или 148 или 248 или ... ненастоящих минут. **(1 балл)**. Переведем эти времена в настоящие минуты. 28,8 минут или 88,8 минут или.... **(1 балл)** По условию Алиса ходила меньше часа, значит её не было 28,8 минут или 28 минут 48 секунд. **(1 балл)**

3. По условию Алиса вошла в домик не пригибаясь, значит высота двери больше её роста. Однако выйти из домика в шляпе Алис не смогла, значит высота двери меньше чем (рост Алисы + размер шляпы). **(1 балл)** Высота гриба, на котором живет Гусеница, равна росту Алиса. С другой стороны, высота гриба на одну шляпу больше, чем высота прыжка Мартовского Зайца. Длина прыжка зайца равна 5 шляп. По условию Мартовский Заяц одинаково хорошо прыгает в длину и в высоту, значит высота гриба, как и рост Алисы, равны 6 шляп. **(1 балл)**

Соответственно высота двери от 6 до 7 шляп. **(1 балл)**

Примечание: Если в качестве ответа указан не диапазон, а одно значение, то баллы за ответ не ставятся.