**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2017-2018 года**

**ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ:**

**Вариант 1.**

1. Летящий шарик ударяется о плоскую стенку. Непосредственно перед ударом скорость шарика направлена под углом 40° к нормали (перпендикуляру) к стенке (этот угол будем называть углом падения).
   1. Предположим, что шарик до удара двигался поступательно, стенка гладкая, а удар абсолютно упругий (то есть механическая энергия при ударе сохраняется). Как будет направлена скорость шарика сразу после отражения от стенки? Как доказать, что Ваш ответ – правильный?
   2. Как изменится угол отражения (угол между направлением скорости шарика и нормалью к стенке), если между стенкой и шариком будет трение (деформации стенки при этом остаются упругими) – увеличится или уменьшится? Может ли быть, что в этом случае шарик отразится от стенки в направлении нормали? Если это действительно возможно, то что для этого нужно? Будет ли отраженный шарик вращаться вокруг своей оси? Ответы поясняйте, применяя для объяснения законы физики.
   3. Как изменится угол отражения, если стенка будет гладкой, но деформации стенки и шарика вдоль нормали будут неупругими (часть механической энергии в процессе «сжатия» и «расправления» тел будет переходить в тепло или внутреннюю энергию вещества) – увеличится или уменьшится? Ответ поясните.
   4. Пусть шарик лежал неподвижно на горизонтальной поверхности на расстоянии 10 см от вертикальной стенки. Робот нанес по нему удар битой, сообщивший шарику поступательное движение со скоростью 2 м/с, направленной под углом 45° к горизонту. Вертикальная плоскость, в которой двигался шарик до удара о стенку, оказалась в точности перпендикулярной стенке. На каком расстоянии от стенки шарик упадет на горизонтальную поверхность? Стенку считать гладкой, удар шарика о стенку – упругим, сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с2. Как изменится этот ответ (увеличится или уменьшится) при наличии трения между шариком и стенкой?

Максимальный балл за задание: **50**.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2017-2018 года**

**ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ:**

**Вариант 2.**

2. Робот оснащен датчиком освещенности, который измеряет световую энергию, попадающую в маленькое «входное окно» датчика. Сила тока фотодатчика прямо пропорциональна мощности поступающего в «окно» излучения.

2.1. Пусть источником света является светящаяся цилиндрическая колонна, испускающая свет равномерно по всем радиусам в горизонтальной плоскости на любой высоте. Когда робот находится у самой колонны, сила тока фотодатчика равна 6 мА (миллиампера). Когда робот отъехал на расстояние 2 м от колонны, сила тока стала равна 3 мА. Какой будет сила тока датчика, когда робот будет находиться на расстоянии 4 м от колонны?

2.2. Робот вращается на месте, и окно датчика описывает окружность радиусом 15,07 см за 12 с (окно ориентировано «наружу» по радиусу этой окружности). Центр окружности находится на расстоянии 4 м от оси колонны. Оцените длительность промежутка времени (внутри каждого периода вращения), в течении которого датчик фиксирует свет от колонны.

2.3. Найдите длительность промежутка времени (внутри каждого периода вращения), в течении которого ток фотодатчика не меньше половины от его максимального значения.

2.4. На ровной вертикальной стенке расположены две одинаковые лампочки на расстоянии

|  |  |
| --- | --- |
| м друг от друга. Робот снабжен двумя одинаковыми фотодатчиками. Он расположен точно напротив одной из лампочек (см. рисунок). Ток фотодатчика, который направлен на эту лампочку, равен мА. Ток второго фотодатчика мА. На каком расстоянии от стены находится робот? | ***a***  ***l* = ?** |

Лампочки имеют малые размеры и светят во всех направлениях одинаково.

Максимальный балл за задание: **50**.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2017-2018 года**

**ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ:**

**Вариант 3.**

1. Робот, у которого обе пары колес являются ведущими, одинаковы по размерам и снабжены одинаковыми шинами, разгоняется по горизонтальной поверхности. При этом на робота действует, среди прочих сил, сила сопротивления воздуха. В зависимости от размеров робота, его формы и скорости, величина этой силы может быть либо пропорциональна скорости (малые размеры, обтекаемая форма, небольшие скорости), либо пропорциональна квадрату скорости (большие размеры, угловатая форма, высокие скорости). В первом случае будем говорить о движении робота «в режиме вязкого трения», во втором – о движении «в режиме лобового сопротивления». В данном задании нужно исследовать общие и различные черты этих двух режимов.
   1. Коэффициент трения шин робота о поверхность  не зависит от «режима» движения. Различаются ли максимально возможные ускорения двух роботов с одинаковыми , если один из них во всем рассматриваемом диапазоне скоростей движется «в режиме вязкого трения», а другой – «в режиме лобового сопротивления»? Ответ объяснить.
   2. Допустим, что двух роботов из пункта 3.1 перенесли на другую («новую») поверхность, на которой для обоих коэффициент трения в два раза больше, чем на «старой». Во сколько раз у каждого из роботов возрастет максимальная скорость, достижимая при достаточно длительном разгоне?
   3. На самом деле взаимодействие движущегося тела с воздухом не сводится к силе сопротивления. Вокруг движущегося тела создаются потоки воздуха, из-за которых может возникать направленная вверх «подъемная» сила (при этом говорят, что тело имеет *аэродинамический профиль* типа «крыло») или направленная вниз «прижимающая» сила (тело имеет *аэродинамический профиль* типа «антикрыло»). Если не возникает ни подъемной, ни прижимающей силы, то аэродинамический профиль тела называют «нейтральным». Пусть робот с нейтральным аэродинамическим профилем, вес которого равен 30 Н, разгоняется на горизонтальной поверхности до максимальной скорости 4 м/с. Размеры и форма роботы таковы, что при подобных скоростях сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости. На робота устанавливает легкое антикрыло. Создаваемая им прижимающая сила растет пропорционально скорости, и при 4 м/с равна 25 Н. Как установка антикрыла повлияет на максимальную достижимую скорость робота – увеличит или уменьшит? Ответ объяснить. Найдите величину максимальной скорости робота на той же поверхности после установки антикрыла.
   4. Пусть роботу из данного задания нужно проехать с постоянной скоростью вдоль горизонтальной линии на плоскости, наклоненной под углом 30° к горизонту. Опишите

|  |  |
| --- | --- |
| примерно, как должны быть ориентированы плоскости колес робота (считаем, что плоскости всех четырех колес параллельны)? Ответ объяснить. Куда при этом будут направлены силы трения колес о плоскость? Пусть сила сопротивления воздуха на скорости движения в  раз меньше веса робота. При какой | ***α*** |

величине коэффициента трения между шинами и поверхностью такое движение возможно?

Максимальный балл за задание: **50**.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2017-2018 года**

**ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ:**

**Вариант 4.**

1. Аккумуляторы часто характеризуют величиной «емкости» (так называют величину заряда, который перемещает аккумулятор до полной разрядки). Обычно она измеряется в миллиампер-часах (мА·ч). Другая характеристика аккумулятора – это его электродвижущая сила (ЭДС) (это отношение работы сторонних сил аккумуляторы над перемещаемым зарядом к величине заряда). ЭДС равно напряжению, которое аккумулятор создает на своих клеммах при разомкнутой цепи (когда ток через него не течет). Третья важная характеристика аккумулятора – это его внутреннее сопротивление, характеризующее потери в аккумуляторе при протекании тока. Реальный аккумулятор можно рассматривать как «идеальный» (без потерь), включенный последовательно с резистором, сопротивление которого равно внутреннему сопротивлению аккумулятора.
   1. Рассмотрим аккумулятор с емкостью 500 мА·ч, от которого питается электродвигатель. Двигатель поднимает грузы с помощью легкого троса с постоянной скоростью 1 м/с. Сила натяжения троса, создаваемая двигателем, прямо пропорциональна силе тока в обмотке двигателя: , где постоянная  Н/А. Какую максимальную работу может совершить электродвигатель за время разрядки аккумулятора. По какой причине реальная величина работы будет ниже рассчитанной?
   2. Электродвигатель, подключенный к аккумулятору из п.1, поднимает некоторый груз со скоростью 1,2 м/с. Как изменится скорость подъема, если использовать два таких электродвигателя (груз подвешивается на двух тросах так, чтобы нагрузка была распределена поровну), подключенных параллельно к этому аккумулятору – увеличится или уменьшится? Ответ объяснить. Рассчитайте новую величину скорости подъема для ЭДС аккумулятора, равной 12 В.
   3. Лампа, рассчитанная на номинальное напряжение 1,5 В, в номинальном режиме потребляет мощность 3 Вт. Какой ток протекает через нить лампы в номинальном режиме? Какой должна быть величина ЭДС аккумулятора с внутренним сопротивлением 0,1 Ом, чтобы при подключении к нему лампа работала в номинальном режиме? Каким будет КПД использования энергии аккумулятора для освещения, если лампа преобразует в световую энергию 34% от потребляемой ею энергии?
   4. Лампа накаливания не подчиняется закону Ома – при изменении приложенного напряжения ток растет, но при этом растет и равновесная температура ее нити, что приводит к увеличению сопротивления нити. Поэтому ток растет не пропорционально приложенному напряжению, а медленнее. Пусть у нас есть две одинаковых лампы и аккумулятор. ЭДС аккумулятора больше номинального напряжения ламп на 20%. Если подключать лампы к аккумуляторы по отдельности, то они горят нормальным накалом, потребляя мощность Вт. Как изменится суммарная потребляемая мощность, если обе лампы подключить к аккумулятору параллельно? Рассчитайте новую величину потребляемой мощности. Считать, что в изучаемом диапазоне условий ток через лампу пропорционален корню квадратному из напряжения на ней: *I* ~.

Максимальный балл за задание: **50**.