

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Свердловская область
2016-2017 учебный год
9 класс

Решение задач, рекомендации по проверке

Задача 1. Небольшой шарик подлетает к горизонтальной гладкой плите со скоростью $v_0 = 5,2$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, ударяется об эту плиту и летит дальше. Определите расстояние от места первого удара до места второго столкновения шарика с плитой, если известно, что удар абсолютно упругий, но при ударе шарик теряет $\eta = 0,11$ своей энергии. Сопротивлением воздуха следует пренебречь.

Возможное Решение

При каждом ударе о поверхность шарик потеряет часть своей кинетической энергии, поэтому

$$\frac{mv_1^2}{2} = (1 - \eta) \frac{mV_0^2}{2} \quad \frac{mv_x^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} = (1 - \eta) \frac{mV_0^2}{2}$$

Поверхность является гладкой, значит, при ударе на тело действуют только вертикальные силы, следовательно, сохраняется горизонтальная составляющая скорости $v_x = V_0 \cos \alpha$.

Для вертикальной (y) составляющей скорости получим

$$v_y^2 = V^2 - v_x^2 \rightarrow v_y = \sqrt{V^2 - v_x^2} = V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha - \eta}$$

Время движения по параболе $t = 2v_y/g$

Следовательно,

$$S = \frac{1}{g} V_0 \cos \alpha V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha - \eta} = 2,2 \text{ м.}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Проведены все необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу.	+2
Правильно определено время движения по параболе t	+1
Правильно найдена v_y времена 2-х забегов, но их сравнение не выполнено	+3
Правильно указана сохраняющаяся компонента скорости	+1
Правильно применен закон сохранения энергии к решению данной задачи	+3
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 2. На неравноплечих весах уравновешены два стакана. Расстояние между центрами стаканов равно L . Из одного стакана взяли массу воды m и перелили во второй. Если при этом опору весов пере двигнуть на $L/10$, то равновесие весов восстановится. Найти массу воды в обоих стаканах.



Решение

Пусть масса воды в одном стакане m_1 , в другом m_2 , плечи весов равны l_1 и l_2 . Тогда выполнены следующие условия: $l_1 + l_2 = L$

$$m_1 l_1 = m_2 l_2 \blacktriangleright$$

После переливания воды из одного стакана в другой и передвижения опоры условие равновесия весов дает

$$(m_1 - m)(l_1 + \Delta L) = (m_2 + m)(l_2 - \Delta L)$$

где $\Delta L = L/10$ - величина сдвига опоры весов. Раскрывая в этом выражении скобки, получим, используя $\blacktriangleright$

$$m_1 + m_2 = \frac{ml}{\Delta L} = 10m$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Дан правильный ответ. Проведены все необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу.	+2
Правильно записано условие равновесия после переливания воды	+4
Правильно записано начальное условие равновесия	+4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 3. Человек идёт ночью по улице, освещённой редкими фонарями. Идет аккуратно, от столба к столбу. В некоторый момент он обратил внимание на то, что тень, которую он отбрасывает перед собой, в два раза короче тени за его спиной. Пройдя 5 м он заметил, что ситуация изменилась: теперь тень за спиной в два раза короче тени перед ним. На каком расстоянии друг от друга стоят на этой улице фонарные столбы, если все они одинаковой высоты?

Решение.

Задача чисто геометрическая. Решение через подобие треугольников.

Размер тени пропорционален расстоянию до фонарного столба. Значит, в первом случае ближайший сзади фонарный столб был на расстоянии в два раза меньшем от человека, чем ближайший спереди. Во втором случае наоборот. Значит, человек прошёл треть расстояния между столбами, что составляет 5 м. Отсюда следует, что расстояние между столбами 15 м.

Ответ: 15 м.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведены правильные рассуждения, получен правильный ответ.	+2
Правильно применено свойство подобия для двух треугольников	+2
Правильно применено свойство подобия хотя бы для одного треугольника	+2
Учащийся увидел подобные треугольники	+4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям или приведен один ответ, пусть и правильный, но без обоснования.	0

Задача 4. Болид «Формулы 1» - весьма специфическая машина. Она должна не только очень быстро разгоняться, но и еще быстрее тормозить. Выезжая с пит-стопа, за 5 секунд болид набрал скорость 40 м/с очень быстро затормозил, сбросив скорость до 0 м/с. При этом его ускорение при торможении было в два раза больше (по модулю), чем при разгоне. Какой путь пройден болидом с момента начала разгона до момента полной остановки?

Возможное решение

Так как ускорение торможения в два раза меньше, чем ускорение разгона, соответственно, время торможения также в два раза меньше времени разгона.

Путь, пройденный при разгоне

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{v_1 t_1}{2} \quad (1)$$

Путь, пройденный при торможении

$$S_2 = \frac{a_1 t^2}{4} = \frac{v_1 t_1}{4} \quad (2)$$

так как время торможения также в два раза меньше времени разгона.

Следовательно,

$$S = S_1 + S_2 = \frac{3}{4} v_1 t_1 = 150 \text{ м}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
получен правильный ответ после необходимых вычислений.	+2
Правильно определен полный путь, пройденный болидом	+4
Правильно записано условие (2)	+2
Правильно записано условие (1)	+2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям или приведен один ответ, пусть и правильный, но без обоснования.	0

Задача 5. Возьмите два граненых карандаша и держите их перед собой параллельно, положив на них линейку. Начните сближать карандаши. Сближение будет происходить поочередными движениями: то один карандаш движется, тот другой. Даже если вы захотите вмешаться в их движение, у вас ничего не получится. Они все равно будут двигаться по очереди. Объясните, выполнив необходимые измерения, почему так происходит?

Оборудование - деревянная линейка, два простых какрандаша с шестигранным сечением, грузик известной массы (коробок спичек) .

Возможное решение

Между тем карандашом, который начинает двигаться первым, и линейкой действует трение скольжения. Другой карандаш сначала не движется, так как коэффициент трения покоя больше коэффициента трения скольжения. Однако сила трения для каждого из карандашей определяется не только коэффициентом трения, но и давлением линейки. По мере того как движущийся палец приближается к середине линейки, давление на него возрастает. Наконец, несмотря на разницу в коэффициентах трения, трение, действующее между линейкой и этим карандашом, становится больше, чем трение между линейкой и неподвижным карандашом . Тогда первый карандаш перестает двигаться относительно линейки, и начинает двигаться другой. Такой процесс может повториться несколько раз, пока пальцы не встретятся посередине линейки. Движение карандашей будет выглядеть точно так же и при одинаковых коэффициентах трения скольжения и трения покоя.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
результаты измерений использованы для полного решения поставленной задачи	+3
выполнены все измерения, их результаты обработаны с помощью уравнений для определения моментов	+2
частично выполнены измерения, записаны уравнения для определения моментов	+2
дана только физически верная идея эксперимента	+3
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0