



Заключительный этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

Профиль «Инженерное дело»

Специализация «Физика»

Класс участия: 10

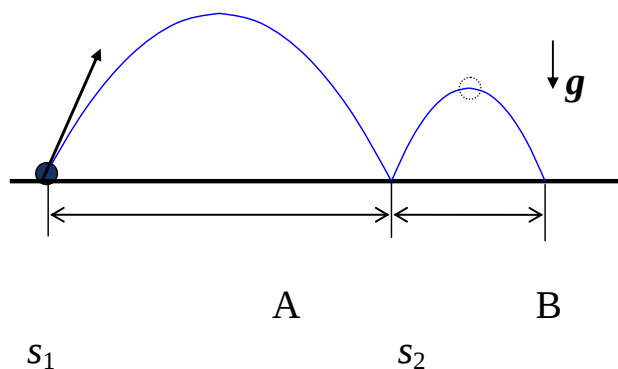
Вариант: 11

Задача 1 (5 баллов).

На горизонтальной плоскости вблизи поверхности Земли закреплено тонкое равномерно заряженное кольцо. Небольшой шарик массой m и заряда q поместили в точку, отстоящую от центра кольца на расстояние, равное радиусу кольца, и находящуюся на вертикальной оси, проходящей через центр кольца. В результате шарик неподвижно «парит» над кольцом. Чему равен радиус кольца, если заряд кольца одноименный с зарядом шарика и равен $2q$.

Задача 2 (10 баллов).

Мяч бросают с горизонтальной поверхности под углом к горизонту. Спустя время $t_1 = 1$ с мяч ударяется о поверхность в точке А, находящейся на расстоянии $s_1 = 2$ м от точки броска. После удара мяч подпрыгивает и снова ударяется о поверхность в точке В, находящейся на расстоянии $s_2 = 0,16$ м от точки А (см. рисунок). От точки А до точки В мяч движется в течение времени $t_2 = 0,8$ с. Чему равен коэффициент трения между поверхностью и мячом? Считайте, что удар происходит практически мгновенно, и что мяч в процессе движения и при ударе не вращается. Сопротивлением воздуха пренебречь.

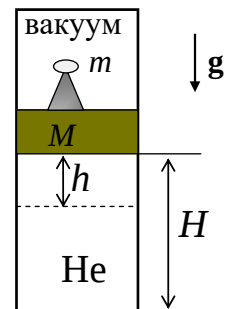


Задача 3 (10 баллов).

С полюса некоторой планеты вертикально (т.е. перпендикулярно поверхности планеты) запускают ракету с такой начальной скоростью, что она поднялась на высоту, отсчитанную от поверхности планеты, равную двум ее радиусам. Первая космическая скорость для этой планеты известна и равна V_1 . 1. С какой начальной скоростью V_0 запускают ракету? 2. Если ракету запустить на полюсе с небольшой высоты горизонтально (то есть по касательной к поверхности планеты) с той же самой скоростью V_0 , то, на каком максимальном расстоянии от точки старта она окажется в процессе своего движения? Планету считайте однородным шаром радиуса R , ракету – материальной точкой.

Задача 4 (10 баллов).

В вертикальном теплоизолированном цилиндре поршень массой M находится в равновесии на высоте H от дна цилиндра. Под поршнем находится гелий, над поршнем вакуум. На поршень плавно опускается мини-робот массой $m = M/2$ (см. рисунок). Трением и теплообменом между гелием и поршнем пренебречь. 1) На какое расстояние h опустится поршень после установления равновесия в цилиндре? 2) На сколько процентов повысится при этом температура гелия?

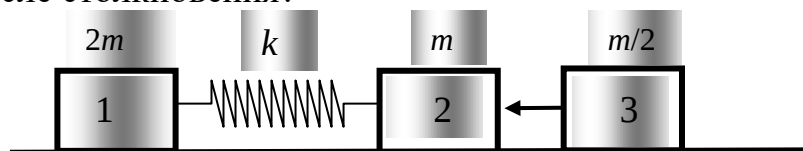


Задача 5 (15 баллов).

Брусочки 1 и 2 массами $2m$ и m соответственно, соединенные невесомой нерастянутой пружиной жесткости k , лежат на горизонтальной поверхности (см. рисунок). На брусок 2 налетает брусок 3 массой $m/2$, и происходит упругое лобовое столкновение этих брусков. Коэффициенты трения всех брусков о поверхность равны μ . Время взаимодействия брусков 2 и 3 считайте очень малым.

1) При какой наименьшей скорости v_0 бруска 3 в момент столкновения, брусок 1 может сдвинуться спустя некоторое время после столкновения брусков 2 и 3?

2) Каким в этом случае будет максимально возможное расстояние между брусками 2 и 3 после столкновения?





Заключительный этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

Профиль «Инженерное дело»

Специализация «Физика»

Класс участия: 10

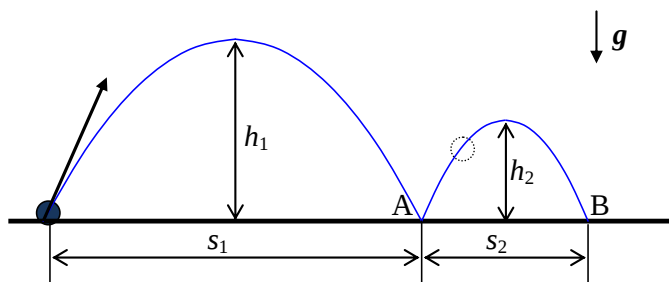
Вариант: 12

Задача 1 (5 баллов).

На горизонтальной плоскости вблизи поверхности Земли закреплено тонкое равномерно заряженное кольцо радиуса R . Небольшой шарик массой m , заряд которого равен заряду кольца и одноименный с ним, поместили в точку, отстоящую от плоскости кольца на расстояние $h = 0,75R$, и находящуюся на вертикальной оси, проходящей через центр кольца. В результате шарик неподвижно «парит» над кольцом. Чему равен заряд кольца?

Задача 2 (10 баллов).

Мяч бросают с горизонтальной поверхности под углом к горизонту. В точке А мяч ударяется о поверхность, затем подпрыгивает и снова ударяется о поверхность в точке В (см. рисунок). Известны максимальные высоты подъема мяча до и после удара: $h_1 = 1,21$ м и $h_2 = 0,81$ м, а также их горизонтальные дальности в обоих случаях: $s_1 = 2,2$ м и $s_2 = 0,36$ м. Чему равен коэффициент трения между поверхностью и мячом? Удар считать почти мгновенным, мяч в процессе движения и при ударе не вращается. Сопротивлением воздуха пренебречь.



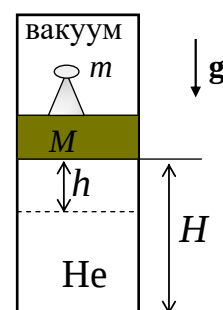


Задача 3 (10 баллов).

С полюса некоторой планеты вертикально (т.е. перпендикулярно поверхности планеты) запускают ракету с начальной скоростью V_0 , которая на 10% больше первой космической скорости для этой планеты. 1. На какую максимальную высоту, отсчитанную от поверхности планеты, поднимется эта ракета? 2. Если ракету запустить на полюсе с небольшой высоты горизонтально (то есть по касательной к поверхности планеты) с той же самой скоростью V_0 , то, на каком максимальном расстоянии от точки старта она окажется в процессе своего движения? Планету считайте однородным шаром радиуса R , ракету – материальной точкой.

Задача 4 (10 баллов).

В вертикальном теплоизолированном цилиндре поршень массой M находится в равновесии на высоте H от дна цилиндра. Под поршнем находится гелий, над поршнем вакуум. На поршень плавно опускается мини-робот (см. рисунок). Трением и теплообменом между гелием и поршнем пренебречь. 1) Определите массу m мини-робота, если после установления равновесия в цилиндре поршень опустится расстояние $h = 0,3H$. 2) На сколько процентов повысится при этом температура гелия?



Задача 5 (15 баллов).

Бруски 1 и 2 массами m и $2m$ соответственно, соединенные невесомой нерастянутой пружиной жесткости k , лежат на горизонтальной поверхности (см. рисунок). На брусок 2 налетает брусок 3 массой m , и происходит упругое лобовое столкновение этих брусков. Коэффициенты трения всех брусков о поверхность равны μ . Время взаимодействия брусков 2 и 3 считайте очень малым.

1) При какой наименьшей скорости v_0 бруска 3 в момент столкновения, брусок 1 может сдвинуться спустя некоторое время после столкновения брусков 2 и 3?

2) Каким в этом случае будет максимально возможное расстояние между брусками 2 и 3 после столкновения?

