



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Общеобразовательный предмет/ комплекс предметов: Физика
2010-2011 учебный год

Вариант I (9 кл).

ЗАДАЧА № 1.

К противоположным стенам комнаты (шириной $L=3\text{м}$) прикрепили на одном уровне концы легкого резинового троса такой же длины L . Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину» $h=2\text{м}$ относительно исходного уровня. Какой окажется длина троса (L^*), если один его конец закрепить на потолке, а к другому подвесить тот же груз? Считать, что груз не касается пола.

ЗАДАЧА № 2.

Из картонного прямоугольника произвольного размера вырезан прямоугольник меньшего размера так, что один угол (отрезанный) у них совпадает (см. рисунок). Соотношение сторон у вырезанного прямоугольника также произвольно. Пользуясь только карандашом и линейкой (без делений) и не прибегая к измерениям и расчетам, требуется построением найти центр масс получившейся фигуры. Дать общий алгоритм построения.



ЗАДАЧА № 3.

На столе стоит тонкостенная цилиндрическая муфта (иными словами – отрезок трубы). Все размеры муфты и коэффициент трения между ней и столом считать известными. Стол начинают медленно наклонять. При некотором угле наклона муфта начнет двигаться. Ответьте на 2 не связанных друг с другом вопроса:

- С чего начнется движение – со скольжения или с опрокидывания? Дать критерий!
- Пусть движение муфты началось со скольжения. Сможет ли муфта при дальнейшем движении опрокинуться, если наклон стола продолжают увеличивать? Если да, то при каком угле наклона это произойдет? Размеры стола считать неограниченными.

ЗАДАЧА № 4.

Тонкий обруч радиусом R и массой m сделан из хрупкого материала. Материал этот практически не деформируется от механических нагрузок вплоть до достижения ими предела прочности, при котором сразу же разрушается. Хуже всего он сопротивляется растягивающим усилиям. Если, например, из подобных обручей сделать цепь и подвесить ее за крайнее звено к потолку, то она разорвется под собственной тяжестью, когда количество звеньев превысит некоторое конкретное число. Найти это число (N_0) по результатам следующего эксперимента. При скатывании такого обруча без проскальзывания с наклонной плоскости, он остается целым, если начинает движение с высоты H_0 или меньшей. Если же старт начинается выше, то обруч, не успев доехать до конца, разрывается силами инерции.

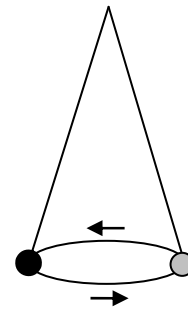
ЗАДАЧА № 5.

Два приятеля занимаются стрельбой из пневматического ружья по «летающим тарелкам». Один из них выбрасывает из окна верхнего этажа различные ненужные предметы, а другой с земли (стоя под этим окном) пытается их сбить. Стрелок всегда держит ствол под углом $\alpha = \arctg(5/12)$ к вертикали и на каждый бросок мгновенно реагирует выстрелом. Напарник

выбрасывает «тарелки» с различной скоростью, но всегда вверх под одним и тем же углом к горизонту $\alpha = \arctg(3/4)$. При какой скорости выбрасывания «тарелки» (V^*) происходит попадание, если скорость вылета пули из ружья $V_0 = 26$ м/с. Сколько времени (T) «живет» и на каком расстоянии (L) от дома «гибнет» подбитая «тарелка», если она вылетает с высоты $h = 33$ м над стрелком? Сопротивлением воздуха пренебречь.

ЗАДАЧА № 6.

На пружине жесткостью $k = 100$ Н/м к потолку подвесили груз массой $m = 8$ кг и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина – описывать коническую поверхность (см. рисунок). В самом конце процесса, когда движение груза почти затухло и угол пружины с вертикалью стал исчезающе малым, период обращения груза по окружности асимптотически подошел к значению $T = \pi$ секунд. Чему равна длина пружины (L_0) в ненапряженном состоянии?



ЗАДАЧА № 7.

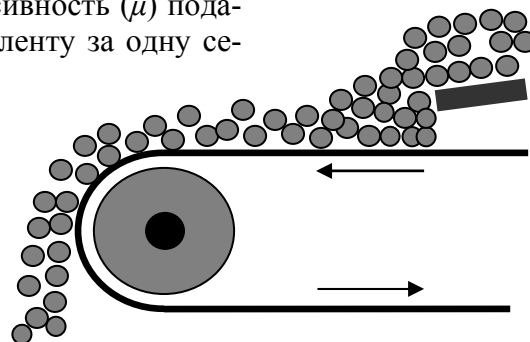
На снегу стоят санки массой $M = 10$ кг. На них лежит коробка массой $m = 5$ кг. Известны коэффициенты трения санок о снег ($\mu_0 = 0,1$) и о коробку ($\mu_1 = 0,7$). С какой горизонтальной силой (F) надо тянуть коробку, чтобы сдернуть ее с санок?

ЗАДАЧА № 8.

Погрузка песка в различные емкости осуществляется с ленты транспортера, которая движется горизонтально и равномерно со скоростью $V_0 = 2$ м/с. Песок вертикально падает из бункера на ленту и быстро на ней «успокаивается». Интенсивность (μ) подачи песка, т.е. количество песка, падающего на ленту за одну секунду составляет $\mu = 50$ кг/с.

Найти следующие параметры:

- силу (F), с которой мотор тянет ленту транспортера;
- мощность (W_0), потребляемую мотором, принимая его КПД за 100%;
- выделяемую в песке и ленте тепловую мощность (W_T), считая, что песок падает из бункера на ленту с высоты $h = 20$ см.



ЗАДАЧА № 9.

Из картона вырезан произвольный неравносторонний треугольник ABC с тупым углом α при вершине «А» ($90^\circ < \alpha < 180^\circ$). Может ли его тень ($A^*B^*C^*$) от солнца на плоской поверхности иметь вид прямоугольного равнобедренного треугольника с прямым углом α^* (тень угла α)? Дать алгоритм (если «да») или доказать невозможность (если «нет»).