

Шифр:

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ  
2016–2017**  
заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (9 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*

**Вариант 1**

*(Во всех задачах по умолчанию считать  $g=10\text{м/с}^2$ )*

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.

Две бесконечные полуплоскости образуют двугранный угол  $\varphi=17^\circ$ , внутренние поверхности которого являются зеркалами. Какое максимальное число отражений может претерпеть лазерный луч, произвольно запущенный в этот зеркальный угол?

ЗАДАЧА № 3.

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 № 4.

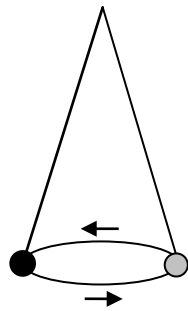
На снегу стоят санки (без спинки) массой  $M = 10\text{кг}$ . На них лежит коробка массой  $m = 15\text{кг}$ . Коэффициент трения санок о коробку  $\mu_2 = 0,6$ . Санки тянут с горизонтальной силой  $F$ , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения  $F^* = 150\text{Н}$ , коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения ( $\mu_1$ ) санок о снег.

#### 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  $V_0 = 26\text{ м/с}$ . Сколько времени ( $T$ ) «живет» и на каком расстоянии ( $L$ ) от дома «гибнет» подбитая «тарелка», если она вылетает с высоты  $h = 33\text{м}$  над стрелком? Соппротивлением воздуха пренебречь.

#### ЗАДАЧА № 6.

На пружине жесткостью  $k = 100\text{ Н/м}$  к потолку подвесили груз массой  $m = 8\text{кг}$  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?

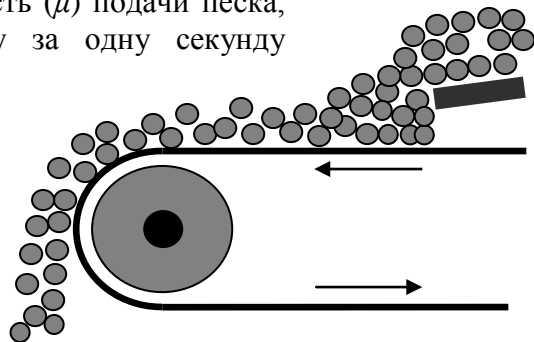


#### ЗАДАЧА № 7.

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

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  $h = 20\text{см}$ .



Шифр:

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ  
2016–2017**  
заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (9 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*

**Вариант 2**

*(Во всех задачах по умолчанию считать  $g=10\text{м/с}^2$ )*

**ЗАДАЧА № 1.**

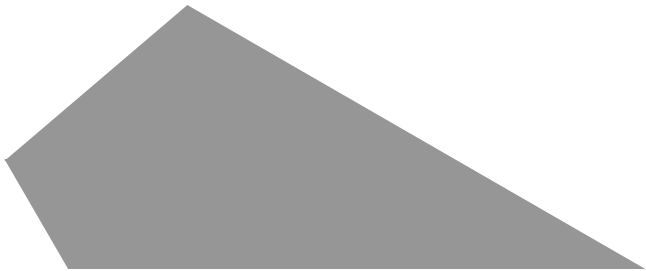
К противоположным стенам комнаты (шириной  $L=4\text{м}$ ) прикрепили на одном уровне концы легкого резинового троса такой же длины  $L$ . Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину»  $h=1,5\text{м}$  относительно исходного уровня. Какой окажется длина троса ( $L^*$ ), если один его конец закрепить на потолке, а к другому подвесить тот же груз? Считать, что груз не касается пола.

**ЗАДАЧА № 2.**

Две бесконечные полуплоскости образуют двугранный угол  $\varphi=19^\circ$ , внутренние поверхности которого являются зеркалами. Какое максимальное число отражений может претерпеть лазерный луч, произвольно запущенный в этот зеркальный угол?

**ЗАДАЧА № 3.**

Из картона вырезан выпуклый четырехугольник с произвольным соотношением сторон (например, как на рисунке, или любой другой). У него нужно построением найти центр масс, пользуясь для этого только карандашом, циркулем и линейкой (без делений) и не прибегая к измерениям и расчетам. Дать общий алгоритм построения.



#### ЗАДАЧА № 4.

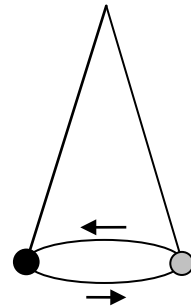
На снегу стоят санки (без спинки) массой  $M = 10\text{ кг}$ . На них лежит коробка массой  $m = 5\text{ кг}$ . Коэффициент трения санок о снег  $\mu_1 = 0,1$ . Санки тянут с горизонтальной силой  $F$ , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения  $F^* = 120\text{ Н}$ , коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения ( $\mu_2$ ) санок о коробку.

#### ЗАДАЧА № 5.

Два приятеля занимаются стрельбой из рогатки 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 прицел под углом  $\alpha = \arctg(3/4)$  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  $\alpha = \arctg(7/24)$ . При какой скорости выбрасывания «тарелки» ( $V^*$ ) происходит попадание, если скорость вылета камня из рогатки  $V_0 = 20\text{ м/с}$ . Сколько времени ( $T$ ) «живет» и на каком расстоянии ( $L$ ) от дома «гибнет» подбитая «тарелка», если ее бросают с высоты  $h = 24\text{ м}$  над стрелком? Сопротивлением воздуха пренебречь.

#### ЗАДАЧА № 6.

Пружина жесткостью  $k = 40\text{ Н/м}$  имеет длину в ненапряженном состоянии  $L_0 = 2\text{ м}$ . На ней к потолку подвесили груз массой  $m = 2\text{ кг}$  и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина — описывать коническую поверхность (см. рисунок). Чему будет равен период ( $T$ ) обращения груза в самом конце процесса, когда его движение почти затухнет и угол пружины с вертикалью станет исчезающе малым?



#### ЗАДАЧА № 7

Погрузка песка в различные емкости осуществляется с ленты транспортера, которая движется горизонтально и равномерно со скоростью  $V_0 = 2\text{ м/с}$ . Песок вертикально падает из бункера на ленту и быстро на ней «успокаивается». Мотор тянет ленту с постоянной силой  $F = 160\text{ Н}$ .

Найти следующие параметры:

- интенсивность ( $\mu$ ) подачи песка на ленту, т.е. количество песка, падающего из бункера за 1 секунду ( $[\mu] = \text{кг/с}$ );
- мощность ( $W_0$ ), потребляемую мотором, принимая его КПД за 100%;
- выделяемую в песке и ленте тепловую мощность ( $W_T$ ), считая, что песок падает на ленту из бункера с высоты  $h = 20\text{ см}$ .

