



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

Вариант III (10 кл).

ЗАДАЧА № 1.

Скорость подъема лифта  $V = 4$  м/с. Разгон до этой скорости и торможение до полной остановки происходят с одинаковым по модулю ускорением  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. Какое время потребуется лифту для подъема с нулевой отметки на высоту  $h = 60$  м. Нарисовать графики зависимости от времени высоты  $h(t)$ , скорости  $V(t)$  и ускорения  $a(t)$ , указав на этих графиках параметры всех «ключевых» точек.

ЗАДАЧА № 2.

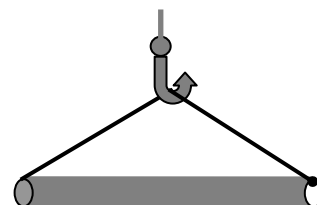
На полу лежит ящик весом  $P=200$ Н. Мальчик собирается тащить этот ящик по полу, привязав к нему резиновый трос жесткостью  $k = 360$  Н/м. Какую минимальную энергию ( $E_{\min}$ ) должен затратить мальчик, чтобы сдвинуть ящик с места, потянув за резиновый трос? Коэффициент трения между полом и ящиком  $\mu = 3/4$ .

ЗАДАЧА № 3.

*Гладкий* шар со скоростью  $V_0 = 3,4$  м/с налетает на *точно такой же* неподвижный шар. После их абсолютно упругого столкновения второй шар начинает движение под углом  $\alpha = \arctg(8/15)$  к первоначальному направлению первого шара. Определить скорости ( $V_1$  и, соответственно,  $V_2$ ) обоих шаров после столкновения.

ЗАДАЧА № 4.

Стальную трубу массой  $m = 80$  кг и длиной  $l = 3$  м поднимают при помощи легкого троса длиной  $L = 3,4$  м с крюками на обоих концах. Крюки цепляют за концы трубы, а середину троса тянут вверх так, что обе его половины вместе с трубой образуют равнобедренный треугольник (см. рисунок). Определить натяжение ( $T$ ) троса.

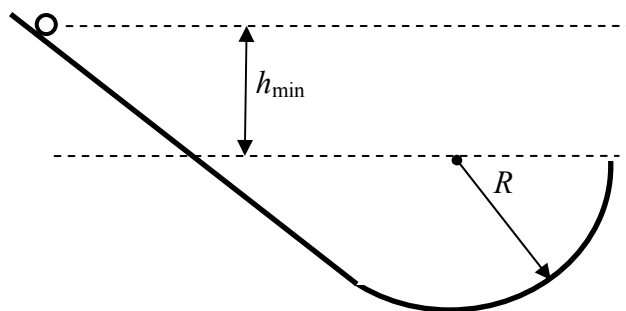


ЗАДАЧА № 5.

Пружина жесткости  $k$  зажата между двумя телами. После одновременного отпускания тел и до момента полного распрямления пружины тела прошли расстояния соответственно  $x_1$  и  $x_2$ . Найти кинетическую энергию каждого из тел.

ЗАДАЧА № 6.

Наклонная плоскость внизу плавно переходит в круглый желоб (дугу окружности радиусом  $R$ ). Касательная к этой дуге в конечной точке направлена вертикально (см. рисунок). Тонкий обруч радиусом  $r \ll R$  скатывают с наклонной плоскости так, чтобы он вылетал из желоба. С каким минимальным превышением над краем желоба ( $h_{\min}$ ) нужно выбрать точку старта, чтобы обруч при вылете не проскальзывал по поверхности желоба. Коэффициент трения между ними  $\mu$ . Считать, что на наклонной плоскости скатывание происходит без проскальзывания.



### ЗАДАЧА № 7.

При нагревании углекислого газа  $\text{CO}_2$  часть молекул может диссоциировать (т.е. распадается) в соответствии с реакцией:  $2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$ . При некоторой температуре оказалось, что давление в баллоне с углекислым газом ( $\text{CO}_2$ ) на 15% превышает значение, предсказываемое уравнением Клапейрона-Менделеева. Считая причиной этого отклонения диссоциацию, определить, какая доля ( $\beta$ ) молекул  $\text{CO}_2$  распалась в соответствии с указанной реакцией.

### ЗАДАЧА № 8.

Один моль идеального газа проходит замкнутый цикл, состоящий из трех последовательных процессов: изотермическое сжатие – изобарный нагрев – изохорное охлаждение. Изобразить этот цикл на трех диаграммах с осями, соответственно, (P;V), (P;T) и (V;T). Стрелками указать направление цикла. Найти КПД этого цикла ( $\eta$ ) при условии, что максимальный ( $V_{\max}$ ) и минимальный ( $V_{\min}$ ) объемы газа в этом цикле находятся в соотношении 20:1. Принять  $\ln 20 \approx 3$ .

### ЗАДАЧА № 9.

Не пользуясь таблицами, найти точку росы для воздуха, который при температуре  $t=30^\circ\text{C}$  имеет относительную влажность  $\varphi = 20\%$ . Считать, что плотность насыщенного пара ( $\rho^*$ ) в интересующем нас температурном интервале пропорциональна 16-й степени абсолютной температуры ( $\rho^* \sim T^{16}$ ).