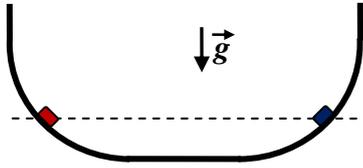


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2021 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 01 (10-11 классы)

Задание 1:

Вопрос: Небольшая шайба, движущаяся по гладкой горизонтальной плоскости, налетает на такую же покоящуюся шайбу, и происходит косой упругий удар. Найдите угол разлета шайб после удара.

Задача: Две маленькие шайбы с разными массами отпускают без начальных скоростей с одинаковой высоты $h = 25\text{ см}$ в яме–«полутрубе» с гладкими стенками (форма которых – четверть цилиндра с вертикальным продолжением сверху), гладко переходящими в гладкое горизонтальное дно (см. рисунок). На горизонтальном дне ямы произошел упругий косой удар, в результате которого более тяжелая шайба уменьшила свою скорость в два раза и развернулась на 90° . На какую максимальную высоту поднимется более



легкая шайба по стене ямы (высота стенки больше этой высоты, а ее длина такова, что шайбы не покидают ямы за время подъема).

Задание 2:

Вопрос: В сосуде под подвижным поршнем находится воздух с относительной влажностью 60%. Какой станет относительная влажность воздуха, если опустить поршень, уменьшив объем воздуха в 2 раза, не нарушая герметичности сосуда и поддерживая неизменной температуру его содержимого?

Задача: В хорошо загерметизированном помещении температура воздуха равна $t_0 = 21^\circ\text{C}$, а его относительная влажность $r_0 = 20,0\%$. В помещении включили обогреватель. Когда температура поднялась до $t_1 = 24^\circ\text{C}$, относительная влажность стала равна $r_1 = 16,8\%$. Какой станет относительная влажность воздуха в помещении при повышении температуры до $t_2 = 27^\circ\text{C}$? В интервале температур от $t_0 = 21^\circ\text{C}$ до $t_2 = 27^\circ\text{C}$ с удовлетворительной точностью зависимость давления насыщенного пара от температуры можно считать линейной.

Задание 3:

Вопрос: Две горизонтальные трубы проложены параллельно, имеют одинаковую длину и одинаковое сечение почти по всей длине, кроме участка в середине, где у одной из труб имеется уширение (сечение трубы плавно увеличивается, а потом плавно уменьшается до первоначального значения). На вход обеих труб вода подается с одинаковой скоростью. В некоторый момент времени на вход труб одновременно попадают частицы краски, плывущие по течению, не касаясь стенок. В какой из труб (постоянного сечения или с уширением) частицы краски доплывут до конца трубы раньше? Сжимаемостью и вязкостью воды можно пренебречь. Ответ объяснить.

Задача: На конце шланга диаметром 3 см поставили коническую насадку длиной $l = 40\text{ см}$ с диаметром выходного отверстия 1,5 см. Струю направляют горизонтально, а давление в шланге таково, что струя попадает в мишень, расположенную от выходного отверстия на расстоянии по горизонтали L и ниже по высоте на H . Известно, что $H = \frac{1}{7}L$ и что необходимое давление оказалось на $\Delta p = 27\text{ кПа}$ больше атмосферного. Затем насадку поменяли на другую – такой же длины, но с диаметром выходного отверстия 1 см, и установили ее концом вверх под углом 45° к горизонту. Какое избыточное давление нужно создать в шланге теперь, чтобы струя по-прежнему попадала в мишень (положение выходного отверстия и мишени не изменились)? Плотность воды $\rho \approx 1\text{ г/см}^3$, ускорение свободного падения $g \approx 10\text{ м/с}^2$.

Задание 4:

Вопрос: Проводящий стержень длиной $l = 1\text{ м}$ движется в плоскости, перпендикулярной вектору индукции $B = 0,2\text{ Тл}$ постоянного однородного магнитного поля со скоростью $v = 3\text{ м/с}$. Вектор скорости перпендикулярен стержню. Найдите разность потенциалов на концах стержня.

Задача: Изучите возможность преобразования энергии, теряемую массивным телом при торможении, в энергию заряда конденсатора емкостью $C = 5\text{ Ф}$. Дрезина массой $m = 10\text{ т}$ движется со скоростью $v_0 = 20\text{ м/с}$, и опускает на горизонтальные сверхпроводящие шины проводящую перемычку длины $l = 1,2\text{ м}$, замыкая цепь заряда конденсатора. Шины и перемычка находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 10\text{ Тл}$. Трение перемычки о шины пренебрежимо мало. Найдите максимальный заряд конденсатора и КПД его зарядки до этого заряда (затратами считать потерю кинетической энергии дрестины).

