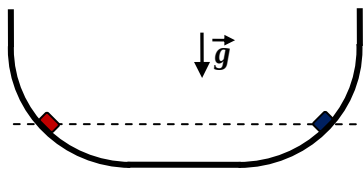


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2021 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 02 (10-11 классы)

Задание 1:

Вопрос: Небольшая шайба, движущаяся по гладкой горизонтальной плоскости, налетает на покоящуюся шайбу, и происходит лобовой упругий удар. При каких значениях отношения масс шайб величина скорости налетающей шайбы уменьшается в два раза?

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 три 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 30%. Какой станет относительная влажность воздуха, если опустить поршень, уменьшив объем воздуха в 3 раза, не нарушая герметичности сосуда и поддерживая неизменной температуру его содержимого?

Задача: В хорошо загерметизированном помещении температура воздуха равна $t_0 = 18^\circ\text{C}$, а его относительная влажность $r_0 = 25,0\%$. В помещении включили обогреватель. Когда температура поднялась до $t_1 = 20^\circ\text{C}$, относительная влажность стала равна $r_1 = 22,2\%$. Какой станет относительная влажность воздуха в помещении при повышении температуры до $t_2 = 22^\circ\text{C}$? В интервале температур от $t_0 = 18^\circ\text{C}$ до $t_2 = 22^\circ\text{C}$ 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 сужение (сечение трубы плавно уменьшается, а потом плавно увеличивается 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 сужением) частицы краски доплывут до конца трубы раньше? Сжимаемостью и вязкостью воды можно пренебречь. Ответ объяснить.

Задача: На конце шланга диаметром 3,6 см поставили коническую насадку длиной $l = 50\text{ см}$ с диаметром выходного отверстия 1,8 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 $H = \frac{1}{3}L$ и что необходимое давление оказалось на $\Delta p = 54\text{ кПа}$ больше

атмосферного. Затем насадку поменяли на другую – такой же длины, но с диаметром выходного отверстия 1,2 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: Найдите ЭДС индукции в проводящем стержне длиной $l = 0,5\text{ м}$, скользящем по параллельным соединенным шинам, плоскость которых перпендикулярна вектору индукции $B = 0,5\text{ Тл}$ однородного магнитного поля со скоростью $v = 1\text{ м/с}$. Стержень перпендикулярен шинам.

Задача: Изучите возможность преобразования энергии, теряемую массивным телом при торможении, в энергию заряда конденсатора емкостью $C = 6\text{ Ф}$. Дрезина массой $m = 12\text{ т}$ движется со скоростью $v_0 = 25\text{ м/с}$, и опускает на горизонтальные сверхпроводящие шины проводящую перемычку длины $l = 1,5\text{ м}$, замыкая цепь заряда конденсатора. Шины и перемычка находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 8\text{ Тл}$. Трение перемычки о шины пренебрежимо мало. Найдите максимальный заряд конденсатора и КПД его зарядки до этого заряда (затратами считать потерю кинетической энергии дрестины).

