

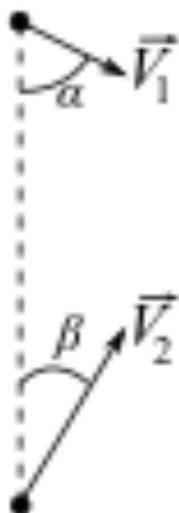
Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2022/23 год, онлайн-этап, попытка 4

1. Материальная точка движется по окружности радиуса 5 м с постоянным тангенциальным ускорением 2 м/с^2 . Начальная скорость материальной точки равна нулю. Найдите модуль полного ускорения материальной точки через 1 секунду после начала движения. Ответ приведите в $[\text{м/с}^2]$ и округлите до десятых.

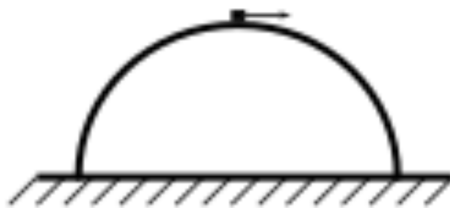
2,2

2. Торпедный катер выпускает торпеду по вражескому кораблю так, что она движется прямолинейно у поверхности воды со скоростью $V_2 = 40$ узлов. Корабль движется прямолинейно со скоростью $V_1 = 25$ узлов под углом $\alpha = 80^\circ$ к прямой, соединяющей местонахождение катера и корабля в момент пуска торпеды. Под каким углом β к прямой, соединяющей местонахождение катера и корабля в момент пуска торпеды, необходимо пустить торпеду, чтобы она попала в корабль? Ответ приведите в градусах и округлите до целых.



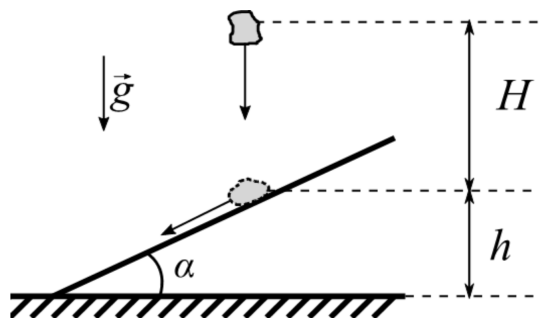
88

3. Небольшой шайбе, лежащей в верхней точке гладкой, закреплённой полусферы радиуса $2,5$ м мгновенно сообщают горизонтальную скорость равную 10 см/с . Найдите путь, пройденный шайбой по поверхности полусферы до отрыва. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Ответ приведите в сантиметрах и округлите до целых.



210

4. Мешочек с песком падает с нулевой начальной скоростью с высоты H , равной 20 см на гладкую наклонную поверхность и продолжает безотрывно скользить по ней. Угол наклона поверхности к горизонту $\alpha = 10^\circ$. Место падения мешочка находится на высоте $h = 0,7 \cdot H$ от горизонтальной поверхности. Найдите время, с момента начала падения, за которое мешочек достигнет горизонтальной поверхности. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Ответ приведите в [мс] и округлите до целых.



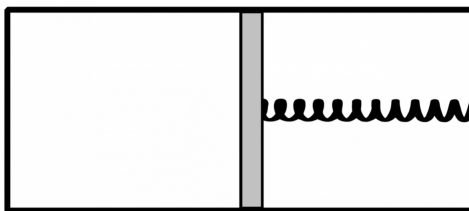
786

5. В горизонтально расположенном, хорошо проводящим тепло цилиндрическом сосуде за подвижным поршнем с пружиной, который может перемещаться вдоль цилиндра без трения, находится 0,1 моль воздуха при температуре 250 К. Изначально, давление внутри сосуда равно внешнему атмосферному давлению 100 кПа. Содержимое сосуда нагревают до 300 К. Найдите, на какое расстояние при этом сместился поршень. Ответ приведите в см и округлите до десятых. Площадь поршня равна 200 см^2 . Жёсткость пружины равна 100 Н/м . Воздух считайте идеальным газом. Универсальную газовую постоянную примите равной $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$.



1,2

6. Горизонтально расположенный, хорошо проводящий тепло герметичный цилиндр делится на две части подвижным поршнем, который может перемещаться вдоль цилиндра без трения. В одной части цилиндра находится водяной пар, в другой вакуум. Поршень соединён с вертикальной стенкой цилиндра упругой пружиной, которая находится в той части цилиндра, где находится вакуум. Пружина подобрана так, что в недеформированном состоянии пружины поршень находится у левой стенки сосуда. В ту часть сосуда, где находится водяной пар, через специальный клапан добавляют воду, объём которой много меньше объёма пара. Температура в сосуде поддерживается постоянной. После установления термодинамического равновесия вода частично испарилась, а поршень переместился так, что объём, занимаемый паром увеличился в 1,5 раз. Найдите отношение массы испарившейся воды к массе пара, находившегося в сосуде изначально. Ответ округлите до десятых.



8,1

7. Найдите среднюю молярную массу смеси гелия и неона, в которой масса гелия составляет 90% массы. Молярную массу гелия примите равной 4 г/моль, молярную массу неона 20 г/моль. Ответ приведите в [г/моль] и округлите до десятых.

4,3

8. Идеальный газ расширяется в процессе, в котором давление обратно пропорционально квадрату объёма $P \propto 1/V^2$. Начальная температура газа -50°C , конечная температура газа равна -100°C . Найдите отношение конечного объёма газа к начальному. Количество газа в процессе остаётся постоянным. Ответ округлите до десятых.

8,1

9. Две маленьких шайбы массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г, движущиеся по гладкой горизонтальной поверхности со скоростями $\vec{v}_1 = a\vec{i} + b\vec{j}$ и $\vec{v}_2 = c\vec{i} + d\vec{j}$ слипаются после абсолютно неупругого удара. В выражениях для векторов скоростей шайб \vec{i} — единичный вектор оси абсцисс, \vec{j} — единичный вектор оси ординат системы координат на горизонтальной поверхности, по которой движутся шайбы, $a = 2$ м/с, $b = 2$ м/с, $c = 2$ м/с, $d = 2$ м/с. Найдите модуль скорости слипшихся шайб после абсолютно неупругого удара. Ответ приведите в [м/с] и округлите до десятых.

2,8

10. Движущаяся по гладкой горизонтальной поверхности шайба с гладкими краями налетает на такую же, покоящуюся на той же поверхности шайбу. Происходит абсолютно упругое нецентрально соударение. В результате импульс налетающей шайбы уменьшается на 5%. Найдите угол, на который повернётся вектор скорости налетающей шайбы после соударения. Ответ приведите в градусах и округлите до целых.

81