

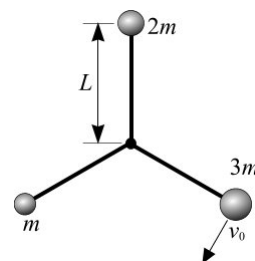
Олимпиада «Курчатов» по физике

10 класс, 2022 год

1. Вова участвует в соревнованиях по стрельбе из лука, где ему нужно поразить цель на расстоянии $L = 200$ м. Под каким углом α к горизонту Вова должен стрелять из лука, чтобы попасть точно в середину мишени? При натяжении лука работа Вовы равна $A = 500$ Дж, КПД лука $\eta = 0,17$. Масса стрелы $m = 54$ г. В момент выстрела стрела находится на $h = 70$ см выше центра мишени. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с².

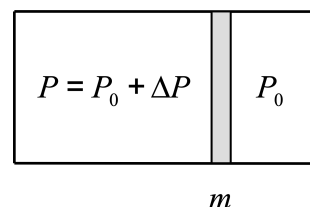
$$6^{\circ}0 \approx 20 \text{ со} \text{ ; } 8^{\circ}0 \approx 10 \text{ со}$$

2. На концах трех жестких невесомых стержней длиной $L = 12$ см каждый закреплены три одинаковых по размеру маленьких шарика массами m , $2m$ и $3m$, где $m = 110$ г. Противоположные концы стержней соединены между собой в одной точке, вокруг которой они могут свободно вращаться. Первоначально вся система неподвижно лежит на гладкой горизонтальной поверхности; все углы между соседними стержнями равны $2\pi/3$. Коротким ударом шарик массы $3m$ сообщают скорость $v_0 = 4$ м/с, направленную перпендикулярно соответствующему стержню и параллельно поверхности. Найдите ускорения всех трех шариков сразу после удара, считая их отличными от нуля.



$$0/\text{м } 2,4 \text{ м/с} \approx \frac{7}{9} \frac{11}{2} = 8 \text{ ; } 0/\text{м } 9 \text{ ; } \approx \frac{711}{9} = 20 \text{ ; } 0/\text{м } 8 \text{ ; } L \approx \frac{711}{9} = 10$$

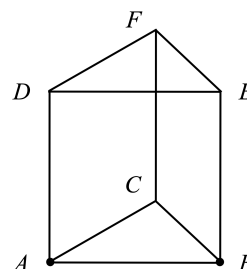
3. Вакуумная камера большого объема заполнена воздухом при постоянном давлении $P_0 = 1$ кПа. В камере расположен длинный горизонтальный цилиндр, левый торец которого закрыт, а правый открыт в камеру. В цилиндре может скользить без трения поршень массой $m = 1,2$ кг. Между поршнем и левым торцом цилиндра находится идеальный одноатомный газ при давлении $P = P_0 + \Delta P$, где $\Delta P = 10$ Па. Поршень отпускают и начинают нагревать газ так, что его давление не меняется. К некоторому моменту времени к газу подвели количество теплоты $Q = 5$ Дж. Найдите скорость поршня v в этот момент. Числовой ответ выразите в см/с и округлите до целого значения. Процесс расширения газа считайте равновесным.



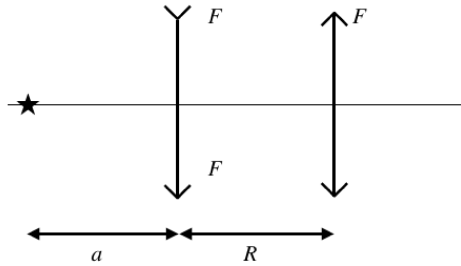
$$0/\text{м} 8 \text{ ; } = \frac{(d \nabla + 0_d) m \text{ ; } \sqrt{\Lambda} = a$$

4. Правильная треугольная призма, собранная из девяти одинаковых проволочных отрезков, подключена к источнику постоянного напряжения за точки A и B . Найдите отношение $x = P/P_{EF}$, где P — тепловая мощность, выделяющаяся на всей призме, а P_{EF} — тепловая мощность, выделяющаяся на отрезке EF .

$$021 = \frac{d \text{ ; } d}{P} = x$$



5. Оптическая система состоит из источника, находящегося на главной оптической оси, составной линзы и собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Оптические оси составной и собирающей линз совпадают. Верхняя половина составной линзы представляет собой половину рассеивающей линзы с фокусным расстоянием F нижняя половина — половиной собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Расстояние от объекта до составной линзы $a > F$. Расстояние между линзами равно R . Найдите расстояние от объекта до собирающей линзы, при условии что расстояние между линзами R — максимальное возможное расстояние, при котором система линз формирует два действительных изображения, находящихся на оптической оси. $F = 10$ см, $a = 30$ см.



$$a + \frac{F-v}{2F-Fv} = v$$