

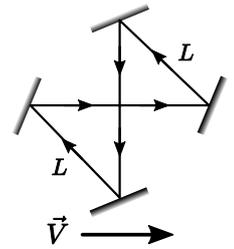
Задание по физике (I семестр)

1. Найдите уравнение траектории и закон движения конца минутной стрелки часов в системе отсчета, связанной с концом часовой стрелки. Длины стрелок считать заданными величинами.

2. На гладкой горизонтальной поверхности стола лежит тонкий однородный стержень длиной ℓ . Небольшое тело сбоку налетает на стержень перпендикулярно ему с прицельным параметром ρ (расстоянием от точки столкновения до центра стержня). В результате абсолютно упругого удара стержень приходит в движение.

На какое расстояние s передвинется центр стержня за время полного оборота?

3. В углах квадратной (в собственной системе отсчета) платформы со стороной L установлены четыре зеркала таким образом, что фотон, отражаясь от них, движется по траектории в виде «восьмерки» (см. рисунок).



Каков будет период движения фотона в СО, которая движется вдоль диагонали квадрата со скоростью V ?

4. Протон и электрон ускоряются из состояния покоя навстречу друг другу однородным электрическим полем напряженностью $\mathcal{E} = 10^7$ В/м.

- При каком минимальном расстоянии ℓ между точками старта протона и электрона возможно образование двух π -мезонов при лобовом столкновении в реакции $p + e \rightarrow p + e + \pi^+ + \pi^-$?
- Каковы будут лоренц-факторы протона γ_p и электрона γ_e непосредственно перед соударением?

Массы: протона $m_p = 938$ МэВ, электрона $m_e = 511$ кэВ, π -мезона $m_\pi = 140$ МэВ, элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

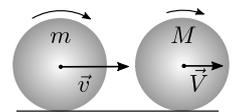
5. Дрон, летевший с постоянной скоростью v на минимальной высоте над землей, получил команду от оператора как можно быстрее изменить направление полета на угол α так, чтобы в конце маневра скорость по модулю была равна v . Двигатели дрона позволяют ему развить в любом направлении в горизонтальной плоскости ускорение не превышающее по модулю значение a .

За какое минимальное время может быть совершен поворот?

6. Найти частоту малых собственных крутильных колебаний вокруг вертикальной оси однородной тонкой пластины в форме равностороннего треугольника. Пластина подвешена к потолку на трех одинаковых нитях, прикрепленных нижними концами к вершинам треугольника. В положении равновесия нити вертикальны.

Во сколько раз изменится частота колебаний, если нити прикрепить не к вершинам, а к серединам сторон?

7. Шар массой m катится без проскальзывания по горизонтальной шероховатой поверхности со скоростью v и догоняет шар массой M , катящийся со скоростью V в том же направлении. Радиусы шаров одинаковы. Удар центральный и упругий, трением между шарами можно пренебречь.



При каком отношении масс $\eta = M/m$ шар массой m через некоторое время после удара окажется в состоянии покоя?

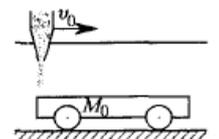
8. Шмель может лететь вертикально вверх с максимальной скоростью $v_\uparrow = v_1$, а вертикально вниз с максимальной скоростью $v_\downarrow = v_2$. С какой максимальной скоростью может лететь шмель под углом α к горизонту?

Сила сопротивления пропорциональна первой степени скорости шмеля, а «сила тяги» его крыльев не зависит от направления полета и скорости.

9. Маленький шарик подвешен на нити, длина которой ℓ . В точке O на расстоянии $\ell/2$ ниже точки подвеса в стену вбит гвоздь. Шарик отводят в сторону так, что нить отклоняется от вертикали на угол ϑ и отпускают без начальной скорости.

Каким должен быть угол ϑ чтобы в процессе последующего движения шарик смог столкнуться с гвоздем?

10. Бункер с песком движется с постоянной скоростью v над рельсами (см. рис.). На рельсах стоит платформа длины ℓ и массы M_0 . Когда бункер начинает проходить над краем платформы, его открывают, и песок начинает высыпаться со скоростью μ кг/с.



Пренебрегая трением, определить скорость платформы к моменту, когда бункер ее обгонит.