

Курчатов 2018, физика, отборочный этап

9 класс, вариант 1

1. Шайба, скользящая по поверхности пола с коэффициентом трения $\mu = 0,5$, въезжает в пространство между двумя параллельными стенками длины L . В этот момент скорость шайбы равна $V = 5$ м/с и образует угол $\alpha = 45^\circ$ с нормалью к стенкам. При какой наименьшей длине L шайба не сможет выехать из «коридора», образованного стенками, если столкновения с ними можно считать упругими? Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8$ м/с². Считать, что шайба движется без вращения. Ответ выразить в метрах и округлить до сотых.

2. Лёгкая тележка с 10 мешками, массой m каждый, может катиться без сопротивления вдоль горизонтальной оси Ox . Первоначально она покоится, затем с неё начинают поочередно бросать мешки. Проекция их скорости относительно тележки на ось Ox равна $V = 1$ м/с. Найти модуль скорости тележки после того, как с неё скинули 8 мешков. Ответ выразить в м/с, округлив до сотых.

3. Электромобиль движется с постоянной скоростью $V = 40$ м/с по горизонтальной поверхности. Напряжение аккумуляторной батареи $U = 240$ В, общий КПД двигателя и механизмов передачи мощности к колёсам $\eta = 80\%$. Известно, что сила сопротивления воздуха пропорциональна плотности воздуха и квадрату скорости: $F = \gamma\rho V^2$, где γ - коэффициент, зависящий от формы и размера автомобиля. Считая, что $\rho = 1,2$ кг/м³, а $\gamma = 0,5$ м², найти потребляемый двигателем ток. Ответ выразить в килоамперах, округлив до десятых.

4. Имеется смесь воды со льдом в вертикальной бутылке при температуре $0^\circ C$. Верхний уровень воды находится где-то в горлышке с постоянной площадью сечения $S = 10$ см², а весь лёд располагается ниже начала горлышка (целиком погружен в воду). От бутылки отводится тепло с постоянной мощностью $N = 1$ Вт. Найти скорость подъёма уровня воды в горлышке. Плотность воды принять равной $\rho_B = 1000$ кг/м³, а плотность льда $\rho_L = 900$ кг/м³. Удельная теплота плавления и кристаллизации $\lambda = 3,2 \cdot 10^5$ Дж/кг. Ответ выразить в мм/с, округлив до сотых.

5. На невесомой нерастяжимой нити вращается в вертикальной плоскости груз массой m . Ускорение свободного падения g . Известно, что в верхней точке движения сила натяжения нити равна $T = 1,5 mg$. Во сколько раз больше будет сила натяжения нити в нижней точке? Ответ округлите до десятых.

Курчатов 2018, физика, отборочный этап

9 класс, вариант 2

1. Шайба, скользящая по поверхности пола с коэффициентом трения $\mu = 0,5$, въезжает в пространство между двумя параллельными стенками длины L . В этот момент скорость шайбы равна $V = 5$ м/с и образует угол $\alpha = 60^\circ$ с нормалью к стенкам. При какой наименьшей длине L шайба не сможет выехать из «коридора», образованного стенками, если столкновения с ними можно считать упругими? Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8$ м/с². Считать, что шайба движется без вращения. Ответ выразить в метрах и округлить до сотых.

2. Лёгкая тележка с 12 мешками, массой m каждый, может катиться без сопротивления вдоль горизонтальной оси Ox . Первоначально она покоится, затем с неё начинают поочередно бросать мешки. Проекция их скорости относительно тележки на ось Ox равна $V = 1$ м/с. Найти модуль скорости тележки после того, как с неё скинули 5 мешков. Ответ выразить в м/с, округлив до сотых.

3. Электромобиль движется с постоянной скоростью $V = 60$ м/с по горизонтальной поверхности. Напряжение аккумуляторной батареи $U = 240$ В, потребляемый ток $I = 360$ А. Известно, что сила сопротивления воздуха пропорциональна плотности воздуха и квадрату скорости: $F = \gamma \rho V^2$, где γ - коэффициент, зависящий от формы и размера автомобиля. Считая, что $\rho = 1,2$ кг/м³, а $\gamma = 0,25$ м², найдите общий КПД электродвигателя и механизмов передачи мощности к колёсам. Ответ выразить в процентах, округлив до целых.

4. Имеется смесь воды со льдом в вертикальной бутылке при температуре 0°C . Верхний уровень воды находится где-то в горлышке с постоянной площадью сечения $S = 6$ см², а весь лёд располагается ниже начала горлышка (целиком погружен в воду). От бутылки отводится тепло с постоянной мощностью $N = 0,5$ Вт. Найти скорость подъёма уровня воды в горлышке. Плотность воды принять равной $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³, а плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³. Удельная теплота плавления и кристаллизации $\lambda = 3,2 \cdot 10^5$ Дж/кг. Ответ выразить в мм/с, округлив до сотых.

5. На невесомой нерастяжимой нити вращается в вертикальной плоскости груз массой m . Ускорение свободного падения g . Известно, что в нижней точке движения сила натяжения нити равна $T = 9 mg$. Во сколько раз меньше будет сила натяжения нити в верхней точке? Ответ округлите до десятых.