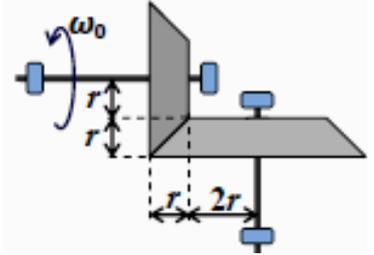


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2024 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 01 (11 классы)

Задание 1:

Вопрос: По горизонтальной поверхности скользит тонкий однородный стержень длины L с массой m . В некоторый момент времени мгновенная ось вращения этого стержня пересекает его в точке расстоянии $L/3$ от одного из его концов. Коэффициент трения между стержнем и поверхностью равен $\mu = 0,36$. Найдите величину момента сил трения, действующих на стержень со стороны поверхности в этот момент времени. Ускорение свободного падения равно g .

Задача: Для поворота оси вращения можно использовать *фрикционную передачу* (за счет трения). В конструкции, показанной на рисунке, два валика с шероховатой боковой поверхностью, имеющие форму усеченных конусов, равномерно прижаты друг к другу по линии соприкосновения. Оси вращения валиков взаимно-перпендикулярны и зафиксированы в этом положении с помощью шарикоподшипников. Конус с меньшим радиусом основания $2r$ вращают равномерно с помощью внешнего привода с угловой скоростью ω_0 , конус с большим радиусом основания $3r$ не нагружен и в установившемся режиме вращается с некоторой постоянной угловой скоростью. Найдите эту угловую скорость.



Задание 2:

Вопрос: Чему равна теплоемкость одного моля одноатомного идеального газа в процессе, в котором давление изменяется прямо пропорционально объему? Ответ обосновать.

Задача: Рабочим телом тепловой машины является постоянное количество одноатомного идеального газа. Цикл рабочего тела состоит из трех процессов, в одном из которых молярная теплоемкость газа равна $c_1 = 2 \cdot R$ (где R – универсальная газовая постоянная), во втором $c_2 = 3 \cdot R/2$, а в третьем $c_3 = 0$. Известно, что модуль работы газа в третьем процессе составляет 24% от работы газа в процессе 1. Определите КПД цикла.

Задание 3:

Вопрос: Небольшой шайбе с массой m и зарядом $q > 0$, находящейся на шероховатой непроводящей наклонной плоскости, сообщена скорость v_0 . В области расположения плоскости создано однородное постоянное магнитное поле с индукцией B . После скольжения без отрыва по плоскости шайба остановилась в точке, находящейся ниже стартовой точки по высоте на расстояние Δh . Найдите работы двух действующих на шайбу сил – силы трения и силы Лоренца на всем пути шайбы от старта до остановки. Поляризацией и намагничиванием поверхности можно пренебречь.

Задача: Плоскость из вопроса составляет угол $\alpha = \arcsin(0,6) \approx 36,87^\circ$ с горизонтом. Известно, что вектор индукции магнитного поля перпендикулярен плоскости, а коэффициент трения шайбы о плоскость $\mu = 0,75$. Дополнительно к магнитному полю в области расположения плоскости создали однородное постоянное электрическое поле, направленное горизонтально и параллельно плоскости. Оказалось, что при старте под углом $\beta_1 = \alpha$ к вектору напряженности электрического поля (см. рисунок) со скоростью $v_1 = 2$ м/с шайба движется равномерно и прямолинейно. При небольшом изменении величины напряженности электрического поля направление, вдоль которого возможно равномерное движение шайбы, изменилось – теперь скорость должна быть направлена под углом $\beta_2 = 90^\circ - \alpha$ к вектору \vec{E} . С какой скоростью v_2 должна двигаться шайба в этом случае?



Задание 4:

Вопрос: Изображение маленького пламени свечи, расположенного на главной оптической оси тонкой линзы и перпендикулярного этой оси, наблюдается на экране с увеличением 3. При этом экран расположен на расстоянии 80 см от плоскости линзы. Чему равна оптическая сила линзы?

Задача: Легкая бусинка надета на гладкую натянутую по прямой под углом 60° к горизонту струну. Бусинку отпускают без начальной скорости из точки, расположенной на высоте $h = 80$ см над горизонтальной главной оптической осью (ГОО) тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 55$ см. Струна пересекает ГОО на расстоянии $a = 30$ см от плоскости линзы. С какой скоростью пересекает ГОО изображение бусинки? Ускорение свободного падения $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.