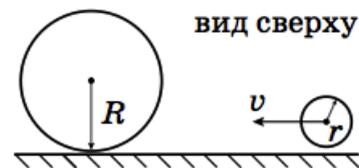


Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, заключительный этап, 2017/18 год

ЗАДАЧА 1. Две шайбы находятся на гладкой горизонтальной поверхности. Малая шайба радиуса r движется со скоростью v вдоль вертикальной стенки при малом зазоре с ней. Большая шайба радиуса $R = 7r$ касается стенки. Какую скорость u приобретёт большая шайба после всех столкновений, если массы шайб одинаковы? Трения в системе нет, столкновения шайб друг с другом и со стенкой абсолютно упругие.



$$n = \frac{z\varepsilon}{L^{\wedge 6}}$$

ЗАДАЧА 2. Автомобиль движется по горизонтальному неподвижному конвейеру со скоростью $v_0 = 20$ м/с в безветренную погоду. При этом половина мощности двигателя затрачивается на преодоление сопротивления воздуха, другая половина — на преодоление трения качения.

1) Навстречу автомобилю подул ветер со скоростью $v_0 = 20$ м/с (относительно земли). С какой установившейся скоростью v_1 относительно земли будет двигаться автомобиль, если развиваемая двигателем мощность не изменилась, а конвейер неподвижен?

2) В некоторый момент ветер утих, а конвейер стал двигаться с постоянной скоростью $v_0 = 20$ м/с в сторону, противоположную движению автомобиля. С какой установившейся скоростью v_2 относительно земли будет двигаться автомобиль, если развиваемая двигателем мощность не изменилась?

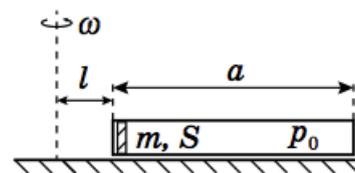
Примечание 1: сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату относительной скорости, сила трения качения постоянна.

Примечание 2: во всех случаях проскальзывания колёс не возникает.

Примечание 3: уравнение третьей степени можно решить методом подбора.

$$v_1 \approx 11,5 \text{ м/с}; v_2 \approx 10,9 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 3. На центрифуге, которая может вращаться только вокруг вертикальной оси, закреплён в горизонтальном положении герметичный лёгкий цилиндр. Ось цилиндра проходит через ось вращения. Внутри цилиндра находится тонкий поршень, который может перемещаться без трения. Цилиндр заполнен идеальным газом, давлением которого поршень прижат к торцу цилиндра, ближайшему к оси вращения. Длина цилиндра равна $a = 0,5$ м, площадь поршня $S = 5$ см², его масса $m = 10$ г, давление газа в цилиндре $p_0 = 1,0$ кПа. Расстояние от оси вращения до ближнего торца цилиндра $l = 0,1$ м. Центрифуга начинает вращаться, причём угловая скорость вращения ω очень медленно увеличивается. Температура газа поддерживается постоянной.



Примечание: считайте, что в ходе эксперимента воздух остаётся однородным.

1) При каком значении ω_1 угловой скорости начальное положение равновесия поршня перестанет быть устойчивым?

2) На каком расстоянии x_1 от начального положения установится поршень при неизменной угловой скорости ω_1 ?

