



10 класс

10.1. (2 балла) Гриша со склона горы кинул огромный камень. Подойдём к этому поступку формально. Выберем начало координат в точке броска, ось x направим вниз, вдоль склона, а ось y — перпендикулярно поверхности и будем считать, что она совпадает по направлению с начальной скоростью камня. Уравнение траектории камня описывается функцией $y(x) = -\sqrt{3}x + 10\sqrt{x}$.

Чему равна начальная скорость камня?

Примечание. Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с^2 . (М. А. Крупина)

10.2. (2 балла) Два квадрокоптера летают на разных фиксированных высотах по концентрическим окружностям разного радиуса, но всё время находятся на одной прямой относительно оператора, стоящего на земле. Оператор ошибся и коптер, летевший на меньшей высоте, начал ускоряться. В момент времени, когда они впервые снова оказались на одной прямой с оператором, скорости коптеров стали одинаковыми. При этом коптер, который двигался равноускоренно, сделал $n = 5$ оборотов.

По окружности какого радиуса летел ускоряющийся коптер, если второй летел по окружности радиуса $r_2 = 24 \text{ м}$? (Т. В. Воробьева, С. А. Старовойтов)

10.3. (3 балла) Вова и Ваня играли в пинг-понг. Вова сильно, но неточно ударил ракеткой по теннисному шарик, шарик полетел в потолок, отскочил от потолка, ударился о пол и стал прыгать. После первого удара о пол скорость шарика была равна $v_1 = 7 \text{ м/с}$ и направлена вертикально вверх. При каждом ударе о пол шарик теряет $k = 14\%$ скорости.

Найдите время от момента первого удара до остановки, в течение которого шарик будет прыгать на полу.

Примечание. Движение шарика вертикальное, временем каждого удара и сопротивлением воздуха пренебрегите, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. (С. А. Старовойтов)

10.4. (3 балла) Некоторое количество аргона нагрели, увеличив давление в n раз пропорционально температуре по закону $P = \alpha T$, затем объём увеличили в n раз пропорционально температуре по закону $V = \beta T$ до такой величины, что при последующем охлаждении по закону $T = \lambda V^2$ газ вернулся в исходное состояние.

Определите КПД такого цикла. Для расчёта примите $n = 2$. (М. А. Крупина)

10.5. (2 балла) К Рождеству мужчины 26-го экипажа международной космической станции решили приготовить Катерине Коулман, единственной женщине на корабле, подарок. На МКС нашлось только 4 бусинки, которые космонавты привязали на нитку на одинаковом расстоянии друг от друга так, что получилось ожерелье. За время изготовления ожерелья бусинки наэлектризовались, приобретя одинаковые по знаку заряды q, Nq, q, Nq . В результате, висящее в невесомости ожерелье приняло форму ромба.

Найдите отношение диагоналей этого ромба (большой к меньшей). Для расчёта примите $N = 8$. (Т. А. Андреева)



10.6. (3 балла) Когда Касым понял, что окончательно забыл волшебные слова и из пещеры сорока разбойников ему уже не выбраться, у него оставалась последняя надежда — позвонить брату, чтобы Али-Баба напомнил ему нужные слова. Однако телефон Касыма показывал критически низкий уровень заряда, и чтобы совершить звонок, нужно было дозарядить его хотя бы на 20 мАч. Среди сокровищ пещеры Касым нашёл лишь один пальчиковый Ni–Cd аккумулятор с напряжением 1,25 В и три суперконденсатора (ионистора) ёмкостью 20 Ф каждый. Касым стал заряжать эти конденсаторы от пальчикового аккумулятора, соединять их последовательно и подключать к аккумулятору телефона.



Сколько раз Касыму придётся повторить эту процедуру, чтобы позвонить Али-Бабе?

Примечание. Напряжение на аккумуляторе телефона равно 3,6 В.

(Т. А. Андреева)