



задачи для 10 класса

10.1. (8 баллов) В учебной лаборатории Петя исследует электростатические поля, создаваемые заряженными рамками необычной формы. Из тонкой изолирующей нити Петя изготовил два замкнутых контура: круговое кольцо радиуса $R = 20$ мм и квадрат со стороной $2a = 40$ мм. Мальчик расположил фигуры так, что их плоскости параллельны, а ось кольца перпендикулярна этим плоскостям и проходит через центр квадрата. Расстояние между центрами фигур равно $d = 10$ см. По кольцу равномерно распределён заряд $Q = 2$ мкКл, а по квадрату — заряд $q = 2$ мкКл. В центре квадрата Петя поместил пробный заряд $q_0 = 2,0$ нКл массой $m = 1,0$ г и сообщил ему начальную скорость $v = 0,50$ м/с, направленную вдоль оси, соединяющей центры фигур, в сторону кольца.

[1] Достигнет ли пробный заряд центра кольца?

(А.А. Черенков)

10.2. (5 баллов) Во время туристического похода школьники подошли к длинной канаве, которая была заполнена водой и преграждала им дальнейший путь. Чтобы не идти в обход, ребята решили соорудить переправу. Неподалёку от берега они обнаружили развалины старой деревянной избушки, сложенной из брёвен длиной $L = 4,0$ м прямоугольного сечения $15\text{ см} \times 15\text{ см}$. Ребята взяли одно из таких брёвен и положили его поперёк канавы, параллельно поверхности воды, так что бревно лишь касалось воды своей длинной гранью. Вскоре берег канавы осыпался, бревно оказалось свободным и начало тонуть.

[2] Найдите количество теплоты, которое выделится, пока бревно придёт в равновесие.

Замечание. При решении считать, что плотность древесины равна плотности воды $\rho = 1000,0\text{ м}^3$. Ускорение свободного падения принять равным $9,8\text{ м/с}^2$.

(А.А. Черенков)

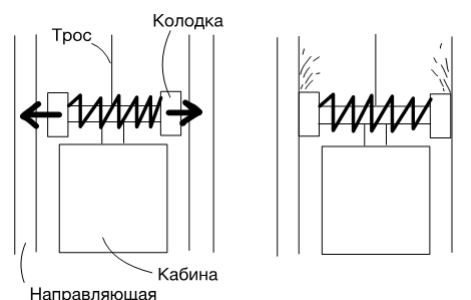
10.3. (7 баллов) Спортсмен-дайвер массой $m = 90,00$ кг решил испытать способности своего организма. Для этого он провел серию испытаний, в которых погружался в море на глубину H без какого-либо снаряжения, набрав полные легкие воздуха. Оказалось, что максимальная глубина, с которой он может всплыть, не совершая никаких движений, равна $7,00$ метров.

[3] Какой объем легких дайвера, если при полном выдохе объем его тела составляет $V = 85,0$ л?

Замечание. При решении считать, что плотность морской воды $\rho = 1020\text{ кг/м}^3$, при вдохе воздуха объем тела увеличивается на долю $n = 0,900$ от объема вдохнутого воздуха. Ускорение свободного падения принять равным $9,81\text{ м/с}^2$, а атмосферное давление равным $p_0 = 1,00 \cdot 10^5$ Па.

(А.А. Черенков)

10.4. (8 баллов) Учитель по физике на занятии кружка по физике дал Николаю задание разобраться, как работают клиновые ловители кабины в лифте. Он знал о них лишь то, что в шахте закреплены две направляющие, к которым при срабатывании системы безопасности прижимаются колодки. Николай предположил, что две колодки могут прижиматься пружиной между ними, действующей как распорка (на самом деле клиновые ловители устроены иным образом), и останавливать кабину, если её скорость почему-то стала выше допустимой (см. рис.).



- [4] Рассчитать жёсткость пружины, необходимую для полной остановки кабины лифта за 1,5 с, если полная масса кабины с пассажирами 1500 кг, скорость, при которой срабатывает система, равна 1,2 м/с, расстояние от каждой колодки до направляющей 0,5 см, коэффициент трения 0,7.

Замечание. Изначальное укорочение пружины составляет 20 см. Ускорение свободного падения $10,0 \text{ м/с}^2$.
(Л.С. Ласкавый)

10.5. (7 баллов) В школе на уроке физике учитель проводил лабораторную работу с целью изучения оптических систем. Школьники устанавливали лампочку на расстоянии $L = 100$ см от экрана, а между ними тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием $F = 30,0$ см и диаметром $D = 5,00$ см. Затем необходимо было измерить размер пятна от лампочки на экране.

- [5] Чему равно минимально возможное измеренное значение площади пятна?

(А.А. Черенков)