

Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

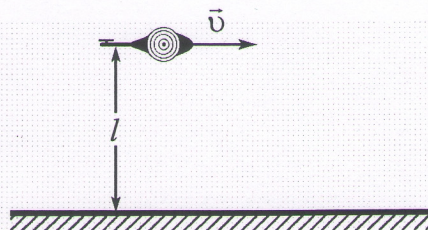
Председатель Координационного Совета
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

А.Н. Геращенко

II-й тур

10-й класс

1 (30 баллов). Вертолет летит горизонтально со скоростью $v = 50$ м/с ниже вершины высокого обрыва на расстоянии $l = 200$ м от него, двигаясь параллельно обрыву (см. рисунок; вид сверху). В некоторый момент пилот вертолета производит одиночный выстрел из пушки. Через какое время после выстрела пилот услышит его эхо? Скорость звука в воздухе $c = 340$ м/с.

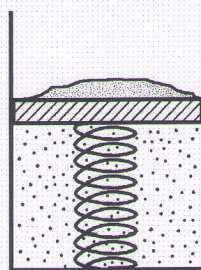


2 (20 баллов). Три поросенка Ниф-ниф, Наф-наф и Нуф-нуф лепят снеговика в виде трех шаров, радиусы которых относятся как 3:2:1. Затем эти шары устанавливают друг на друга так, чтобы их центры находились на одной вертикали. При этом Ниф-ниф делает самый большой шар, Наф-наф делает и устанавливает на место средний шар, а Нуф-нуф делает и устанавливает самый маленький шар. Какую часть от всей работы, затраченной на построение снеговика, выполнил каждый поросенок? Снег считать однородным.

3 (10 баллов). Метеорит, летевший перпендикулярно курсу космического корабля, попадает в его обшивку и застревает в ней. На какой угол отклонится корабль от своего курса, если его маневровые двигатели не произведут коррекцию последнего? Масса метеорита составляет $n = 0,0001$ массы космического корабля, а скорость метеорита в $k = 10$ раз больше скорости корабля.

4 (10 баллов). Спутник площадью поперечного сечения $S = 3$ м² движется по круговой орбите над Землей со скоростью $v = 7,9$ км/с. Давление воздуха на высоте орбиты $P = 1,38 \cdot 10^{-4}$ Па, температура $T = 120$ К. Определите число столкновений молекул воздуха со спутником за $\Delta t = 1$ с.

5 (15 баллов). В вертикальном открытом сверху цилиндре под поршнем в объеме $V = 6$ л находятся частично сжатая пружина и насыщенный водяной пар (см. рисунок). На поршень медленно насыпали столько песка, что объем пара уменьшился в $n = 3$ раза. Какое количество теплоты было отведено от цилиндра, если температура в нем оставалась постоянной и равной $t = 100^\circ\text{C}$? Молярная масса воды $\mu = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, удельная теплота парообразования воды $r = 2,26$ МДж/кг. Давление насыщенных паров воды при 100°C равно $P_n = 10^5$ Па. Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.



6 (15 баллов). Для того чтобы сложить вместе две тонкие одинаковые заряженные пластины, которые были удалены друг от друга на бесконечно большое расстояние, необходимо совершить минимальную работу $A = 10^{-3}$ Дж. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы сложить вместе $n = 5$ таких пластин? Заряды всех пластин одинаковы.