

11 КЛАСС

Задача 1. «Воздушный шарик». Наполненный гелием воздушный шарик имеет форму, близкую к сферической. Если отпустить его в безветренную погоду, скорость его установившегося (то есть равномерного) подъёма будет равна $u_0 = 2$ м/с. Этот шарик привязали к багажнику велосипеда. Когда велосипедист на этом велосипеде ехал навстречу ветру со скоростью $u = 1$ м/с относительно земли, нить шарика отклонилась от вертикали на постоянный угол. Найдите этот угол, если скорость ветра равна $v = 0,5$ м/с. Считать, что при движении шарика в воздухе величина действующей на него силы сопротивления пропорциональна квадрату его скорости относительно воздуха.

Задача 2. «Полет на ядре». Пушка массы $M = 200$ кг стреляет ядром массы $m_{\text{я}} = 20$ кг под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Заряд пороха $m_{\text{п}} = 5$ кг, его теплота сгорания $q = 3,8$ МДж/кг. Определите расстояние между пушкой и местом взрыва, если они находятся на одной горизонтали. На сколько уменьшится дальность полёта ядра, если сразу после вылета из пушки на него сядет барон Мюнхгаузен, масса которого $m = 70$ кг? КПД выстрела принять равным 10%. Считать, что пушка находится на гладкой поверхности, по которой может скользить без трения. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Задача 3. «Неземная атмосфера». Астронавты, исследуя воздух открытой ими планеты, провели с порцией воздуха массой $m = 100$ г циклический процесс 1–2–3–1, состоящий из изотермического расширения 1–2, изобарического сжатия 2–3 до начального объёма и изохорического нагревания до первоначальной температуры. Оказалось, что в процессе 2–3–1 от газа отвели $Q = 1$ кДж тепла, а разность максимальной и минимальной температур в цикле составила $\Delta T = 30$ °С. Изобразите проведённый цикл в координатах P-V и найдите среднюю молярную массу воздуха, считая его идеальным газом. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/моль·К.

Задача 4. «Конденсатор в цепи постоянного тока». Плоский конденсатор ёмкостью $C = 22$ пФ, резистор с сопротивлением $R = 10$ МОм и батарея с ЭДС $\varepsilon = 100$ В соединены последовательно. Расстояние между обкладками конденсатора быстро уменьшают в $n = 2$ раза. Найдите тепло Q , которое выделится после этого на резисторе. Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

Задача 5. «Скачки напряжения». В масс-спектрографе - устройстве для определения изотопного состава однозарядные ионы калия с атомными весами $A_1 = 39$ и $A_2 = 41$ сначала ускоряются в электрическом поле, а затем через узкую щель попадают в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению их движения (рис.). В процессе опыта из-за несовершенства аппаратуры ускоряющий потенциал электрического поля меняется около среднего значения U на величину $\pm \Delta U$. С какой относительной точностью $\Delta U/U$ нужно поддерживать значение ускоряющего потенциала, чтобы пучки изотопов калия при попадании на фотопластинку Φ не перекрывались?

