



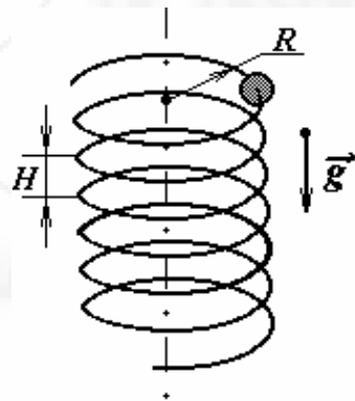
Белорусская республиканская олимпиада по физике
(Могилев, 1997 г.)

9 класс

9-1. В большой теплоизолированный сосуд, содержащий 10 г льда при температуре -10°C , впускают $5,0 \text{ г}$ водяного пара (температура 100°C) при нормальном давлении. В каких состояниях и в каких количествах будет находиться вода в сосуде после установления теплового равновесия? Теплоемкостью сосуда и воздуха в нем пренебречь. Удельная теплоемкость льда $2,1 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$.

9-2. При подключении к источнику постоянного напряжения никелевого проводника по истечении длительного времени он нагрелся на $\Delta t_1 = 100^\circ\text{C}$. На сколько градусов нагрелся такой же проводник при подключении к тому же источнику, если его длину уменьшить в два раза? Тепловым расширением проводника пренебречь. Удельное электрическое сопротивление никеля зависит от температуры по закону $\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta t)$, где $\alpha = 0,0050 \text{ K}^{-1}$, Δt – изменение температуры, ρ_0 – удельное сопротивление при начальной температуре.

9-3. Небольшая бусинка начинает скользить по спирали радиусом R , ось которой вертикальна. Определите величину скорости установившегося движения бусинки, если коэффициент ее трения о спираль равен μ . Шаг спирали h .



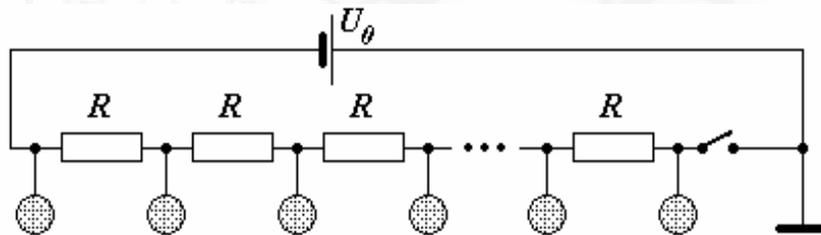
9-4. Два камешка брошены с высокой башни под углом $\alpha > \theta$ к горизонту со скоростью v_0 с интервалом времени Δt один за другим. Определите наименьшее расстояние между ними в течение полета и момент времени, когда это произойдет. Сопротивлением воздуха пренебречь.

9-5. Параллельный пучок света падает нормально на стену темной комнаты, освещая на ней круглое пятно диаметром $2,0 \text{ см}$. На расстоянии $1,0 \text{ м}$ от

стены в пучок вносят зеркальный шарик, так что его центр оказывается на оси пучка. При этом большая часть стены оказывается освещенной, но в центре образуется круглая “тень” диаметром $4,0\text{см}$. Объясните явление и найдите диаметр шарика.

10 класс

10-1. К цепи, состоящей из источника постоянного напряжения U_0 и N одинаковых резисторов сопротивлением R подвешены $(N + 1)$ одинаковых проводящих шариков радиусом r (считать расстояние между шарами значительно большими их радиусов). На сколько изменится суммарный заряд всех шариков, если замкнуть ключ?



10-2 В теплоизолированном непроницаемом сосуде,

закрытым теплонепроницаемым подвижным поршнем массой $M = 100\text{кг}$ находятся в состоянии теплового равновесия $4,40\text{г}$ “сухого” льда (твердая углекислота) и $0,10\text{моля}$ углекислого газа. Сосуд находится в вакууме. Системе сообщается 2140Дж теплоты. Определите установившуюся температуру в сосуде, если известно, что поршень поднялся на $h = 4,0\text{см}$. Температура сублимации CO_2 $T_c = 194,7\text{К}$, удельная теплота парообразования $r = 16,5\text{кДж} / (\text{К} \cdot \text{моль})$, внутреннюю энергию 1 моля CO_2 считать равной $U = 3RT$.

Сообщаемая теплота идет на возгонку, работу по подъему поршня (изобарический процесс) и изменение внутренней энергии газа.

10-3. Два камешка брошены с высокой башни под углом α к горизонту со скоростью v с интервалом времени Δt один за другим. Определите наименьшее расстояние между ними в течение полета и момент времени, когда камни будут находиться на этом расстоянии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

10-4. На грампластинку, вращающуюся в горизонтальной плоскости с частотой 33об./мин. , попал жук. Радиус пластинки 20см . Масса жука $m = 5,0 \cdot 10^{-4}\text{кг}$.

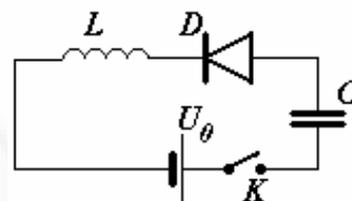
10-4-1. Какой должен быть минимальный коэффициент трения между пластинкой и лапками жука, чтобы он мог обежать пластинку по периметру за 10с .

10-4-2. Завершив полный круг, жук направился к центру пластинки, двигаясь радиально с постоянной скоростью (относительно пластинки) $7,0\text{см/с}$. Найдите величину и направление силы трения, действующей на жука, когда он находился на расстоянии 15см от центра.

10-4-3. Какую работу совершил жук, перебежав от края пластинки к ее центру?

11 класс

11-1. В схеме, показанной на рисунке, все элементы идеальные (активное сопротивление катушки равно нулю, внутреннее сопротивление источника напряжения равно нулю, внутреннее сопротивление источника напряжения равно нулю, сопротивление диода D в прямом направлении нулевое, в обратном – бесконечность). Напряжение источника U_0 .



Найдите установившееся напряжение на конденсаторе после замыкания ключа, если он первоначально был не заряжен.

11-2. Дымное облако состоит из черных сферических частиц радиусом $r = 1,2\text{мкм}$. Концентрация частиц в облаке $n = 4,0 \cdot 10^9\text{ м}^{-3}$. Оцените глубину проникновения света в облако. (Облако освещается снаружи.)

11-3. В круглую чашу радиусом R , заполненную водой, падает капля в точку, находящуюся на расстоянии a от центра. Через небольшой промежуток времени τ с поверхности воды брызнул небольшой фонтанчик. Объясните причину его возникновения. В каком месте чаши возник фонтанчик? Какова скорость распространения волн по поверхности воды в чаше?

11-4. Железнодорожная платформа может двигаться по горизонтальным рельсам без трения.

11-4-1. Платформу начинают загружать песком, насыпающимся из неподвижного бункера с постоянной скоростью погрузки (под которой здесь понимается масса насыпаемого песка в единицу времени). Одновременно с началом погрузки на платформу начала действовать постоянная горизонтальная сила $F_1 = 4,0\text{кН}$. На графике 1 представлена зависимость

скорости платформы от времени. Определите массу пустой платформы и скорость погрузки.

11-4-2. Грузеную платформу подогнали к месту разгрузки. После остановки открыли люк в днище платформы, через который песок начал высыпаться с постоянной скоростью (по-прежнему имеется в виду масса высыпавшегося песка в единицу времени) и приложили постоянную горизонтальную силу $F_2 = 5,0 \text{ кН}$. На *графике 2* представлена зависимость скорости платформы от времени. Определите начальную массу песка и время, за которое он высыплется полностью.

11-4-3. Пустую платформу опять отправили на погрузку, забыв закрыть люк в днище. Начав загружать платформу так, как описано в п. 4.1 заметили, что через некоторое время платформа стала двигаться с постоянной скоростью. Найдите эту скорость.

