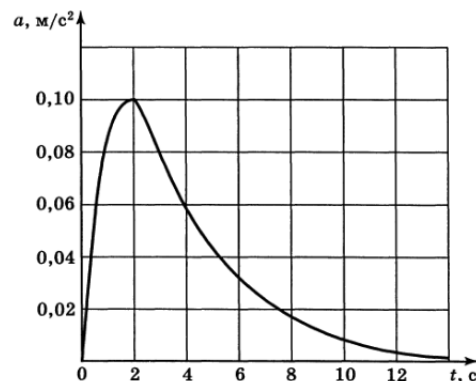


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 1992/93 год

ЗАДАЧА 1. К парому, масса которого равна $m = 5 \cdot 10^4$ кг, привязан нерастяжимый трос. В момент $t = 0$ мотор начинает натягивать трос. При этом сила натяжения троса начинает расти, достигает своего максимального значения и затем остаётся постоянной. Найдите максимальную силу натяжения троса в момент $t_1 = 2$ с, если сопротивление воды движению парама пропорционально квадрату его скорости. График изменения ускорения парама со временем приведён на рисунке.



Н^к 5,5

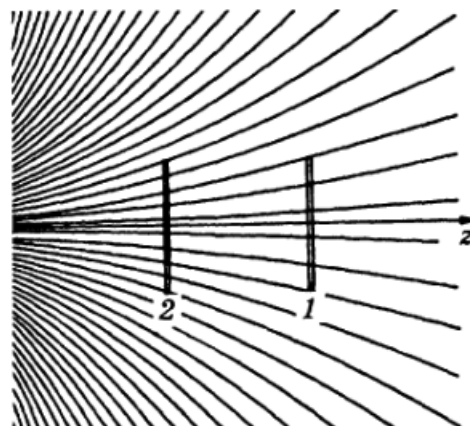
ЗАДАЧА 2. Рабочее вещество, внутренняя энергия U которого связана с давлением p и объёмом V соотношением $U = kpV$, совершает термодинамический цикл, состоящий из изобары, изохоры и адиабаты. Работа, совершённая рабочим веществом во время изобарного процесса, в $m = 5$ раз превышает работу внешних сил по сжатию вещества, совершённую при адиабатном процессе. Коэффициент полезного действия цикла $\eta = 1/4$. Определите коэффициент k .

$$\eta = \frac{mU}{1 - (m-1)U} = \eta$$

ЗАДАЧА 3. Пространство между двумя большими горизонтально расположенными пластинами, находящимися на расстоянии l друг от друга, заполнено воздухом. Температура нижней пластины поддерживается равной T_1 , верхней — равной $T_2 < T_1$. Считая воздух идеальным газом, определите, при какой разности температур $T_1 - T_2$ в системе возникает конвекция. Теплообменом между соседними слоями воздуха при конвекции можно пренебречь. В отсутствие конвекции температура меняется с высотой по линейному закону. Молярную теплоёмкость воздуха при постоянном объёме C_V и его молярную массу μ считайте известными.

$$\frac{\mu + \Lambda C}{16\mu} < \epsilon_L - \epsilon_L$$

ЗАДАЧА 4. Вдали от катушки с круглым цилиндрическим железным сердечником находится кольцо из сверхпроводящего материала. Ток в кольце равен нулю. На рисунке изображены линии индукции магнитного поля вблизи торца катушки; ось z является осью симметрии магнитного поля катушки. Кольцо вносят в магнитное поле катушки. Сначала кольцо занимает положение 1, а затем — положение 2.

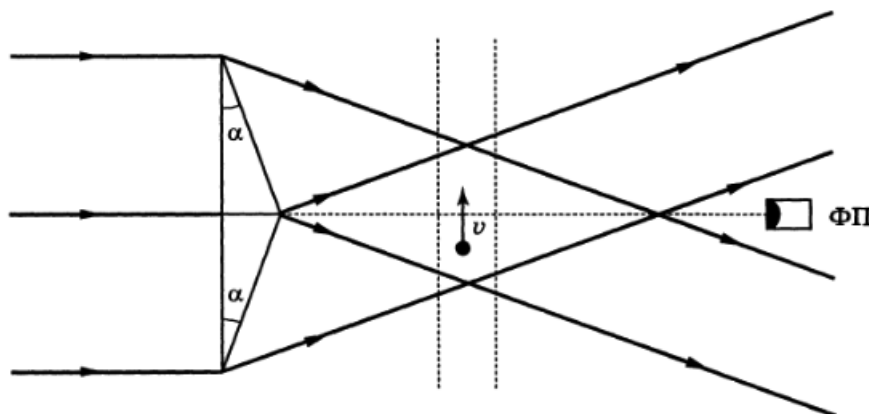


1) Определите отношение I_1/I_2 силы тока, протекающего в кольце, когда оно находится в положении 1, к силе тока в кольце, когда оно находится в положении 2.

2) Определите соотношение сил F_1/F_2 , действующих на кольцо в обоих положениях, и укажите направление действия этих сил.

$$I_1/I_2 \approx 0,4; F_1/F_2 \approx 0,05$$

ЗАДАЧА 5. Для измерения скорости мельчайших частиц, взвешенных в текущей жидкости, используется интерференционная схема, изображённая на рисунке.



Параллельный пучок света от лазера с длиной волны $\lambda = 0,63$ мкм падает на две одинаковые призмы, сложенные основаниями (бипризма). Преломляющий угол каждой из призм $\alpha = 5,7^\circ$, показатель преломления $n = 1,5$. После прохождения сквозь бипризму свет разбивается на два пучка, которые проходят сквозь кювету с жидкостью. Частицы, двигаясь вместе с жидкостью с некоторой скоростью v , рассеивают свет. Определите скорость частиц, если известно, что при регистрации рассеянного света фотоприёмником ФП частота колебаний тока фотоприёмника $f = 10$ кГц.

$$v \approx \frac{c}{n} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right) = 0,3 \text{ м/с}$$