

трубку от напряжения  $U$  между электродами имеет вид, показанный на рисунке 9. Трубка с последовательно соединенным балластным сопротивлением  $R = 10^7$  Ом подключается к конденсатору емкостью  $C = 10^{-3}$  Ф, заряженному до напряжения  $U_0 = 300$  В. Какое количество теплоты выделится в трубке за время полного разряда конденсатора?

*В. Можаяев*

11 класс

1. Тонкостенная цилиндрическая трубка массой  $M$  катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности неподвижной плиты  $\Pi$  со скоростью  $v_0$  и попадает на ленту горизонтального транспортера, движущуюся в том же направлении со скоростью  $u$  (рис.10). Коэффициент трения скольжения между трубкой и лентой равен

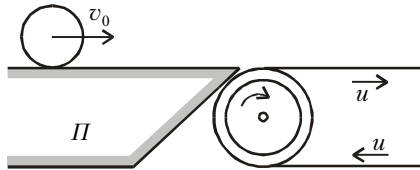


Рис. 10

μ. 1) Через какое время  $t_1$  после вкатывания на ленту трубка начнет катиться по ней без проскальзывания? 2) Определите изменение кинетической энергии трубки за время  $t_1$ . 3) Чему равно количество теплоты, выделившееся за время  $t_1$ ?

*В. Можаяев*

2. Представим себе, что в безбрежных просторах космоса обнаружена галактика  $X$ , в которой силы взаимодействия между телами не подчиняются закону всемирного тяготения. В этой галактике любые два точечных тела притягиваются друг к другу с силой, пропорциональной их массам  $m_1$  и  $m_2$  и расстоянию  $r$  между ними:  $F = \alpha m_1 m_2 r$ . Астрономам удалось определить полную массу галактики  $M = 10^{40}$  кг и коэффициент пропорциональности  $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-59}$  Н/(м · кг<sup>2</sup>). Предполагая, что в момент открытия галактики  $X$  ее масса была распределена произвольно и несимметрично, а в галактике отсутствовали относительные движения тел, оцените время жизни этого объекта.

*С. Жак*

3. Идеальный холодильник, потребляющий во время работы из электросети мощность  $N = 100$  Вт, находится в комнате, которую можно рассматривать как замкнутую теплоизолированную

камеру объемом  $V = 100$  м<sup>3</sup>. Начальные параметры воздуха в комнате: температура  $T_0 = 300$  К, давление  $p_0 = 1$  атм. В холодильную камеру устанавливается ванночка с водой при температуре  $T_x = 273$  К. Масса воды  $m_0 = 4$  кг. 1) Какое минимальное время должен проработать холодильник, чтобы вода в ванночке замерзла? 2) Чему будет равна температура воздуха в комнате в этот момент? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,34 \cdot 10^5$  Дж/кг. Теплоемкость стен комнаты и стенок холодильника не учитывать. Читать относительное изменение температуры в комнате в результате работы холодильника малым. Воздух считать двухатомным идеальным газом.

*В. Можаяев*

4. Бесконечная цепочка составлена из одинаковых нелинейных элементов  $Z$  и резисторов сопротивлением  $R =$

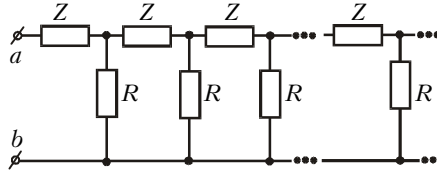


Рис. 11

$= 4$  Ом (рис.11). Вольт-амперная характеристика цепочки, измеренная между входными клеммами  $a$  и  $b$ , изображена на рисунке 12. Определите графическим построением вольт-амперную характеристику нелинейного элемента  $Z$ .

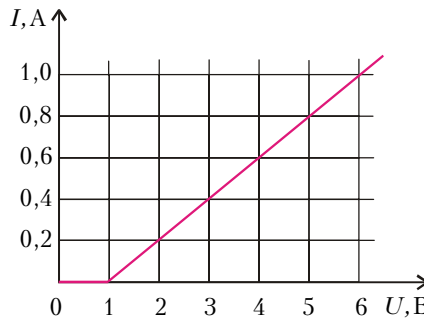


Рис. 12

ражена на рисунке 12. Определите графическим построением вольт-амперную характеристику нелинейного элемента  $Z$ .

*С. Козел*

5. Лазерный луч распространяется в сферически симметричной среде с показателем преломления  $n(R) = n_0 R/R_0$ , где  $n_0 = 1$ ,  $R_0 = 30$  см,  $R_0 \leq R < \infty$ . Траектория луча лежит в плоскости, проходящей через центр  $S$  симметрии среды. Известно, что на расстоянии  $R_1 = 80$  см от точки  $S$  лазерный луч образует с радиусом-вектором, проведенным из этого центра, угол  $\phi = 30^\circ$  (рис.13). На какое

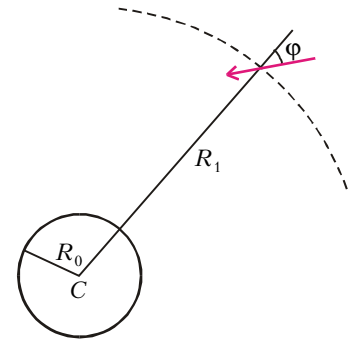


Рис. 13

минимальное расстояние приблизится лазерный луч к центру симметрии среды?

*В. Слободянин*

### Экспериментальный тур

9 класс

1. Определите сопротивления мультиметра и миллиамперметра, на двух пределах для каждого прибора.

*Принадлежности:* медная и цинковая пластины, соленый огурец, мультиметр 50/250 мВ, миллиамперметр 5/50 мА, соединительные провода – 2 шт.

2. Определите плотность тела.

*Принадлежности:* тело неправильной формы, прочный стержень, линейка, штатив с муфтой и лапкой, сосуд с водой, прочная нить.

10 класс

1. Установите электрическую схему цепи, находящейся внутри «черного ящика». Постройте вольт-амперные характеристики ее элементов. По возможности оцените параметры элементов схемы.

*Принадлежности:* «черный ящик», плата на пружинах для монтажа схем, переменный резистор 1 кОм, миллиамперметр 5/50 мА, источник постоянного тока (элемент) 1,5 В, вольтметр 6 В.

2. Определите коэффициент трения графитового стержня карандаша о лист бумаги, на котором выполняется задание олимпиады.

*Принадлежности:* линейка, прямоугольный треугольник, карандаш, инструмент для заточки карандаша, лист бумаги.

11 класс

1. «Черный ящик» включает в себя три элемента. 1) Определите электрическую схему соединения этих элементов. 2) Определите параметры этих элементов.

*Принадлежности:* «черный ящик»,