

Решение задач районного этапа РО по физике (2023-2024 учебный год)
11 класс

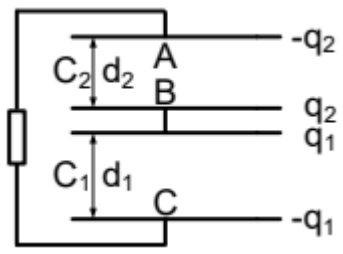
Задача 1 [7 баллов].

Содержание	Баллы
Уравнение состояния газа в начальный момент времени пока поршень неподвижен имеет вид $p_0 h S = \nu R T_0$	[1 балл]
После начала перемещения поршня сила натяжения нити на поршень действовать не будет. Поэтому уравнение конечного состояния газа $\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) 3h S = \nu R T$	[1 балл]
Изменение внутренней энергии газа равно $\Delta U = \nu R (T - T_0)$	[1 балл]
Работа по перемещению поршня равна $A = \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) 2h S$	[1 балл]
Используя первый закон термодинамики и решая совместно записанные уравнения, определим количество теплоты медленно подведенное к газу $Q = \Delta U + A = \frac{13}{2} mgh + 5\nu R T_0 = 12,5 \text{ кДж}$	[3 балла]
Всего	7,0

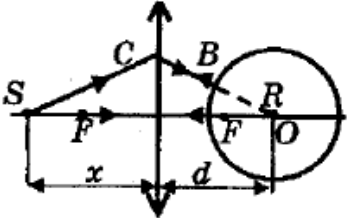
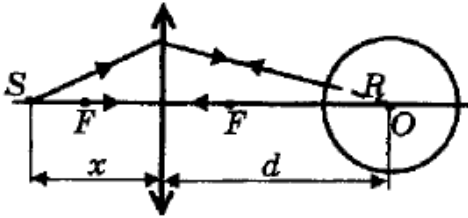
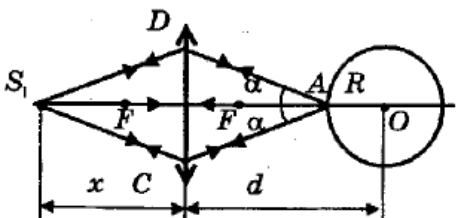
Задача 2 [8 баллов].

Содержание	Баллы
<p>Уравнение динамики в проекции на координатные оси $Oy: mg = N_1 + F_2; F_2 = \mu N_2$</p> <p>$Ox: N_2 = F_1; F_1 = \mu N_1$</p> <p>где mg сила тяжести, N_1 сила реакции пола, N_2 сила реакции стены, F_1 сила трения об пол, F_2 сила трения об стену.</p>	<p>[1 балл]</p> <p>[1 балл]</p>
$F_1 = \frac{\mu mg}{1 + \mu^2}$	[0,5 балла]
$F_2 = \frac{\mu^2 mg}{1 + \mu^2}$	[0,5 балла]
<p>Уравнение динамики вращательного движения</p> $I \frac{\omega}{t} = R(F_1 + F_2) = \frac{R\mu mg}{1 + \mu^2} (1 + \mu);$	[2 балла]
<p>Момент инерции шара равен</p> $I = \frac{2}{5} mR^2;$	[0,5 балла]
<p>Находим время вращения</p> $t = \frac{2 \omega R(1 + \mu^2)}{5 \mu g(1 + \mu)};$	[1 балл]
<p>Число оборотов до полной остановки</p> $n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{\omega t}{4\pi} = \frac{\omega^2 R(1 + \mu^2)}{10\pi \mu g(1 + \mu)};$	[1,5 балла]
Всего	8,0

Задача 3 [8 баллов].

Содержание	Баллы
<p>После замыкания ключа получается эквивалентная схема, изображенная на рисунке</p> 	[1 балл]
<p>Начальная и конечная энергии:</p> $W_{\text{нач}} = \frac{q^2}{2C_1}$ $W_{\text{кон}} = \frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{q_2^2}{2C_2}$ <p>где</p> $C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1}, C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_2}, C_1 = \frac{d_1}{d_2}.$	<p>[1 балл]</p> <p>[1 балл]</p> <p>[1 балл]</p>
<p>Закон сохранения заряда:</p> $q_1 + q_2 = q$	[1 балл]
<p>Из равенства разности потенциалов между пластинами A и B и пластинами C и B следует, что</p> $\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$ <p>откуда</p> $q_1 = \frac{q}{1 + \frac{d_1}{d_2}}, q_2 = \frac{q}{1 + \frac{d_2}{d_1}}.$	<p>[0,5 балла]</p> <p>[1 балл]</p>
<p>Из закона сохранения энергии вычисляем выделившееся количество теплоты:</p> $Q = W_{\text{нач}} - W_{\text{кон}} = \frac{q^2 d_1}{2\epsilon_0 (d_1 + d_2) S}$	[1,5 балла]
Всего	8,0

Задача 4 [7 баллов].

Содержание	Баллы
<p>Рассмотрим случай, изображенный на рисунке ниже, когда $d < R + F$. Если после преломления в линзе луч будет падать на зеркальный шар по направлению его радиуса, то отразившись от шара, он пройдет тем же путем, но в обратном направлении. Изображение источника света S в системе, состоящей из линзы и шара, совпадает с источником.</p>	 <p>[1,5 балла]</p>
<p>Итак, в этом случае изображение источника света в линзе будет находиться в точке O. Применяя формулу тонкой линзы, получаем</p> $x = \frac{Fd}{d - F}$	<p>[0,5 балла]</p>
<p>Пусть $d > R + F$. На рисунке ниже изображен случай, аналогичный разобранным выше</p>	 <p>[1,5 балла]</p>
<p>Следовательно</p> $x = \frac{Fd}{d - F}$	<p>[0,5 балла]</p>
<p>Однако, при $d > R + F$ возможен и другой вариант. В случае, представленном на рисунке изображение источника света S в линзе получается в точке A. В силу симметрии луч, который первоначально шел по пути SDA, после отражения от шара пойдет по пути ACS, а луч, который проходил путь SCA, отразившись от шара в точке A, пройдет путем ADS. Таким образом, в этом случае изображение источника света S в системе, состоящей из линзы и шара, совпадает с источником. Изображение источника S в линзе будет находиться в точке A, если выполняется уравнение</p> $\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f}$ <p>где $f = d - R$.</p>	 <p>[2 балла]</p> <p>[0,5 балла]</p>
<p>Отсюда находим, что</p> $x = \frac{F(d - R)}{d - R - F}$	<p>[0,5 балла]</p>
<p>Всего</p>	<p>7,0</p>