

Университетская олимпиада школьников «Бельчонок»

Отборочный этап

Физика. 11 класс

1. На горизонтальных проводящих рельсах, расстояние между которыми 5 см, расположена металлическая перемычка, которая способна перемещаться без трения. В вертикальном направлении включено магнитное поле индукции $B=1$ Тл. Рельсы включены в электрическую цепь, как показано на рисунке. После замыкания ключа через некоторое время показания амперметра устанавливаются равными 2 А. Индуктивность катушки 1 Гн, сопротивление обмотки $R=0.1$ Ом. После размыкания ключа перемычка приобретет импульс _____ (ответ округлите до целых). (Правильный ответ **1 кг*м/с (15 баллов)**)
2. В начале эпохи развития компьютерных сетей разразились войны интернет провайдеров за клиентов. Противостояния нередко приводили к саботажам и вредительству, но "воины" избегали приносить непоправимый вред кабельному хозяйству, поэтому прибегали к хитрому способу оставить конкурента без оптоволоконной связи. Для этого недоброжелатели сворачивали оптоволоконный кабель конкурента в петлю, как показано на рисунке. При этом луч света, несущий информацию покидал волокно и сеть не работала. Показатель преломления волоконного вещества n , диаметр кабеля d , Для подобного саботажа злоумышленник должен приготовить петлю с внутренним радиусом не менее:

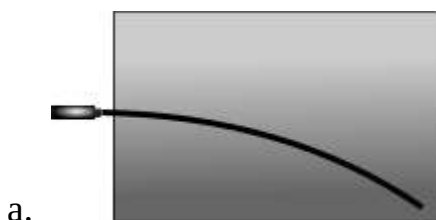
A $r = \frac{d}{n-1}$ (10 баллов, 100%)

B $r = \frac{d}{n}$ (0 %);

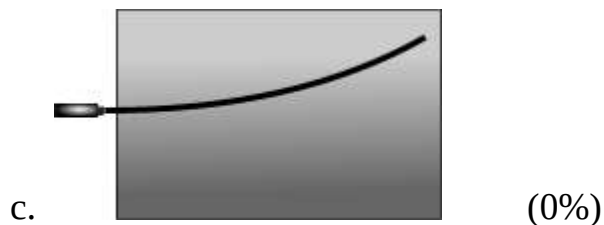
C $r = dn$ (0 %);

D $r = \frac{d}{n^2-1}$ (0%).

3. Кювета с прозрачными стенками наполнена жидкостью, показатель преломления которой увеличивается с глубиной. В кювету пускают в горизонтальном направлении параллельный пучок света. Возможная траектория пучка показана на рисунке _____.



(100 %, 5 баллов)



4. Резистор с сопротивлением R подключен к генератору электрического тока (устройство, поддерживающее постоянное значение силы тока). Показания вольтметра электростатической системы, подключенного параллельно резистору, равны U_1 . Показания вольтметра, подключенного параллельно резистору, магнитоэлектрической системы составили U_2 . Внутреннее сопротивление вольтметра магнитоэлектрической системы равно _____.

a. $r = R \frac{U_2}{U_1 - U_2}$ (100 %, 15 баллов)

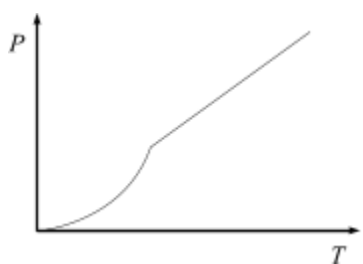
b. $r = R \frac{U_2}{U_1}$ (0%)

c. $r = R \frac{U_1}{U_1 - U_2}$ (0%)

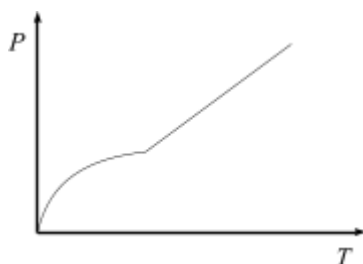
d. $r = R \frac{U_1}{U_2}$ (0%)

5. Железнодорожный состав, приводимый в движение одним необычайно мощным локомотивом, способен разогнаться до номинальной скорости за минимальное время, равное 120 с. При экстренном торможении этот состав полностью останавливается на минимальное время 10 с. Тормозной системой оборудованы все вагоны и локомотив. Трение качения отсутствует, массы всех вагонов и локомотива одинаковы. Этот состав состоит из _____ вагонов. (Правильный ответ: **11 вагонов, 10 баллов**)
6. В герметично закрытом сосуде имеется небольшое количество воды и воздух. Сосуд нагревают с помощью нагревателя с постоянной мощностью.

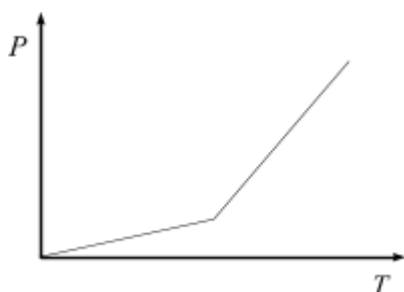
Возможная зависимость давления внутри сосуда от температуры показана на рисунке ____ .



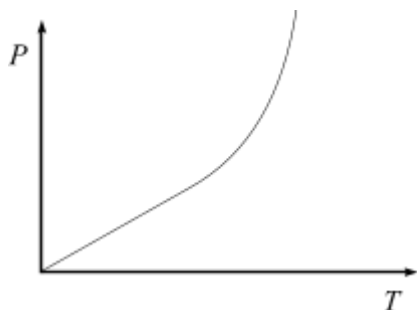
a. (100 %, 10 баллов)



b. (0%)

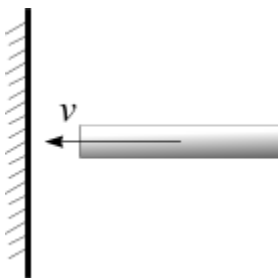


c. (0%)



d. (0%)

7. Стержень длины L и массы m , двигаясь со скоростью v , упруго ударяется об абсолютно твердую массивную стенку так, как показано на рисунке. Скорость звука в материале стержня равна c . Средняя сила взаимодействия стержня и стены равна _____ .



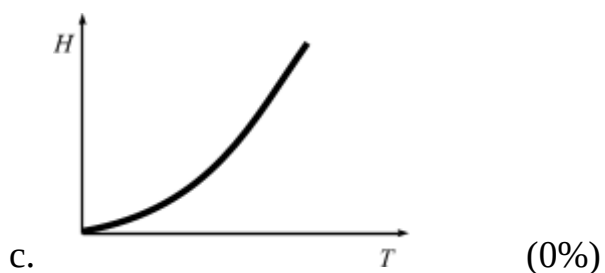
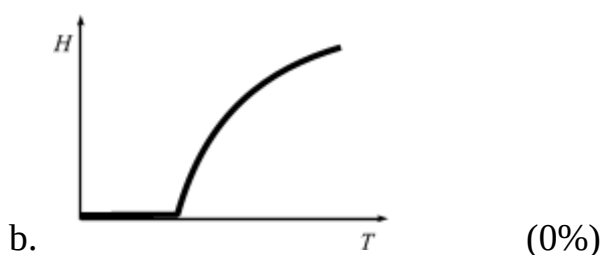
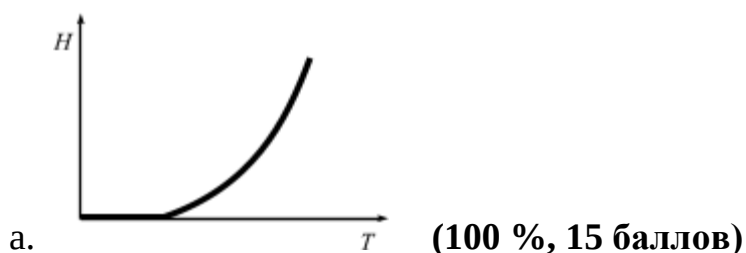
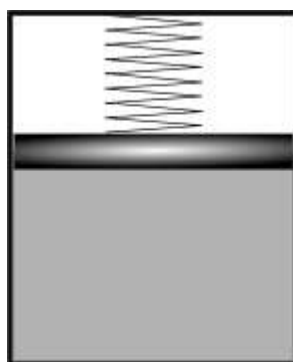
a. $F = \frac{mvc}{L}$ (100 %, 10 баллов)

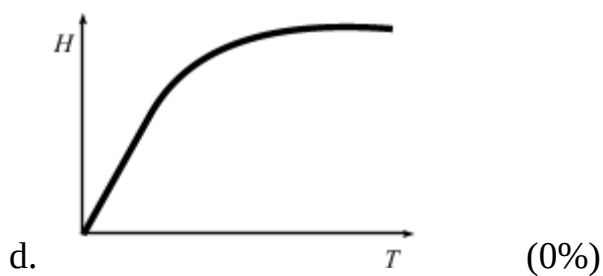
b. $F = \frac{mvc}{2L}$ (0%)

c. $F = \frac{2mvc}{L}$ (0%)

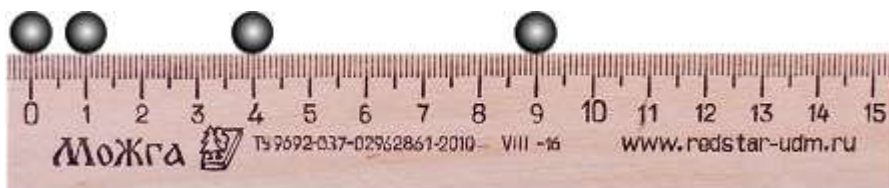
d. $F = \frac{mc^3}{Lv}$ (0%)

8. В теплоизолированном сосуде находится жидкость, прикрытая поршнем, который прижимается к поверхности пружиной (см. рисунок). Жидкость в сосуде нагревают с помощью электрического нагревателя, трение порня о стенки сосуда отсутствует. Возможная(ые) зависимость(и) высоты поднятия поршня над поверхностью жидкости от температуры показана на рисунке _____ .





9. На рисунке изображена часть стробоскопической фотографии. Ученик, рассматривающий ее, сделал утверждение, что шарик движется равноускоренно. Верно ли его предположение? (Правильный ответ: **Верно, 5 баллов**)



10. Известно, что на протяжении жизни растения количество радиоактивных атомов изотопа углерода ^{14}C N_0 в их составе остается примерно одинаковым. После смерти растения пополнение прекращается, и количество этого изотопа убывает согласно закону радиоактивного распада:
- $$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$
- (T - период полураспада изотопа, который составляет примерно 6000 лет). Каков возраст обнаруженной некоторой древесной окаменелости, если количество радиоактивного изотопа ubyло в 128 раз? (Правильный ответ: **42000 лет, 5 баллов**)