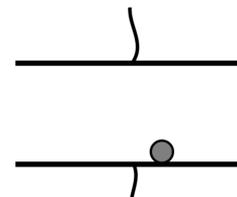


Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

Физика, 11 класс, 2019 год

1. Внутри плоского конденсатора с горизонтальными пластинами лежит маленький шарик из фольги. Между пластинами вакуум. Напряжение на конденсаторе плавно повышают до U_0 , при котором шарик отрывается от нижней обкладки. После этого напряжение поднимают в два раза и фиксируют.



Найдите среднюю силу тока в этой цепи, если масса шарика — m , установившееся напряжение — $2U_0$, площадь обкладок конденсатора — S , расстояние между ними — L .

Примечание. Расстояние между пластинами конденсатора много больше диаметра шарика, заряд между пластинами переносится только шариком.

$$\left(\frac{2m}{S} \Lambda + \frac{3m}{2S} \Lambda\right)_{0, \Omega} = I$$

2. Кубик с ребром 10 см и плотностью $1,5 \text{ г/см}^3$ плавает на границе двух жидкостей с плотностями 1 г/см^3 и 2 г/см^3 . Сверху к кубику прикреплена пружина жёсткостью 500 Н/м , при этом в недеформированном состоянии её конец находится на 5 см выше границы сред.

Каков период малых колебаний кубика вокруг положения равновесия?

Примечание. Размеры тела значительно меньше толщины слоёв жидкостей.

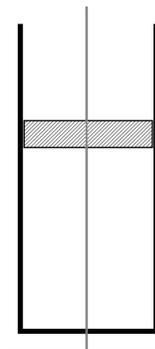
$$T = 0,3 \text{ секунды}$$

3. Вертикальный сосуд с газом закрыт поршнем. Вдоль сосуда проходит провод, нагревающий газ. Поршень свободно движется вдоль провода.

Ток постепенно увеличивают, и при приближении тока к I_0 поршень начинает быстро неограниченно подниматься. При пропускании тока $I_0/2$ поршень останавливается на высоте h .

На какой высоте он остановится при пропускании тока $I_0/4$?

Примечание. Стенки и дно сосуда теплоизолированы, потери тепла происходят только через поршень и пропорциональны разности температур с окружающей средой. Температура окружающей среды постоянна, отвод тепла от участка провода, находящегося вне сосуда, очень быстрый. Удельное сопротивление провода не зависит от температуры.



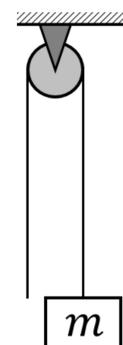
$$48'0$$

4. Через неподвижный блок переброшен канат длины L , его концы находятся на одной высоте. На правый конец каната подвесили груз массы m . В момент, когда левый конец прошёл половину пути до блока, скорость груза равнялась v .

Какой будет его скорость, когда левый конец каната достигнет блока?

Примечание. Канат однороден; размерами и массой блока, а также силой трения можно пренебречь.

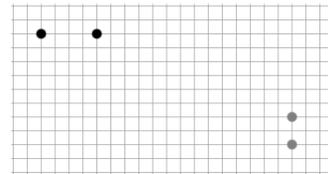
$$\frac{\varepsilon}{Tb + \varepsilon \alpha \Psi} \Lambda = \varkappa \alpha$$



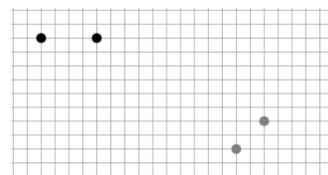
5. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертежи двух оптических систем. К сожалению, чернила от времени выцвели, и на чертежах остались видны только два точечных предмета и их изображения. Из пояснения к чертежам известно, что первая оптическая схема состояла из собирающей тонкой линзы и плоского зеркала, находящегося за ней некотором расстоянии, а во второй оптической схеме зеркало было передвинуто (предметы остались на прежних местах). Теоретик Баг померил расстояния между точками и перенёс их на миллиметровую бумагу. Найдите:

1. расстояние от тонкой линзы до предметов,
2. её фокусное расстояние.

Примечание. Масштаб чертежа: 1 клетка = 10 см.



Первая оптическая схема



Вторая оптическая схема

$$\boxed{f = 4 \text{ см}}$$