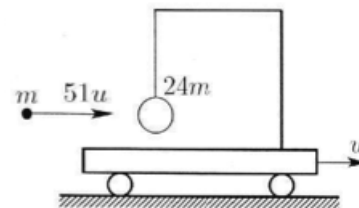


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2014 год, вариант 1

1. По горизонтальной поверхности пола движется со скоростью $u = 1$ м/с тележка со штативом, к которому на нити длиной $l = 0,5$ м привязан шар (см. рисунок). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $51u$, попадает в шар и застревает в нём. Массы пули и шара m и $24m$, масса тележки намного больше массы шара. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Размеры шара малы по сравнению с длиной нити.



1) Найдите скорость шара v_1 относительно тележки сразу после попадания пули.

2) Найдите скорость шара v_2 относительно пола сразу после попадания пули.

3) На какой максимальный угол от вертикали отклонится нить при дальнейших колебаниях шара?

$$v_1 \approx \left(\frac{16}{25} - 1 \right) u \quad v_2 = 3u \quad \alpha = 30^\circ$$

2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия. Работа газа при расширении в 10 раз больше работы газа за цикл.

1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы над газом при сжатии?

2) Найдите КПД цикла.

$$\eta = 0,1 \quad \text{в } 10 \text{ раз}$$

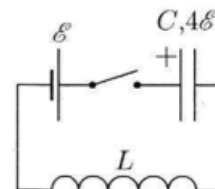
3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 и расстоянием между обкладками d заряжен до напряжения U_0 и отсоединён от источника.

1) Найдите силу притяжения обкладок.

2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками на $d/3$?

$$A = \frac{9}{2} C_0 U_0^2$$

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения $4\mathcal{E}$. Ключ замыкают.



1) Найдите максимальный ток в цепи.

2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

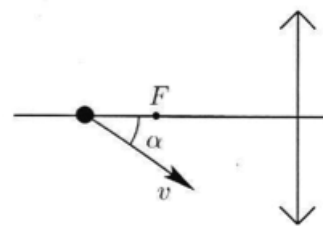
$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2}{L} C} \mathcal{E}$$

5. Фокусное расстояние собирающей линзы равно F . Муха в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы $7F/5$, двигаясь со скоростью v под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 4/3$) к оси линзы (см. рисунок).

1) На каком расстоянии от линзы находится изображение мухи в этот момент?

2) Под каким углом изображение мухи пересекает главную оптическую ось?

3) Найдите скорость изображения мухи в этот момент.



$$\frac{v}{L} \left(3; \frac{51}{8} \operatorname{arctg} \left(2; \frac{7}{L} \right) \right)$$