9 класс, вариант 6

1. Фокусное расстояние тонкой линзы составляет 9 % расстояния между предметом и экраном. Во сколько раз увеличенное изображение предмета, создаваемое линзой на экране, больше уменьшенного?

Решение

Передвигая линзу между предметом и экраном, можно получить изображение дважды. Учитывая, что увеличение

$$\Gamma = \frac{F}{d-F} = \frac{F-f}{F},$$

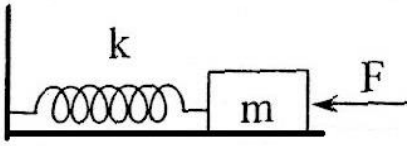
составим уравнение

$$\Gamma + \frac{1}{\Gamma} = \frac{L}{F} - 2$$

Для параметров, заданных условием

$$\Gamma_1 = 9; \quad \Gamma_2 = \frac{1}{9}$$

Отношение увеличений равно 81.



2. На неподвижный груз, лежащий на гладком горизонтальном столе и прикрепленный к пружине жесткостью k = 9·10^2 Н/м начинает действовать постоянная сила F = 1 Н. Через некоторое время действие силы прекращается. Определите, какое расстояние должно пройти тело, чтобы скорость тела в момент прекращения действия силы была максимальна.

Решение

Максимальное значение скорости будет достигнуто при равенстве силы упругости внешней силе. Это будет выполнено при условии

$$x = \frac{F}{k} \approx 1{,}1 \text{ мм}$$

3. Если к маленькому заряженному шарику, висящему на тонкой невесомой нерастяжимой изолирующей нити, поднести снизу на некоторое расстояние другой заряженный шарик, натяжение исчезает. С каким ускорением будет двигаться подвешенный шарик, если нить пережечь, а предварительно под него поместить третий шарик, заряд которого по модулю в два раза больше, чем у второго, а знак заряда противоположен знаку заряда второго шарика?

Решение

В первом опыте сила Кулона равна силе тяжести, во втором – в два раза больше. Значит, ускорение будет $3g$.

4. На гладкой горизонтальной плоскости находится клин с углом α при основании. Тело, положенное на клин, опускается с ускорением, направленным под углом θ > α к горизонтали. Определите отношение массы клина к массе тела.

Решение

Суммарное ускорение тела складывается из ускорения тела относительно клина и ускорения клина относительно Земли. Горизонтальные проекции сил, вызывающих ускорения клина и тела относительно Земли, равны.

Из этих соображений

$$\frac{M}{m} = \frac{tg\alpha}{tg\beta - tg\alpha}$$

5. В сферической лунке прыгает шарик, упруго ударяясь о его стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Промежуток времени при движении шарика слева направо равен T_1, а при движении справа налево T_2. Определите радиус лунки.

Решение

Модуль скорости при отражениях от стенок лунки не изменяется, значит происходит движение с одинаковой начальной скоростью по двум отрезкам параболы с общими началом и концом. Следовательно, углы вылета α для нижней параболы и β для верхней параболы, отсчитанные от горизонтали в сумме дают прямой угол. Радиус, проведенный в точку падения шарика на лунку, является биссектрисой угла β - α, образуя с горизонталью угол 45°. Значит, расстояние между точками падения равно $R\sqrt{2}$.

При полете по нижней и верхней параболам

$$T_1 = \frac{2V\sin\alpha}{g}$$

$$R\sqrt{2} = VT_1\cos\beta$$

и

$$R = \frac{\sqrt{2}T_1T_2g}{4}$$

6. Для поддержания в доме постоянной температуры 20 °С в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на 15 °С, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в 1,5 раза чаще. Определите температуру

воздуха на улице до похолодания. Считайте, что мощность теплопередачи от комнаты к улице прямо пропорциональна разности их температур.

Решение

Мощность печки, расходуется на нагрев атмосферы

$$N = k[t_1 - (t_{ex} + \Delta t)]$$
$$1{,}5N = k(t_1 - t_{ex})$$

Отсюда

$$t_{ex} + \Delta t = -10\ ℃$$