

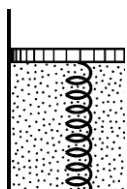
Задание для 10-х – 11-х классов

Первый тур

1. Поезд начинает двигаться с постоянным ускорением и проходит начальный отрезок пути разгона, составляющий $1/9$ часть от полного пути разгона, со средней скоростью $v_{\text{ср}} = 10$ км/ч. Какова скорость v поезда в конце пути разгона? Ответ приведите в км/ч и округлите до целых.

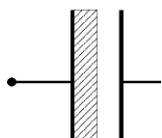
точки подвеса нитей расположены на одной горизонтали. Расстояние между точками подвеса нитей равно $b = 1$ м. Найдите силу натяжения T правой нити сразу после пережигания левой нити. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с². Нити считайте нерастяжимыми. Ответ округлите до двух знаков после запятой.

2. Шарик массой $m = 100$ г подвешен на двух одинаковых нитях длиной $a = 1$ м каждая так, что



3. В вертикально расположенном цилиндре находится кислород массой $m = 64$ г, отделенный от атмосферы поршнем, который соединен с дном цилиндра пружиной жесткостью $k = 8,3 \cdot 10^2$ Н/м. При температуре $T_1 = 300$ К поршень располагается на расстоянии $h = 1$ м от дна цилиндра. До какой температуры T_2 надо нагреть кислород, чтобы поршень расположился на высоте $H = 1,5$ м от дна цилиндра? Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К), молярная масса кислорода $M = 32$ г/моль.

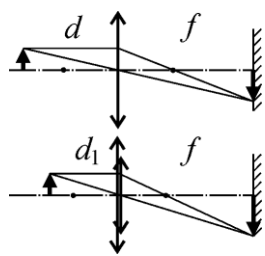
Ответ приведите по шкале Кельвина, округлив его до одного знака после запятой.



4. В плоский воздушный конденсатор вставили диэлектрическую пластину так, что она заняла половину пространства между обкладками конденсатора (см. рисунок). При этом емкость конденсатора увеличилась в $n = 1,6$ раз. Определите диэлектрическую проницаемость ϵ пластины. Ответ округлите до целых.

5. На расстоянии $f = 15$ м от объектива проекционного аппарата расположен экран с размерами 2×3 м. На экране получено четкое изображение диапозитива, имеющего размеры 24×36 мм. При этом изображение занимает половину площади экрана. Рассчитайте оптическую силу D тонкой линзы, которую следует вплотную приставить к объективу проекционного аппарата, чтобы четкое изображение точно уложилось в размеры экрана. Объектив проекционного аппарата считайте тонкой линзой. Ответ приведите в диоптриях, округлив до одного знака после запятой

5. Решение. Условие задачи допускает два равноценных подхода к решению. В первом подходе естественно предположить, что объектив проекционного аппарата остается неподвижным, а



формирование резкого изображения на экране достигается путем перемещения диапозитива. Как известно, линейное увеличение Γ , даваемое линзой, может быть рассчитано по формуле $\Gamma = \frac{f}{d}$, где d – расстояние от диапозитива до линзы (объектива), а f – расстояние от линзы до экрана, которое не изменяется. Из формулы тонкой линзы следует, что оптическая

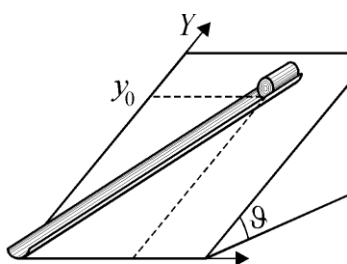
сила линзы $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f}(\Gamma + 1)$. При сдвинутых вплотную тонких линзах их оптические силы складываются. Обозначив через D_0 оптическую силу объектива диапроектора, а через D –

оптическую силу добавочной линзы, имеем: $D_0 = \frac{1}{f}(\Gamma_0 + 1)$, $D + D_0 = \frac{1}{f}(\Gamma + 1)$, откуда

$D = \frac{1}{f}(\Gamma - \Gamma_0)$. Учитывая, что конечное увеличение $\Gamma = \frac{2000}{24} = \frac{3000}{36} \approx 83,3$, а начальное

$\Gamma_0 = \frac{\Gamma}{\sqrt{2}} \approx 58,9$, находим, что $D \approx 1,6$ дптр.

6. На наклонной плоскости, образующей с горизонтальной поверхностью угол $\vartheta = 30^\circ$, закреплен



желоб, как показано на рисунке. С плоскостью связана координатная система XOY , начало которой совмещено с нижней точкой желоба. По желобу из состояния покоя начинает соскальзывать маленькая гирька. Найдите скорость v гирьки в нижней точке желоба, если начальные координаты гирьки $x_0 = 0,5$ м, $y_0 = 1$ м, а коэффициент трения между гирькой и желобом $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с². Ответ округлите до одного

знака после запятой.