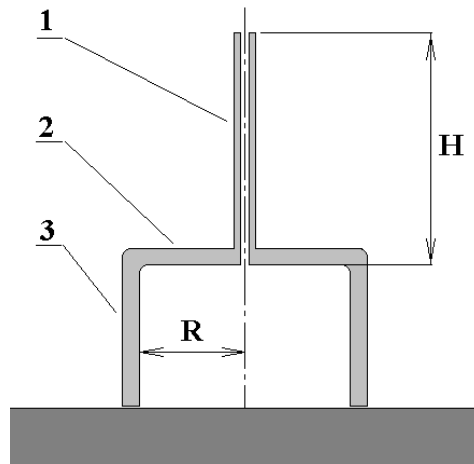


Решения задач олимпиады , 8 класс

1) Ведро с водой подвешено на длинной нерастяжимой верёвке и качается в одной плоскости. В ведре есть небольшое отверстие, и вода из него непрерывно вытекает. Как будет вести себя со временем период колебаний ведра? Ответьте на тот же вопрос, если ведро подвешено на пружине и совершает колебания вверх-вниз. [1], №5.22

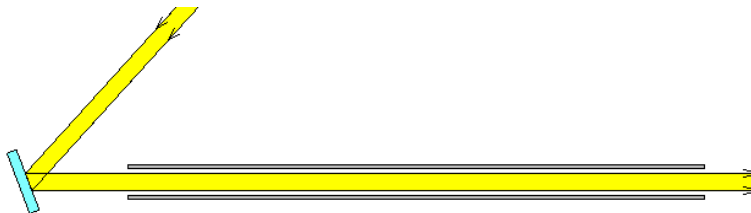
Решение. Известно, что период колебания математического маятника не зависит от массы маятника. Значит, период колебаний ведра изменяться не будет. Период же пружинного маятника пропорционален квадратному корню из массы груза. Значит, период колебаний ведра на пружине будет уменьшаться.

2) Воронка стоит на горизонтальном основании, как показано на рис. Края воронки и основание обработаны так тщательно, что вода между ними не просачивается. Через носик в воронку доверху наливают воду. Длина носика воронки $H = 10$ см, радиус широкой части $R = 5$ см. Какой должна быть минимальная масса воронки, чтобы при заполнении её водой до верха она не отрывалась от основания?



Решение На воронку действует сила тяжести, сила реакции опоры и сила давления со стороны воды. Если воронка отрывается от основания, то это значит, что реакция опоры исчезает, а сила давления со стороны воды превосходит силу тяжести. Из сил давления воды на воронку следует учитывать только силу, приложенную к плоской поверхности (2), так как силы давления, приложенные к каждой из цилиндрических поверхностей (1) и (3), равны нулю. Если последнее утверждение не очевидно, то можно исходить из того, что сила давления направлена по нормали к поверхности, а все нормали к цилиндрическим поверхностям (1) и (3) направлены горизонтально. Давление на нижнюю поверхность (2) равно $p = \rho g H$, следовательно, сила давления $f = \rho g H \cdot \pi R^2 = 7,7$ Н. Следовательно, масса воронки должна быть $m > f / g = 0,78$ кг.

3) В одном из опытов Р.Вуду необходимо было направить вдоль трубы, вкопанной в землю, мощный пучок света [2]. Для этого Вуд решил использовать солнечный свет, отражённый от зеркала. В течение дня Солнце перемещается по небу, поэтому зеркало необходимо поворачивать, что делалось с помощью часового механизма. На какой угол поворачивалось зеркало за час? Как направлена ось вращения?

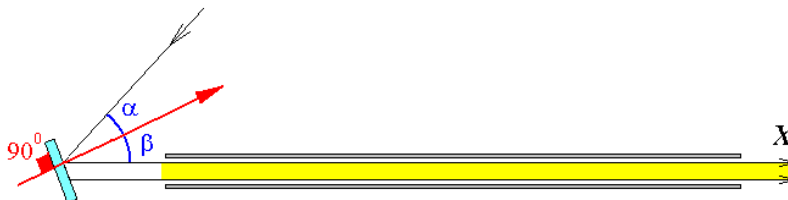


Решение. Свет отражается от зеркала под углом отражения β , равным углу падения α . Оба угла отсчитываются от нормали к поверхности зеркала. По условию, направление отражённого луча, обозначенное на рис. через X , должно оставаться неизменным относительно земли. По отношению к этому неизменному направлению нормаль к зеркалу наклонена под углом β , а свет, падающий на зеркало, под углом $\alpha + \beta = 2\beta$. Таким образом, угол наклона нормали всегда должен быть в два раза меньше, чем угол наклона лучей от Солнца. Значит, и поворот нормали за один час будет в два раза меньше, чем угол, на который переместится Солнце относительно земли за то же время. За один час

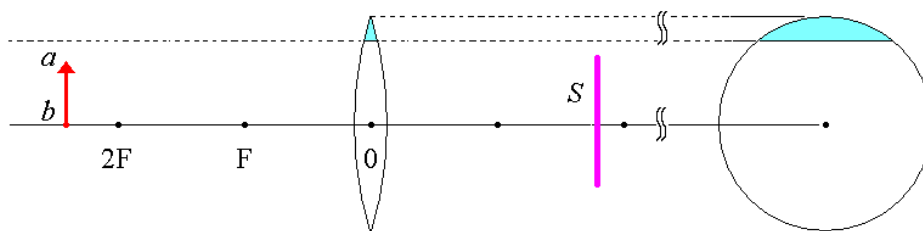
Солнце проходит по небу угол, в 24 раза меньший, чем за одни сутки, т.е. $\frac{360^{\circ}}{24} = 15^{\circ}$, следовательно,

нормаль должна поворачиваться на угол $\frac{15^{\circ}}{2} = 7,5^{\circ}$ за один час. Так как нормаль жёстко связана с

зеркалом, то тот же поворот должно сделать и зеркало. Поскольку относительно Земли вращение Солнца происходит вокруг земной оси, то ось вращения зеркала должна быть параллельна оси вращения Земли.

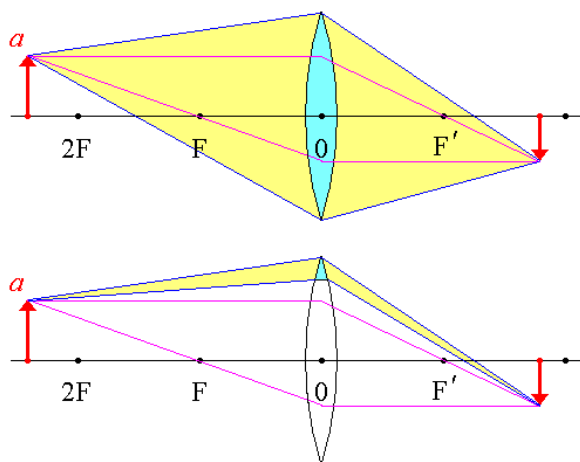


4) Действительное изображение предмета ab создаётся в 1м случае целой собирающей линзой, а во 2м – её сегментом, отрезанным от края (см. рис). Чем будут отличаться изображения в этих двух случаях, если остальные условия наблюдения совпадают? Для обоих случаев нарисуйте пучки света, которые испускаются точкой предмета a и дают её изображение на экране S .



Решение Лучи, испускаемые точкой предмета, и преломлённые линзой, дают на экране действительное изображение предмета. Очевидно, что чем меньше лучей, испущенных предметом, попадает на линзу, тем туслее будет выглядеть изображение. Поэтому во втором случае, когда действует лишь небольшая часть линзы, изображение будет значительно менее ярким, чем в первом случае. Кроме того, на изображение на экране будут попадать лучи, испущенные предметом и не испытавшие преломление в линзе. Такие лучи будут создавать более-менее однородную засветку экрана, уменьшая контрастность изображения.

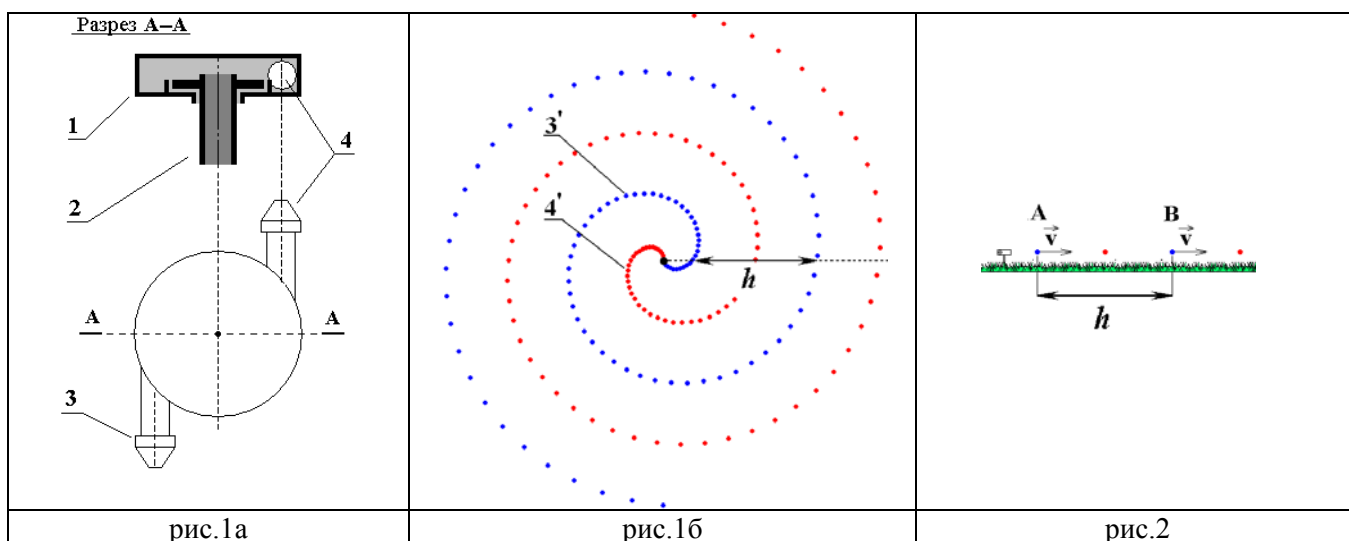
Для того, чтобы построить границы пучков, отображающих точку a предмета, вначале построим изображение точки a одним из стандартных приёмов. Например, проведём лучи, проходящие через F и F' . Отметим, что эти лучи не обязательно должны принадлежать пучкам, которыми отображается точка a в действительности. Однако, можно быть уверенными в том, что практически все лучи¹, попавшие из a на линзу (или на её фрагмент), после преломления попадут в соответствующую точку изображения. В однородных средах свет распространяется прямолинейно, поэтому строим границы пучков, соединяя прямыми линиями края линзы (или её фрагмента) с точкой a и её изображением.



¹ Лучи, попадающие на толстую линзу близко к краю, могут после преломления не попасть на вторую поверхность линзы, а, например, поглотиться в её оправе. В не меньшей степени это относится к фрагменту линзы.

5) Для равномерного полива используется установка, состоящая из вращающейся части (1) с соплами (3,4) и неподвижной трубы (2), в которую под давлением подаётся вода. Вода выбрасывается через сопла в виде струй. Вследствие вращения сопел струи получают форму раскручивающихся спиралей (3',4'). Найдите шаг спирали h , полагая, что после отделения от сопла капли воды движутся прямолинейно с постоянной скоростью, равной 5 м/с . Частота вращения вращающейся части равна 10 об/с . Пренебречь размерами вращающейся части, силой тяжести и сопротивлением воздуха.

Решение Рассмотрим ветвь спирали (3'), образованную водой из сопла (3). Направление движения каждой капли задаётся в момент отделения её от сопла, и определяется направлением сопла в этот момент. Следовательно, в заданном направлении капли будут выпускаться с интервалом времени, равным периоду вращения сопел T , и капли, отделённые шагом спирали h (см. рис.1б), выпущены с интервалом T . Рассмотрим капли А и В, вылетевшие в одном направлении с интервалом T , с одной и той же скоростью v (рис.2). Если капля А выпущена на время T раньше, чем капля В, то она пролетит расстояние, на vT большее, чем капля В. Так как они летят в одном направлении, то расстояние АВ между ними всё время равно vT . Отсюда $h=vT=v/n=0,5 \text{ м}$.



Литература

- [1] Л.А.Кирик. Физика, сборник задач. 8-й класс.
- [2] В.Сибрук. Роберт Вуд