

Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ

Заключительный этап (5-9 классы)

Задание 1. (20 баллов)

Из базового лагеря и из пункта отбора образцов одновременно навстречу друг другу вышли два геолога с радиопозывными «Первый» и «Второй».

Через 40 минут после выхода геологи встретились.

Через 32 минуты после встречи «Первый» пришел в пункт отбора образцов.

Через сколько минут после выхода «Второй» пришел в базовый лагерь?

Решение.

Примем длину пути за 1

Первый был в пути $40+32=72$ мин.

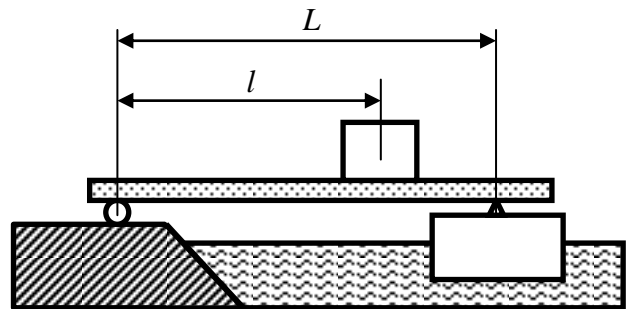
За одну минуту, «Первый» проходил $\frac{1}{72}$ часть пути. «Первый» и «Второй» за минуту проходили $\frac{1}{40}$ часть пути. Значит «Второй» за минуту проходил $\frac{1}{40} - \frac{1}{72} = \frac{1}{90}$ часть пути.

Ответ: 90 минут.

Задание 2. (15 баллов)

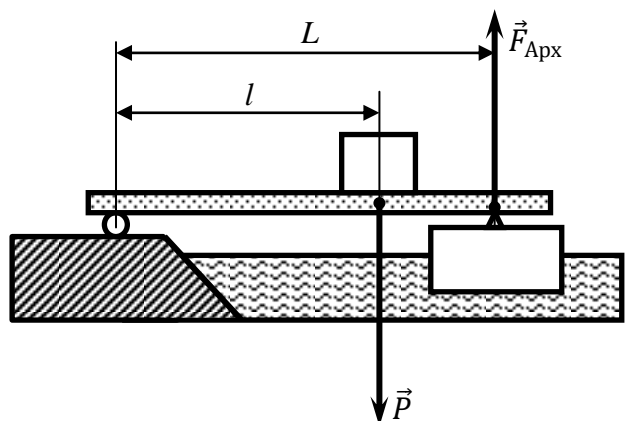
Нужно определить массу тяжёлого ящика с грузом, а подходящих весов нет. Зато есть измерительная лента (рулетка) длиной 5 м и мостки в виде доски, которая лежит, опираясь одним концом на берег, а другим концом на понтон – пустотелый прямоугольный железный ящик, плавающий в воде. С помощью рулетки узнали, что длина понтонa $a = 1$ м, его ширина $b = 0,4$ м.

Расстояние между опорами доски $L = 5$ м. Ящик с грузом положили на расстоянии $l = 3$ м от левой опоры. При этом глубина погружения понтонa в воду увеличилась на $h = 9$ см. Чему равна масса ящика с грузом? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.



Решение

Пока ящик с грузом не поставили на мостки, они находятся в равновесии, в том числе и относительно вращения вокруг оси, проходящей через левую опору доски перпендикулярно рисунку. Когда ящик уже стоит на доске, он действует на доску весом \vec{P} , а понтон, погрузившись в воду на дополнительную глубину h , действует на



доску дополнительной силой $\vec{F}_{\text{Арх}}$. Под действием этих новых дополнительных сил доска находится в равновесии, поэтому сумма моментов этих сил относительно оси, проходящей через левую опору доски перпендикулярно рисунку, равна нулю:

$$F_{\text{Арх}}L - Pl = 0.$$

Дополнительная сила Архимеда равна по модулю весу дополнительно вытесненной воды:

$$F_{\text{Арх}} = \rho g V = \rho g \cdot abh.$$

Вес покоящегося груза равен действующей на него силе тяжести:

$$P = mg.$$

В результате получаем

$$\rho g \cdot abh \cdot L = mgl,$$

откуда

$$m = \rho \cdot abh \cdot \frac{L}{l} = 1000 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 0,09 \cdot \frac{5}{3} = 60 \text{ кг}.$$

Ответ: 60 кг

Задание 3. (20 баллов)

Два зонда ведущие съемку поверхности Земли из космоса двигаются по траекториям, заданными в системе координат O_{xy} уравнениями $y = x^2 - 4$ и $x = y^2 - 3y + 2$.

Определите координаты центра окружности, проходящей через точки пересечения траекторий и ее радиус.

Решение.

Рассмотрим систему уравнений $\begin{cases} y = x^2 - 4 \\ x = y^2 - 3y + 2 \end{cases}$ сложим уравнения системы

$x + y = x^2 + y^2 - 3y - 2$ перенесем в левую часть и преобразуем, выделив полные квадраты в группах переменных x и y $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + (y - 2)^2 = \left(\frac{\sqrt{17}}{2}\right)^2$

Ответ: Координаты центра $(0,5; 2)$. $R = \frac{\sqrt{17}}{2}$

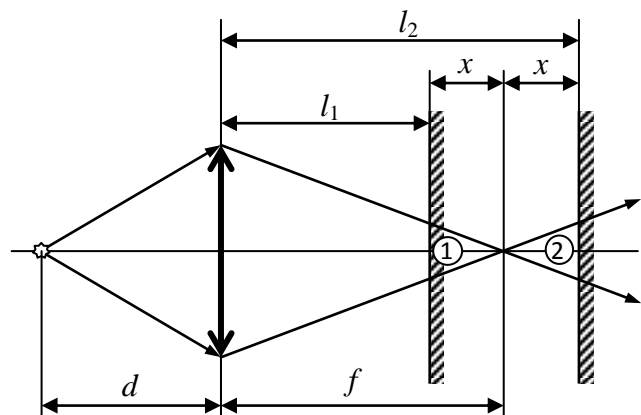
Задание 4. (15 баллов)

Точечный источник света расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $d = 30$ см от её плоскости. За линзой параллельно её плоскости можно установить экран. Когда расстояние от линзы до экрана равно $l_1 = 50$ см или $l_2 = 70$ см, на экране наблюдается светлое пятно одного и того же диаметра, меньшего, чем диаметр линзы. Чему равно фокусное расстояние линзы F ?

Решение

Решение

Описанная в условии ситуация (равенство размеров светлых пятен на экранах) возможна только в том случае, когда $l_1 < f < l_2$, где f – расстояние от плоскости линзы до действительного



изображения источника. Треугольники 1 и 2 подобны друг другу по построению. Поскольку при этом их вертикальные стороны (диаметры светлых пятен на экранах) по условию равны, то равны и треугольники 1 и 2. Поэтому

$$f - l_1 = x = l_2 - f.$$

Отсюда следует, что

$$f = \frac{l_1 + l_2}{2} = 60 \text{ см.}$$

По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f},$$

откуда

$$F = \frac{fd}{d + f} = \frac{60 \cdot 30}{30 + 60} \text{ см} = 20 \text{ см.}$$

Ответ: 20 см

Задание 5. (15 баллов)

Дайте развернутые ответы на вопросы: *«Где на Земле происходят землетрясения? Какие особенности геологического строения имеет данная территория?»*

Ответ:

Землетрясения представляют собой подземные толчки и колебания земной коры (реже мантии) Земли, вызванные быстрым смещением пород в момент снятия напряжения в очаге землетрясения.

Места концентрации очагов землетрясений распределены на Земле не равномерно. Почти все они связаны с границами литосферных плит, т.е. там, где происходят либо сжатие (в зонах субдукции, коллизии плит), либо растяжение (наращивание океанской коры, раздвиг континентальной коры).

Полный ответ включает описание всех четырех случаев с примерами мест:

В зонах субдукции более тяжелая океаническая кора погружается под континентальную, формируя в местах соприкосновения глубинную сейсмоактивную зону Беньофа (Курильские острова, Камчатка и др.). Коллизия двух плит приводит к активному горообразованию и формированию обычно не глубоких очагов землетрясений (Крымские горы, Кавказ, Альпы, Памир и др.). В зонах растяжения землетрясения не высокой силы сопровождают образование рифтов в срединно-океанических хребтах (Атлантический океан) и на континентах (В.Африка).

Задание 6. (15 баллов)

Что изображено на фотографии? Какие причины могли вызвать данное явление? Какие Вы можете предложить способы защиты?



Ответ:

На фотографии изображены последствия схода крупного оползня, тело которого перекрыло автомобильную дорогу.

Предпосылками для формирования оползней являются крутые склоны (как в данном случае, наличие подстилающих глинистых пород, падение пластов в сторону склона и т.д.

Непосредственными причинами возникновения оползней являются: переувлажнение склона вследствие выпадения большого количества осадков, подмыв рекой, землетрясение, хозяйственная деятельность человека (вырубка лесов, строительство сооружений и т.д.). В данном случае оползень произошел скорее всего, как по естественным, так и антропогенным причинам – автомагистраль проложена на довольно крутом склоне.

К наиболее применяемым способам защиты от оползней следует отнести: устройство дренажей для отвода подземных вод, укрепление берегов рек и морей, посадка растительности на склонах, ограничение хозяйственной деятельности человека (строительства, вырубки лесов и т.д.), укрепление сваями и стенками, цементация грунтов и другие.