

Задача 1

(10,0 6)

Гравитационное ускорение на поверхности однородной сферической планеты равно g_0 . Прямолинейный туннель прорыт через центр планеты. Гравитационное ускорение можно считать постоянным, если его относительное изменение меньше 0,2%. Напишите выражения чтобы определить:

- a) гравитационное ускорение в зависимости от высоты h от поверхности планеты, предполагая, что она намного меньше радиуса R планеты, $h \ll R$;
- b) относительное изменение гравитационного ускорения $|\Delta g|/g_0$ в зависимости от высоты h от поверхности планеты для $h \ll R$;
- c) гравитационное ускорение g в туннеле на глубине $R/4$;
- d) глубину h' внутри планеты, на которой гравитационное ускорение равно гравитационному ускорению на высоте, равной ее радиусу R , измеренному от поверхности планеты.

Определить:

- e) высоту h , на которой гравитационное ускорение уменьшается на 1,0% по сравнению с ускорением на поверхности планеты, если $R = 6400$ км.
- f) до какой высоты H от поверхности планеты можно пренебречь изменением гравитационного ускорения с высотой?

Задача 2

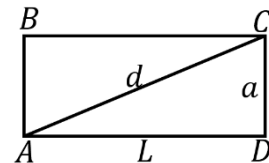
(10,0 6)

Если к выводам источника напряжения последовательно подключить два резистора, то падения напряжения на них будут равны $U_1 = 12$ В и $U_2 = 9,0$ В. Если к выводам источника подключить только первый резистор, то на его концах будет напряжение $U_0 = 18$ В. Определить:

- a) значение ЭДС источника, ε ;
- b) внутреннее сопротивление источника r , если сопротивление первого резистора $R_1 = 1,0$ Ом;
- c) сопротивление R_2 второго резистора согласно (b);
- d) сила тока I_d , протекающего через источник напряжения при параллельном соединении двух резисторов на выводах источника.

Нихромовая нить с удельным электрическим сопротивлением $\rho = 1,0 \cdot 10^{-7}$ Ом · м имеет длину $l = 12$ м и сечение $S = 1,0$ мм². Определить:

- e) электрическое сопротивление нити, R_0 ;
- f) эквивалентное сопротивление R между точками AB , если из нити изготовлен прямоугольник, как на соседнем рисунке, включая диагональ d , со стороной $L = 3,0$ м;
- g) силу электрического тока I_g через источник напряжения, если генератор подключен к точкам AB проволоки.

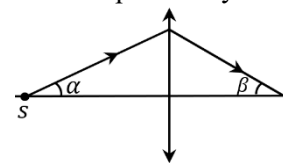


Задача 3

(10,0 6)

Точечный источник света лежит на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии 60 см от неё. Луч света испускается источником под углом $\alpha = 30^\circ$ к главной оптической оси, после преломления через линзу он пересекает главную оптическую ось под углом $\beta = 45^\circ$.

- a) Сделайте рисунок, показывающий изображение источника света и фокусов линзы.
- b) Определите фокусное расстояние линзы.
- c) Под каким углом β_1 преломленный луч пересечет главную оптическую ось линзы, если луч, испущенный источником, образует с главной оптической осью угол $\alpha_1 = 45^\circ$?



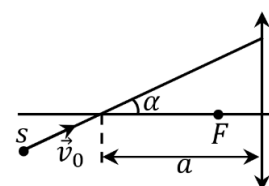
Точечный источник света движется перпендикулярно главной оптической оси той же линзы с постоянной скоростью 1,0 м/с и пересекает главную оптическую ось на расстоянии 60 см от линзы. Определить:

- d) скорость изображения источника, u , сделайте пояснительный рисунок, показывающий скорости.

Точечный источник света S движется с большого расстояния в направлении главной оптической оси собирающей линзы с постоянной скоростью \vec{v}_0 , под углом α к линзе так, что его траектория пересекает главную оптическую ось на расстоянии a ($a > F$) от линзы. Фокусное расстояние линзы равно F . См. рисунок.

e) Покажите с помощью рисунка, что изображение источника S' будет двигаться по прямой линии, образующей угол β с главной оптической осью, который не изменится, даже если источник S приблизится к линзе на расстояние, меньшее фокусного расстояния F .

f) Для случая, когда $\alpha + \beta < 90^\circ$, выразите минимальную относительную скорость v_r между источником S и его изображением S' как функцию v_0 , F и a . Нарисуйте пояснительный рисунок, показывающий скорости.



Можно использовать тригонометрические формулы: $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$; $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$; $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$.