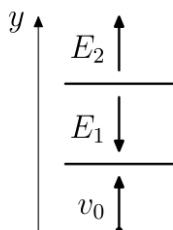


МОШ, 2012/13, отборочный этап, 11 класс

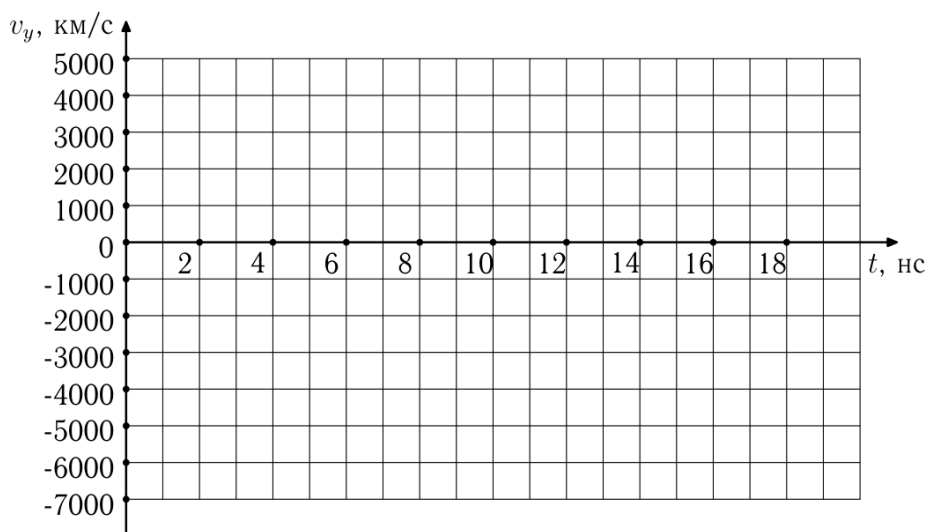
Условия, ответы и решения

1 Электрон в двух электрических полях

Электрон запущен в направлении оси y со скоростью $v_0 = 1000$ км/с. Он влетает в электрическое поле E_1 , направленное противоположно движению электрона и равное 57 В/см. Пролетев в поле E_1 расстояние 0,4 см, электрон попадает в область с электрическим полем E_2 , направленным вдоль оси y и равным 114 В/см.



Постройте график зависимости проекции скорости электрона v_y на ось y от времени. Время измеряется в наносекундах (нс) и отсчитывается с момента попадания в область электрического поля E_1 . Отношение массы электрона m к модулю его электрического заряда e равно $0,57 \cdot 10^{-11}$ кг/Кл.



Подсказка

В каждой области поле однородно, значит, ускорение постоянно и график скорости состоит из прямых отрезков. Найдите ускорение в каждой области, время пролёта первой области и скорость на её границе.

2 Горение водорода (или угарного газа) в сосуде

В сосуде объемом 83 л содержится смесь водорода и кислорода массой 140 г под давлением 280 кПа при температуре 280 К. Сколько молей кислорода и водорода в сосуде? Какое количество кислорода, водорода и воды будет в сосуде, когда водород полностью соединится с кислородом? Какое количество воды окажется в жидком состоянии, когда температура содержимого сосуда станет равной 100 °С? Молярная масса водорода 2 г/моль, кислорода 32 г/моль, воды 18 г/моль. Универсальная газовая постоянная 8,3 Дж/(моль·К). Атмосферное давление 100 кПа.

Подсказка

Общее число молей найдите из уравнения состояния, а соотношение компонентов — из полной массы смеси. При 100 °С насыщенный пар имеет давление, равное атмосферному.

3 Нагрев проводника током

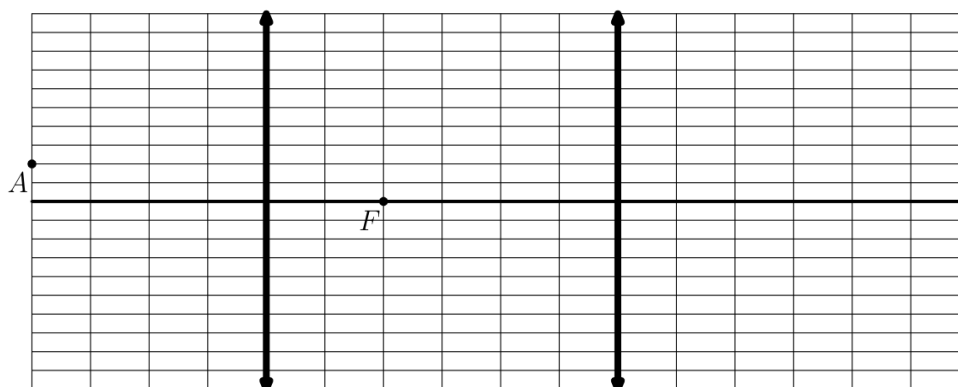
Через проводник площадью поперечного сечения 1 мм² проходит электрический ток 10 А. За одну секунду он нагревается на 2 °С. Определите удельное сопротивление проводника. Теплообменом с окружающими телами пренебречь. Удельная теплоемкость проводника 400 Дж/(кг·°С), плотность проводника 9 г/см³.

Подсказка

Приравняйте выделившееся за секунду тепло $I^2 R t$ к теплу нагрева $cm\Delta T$ и выразите сопротивление и массу через длину проводника.

4 Две собирающие линзы с общим фокусом

На рисунке изображена система двух собирающих линз, расположенных так, что главные оптические оси линз совпадают, а точка F является фокусом для обеих линз. Постройте ход каких-нибудь двух лучей, исходящих из расположенного в точке A источника света. По пересечению лучей или их продолжений определите, в какой точке будет находиться изображение источника A .



Подсказка

Удобно взять луч, идущий через центр первой линзы, и луч, параллельный главной оптической оси. Далее используйте то, что точка F — фокус обеих линз.

5 Масса атмосферы планеты

Оцените массу атмосферы планеты по следующим данным: давление у поверхности планеты 150 кПа, радиус планеты 3000 км, ускорение свободного падения у поверхности $1,57 \text{ м/с}^2$. Площадь поверхности сферы радиуса R равна $4\pi R^2$.

Подсказка

Давление у поверхности создаётся весом столба атмосферы над единицей площади; толщина атмосферы мала по сравнению с радиусом планеты.

6 Спутник у белого карлика

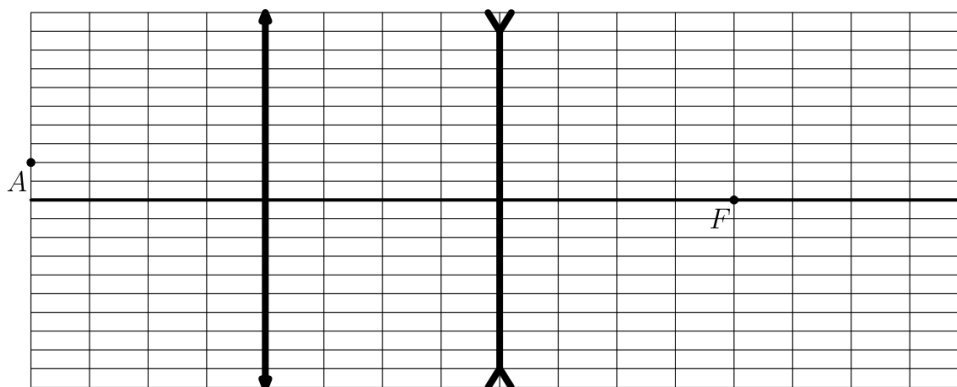
Оцените скорость движения спутника по орбите вблизи поверхности звезды — белого карлика. Считайте, что с расстояния в одну астрономическую единицу (это расстояние от Земли до Солнца) белый карлик виден под углом $0,32 \cdot 10^{-4}$ радиан, а масса белого карлика равна массе Солнца. Скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца составляет 30 км/с.

Подсказка

Скорость у поверхности звезды массы M и радиуса R равна $\sqrt{GM/R}$; сравните её со скоростью Земли $\sqrt{GM/r}$ и найдите отношение R к астрономической единице по угловому размеру.

7 Собирающая и рассеивающая линзы с общим фокусом

На рисунке изображена система из собирающей и рассеивающей линзы, расположенных так, что главные оптические оси линз совпадают, а точка F является фокусом для обеих линз. Постройте ход каких-нибудь двух лучей, исходящих из расположенного в точке A источника света. По пересечению лучей или их продолжений определите, в какой точке будет находиться изображение источника A .



Подсказка

Постройте изображение в первой линзе, затем считайте его источником для второй. Помните, что у рассеивающей линзы фокус мнимый, а продолжения преломлённых лучей сходятся в нём.

Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2012/13, отборочный этап, 11 класс — условия. Задачи перенесены на botay.pro, решения — по официальным.