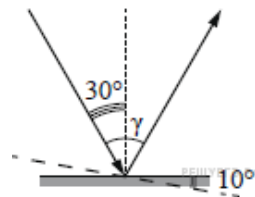


ЕГЭ. Электростатика, оптика (№15–18, 25, 32)

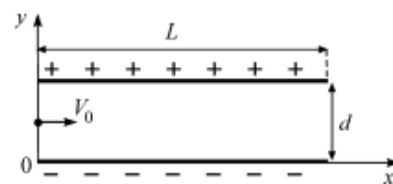
1. (№15,5368) Предмет находится на расстоянии 60 см от плоского зеркала. Каково будет расстояние между ним и его изображением, если предмет приблизить к зеркалу на 25 см? (Ответ дать в сантиметрах.)

◇ 2. (№15,7861) Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол γ , образованный падающим и отражённым лучами, если, не меняя положение источника света, повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? (Ответ дать в градусах.)



3. (№15,1839) При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления первой среды относительно второй? (Ответ округлите до сотых.)

◇ 4. (№16,10257) Электрон влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора со скоростью $V_0 = 4 \cdot 10^7$ м/с (на рисунке показан вид сверху) на расстоянии $d/2$ от пластин. Расстояние между пластинами $d = 4$ мм, длина пластин $L = 7$ см, напряжение между ними 10 В. Выберите два верных утверждения.



- 1) Модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен 2,5 В/м.
- 2) На электрон внутри конденсатора со стороны электрического поля будет действовать сила, всегда направленная вдоль положительного направления оси Oy .
- 3) В процессе движения электрона внутри конденсатора действующая на него со стороны поля электрическая сила будет изменяться.
- 4) Траектория движения электрона в конденсаторе представляет собой прямую линию, направленную под углом к оси Ox .
- 5) Время, которое потребуется электрону, чтобы вылететь из конденсатора, равно 1,5 нс.

◇ 5. (№16,7195) Стекланную линзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
 - 2) Линза была и осталась рассеивающей.
 - 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
 - 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
 - 5) Линза была и осталась собирающей.
6. (№16,8010) Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Погрешность измерения глубины погружения и радиуса пятна составила 1 см. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84

- 1) Образование упомянутого пятна на поверхности обусловлено дисперсией света в жидкости.
- 2) Предельный угол полного внутреннего отражения меньше 45° .
- 3) Показатель преломления жидкости меньше 1,5.
- 4) Образование пятна на поверхности обусловлено явлением полного внутреннего отражения.
- 5) Граница пятна движется с ускорением.

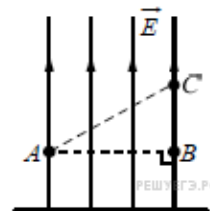
7. (№17,9317) Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы между фокусным и двойным фокусным расстоянием от неё. Предмет начинают приближать к фокусу линзы. Как меняются при этом **размер изображения** и **оптическая сила линзы**?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

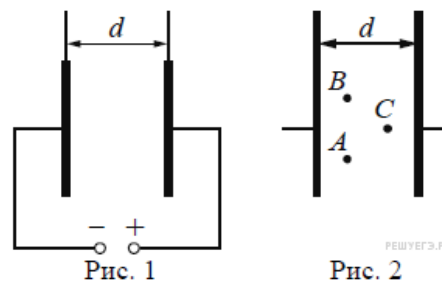
◇ 8. (№16,9029) Однородное электростатическое поле создано равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной. Линии напряжённости поля направлены вертикально вверх (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Если в точку A поместить пробный точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вниз.
- 2) Пластина имеет отрицательный заряд.
- 3) Потенциал электростатического поля в точке B ниже, чем в точке C .
- 4) Напряжённость поля в точке A меньше, чем в точке C .
- 5) Работа электростатического поля по перемещению пробного точечного отрицательного заряда из точки A и в точку B равна нулю.

◇ 9. (№16,10474) Две параллельные металлические пластины больших размеров расположены на расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения (рис. 1). Пластины закрепили на изолирующих подставках и спустя длительное время отключили от источника (рис. 2). Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.



- 1) Напряжённость электрического поля в точке A больше, чем в точке B .
- 2) Потенциал электрического поля в точке A больше, чем в точке C .
- 3) Если увеличить расстояние между пластинами d , то напряжённость электрического поля в точке C не изменится.
- 4) Если уменьшить расстояние между пластинами d , то заряд правой пластины не изменится.
- 5) Если пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля конденсатора останется неизменной.

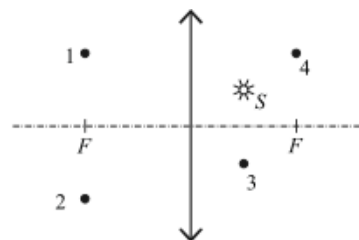
10. (№17,6898) Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключён к источнику постоянного напряжения. Как изменятся величина заряда конденсатора и разность потенциалов между его обкладками при увеличении зазора между ними?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

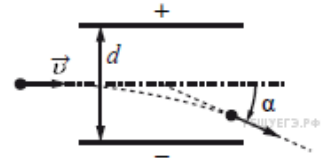
Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

◇ 11. (№15,11797) Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке, является изображением точки S , полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



12. (№25,3806) Пылинка, имеющая заряд $+10^{-11}$ Кл, влетела в однородное электрическое поле напряжённости 10^5 В/м в направлении против его силовых линий с начальной скоростью 0,3 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какова масса пылинки, если её скорость уменьшилась на 0,2 м/с? Силой тяжести и сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ приведите в мг.

◇ 13. (№17,7188) Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью \vec{v} влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряжённость электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α . Как изменится модуль скорости вылетевшей частицы и угол α , если уменьшить напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора?



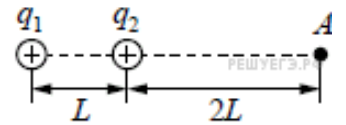
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

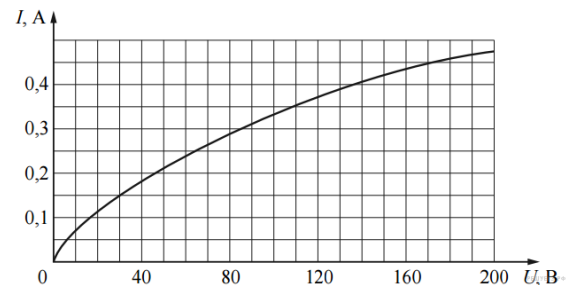
14. (№25,5377) В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен 3600 В/м? Ответ приведите в см и округлите до целого.

◇ 15. (№25,6210) Два точечных положительных заряда: $q_1 = 30$ нКл и $q_2 = 10$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 0,5$ м друг от друга. Определите величину напряжённости электрического поля этих зарядов в точке A , расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $2L$ от второго заряда (см. рисунок). Ответ приведите в Н/Кл.

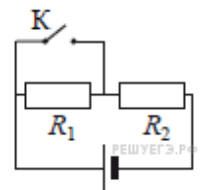


16. (№31,6219) Какую разность потенциалов приложили к однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м, если за 15 с его температура повысилась на 10 К? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м, плотность меди 8900 кг/м³, удельная теплоёмкость меди 380 Дж/(кг · К)).

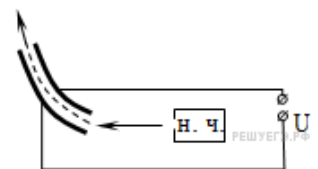
◇ 17. (№31,6912) На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. При последовательном соединении двух таких ламп и источника сила тока в цепи оказалась равной 0,35 А. Каково напряжение на клеммах источника? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



◇ 18. (№31,7202) Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 — мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа K ? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



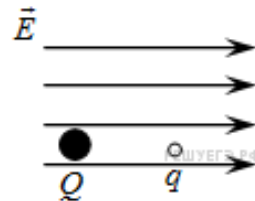
◇ 19. (№31,7911) На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Перед попаданием в это пространство молекулы теряют один электрон. Во сколько раз надо увеличить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него пролетали ионы с вдвое большей кинетической энергией? Влиянием силы тяжести пренебречь.



20. (№31,7944) Положительно заряженный шар массой m и зарядом q подвешен на тонкой нерастяжимой нити длиной l в однородном электрическом поле с напряжённостью \vec{E} , направленной вниз. Шар совершает круговые движения в горизонтальной плоскости, при этом нить составляет угол α с вертикалью. Нарисуйте все силы, действующие на шар, и найдите частоту его обращения.

21. (№31,7967) Протон влетает в пространство между двумя заряженными пластинами конденсатора параллельно им со скоростью $v = 350\,000$ м/с. Длина пластин $l = 0,05$ м, расстояние между пластинами $d = 0,01$ м. При какой напряжённости электрического поля протон сможет вылететь из пространства конденсатора? Силой тяжести пренебречь.

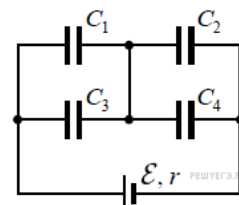
◇ 22. (№31,7987) Два шарика с зарядами $Q = -1$ нКл и $q = 5$ нКл соответственно находятся в однородном электрическом поле с напряжённостью $E = 18$ В/м на расстоянии $r = 1$ м друг от друга. Масса большего шарика равна $M = 5$ г. Определите, какую массу должен иметь маленький шарик, чтобы они двигались с прежним между ними расстоянием и с постоянным по модулю ускорением.



◇ 23. (№31,10436) Пылинка массой $m = 10^{-6}$ г и зарядом $q = -1,8 \cdot 10^{-11}$ Кл влетает в электрическое поле вертикального плоского конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок, вид сверху). Длина пластин конденсатора $l = 10$ см. Минимальная скорость, при которой пылинка вылетит из конденсатора, составляет $v = 30$ м/с. Найдите расстояние между пластинами, если напряжённость электрического поля конденсатора $E = 50$ кВ/м.

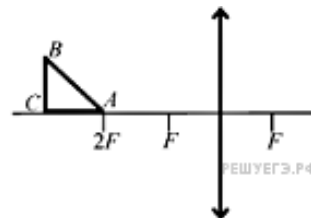


◇ 24. (№31,10489) Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$, $C_4 = 2C$, подключена к источнику постоянного тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1 .



25. (№32,10490) В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью $v = 5$ м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями $d = 15$ см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.

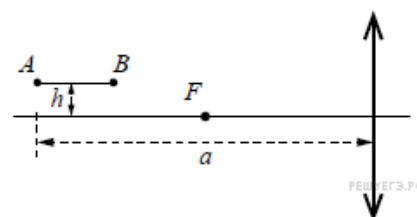
◇ 26. (№32,4967) Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см² расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



27. (№32,9979) Палка, наполовину погружённая в вертикальном положении в воду, отображает на дно бассейна тень длиной $l = 0,5$ м. Определите длину выступающей над водой части палки, если глубина воды равна $h = 3$ м, а угол падения солнечных лучей равен $\alpha = 30^\circ$. (Показатель преломления воды — $4/3$.)

28. (№32,10448) Предмет находится на главной оптической оси на расстоянии $a = 16$ см от собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 8$ см. Предмет перемещают на расстояние 20 см от линзы и на 3 см от главной оптической оси. Сделайте рисунок с построением хода лучей. Определите, на какое расстояние сместилось изображение предмета относительно начального положения.

◇ 29. (№32,8026) Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рисунок). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.



1. 70

2. 80

3. 1,73

4. 25

5. 45

6. 34

7. 13

8. 15

9. 34

10. 23

11. 4

12. 1

13. 22

14. 2

15. 210

16. 2 B

17. 220

18. 9

19. 2

$$20. \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mg + qE}{ml \cos \alpha}}$$

21. $E < 10 \text{ кВ/м}$

$$22. Ma = QE - \frac{kQq}{r^2}; \quad ma = qE + \frac{kQq}{r^2}; \quad m \approx 8,3 \text{ г}$$

$$23. d = \frac{E|q|l^2}{mv^2} = 1 \text{ см}$$

$$24. W_1 = \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

25. $u = 2v = 10 \text{ м/с}$

$$26. S' = \frac{1}{2} \cdot (2F - f) \cdot \frac{hf}{2F + h} \approx 35 \text{ см}^2$$

$$27. x = \frac{l}{\text{tg } \alpha + \text{tg } \beta} \approx 0,51 \text{ м}$$

$$28. \frac{10}{3} \text{ см}$$

29. $L = 25 \text{ см}$