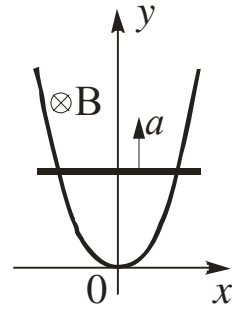


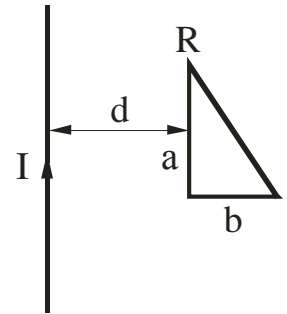
Задачи к общему зачету по курсу «Электромагнетизм», 2010 г.

Раздел 4.

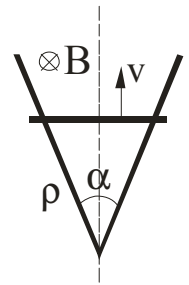
- 4.1. Провод, имеющий форму параболы $y = kx^2$, находится в однородном магнитном поле, вектор индукции \mathbf{B} которого перпендикулярен плоскости XY . Из вершины параболы перемещают поступательно и без начальной скорости перемычку с постоянным ускорением a . Найти ЭДС индукции E в контуре как функцию координаты y .



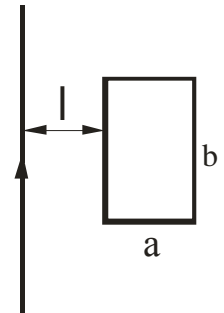
- 4.2. Рамка в виде прямоугольного треугольника с катетами a и b лежит в одной плоскости с прямым длинным проводом, по которому течет ток I . Катет a параллелен проводу и находится от него на расстоянии $d > b$. Сопротивление рамки R . Найти количество электричества q , которое протечет по рамке, если ее повернуть на 180° относительно стороны a .



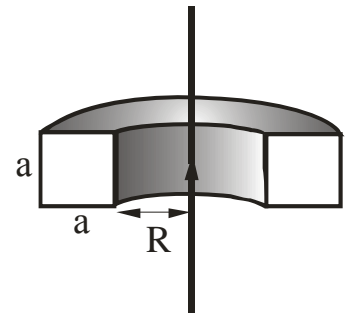
- 4.3. По двум шинам, угол между которыми равен α , в однородном магнитном поле движется с постоянной скоростью V проводник, перпендикулярный биссектрисе угла α . Вектор индукции \mathbf{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости шин. Найти ток I в контуре, если сопротивление единицы длины проводника и шин равно ρ .



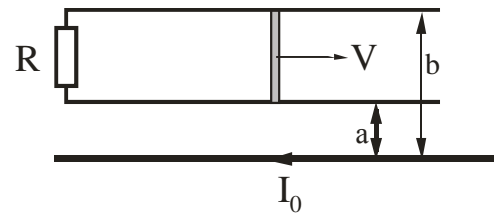
- 4.4. Найти коэффициент взаимной индукции L длинного тонкого провода и прямоугольной рамки со сторонами a и b (сторона b параллельна проводу), которая находится на расстоянии l от провода.



- 4.5. Тороидальная катушка из N витков, внутренний радиус которой равен R , в поперечном сечении имеет форму квадрата со стороной a (сравнимой по величине с R). Найти коэффициент взаимной индукции L катушки и длинного прямого провода, расположенного вдоль оси катушки.



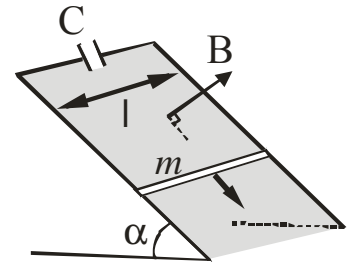
- 4.6. На расстояниях a и b от длинного прямого провода, по которому течет ток I_0 , расположены два параллельных ему провода, замкнутых с одной стороны на сопротивление R . По этим проводам без трения перемещают с постоянной скоростью V переключку. Найти силу F , необходимую для поддержания постоянства скорости переключки. Сопротивлением проводов и переключки, а также индуктивностью контура пренебречь.



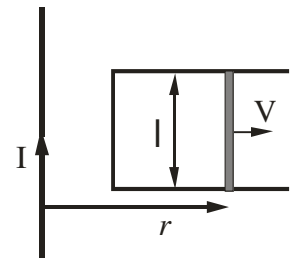
- 4.7. По двум параллельным шинам в однородном магнитном поле скользит переключка с ускорением a . Шины замкнуты с одной стороны на сопротивление R . Расстояние между шинами l . Вектор индукции \mathbf{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости, в которой перемещается переключка. Найти количество теплоты Q , выделяющееся на сопротивлении R в единицу времени. Сопротивлением шин и переключки, а также индуктивностью контура пренебречь.



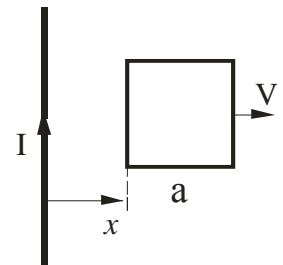
- 4.8. По двум параллельным шинам, установленным под углом α к горизонту, в однородном магнитном поле скользит без трения под действием силы тяжести переключка массой m . Шины замкнуты с одной стороны на конденсатор ёмкостью C . Расстояние между шинами l . Вектор индукции \mathbf{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости, в которой перемещается переключка. Найти ускорение a переключки. Сопротивлением шин и переключки, а также индуктивностью контура пренебречь.



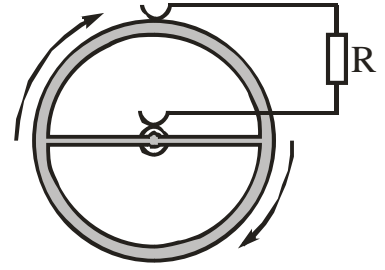
- 4.9. Длинный прямой провод, по которому течет ток I , и П-образный провод с подвижной переключкой расположены в одной плоскости. Переключку, длина которой l , перемещают вправо с постоянной скоростью V . Найти ЭДС индукции \mathcal{E} в контуре как функцию расстояния r .



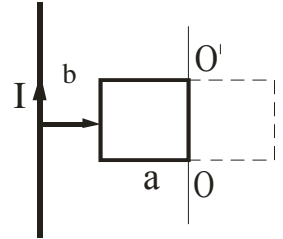
- 4.10. Квадратная рамка со стороной a и длинный прямой провод, по которому течет ток I , находятся в одной плоскости. Рамку поступательно перемещают вправо с постоянной скоростью V . Найти ЭДС индукции \mathcal{E} в рамке как функцию расстояния x .



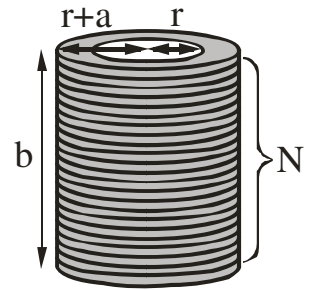
- 4.11. Медное колесо радиусом a с двумя спицами вращается в однородном магнитном поле со скоростью N оборотов в секунду. Вектор индукции \mathbf{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости колеса. Две щетки – одна на оси колеса, другая на окружности – соединяют колесо с внешней цепью, в которую включено сопротивление R . Найти ток I , текущий в цепи. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь



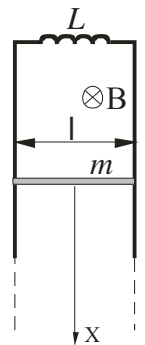
- 4.12. Квадратная проволочная рамка со стороной a и прямой провод, по которому течет ток I , лежат в одной плоскости. Сопротивление рамки R . Найти количество электричества q , которое протечет по рамке, если повернуть ее на 180° вокруг оси OO' , находящейся на расстоянии $b + a$ от провода.



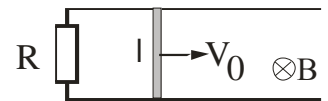
- 4.13. Найти индуктивность L тороидальной обмотки, намотанной на полый цилиндр высотой b , внутренний радиус которого равен r , а наружный $r + a$. Число витков катушки равно N , магнитная проницаемость $\mu = 1$.



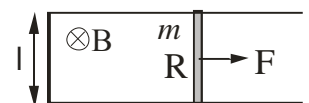
- 4.14. Соленоид с индуктивностью L и ничтожно малым сопротивлением присоединен к верхним концам двух параллельных шин, расположенных вертикально на расстоянии l друг от друга. Вдоль шин в однородном магнитном поле падает без трения и без начальной скорости перемычка массой m так, что всегда имеется контакт между ней и шинами. Вектор индукции \mathbf{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости шин. Найти закон движения проводника $x(t)$. Сопротивлением шин и перемычки, а также индуктивностью контура пренебречь.



- 4.15. Перемычка массой m может скользить без трения по двум длинным горизонтальным рельсам, расположенным на расстоянии l друг от друга. Слева рельсы замкнуты на сопротивление R . Вектор индукции \mathbf{B} однородного магнитного поля перпендикулярен плоскости рельсов. В момент $t = 0$ перемычке сообщили вправо начальную скорость V_0 . Найти расстояние S , пройденное перемычкой до остановки. Сопротивлением рельсов и перемычки, а также индуктивностью контура пренебречь.

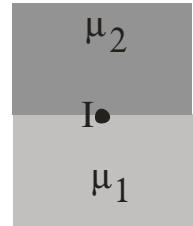


- 4.16. По П-образному проводу, расположенному в горизонтальной плоскости, может скользить без трения перемычка. Она имеет длину l , массу m и сопротивление R . Вектор индукции \mathbf{B} однородного магнитного поля направлен вертикально. В момент $t = 0$ на перемычку стали действовать вправо постоянной горизонтальной силой F . Найти скорость перемычки V как функцию

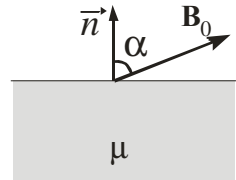


времени. Сопротивлением П-образного проводника и индуктивностью контура пренебречь.

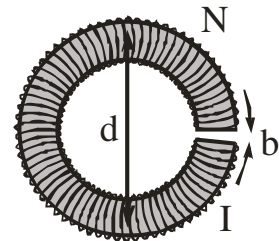
- 4.17. Прямой бесконечно длинный провод с током I лежит в плоскости раздела двух непроводящих сред с магнитными проницаемостями μ_1 и μ_2 . Найти модуль вектора индукции \mathbf{B} магнитного поля во всем пространстве в зависимости от расстояния r до провода. Известно, что силовые линии магнитного поля являются окружностями с центром на оси проводника.



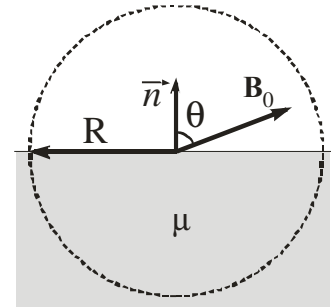
- 4.18. Вблизи некоторой точки границы раздела «магнетик-вакуум» магнитная индукция в вакууме равна B_0 , причем вектор \mathbf{B}_0 составляет угол α с нормалью к границе раздела. Магнитная проницаемость магнетика равна μ . Найти магнитную индукцию B в магнетике вблизи той же точки.



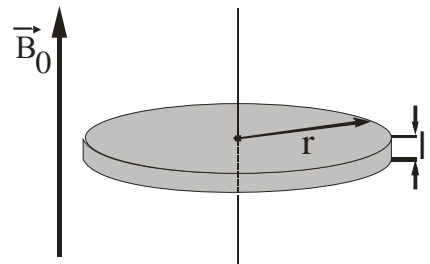
- 4.19. На железный сердечник в виде тора со средним диаметром d намотано N витков. В сердечнике сделана узкая поперечная прорезь шириной b . При токе I через обмотку индукция магнитного поля в зазоре равна B . Найти магнитную проницаемость μ железа, пренебрегая рассеянием магнитного потока на краях зазора.



- 4.20. Магнитная индукция в вакууме вблизи плоской поверхности магнетика равна B_0 , а вектор \mathbf{B}_0 направлен под углом θ к нормали. Магнитная проницаемость магнетика равна μ . Найти поток Φ_H вектора \mathbf{H} через поверхность сферы радиусом R , центр которой лежит на поверхности магнетика.



- 4.21. Круглый диск радиусом r из магнитного материала ($\mu \gg 1$) помещен во внешнее однородное магнитное поле \mathbf{B}_0 . При какой толщине диска l индукция B в центре диска будет отличаться от B_0 не более, чем на 1%?



- 4.22. Небольшой шарик объемом V из парамагнетика с магнитной восприимчивостью χ медленно переместили вдоль оси катушки с током из точки, где индукция магнитного поля равна B , в область, где магнитное поле практически отсутствует. Найти работу A , совершенную при этом против магнитных сил.

- 4.23. Длинный соленоид заполнен неоднородным изотропным парамагнетиком, магнитная восприимчивость которого зависит только от расстояния r до оси соленоида как $\chi = \alpha r^2$, где α – постоянная. На оси соленоида магнитная индукция равна B_0 . Найти зависимость от расстояния r плотности тока намагничивания j^{\sim} .