

ВАРИАНТ 2

1. Покажите, что для локально взаимодействующих релятивистских частиц полный их импульс сохраняется, если сумма сил, действующих на систему частиц, равна нулю. Где при доказательстве срабатывает предположение о локальности взаимодействия? **Указание:** используйте релятивистское обобщение второго закона Ньютона.

2. Опишите движение релятивистской заряженной частицы в однородном электрическом поле, интегрируя соответствующие уравнения движения.

3. Как вводится оператор градиента $\vec{\nabla}$? Докажите, что градиент скалярного поля $\vec{\nabla}\phi$ перпендикулярен к эквипотенциальным поверхностям $\phi(x, y, z) = \text{const}$ поля.

4. Выпишите уравнения Максвелла (в дифференциальной форме) для полей заряженных частиц в вакууме в электростатическом случае. В чем заключается условие потенциальности электростатического поля? Приведите известные Вам эквивалентные условия потенциальности электростатического поля \vec{E} .

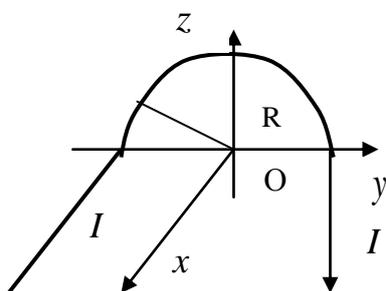
5. Вычислите поле $\vec{E}(r)$ и потенциал $\phi(r)$ электростатического поля шарообразного скопления зарядов с плотностью ρ (Кл/М³) как внутри ($0 \leq r \leq R$), так и снаружи ($R < r \leq +\infty$) данного распределения зарядов.

6. Приведите простой вывод (с использованием поля заряженного плоского конденсатора с диэлектриком) уравнения Максвелла о потоке вектора электрической индукции \vec{D} .

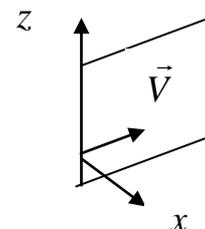
7. Как измерить поля \vec{E} и \vec{D} в однородном, изотропном и линейном диэлектрике, какие полости для этого в диэлектрике нужно вырезать? **Указание:** воспользуйтесь граничными условиями для полей \vec{E} и \vec{D} .

8. Получите уравнение непрерывности для зарядов. Что выражает это уравнение?

9. Выведите закон преломления токовых линий на границе раздела двух проводящих сред с проводимостями σ_1 и σ_2 . Как преломляются токовые линии при условии $\sigma_1 \gg \sigma_2$?



10. Электрический ток I течет по изогнутому (см. рисунок)



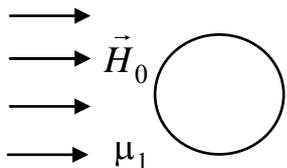
проводнику из $-\infty$ против оси x в $-\infty$ против оси z , огибая начало координат O по полуокружности радиусом R , вычислить индукцию магнитного поля \vec{B} в начале O системы координат.

11. Бесконечная плоскость, равномерно заряженная с поверхностной плотностью зарядов σ (Кл/м²), движется (см. рисунок) параллельно самой себе со скоростью \vec{V} . Вычислите индукцию магнитного поля на произвольном расстоянии по обе стороны от плоскости. Постройте график зависимости $B_z(x)$. Ось x перпендикулярна плоскости.

12. Что такое векторный потенциал магнитного поля, какому уравнению он удовлетворяет? Приведите решение этого уравнения для ограниченного в пространстве распределения стационарных токов.

13. Приведите феноменологическую классификацию магнитных сред. Что такое диа-, пара- и ферромагнетики?

14. Опишите принцип магнитного экранирования, используя результат задачи о поле в магнитной среде с проницаемостью μ_1 с шарообразной


 неоднородностью радиусом R и проницаемостью μ_2 :
 $|\vec{H}_i|/|\vec{H}_0| = 3\mu_1/(\mu_2 + 2\mu_1)$ (см. рисунок). Здесь \vec{H}_0 , \vec{H}_i и μ_1, μ_2 поля и проницаемости соответственно снаружи и внутри шарообразной неоднородности.

15. Рассчитайте индуктивность длинного соленоида с плотной намоткой. Известны число витков N , длина l и площадь поперечного сечения соленоида S .