

ВАРИАНТ 3

1. Получите формулу для потенциальной энергии гравитационного взаимодействия частиц с массами m_1 и m_2 в механике Ньютона. Что такое концепция дальнего действия, чем она отличается от концепции ближнего действия?

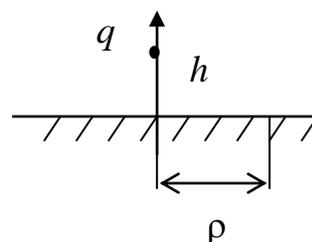
2. Покажите на нескольких известных Вам примерах, как вводятся скалярные и векторные величины в механике Ньютона и в специальной теории относительности.

3. Проиллюстрируйте релятивистскую природу магнитного взаимодействия, осуществив переход из системы покоя двух параллельно движущихся зарядов в лабораторную систему отсчета.

4. Выведите, используя уравнения Максвелла, волновые уравнения для электромагнитного поля в вакууме. Какие решения одномерного волнового уравнения $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$ описывают электромагнитное поле, распространяющееся: а) в положительном, б) отрицательном направлениях оси x ?

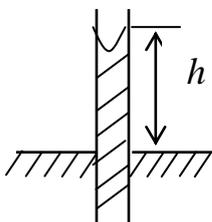
5. Получите уравнения Пуассона и Лапласа, которым удовлетворяет электростатический потенциал. В чем различие в применении этих уравнений?

6. Точечный заряд q находится на расстоянии h от проводящего полупространства (см. рисунок). Найти, используя метод изображений, поле во всем пространстве, вычислить также поверхностную плотность индуцированного заряда $\sigma_{ind}(\rho)$ как функцию расстояния ρ .



7. В центре шарообразной полости радиусом R в проводящем материале находится электрический диполь \vec{P} . Найдите электрическое поле в произвольной точке внутри полости.

8. Получите формулу $\rho_{связ} = -div\vec{P}$, выражающую объемную плотность связанных зарядов в диэлектрике через вектор поляризации \vec{P} . В каком случае $\rho_{связ}$ равно нулю, равно ли нулю при этом $\sigma_{связ}$?



9. Получите формулу для давления в жидком диэлектрике. Оцените с помощью этой формулы высоту h , на которую втягивается между пластинами плоского конденсатора с полем \vec{E} , жидкий диэлектрик (см. рисунок).

10. Какая зависимость диэлектрической восприимчивости $\chi_e(T)$ от температуры характерна для различных типов диэлектриков?

11. Что такое электрический ток? Получите формулы для плотности тока j и силы тока I через концентрацию, заряд и скорость упорядоченного движения n, q, V носителей заряда и сечение проводника S . Приведите оценки для скорости теплового движения электронов при температуре $T = 300\text{K}$; скорости упорядоченного движения при $j = 1(\text{A}/\text{см}^2)$, $n = 10^{29}(\text{1}/\text{м}^3)$. Масса и заряд электрона имеют следующие значения: $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}\text{кг}$, $q = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{Кл}$.

12. Покажите, как могут быть выведены законы Кирхгофа для электрических цепей: первый – из закона сохранения электрического заряда; второй – из закона Ома в дифференциальной форме.

13. Чему равна потенциальная энергия взаимодействия магнитного момента с внешним магнитным полем? Какая ориентация магнитного момента по отношению к магнитному полю энергетически наиболее выгодна?

14. По проволочному квадрату со стороной a течет электрический ток силой I . Вычислите индукцию магнитного поля в центре квадрата, укажите ее направление.

15. Вычислите индуктивность коаксиального кабеля с радиусом центральной жилы R_1 и радиусом внешнего проводящего цилиндра R_2 .