

День 6

1. Електричне поле.

№ 1. Вкажіть напрямки силових ліній електричного поля.



№ 2. Кулю помістили в електричне поле. Зобразіть стан її частинок, якщо куля а) металева; б) діелектрична.

2. Сила Кулона.

№ 3. Як зміниться сила взаємодії між двома зарядами, якщо між ними помістити скляну пластину?

№ 4. Дві металеві кульки мають рівні за величиною заряди. Чи залежить сила взаємодії від знаків зарядів кульок?

№ 5. Два точкові заряди q_1 та q_2 знаходяться на відстані a один від одного. Який заряд q_0 і де його потрібно помістити, щоб уся система знаходилась у рівновазі? Розв'яжіть задачу для двох випадків: а) $q_1 = q$, $q_2 = 4q$; б) $q_1 = q$, $q_2 = -4q$.

№ 6. Дві однаково заряджені кульки, що підвішані до однієї точки на нитках однакової довжини, опускають у рідину. При цьому кут між нитками не змінюється. Знайдіть густину матеріалу цих кульок ρ . Густина рідини ρ_0 , діелектрична проникність ϵ .

3. Напруженість і потенціал.

№ 7. У вершинах рівностороннього трикутника зі стороною a знаходяться однакові за модулем і знаком заряди. Знайдіть величину напруженості та потенціалу електричного поля в центрі трикутника.

№ 8. По тонкому металевому кільцю радіуса R рівномірно розподілений заряд q . Знайдіть напруженість і потенціал електричного поля в точці A , що знаходиться на осі кільця на відстані h від його центра.

№ 9. Електричне поле створено зарядом $+q$. Як зміняться напруженість та потенціал поля в деякій точці A , якщо з іншого боку від точки помістити незаряджену кулю?

№ 10. Зобразіть графіки залежності напруженості та потенціалу електричного поля зарядженої а) металевої; б) діелектричної сфери.

№ 11. Заряджену металеву кулю радіуса R розрізають на дві частини по площині, що віддалена від центра кулі на відстань h . Знайдіть силу, з якою відштовхуються ці дві частини, якщо повний заряд кулі Q .

№ 12. Два електрони знаходяться на великій відстані один від одного і рухаються зі швидкостями v_0 строго назустріч один одному. На яку найменшу відстань вони зблизяться?

№ 13. На відстані h від великої пласкої металевої пластинки розташовано точковий заряд $+q$. З якою силою F пластинка діє на заряд?

№ 14. Металева куля радіуса R з'єднана тонким довгим дротом із землею. На відстані r від центра кулі розміщують заряд $+q$. Який заряд Q отримує куля? Впливом дроту на поле знехтуйте.

№ 15. Всередині порожнистої металевої незарядженої сфери радіуса R (не обов'язково в центрі!) знаходиться маленька кулька з зарядом $+Q$.

а) Які заряди індукуються на сфері? Як вони розподілені?

б) Як виглядають силові лінії електричного поля? Чому рівний потенціал сфери?

в) Чи буде поле діяти на інший точковий заряд $+q$ поза сферою? Якщо так, то з якою силою?

г) Як зміниться розподіл зарядів і поле, якщо сферу заземлити?

№ 16. Всередині тонкої металевої сфери радіуса $R = 20$ см знаходиться металева куля радіуса $r = \frac{R}{2}$ (їхні центри співпадають). Через маленький отвір у сфері проходить довгий дріт, за допомогою якого куля заземлена. Сфері надають заряд $Q = 20$ нКл. Визначте її потенціал φ .

№ 17. Дві однакові металеві кульки мають радіуси r і заряди q . Їх розташували на відстані $R \gg r$ один від одного і дуже далеко від Землі. Кульки по черзі заземлюють на короткий час. Якими стануть заряди кульок після N заземлень?

Домашнє завдання 6

№ 1. Чи можуть два одноіменно заряджені тіла притягуватись? (1 бал).

№ 2. Після того, як дві маленькі заряджені металеві кульки доторкнули і розсунули на попередні місця, сила їх взаємодії виросла в $n = \frac{4}{3}$. Ці заряди були одноіменними чи різноіменними? У скільки разів вони відрізнялись за модулем? (2 бали).

№ 3. У всіх вершинах правильного а) трикутника; б) квадрата знаходяться одноіменні та рівні за модулем заряди q . Який заряд Q необхідно помістити в центр фігури, щоб система перебувала в рівновазі? (2 бали).

№ 4. Чи співпадають напрямки силових ліній поля з напрямком руху частинки? (1 бал).

№ 5. На двох нитках довжини l , закріплених в одній точці, підвішено дві однакових металевих кульки з рівними зарядами. Нитки розійшлись на відстань $a = 9.5$ см, $a \ll l$. Одну з кульок розрядили. Що відбудеться з ними після цього? За якої відстані b встановиться рівновага? (2 бали).

№ 6. Чотири однакові заряди q розташовані вздовж однієї прямої з інтервалами a . Яку роботу треба виконати, щоб помістити їх у вершини квадрата зі стороною a ? (1 бал).

№ 7. Тонке дротяне кільце радіуса R має заряд q . У центрі кільця розташовано одноіменний з q заряд Q , причому $|Q| \gg |q|$. Визначте силу T , з якою розтягнуто кільце. (2 бали).

№ 8. Металева заряджена куля обмежена товстим шаром діелектрика ($\epsilon = 2$). Намалюйте картину силових ліній поля. Чому воно стрибкоподібно змінюється при переході через межу діелектрика? (1 бал).

№ 9. На відстані r від центра металеві незарядженої сфери радіуса R знаходиться точковий заряд q . Визначте потенціал сфери при $r > R$ (1 бал).

№ 10. Дві металевих кулі, розташовані далеко одна від одної, мають радіуси $R_1 = 5$ см, $R_2 = 15$ см і заряди $q_1 = 12$ нКл, $q_2 = -40$ нКл. Кулі сполучають тонким дротом. Який заряд Δq пройде по дроту? (1 бал).

№ 11. Всередині порожнистої металеві незарядженої сфери знаходиться куля з зарядом q , після чого сферу на короткий час заземляють. Далі кулю обережно видаляють зі сфери. Який заряд має сфера після цього? Як він розподіляється? Що являє собою електричне поле сфери? (1 бал).

№ 12. Три концентричні металеві сфери мають радіуси R_1, R_2, R_3 , причому $R_1 < R_2 < R_3$. Перша і третя сфери заземлені, друга має заряд $Q > 0$. Знайдіть напруженість електричного поля в усіх точках простору.

№ 13. Дві віддалені однакові кулі радіуса R сполучені дротом. Кожна куля має заряд Q і обмежена концентричною з нею тонкою оболонкою, радіусів $R + a$ та $R + b$ відповідно, причому $a \ll R, b \ll R$. Який заряд пройде по дроту, якщо обидві оболонки заземлити? (3 бали).