

# Задачі до курсу електродинаміки

Андрій Жугаєвич (azh@ukr.net)

13 жовтня 2018 р.

1. (15) Обчислити середні за напрямом  $\langle n_i n_j \rangle$  і  $\langle n_i n_j n_k n_l \rangle$  для  $\mathbf{n} = \mathbf{r}/r$  в  $\mathbb{R}^d$ .
2. (10) Обчислити найнижчий ненульовий мультипольний момент атома метану. За яким законом взаємодіють між собою молекули метану в газовій фазі?
3. (5) Оцінити час, за який електрон в атомі водню упав би на протон, якщо його рух описувати законами класичної механіки.
4. (10) Знайти кутовий розподіл і повну інтенсивність випромінювання кільцевого соленоїда (у формі тора).
5. (5) Знайти енергію розчинення зарядженої металічної кулі в діелектрику зі сталою  $\epsilon$ . Як веде себе куля в неоднорідному діелектрику?
6. (5) Знайти поле і енергію одиничного точкового заряду розташованого на відстані  $a$  від плоскої межі розділу двох діелектриків.
7. (10) Проаналізувати взаємодію двох точкових зарядів поблизу плоскої межі розділу двох діелектриків.
8. (15) Знайти поле і енергію одиничного точкового заряду розташованого у плоскопаралельній порожнині товщини  $2a$  в діелектрику.
9. (15) Знайти поле і енергію одиничного точкового заряду розташованого на осі циліндричної порожнини в діелектрику.
10. (15) Знайти енергію розчинення системи зарядів у діелектрику, використовуючи мультипольний розклад для системи і сферичну форму порожнини для розчинення.
11. (10) Знайти поле і енергію одиничного точкового заряду у сферичній порожнині в діелектрику.
12. (15) Знайти енергію диполя поблизу діелектричного півпростору. Вивести загальну формулу для енергії розчинення диполя.
13. (15) Знайти енергію розчинення диполя розташованого у плоскопаралельній порожнині товщини  $2a$  в діелектрику.
14. (5-10) Знайти діелектричну сталу ансамблю одновимірних гармонічних осциляторів з тертям. Показати, що це мінімальна модель діелектрика. Дослідити частотну залежність діелектричної сталої. Показати, що силу реакції випромінювання можна врахувати в коефіцієнті загасання. Дослідити ефект локального поля.
15. (5) Знайти коефіцієнт провідності газу заряджених частинок, що рухаються з тертям. Показати, що це мінімальна модель провідника. З'ясувати зв'язок зі знайденою в задачі 0.14 діелектричною сталою.
16. (5) Знайти діелектричну сталу ансамблю ізотропних гармонічних осциляторів у зовнішньому сталому магнітному полі (в лінійному наближенні).
17. (10) Знайти швидкості і поляризацію хвиль в одноосному кристалі.
18. (10) Знайти швидкості і поляризацію хвиль в ізотропному середовищі, поміщеному в стале магнітне поле (в лінійному наближенні). Обчислити кут повороту площини поляризації при проходженні лінійно поляризованого світла.
19. (20) Порівняти різні формули теорії дифракції на прикладі півплощини.
20. (5) Розглянути дифракцію на щілині ширини  $2a$ .
21. (15) Розглянути дифракцію на нескінченному ідеально провідному циліндрі при перпендикулярному падінні лінійно поляризованої вздовж осі циліндра плоскої хвилі.
22. (10) Розглянути дифракцію хвилі на круглomu отворі при перпендикулярному падінні. Знайти амплітуду поля на оптичній осі системи.
23. (10) Як швидко розпливається монохроматичний гаусів пучок?
24. (10) На плоский екран, в якому вирізана щілина у вигляді тонкого кільця радіуса  $a$ , падає плоска монохроматична хвиля. За екраном коаксіально до кільця розташована лінза так, що екран знаходиться у фокальній площині лінзи. Описати хвилю за лінзою.
25. Дослідити поширення хвиль в прямокутному металічному хвилеводі.
26. Дослідити поширення хвиль в циліндричному металічному хвилеводі.