#### Практика 4. Електрична ємність. Діелектрики і провідники в електричному полі. Конденсатори, з’єднання конденсаторів.

**Основні формули.**

1. Електроємність окремого провідника

|  |
| --- |
|  |

де - заряд на провіднику, - потенціал провідника.

2. Електроємність провідної кулі радіуса  в однорідному безмежному діелектрику

|  |
| --- |
| . |

3. Електроємність конденсатора:

а) плоский конденсатор ,

де - площа пластин конденсатора,  - відстань між ними,

б) сферичний конденсатор

|  |
| --- |
| , |

де - радіуси відповідно зовнішньої і внутрішньої сфер;

в) циліндричний конденсатор ,

де - довжина, і - радіуси відповідно зовнішнього і внутрішнього циліндрів конденсатора.

4. Результуюча ємність  при послідовному та паралельному з’єднанні ємностей відповідно

|  |
| --- |
|  |
|  |

5. Енергія зарядженого провідника

|  |
| --- |
|  |

6. Енергія зарядженого плоского конденсатора

|  |
| --- |
|  |

### **Типові задачі**

1. Різниця потенціалів між пластинами плоского повітряного конденсатора . Яка буде різниця потенціалів, якщо відстань між пластинами конденсатора збільшити в двічі?

**Розв’язок.** Обговорення питання: що залишається незмінним при різних способах створення заряду на конденсаторі.

В випадку задачі конденсатор було відключено після зарядження від джерела напруги !!!! Тоді в системі остається сталим заряд q.

Величина цього заряду дорівнює: 

**Якщо відстань між пластинами збільшили, то ємність конденсатора змінилася і стала рівною:**

 , *d2-* нова відстань між пластинами*.*

Згідно умовам задачі *d2=2 d1*

Тоді можна записати

З умови сталого заряду в системі

 

Тобто напруга збільшиться в 2 рази.

2. Різниця потенціалів між пластинами плоского повітряного конденсатора . Яка буде різниця потенціалів, якщо між пластинами конденсатора помістити слюду?

**Розв’язок.** Міркування для пошуку рішення ті ж, що і в попередньому прикладі.

Питання: що залишається незмінним при різних способах створення заряду на конденсаторі.Різниця потенціалів чи заряд ???

Як що слідувати міркуванням попередньої задачі, то з умови сталого заряду в системі слід записати:

 

Як зміниться ємність системи після розташування в конденсаторі слюди? За відсутністю діелектрика маємо:

 - діелектрик – воздух ().

Якщо діелектрик слюда , то 

 , тобто ємність конденсатора збільшилася в 15 разів.

Тоді з умови збереження заряду маємо:



Відповідь: напруга стане меншою в 15 разів, тобто буде дорівнювати:



3. Різниця потенціалів між точками  і  (рис. 1) . Ємності конденсаторів рівні  і . Визначити заряди  і  на обкладках кожного конденсатора.



Рис.1.

**Розв’язок.** Міркування для пошуку рішення наступні: якщо до батареї конденсаторів прикладена напругу U, то в ній накопичується заряд Q. Його можна розрахувати за формулою:



Де Q – заряд в системі, U – напруга на всій батареї конденсаторів, С – електрична ємність всієї системи.

Ємність системи послідовно з’єднаних конденсаторів:

 



Тоді заряд в системі: 

Нагадую, що при послідовному з’єднані конденсаторів заряди на конденсаторах однакові. Тобто відповідь задачі:



В той же час для напруги виконується залежність: 

Перевіряємо її здатність:



4. Ємність батареї конденсаторів, утвореної двома послідовно з’єднаними конденсаторами , а заряд . Визначити ємність другого конденсатора, а також різницю потенціалів на обкладках кожного конденсатора, якщо 

Задача схожа з попередньою. Міркування таки, що і раніше.

Для послідовно з’єднаних конденсаторів:



 





5. Визначити ємність  батареї конденсаторів, зображених на рис.2. Ємність кожного конденсатора .



Рис.2.

**Розв’язок.** Використовуємо закони з’єднання конденсаторів в батареї. Розв’язуємо ланцюг послідовно. Починаємо з двох паралельно з’єднаних конденсаторів. Їх ємність 

В такому випадку вхідна схема трансформується в ланцюг з чотирьох послідовно з’єднаних конденсаторів. Ємність такої батареї наступна:





Відповідь: *С=*2/7 *мкФ*

7. При розряді плоского конденсатора виділилось  теплоти. Яка різниця потенціалів була прикладена до пластин, якщо відстань між ними , площа кожної пластини  і діелектрик – слюда?

**Розв’язок.** Задача на стиковку різних розділів фізики на основі закону збереження енергії: тепло та електрика .

Енергія електричного поля, що накопичена в конденсаторі, повністю перейшла в енергію теплоти: Q=Wелектрична

Енергію, що накопичена в конденсаторі, розраховується за виразом:

 якщо знайдемо емність, то задача розв’язана.

Використовуємо формулу для ємності:

 тоді для енергії отримаємо.



Ця формула наведена в теоретичній части цього практичного заняття.

Остаточна відповідь:



Розрахунки виконати самостійно.