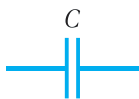




Электрычная ёмістасць кандэнсатара — фізічная скалярная велічыня, роўная адносінам зараду кандэнсатара да напружання паміж яго абкладкамі:

$$C = \frac{q}{U}$$

Умоўнае абазначэнне:



Электраёмістасць плоскага кандэнсатара:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

Залежыць ад плошчы ўзаемнага перакрыцця абкладак, адлегласці паміж імі і дыэлектрычнай пранікальнасці асяроддзя, якое знаходзіцца паміж абкладкамі



1. Што ўяўляе з сябе кандэнсатар? Якое яго прызначэнне?
2. Які працэс называюць зарадкай кандэнсатара? разрадкай кандэнсатара?
3. Што разумеюць пад зарадам кандэнсатара?
4. Якую фізічную велічыню называюць электраёмістасцю кандэнсатара? У якіх адзінках яе вымяраюць?
5. Ад чаго залежыць электраёмістасць плоскага кандэнсатара?
6. Плоскі паветраны кандэнсатар далучаны да крыніцы пастаяннага току. Ці змяняцца зарад кандэнсатара і напружанне на ім, калі прастору паміж абкладкамі кандэнсатара запоўніць дыэлектрыкам?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Плоскаму кандэнсатару электраёмістасцю $C = 0,4$ мкФ перададзены электрычны зарад $q = 2$ нКл. Вызначце модуль напружанасці электростатычнага поля паміж абкладкамі кандэнсатара, калі адлегласць паміж імі $d = 5$ мм.

Дадзена:

$$C = 0,4 \text{ мкФ} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$$

$$q = 2 \text{ нКл} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$d = 5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

E — ?

Рашэнне. Модуль напружанасці аднароднага электростатычнага поля вызначым па формуле $E = \frac{U}{d}$. Паколькі напружанне паміж абкладкамі кандэнсатара $U = \frac{q}{C}$, то $E = \frac{q}{Cd}$.

$$E = \frac{2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{4 \cdot 10^{-7} \text{ Ф} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 1 \frac{\text{В}}{\text{м}}.$$

Адказ: $E = 1 \frac{\text{В}}{\text{м}}.$

Прыклад 2. Прастора паміж абкладкамі плоскага кандэнсатара запоўнена дыэлектрыкам. Кандэнсатар зарадзілі да напружання $U_1 = 1 \text{ кВ}$ і адключылі ад крыніцы току. Вызначце дыэлектрычную пранікальнасць дыэлектрыка, калі пасля яго выдалення з кандэнсатара напружанне павялічылася да $U_2 = 3 \text{ кВ}$.

Дадзена:

$$U_1 = 1 \text{ кВ} = 1 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$U_2 = 3 \text{ кВ} = 3 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$\epsilon_2 = 1$$

$$\epsilon_1 = ?$$

Рашэнне. У абодвух выпадках зарад кандэнсатара будзе аднолькавым $q_1 = q_2$, бо ён быў адключаны ад крыніцы току. Паколькі $q_1 = C_1 U_1$, $q_2 = C_2 U_2$, то

$$C_1 U_1 = C_2 U_2. \quad (1)$$

Электраёмістасць плоскага кандэнсатара вызначаюць па формуле

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}.$$

Для дадзеных выпадкаў электраёмістасці адпаведна роўныя:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{d}, \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d}. \quad (2)$$

Падставіўшы формулы (2) у роўнасць (1), атрымаем: $\epsilon_1 U_1 = \epsilon_2 U_2$, $\epsilon_1 = \frac{U_2}{U_1} \epsilon_2$.

$$\epsilon_1 = \frac{3 \cdot 10^3 \text{ В}}{1 \cdot 10^3 \text{ В}} \cdot 1 = 3.$$

Адказ: $\epsilon_1 = 3$.

Практыкаванне 17

1. Вызначце электраёмістасць кандэнсатара, калі напружанне паміж яго абкладкамі $U = 20 \text{ В}$, а зарад $q = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$.

2. Электраёмістасць плоскага паветранага кандэнсатара $C = 54 \text{ пФ}$. Вызначце адлегласць паміж яго абкладкамі, калі плошча іх перакрыцця $S = 300 \text{ см}^2$.

3. Вызначце, як зменіцца электраёмістасць плоскага кандэнсатара, калі плошчу перакрыцця яго абкладак павялічыць у $\alpha = 2$ разы, а адлегласць паміж імі паменшыць у $\beta = 3$ разы.

4. Абкладкі плоскага кандэнсатара плошчай $S = 100 \text{ см}^2$ кожная размешчаны на адлегласці $d = 2,0 \text{ мм}$. Прастора паміж імі запоўнена слюдой, дыэлектрычная пранікальнасць якой $\epsilon = 6,0$. Вызначце зарад кандэнсатара, калі напружанне паміж яго абкладкамі $U = 3,0 \text{ кВ}$.

5. Вызначце модуль напружанасці электростатычнага поля паміж абкладкамі плоскага паветранага кандэнсатара, зарад якога $q = 20 \text{ нКл}$, а плошча перакрыцця абкладак $S = 50 \text{ см}^2$.

6. Модуль напружанасці электростатычнага поля ў прасторы паміж абкладкамі плоскага паветранага кандэнсатара $E_1 = 2,1 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$. Не адключаючы кандэнсатар ад крыніцы току, адлегласць паміж яго абкладкамі зменшылі ў $\alpha = 4,0$ раза. Вызначце модуль напружанасці поля пасля збліжэння абкладак.

7. Кропля, маса якой $m = 1,5 \text{ г}$, знаходзіцца ў раўнавазе паміж гарызантальна размешчанымі абкладкамі плоскага паветранага кандэнсатара, зараджанага да напружання $U = 500 \text{ В}$. Вызначце адлегласць паміж абкладкамі, калі зарад кроплі $q = 0,15 \text{ мкКл}$.

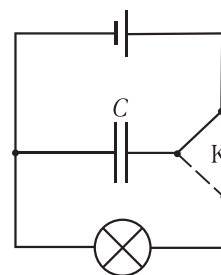


§ 23-1

§ 24. Энергія электростатычнага поля кандэнсатара

Працэс зарадкі кандэнсатара можна ўявіць як перанос зараду q з адной абкладкі на другую, у выніку чаго адна з іх набывае зарад $-q$, а другая — $+q$. Работа, выкананая пры гэтым знешняй сілай, роўная энергіі электростатычнага поля зараджанага кандэнсатара.

Пераканацца ў тым, што зараджаны кандэнсатар валодае энергіяй, можна з дапамогай доследу. Збяром электрычны ланцуг, які складаецца з крыніцы току, кандэнсатара і электрычнай лямпы. Схема ланцуга прыведзена на малюнку 125. Зарадзім кандэнсатар, далучыўшы яго да крыніцы току. Затым адключым кандэнсатар ад крыніцы току і падключым яго да лямпы. Пры гэтым назіраем кароткачасовую ўспышку святла. У дадзеным выпадку падчас разрадкі кандэнсатара энергія, назапашаная ім пры зарадцы, ператвараецца ва ўнутраную энергію спіралі лямпы, частка гэтай энергіі расходуюцца на выпраменьванне святла. У час праходжання электрычнага току па ланцугу з крыніцай току кандэнсатар зараджаўся, гэта значыць на яго абкладках назапашваліся электрычныя зарады. Пры гэтым паміж абкладкамі кандэнсатара і ў прасторы вакол яго ўзнікла электростатычнае поле.



Мал. 125



Сумарны электрычны зарад абедзвюх абкладак кандэнсатара да яго зарадкі, падчас зарадкі і пасля разрадкі роўны нулю. Адзіная змена, якая адбылася пры разрадцы кандэнсатара, заключаецца ў тым, што знікла электрстатычнае поле, якое стваралася зарадамі абедзвюх абкладак кандэнсатара. Такім чынам, энергіяй валодае электрстатычнае поле, утворанае зарадамі абкладак зараджанага кандэнсатара.

Разлікі пацвярджаюць, што формулу для вызначэння энергіі электрстатычнага поля зараджанага кандэнсатара можна запісаць у выглядзе:

$$W = \frac{qU}{2}, \text{ або } W = \frac{CU^2}{2}, \text{ або } W = \frac{q^2}{2C}.$$

Ад тэорыі да практыкі

Як зменіцца энергія электрстатычнага поля зараджанага кандэнсатара пры павелічэнні адлегласці паміж яго абкладкамі, калі: а) кандэнсатар адключаны ад крыніцы току; б) кандэнсатар падключаны да крыніцы току?

Прымяненне кандэнсатараў. Кандэнсатары знаходзяць шырокае прымяненне ў электратэхніцы, радыётэхнічнай і тэлевізійнай апаратуры, радыёлакацыйнай тэхніцы, тэлефоніі, тэхніцы лічыльна-рашальных прылад, лазернай тэхніцы, электраэнергетыцы (напрыклад, для паляпшэння каэфіцыента магутнасці прамысловых устаноў, рэгулявання напружання ў размеркавальных сетках, у прыладах асвятлення люмінесцэнтнымі лямпамі), металапрамысловасці (напрыклад, для плаўкі і тэрмічнай апрацоўкі металаў), здабыўной прамысловасці (напрыклад, у электравыбуховых прыладах), медыцынскай тэхніцы (напрыклад, у рэнтгенаўскай апаратуры, прыборах электратэрапіі), фотатэхніцы (для атрымання ўспышкі святла пры фатаграфаванні).

У сувязі з гэтым разам з мініяцюрнымі кандэнсатарамі (мал. 126, а), якія маюць масу менш як грам і памеры каля некалькіх міліметраў, існуюць кандэнсатары з масай у некалькі тон (мал. 126, б).



б



Мал. 126



Енергія електростатичного поля конденсатора

$$W = \frac{qU}{2}$$

$$q = CU$$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

$$U = \frac{q}{C}$$

$$W = \frac{q^2}{2C}$$



1. Які факти дозволяють зробити висновок, що електростатичне поле володіє енергією?
2. Яким чином можна переконатися в тому, що заряджений конденсатор володіє енергією?
3. Як можна розлічити енергію електростатичного поля зарядженого конденсатора?



Приклади розв'язання задачі

Приклад 1. Визначте, як і в скільки разів зміниться енергія електростатичного поля зарядженого плоского паралельного конденсатора, коли прорізу паміж його обкладками заповнити газом, діелектрична проникність якого $\epsilon_2 = 2$. Розгляньте випадки: а) конденсатор підключений до джерела струму; б) конденсатор відключений від джерела струму.

Дано:

$$\epsilon_1 = 1$$

$$\epsilon_2 = 2$$

Розв'язання. Електроємність паралельного конденсатора

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0 S}{d}.$$

$$\frac{W_2}{W_1} = ?$$

Електроємність цього конденсатора після заповнення прорізу паміж обкладками газом $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}$. Значить, $C_2 = \epsilon_2 C_1$.

У випадку а) конденсатор підключений до джерела струму, тому $q_2 = q_1$. Тоді енергія електростатичного поля паралельного конденсатора $W_1 = \frac{q^2}{2C_1}$, то енергія електростатичного поля цього конденсатора, заповненого газом:

$$W_2 = \frac{q^2}{2C_2} = \frac{q^2}{2\epsilon_2 C_1} = \frac{W_1}{\epsilon_2}.$$

Таким чином, енергія електростатичного поля зменшилася ў 2 рази.

У випадку б) конденсатор не був'адключаний ад криніцы току, таму напружанне паміж яго абкладками роўнае напружанню паміж полюсамі криніцы току $U_2 = U_1 = U$. Тады калі енергія електростатичного поля паветранага конденсатора $W_1 = \frac{C_1 U^2}{2}$, то енергія електростатичного поля гэтага конденсатора, запоўненага газай:

$$W_2 = \frac{C_2 U^2}{2} = \frac{\epsilon_2 C_1 U^2}{2} = \epsilon_2 W_1.$$

Таким чином, енергія електростатичного поля павялічылася ў 2 рази.

Адказ: а) енергія електростатичного поля паменшылася ў 2 рази; б) енергія електростатичного поля павялічылася ў 2 рази.

Прыклад 2. Плоскі паветраны конденсатор, плошча перакрыцця абкладак якога $S = 100 \text{ см}^2$, змясцілі ў газу з дыэлектрычнай пранікальнасцю $\epsilon = 2,0$ і падключылі да крыніцы току з напружаннем на полюсах $U = 120 \text{ В}$. Вызначце мінімальную работу, якую неабходна выканаць знешняй сіле, каб пасля адключэння конденсатора ад крыніцы току павольна павялічыць адлегласць паміж яго абкладкамі ад $d_1 = 1,0 \text{ см}$ да $d_2 = 2,0 \text{ см}$.

Дадзена:

$$S = 100 \text{ см}^2 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$\epsilon = 2,0$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$d_1 = 1,0 \text{ см} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$d_2 = 2,0 \text{ см} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$A_{\text{знеш}}^{\text{мін}} \text{ — ?}$$

Рашэнне. Модуль зараду кожнай з абкладак конденсатора

$$q = C_1 U = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U}{d_1}.$$

Энергія електростатичного поля конденсатора да змены адлегласці паміж яго абкладкамі

$$W_1 = \frac{qU}{2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2}{2d_1}.$$

Пасля адключэння конденсатора ад крыніцы току зарады на яго абкладках не змяняюцца.

Энергію електростатичного поля конденсатора пасля павелічэння адлегласці паміж яго пласцінамі вызначым наступным чынам:

$$W_2 = \frac{q^2}{2C_2} = \frac{(\epsilon \epsilon_0 S U)^2 d_2}{2d_1^2 \epsilon \epsilon_0 S} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2 d_2}{2d_1^2}.$$

Мінімальна робота, яку необхідно виконає зовнішня сила, щоб пов'язати паралельні пластини конденсатора, рівна прирахованню енергії електростатичного поля конденсатора, бо при повільному повільному відведенні пластини конденсатора їх кінетична енергія зостається близькою до нуля.

$$A_{\text{зовн}}^{\min} = W_2 - W_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2 d_2}{2d_1^2} - \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2}{2d_1} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2}{2d_1} \left(\frac{d_2}{d_1} - 1 \right).$$

$$A_{\text{зовн}}^{\min} = \frac{2,0 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 120^2 \text{ В}^2}{2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}} \cdot \left(\frac{2,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{м}}}{1,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{м}}} - 1 \right) =$$

$$= 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ Дж} = 0,13 \text{ мкДж}.$$

Адказ: $A_{\text{зовн}}^{\min} = 0,13 \text{ мкДж}.$

Практикуваннє 18

1. Визначте енергію електростатичного поля конденсатора ємністю $C = 0,20 \text{ мкФ}$, калі напружаннє на ім $U = 200 \text{ В}$.

2. Модуль напружанасці однорідного електростатичного поля між пластинками плоского конденсатора $E = 200 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$. Визначте адлегласць між пластинками, калі площча їх перекриття $S = 100 \text{ см}^2$, а енергія електростатичного поля конденсатора $W = 35,4 \text{ мкДж}$.

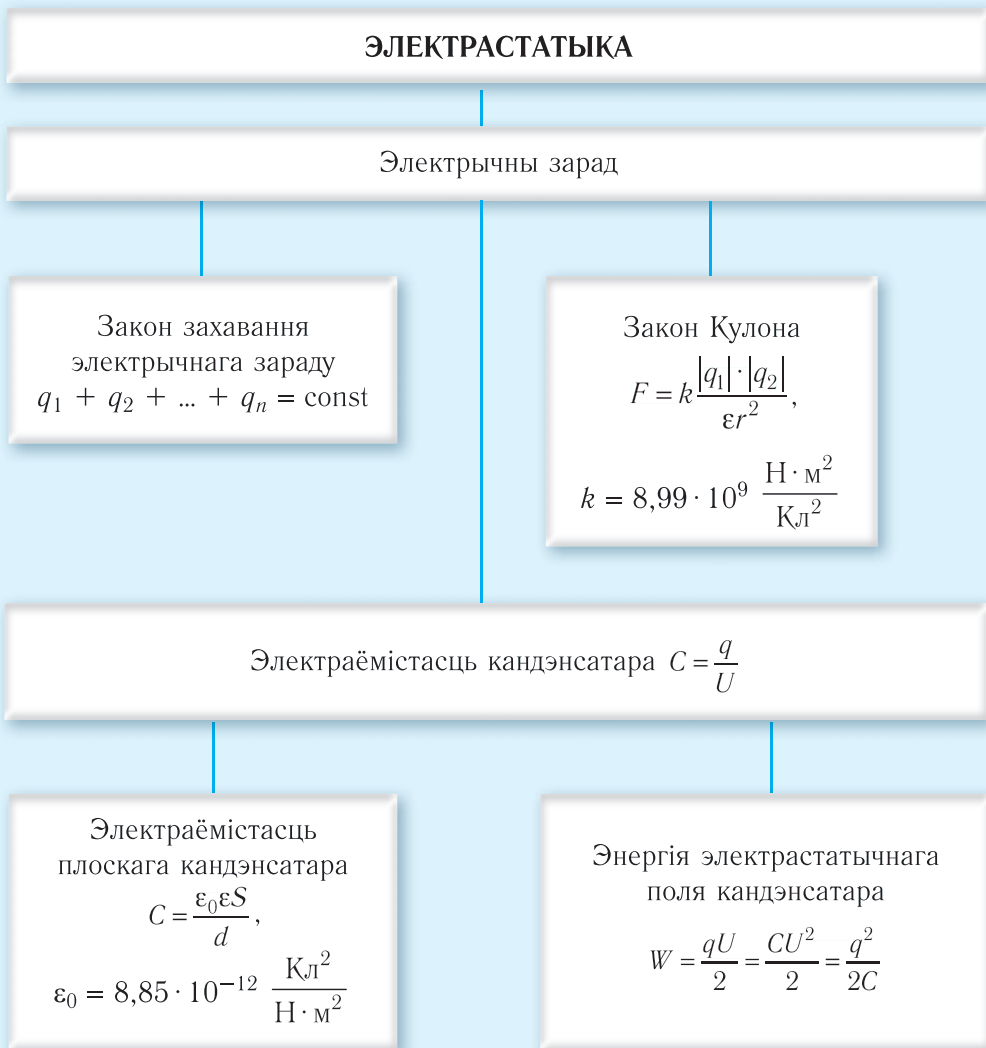
3. Енергія електростатичного поля заряджаного плоского конденсатора $W_1 = 5 \text{ мкДж}$, калі між його пластинками знаходзіцца газ, діелектрична проникальнє якої $\epsilon_1 = 2$. Визначте енергію поля гэтаго конденсатора, калі простора між його пластинками буде заповнена трансформаторним алеєм, діелектрична проникальнє якого $\epsilon_2 = 2,5$.

4. Плоскі конденсатор, площча перекриття пластинок якого $S = 40 \text{ см}^2$, а адлегласць між імі $d = 8,0 \text{ мм}$, заповнені трансформаторним алеєм з діелектричною проникальнєстю $\epsilon = 2,5$. Визначте енергію і модуль напружанасці електростатичного поля конденсатора, калі напружаннє на ім $U = 200 \text{ В}$.

5. Плоскі конденсатор підключили до джерела струму і зарядили до напруження $U_1 = 220 \text{ В}$. Відключивши конденсатор від джерела струму, повільно відвели пластини конденсатора від $d_1 = 1,0 \text{ см}$ до $d_2 = 3,0 \text{ см}$. Визначте модуль напружанасці електростатичного поля і напружаннє між пластинками конденсатора після їх розсування.



Абагульненне і сістэматызацыя ведаў



Электрычнае поле

Напружанасць $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$

Патэнцыял $\varphi = \frac{W_{\text{п}}}{q_0}$

Поле, якое ствараецца пунктавым зарадам у аднародным асяроддзі з дыэлектрычнай пранікальнасцю ϵ

Модуль напружанасці

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$

Патэнцыял

$$\varphi = k \frac{Q}{\epsilon r}$$

Прынцып суперпазіцыі

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$$

Работа сілы электростатычнага поля на перамяшчэнні электрычнага зараду

У аднародным электростатычным полі

$$A_{12} = q_0 E d$$

Паміж двума пунктамі электростатычнага поля

$$A_{12} = q_0(\varphi_1 - \varphi_2) = q_0 U_{12}$$

$$E = \frac{|\varphi_1 - \varphi_2|}{d} = \frac{|U_{12}|}{d}$$



Заданні для самакантролю

1. Эбанітавай палачка, пацёртая аб шарсцяную тканіну, атрымала электрычны зарад $q = -8 \cdot 10^{-14}$ Кл. Выберыце правільнае сцвярджэнне.

- 1) На шэрсць з эбанітавай палачкі перайшло $8 \cdot 10^{14}$ электронаў.
- 2) На эбанітавую палачку з шэрсці перайшло $8 \cdot 10^{14}$ электронаў.
- 3) На шэрсць з эбанітавай палачкі перайшло $5 \cdot 10^5$ электронаў.
- 4) На эбанітавую палачку з шэрсці перайшло $5 \cdot 10^5$ электронаў.
- 5) На шэрсць з эбанітавай палачкі перайшло $8 \cdot 10^5$ электронаў.
- 6) На эбанітавую палачку з шэрсці перайшло $8 \cdot 10^5$ электронаў.

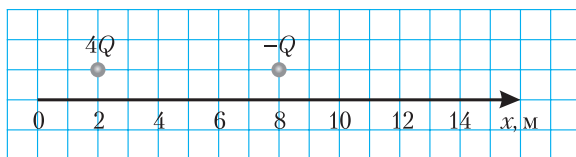
2. Металічны шар, зарад якога $q = -4,8 \cdot 10^{-11}$ Кл, прывялі ў судакрананне з такім самым незараджаным шарам. Вызначце колькасць залішніх электронаў, якія засталіся на першым шары.

3. Вызначце, як і ў колькі разоў зменіцца модуль сіл электростатычнага ўзаемадзеяння шарыкаў, калі зарад аднаго з іх павялічыць у $\alpha = 5,0$ раза, а адлегласць паміж імі паменшыць у $\beta = 2,0$ раза.

4. Пунктавыя зарады $Q_1 = 50$ нКл і $Q_2 = 80$ нКл замацаваны на адлегласці $r = 2,0$ м адзін ад аднаго ў вакууме. У пункце прасторы, які знаходзіцца на сярэдзіне адрэзка прамой, што злучае зарады, размешчаны трэці пунктавы зарад $Q_3 = 1,0$ нКл. Вызначце рэзультуючую электростатычную сілу, якая дзейнічае на трэці зарад.

5. Два маленькія шарыкі масай $m = 0,04$ кг кожны падвешаны ў адным пункце на нітках даўжынёй $l = 0,2$ м. Пасля перадачы шарыкам аднолькавых зарадаў ніткі разыйшліся на вугал $\alpha = 60^\circ$. Вызначце модуль зарадаў шарыкаў.

6. Пунктавыя зарады замацаваны ў прасторы адносна восі Ox (мал. 127). Вызначце каардынату пункта, у якім напружанасць рэзультуючага электростатычнага поля, ствараемага гэтымі зарадамі, набывае нулявое значэнне.



Мал. 127

7. Шарык, маса і зарад якога $m = 0,040$ г і $q = 34$ пКл адпаведна, падвешаны на шайковай нітцы. Шарык змяшчаюць у электростатычнае поле, напружанасць якога аднолькавая ва ўсіх пунктах поля і накіравана гарызонтальна. Вызначце вугал α адхілення ніткі з шарыкам ад вертыкалі, калі модуль напружанасці поля $E = 1,01 \cdot 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$.

8. Адлегласць паміж пунктавымі зарадамі $Q_1 = 3,2 \cdot 10^{-9}$ Кл і $Q_2 = -3,2 \cdot 10^{-9}$ Кл складае $r_0 = 12$ см. Вызначце модуль напружанасці электростатычнага поля ў пунктах, аддаленых ад абодвух зарадаў на адлегласць $r = 8,0$ см.

9. У дзвюх вяршынях роўнастаронняга трохвугольніка са стараной даўжынёй $a = 25$ см знаходзяцца зарады, модулі якіх $|Q_1| = |Q_2| = 5,0$ нКл. Вызначце патэнцыял поля ў трэцяй вяршыні трохвугольніка, калі: а) абодва зарады дадатныя; б) абодва зарады адмоўныя; в) зарады супрацьлеглыя па знаку.

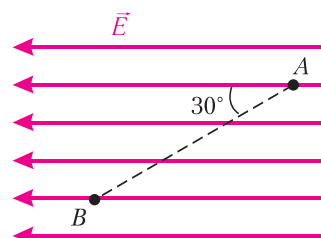
10. Электрон, рухаючыся ў аднародным полі, модуль напружанасці якога $E = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$, перамясціўся на адлегласць $d = 25$ см. Вызначце змяненне патэнцыяльнай і кінетычнай энергій электрона, калі напрамак руху электрона: а) супадае з напрамкам ліній напружанасці поля; б) супрацьлеглы напрамку ліній напружанасці поля; в) перпендыкулярны напрамку ліній напружанасці поля.

11. Электрон і пратон са стану спакою паскараюцца ў адным і тым аднародным электростатычным полі да скорасцей, модулі якіх значна меншыя за скорасць святла. Вызначце адносіны модуля скорасці электрона да модуля скорасці пратона пасля праходжання імі аднолькавых адлегласцей. Маса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, а маса пратона $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг.

12. Два супрацьлеглыя па знаку пунктавыя зарады, модулі якіх роўныя, знаходзяцца ў паветры. У пункце прасторы, які знаходзіцца на працягу прамой, што злучае зарады, і размешчаны на адлегласцях $r_1 = 10$ мм і $r_2 = 30$ мм ад зарадаў, патэнцыял электростатычнага поля $\phi = 75$ мВ. Вызначце модуль напружанасці рэзультуючага поля ў гэтым пункце.

13. Адлегласць паміж пунктамі А і В аднароднага электростатычнага поля (мал. 128), модуль напружанасці якога $E = 40 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$, складае $r = 4,0$ см. Вызначце напружанне паміж гэтымі пунктамі.

14. Два маленькія шарыкі, электрычныя зарады якіх $q_1 = 3,20$ нКл і $q_2 = 7,20$ нКл, знаходзяцца на адлегласці $r_1 = 40,0$ см адзін ад аднаго. Вызначце мінімальнае значэнне работы, якую трэба выканаць, каб зблізіць шарыкі да адлегласці $r_2 = 25,0$ см.



Мал. 128

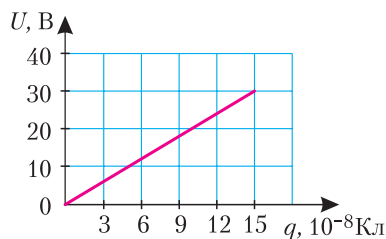
15. Модулі сіл электростатычнага ўзаемадзеяння пунктавых зарадаў, якія знаходзяцца на адлегласці $r_1 = 20,0$ см у паветры, $F_1 = F_2 = F = 90,0$ мкН, а модулі сіл электростатычнага ўзаемадзеяння гэтых жа зарадаў у некаторым асяроддзі на адлегласці $r_2 = 40,0$ см складаюць $F'_1 = F'_2 = F' = 10,0$ мкН. Вызначце дыэлектрычную пранікальнасць асяроддзя.

16. У аднародным электростатычным полі, напружанасць якога накіравана вертыкальна ўверх, а яе модуль $E = 8,0 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$, на лёгкай непроводнай нітцы падвешаны незараджаны шарык. Вызначце, у колькі разоў зменіцца модуль сілы пругкасці ніткі пасля надання шарыку зараду $q = -1,8 \cdot 10^{-10}$ Кл, калі яго маса $m = 1,2$ мг.

17. Модуль напружанасці аднароднага электростатычнага поля $E = 120 \frac{\text{В}}{\text{м}}$. Вызначце, за які прамежак часу электрон, пачынаючы рухацца са стану спакою, выканае ў гэтым полі перамяшчэнне, модуль якога $\Delta r = 30$ мм. Выпраменьванне электрамагнітнай энергіі не прымаць пад увагу.

18. На малюнку 129 прыведзены графік залежнасці напружання паміж абкладкамі кандэнсатара ад модуля зараду на іх. Вызначце электраёмістасць кандэнсатара.

19. Плоскі паветраны кандэнсатар замянілі іншым кандэнсатарам такой самой электрычнай ёмістасці. У другога кандэнсатара плошча абкладак у $\alpha = 4$ разы меншая, чым плошча абкладак першага. Вызначце дыэлектрычную пранікальнасць дыэлектрыка, які запаўняе прастору паміж абкладкамі другога кандэнсатара, калі адлегласці паміж абкладкамі ў кандэнсатараў аднолькавыя.



Мал. 129

20. Паміж абкладкамі плоскага кандэнсатара знаходзіцца дыэлектрык, дыэлектрычная пранікальнасць якога $\epsilon = 2,0$. Кандэнсатар зарадзілі да напружання $U_1 = 1,4$ кВ, пасля чаго адключылі ад крыніцы току. Механічная работа, якую трэба выканаць супраць электрычных сіл, каб выдаліць дыэлектрык з кандэнсатара, $A_{\text{неш}} = 10$ Дж. Вызначце электраёмістасць кандэнсатара пры адсутнасці дыэлектрыка.

