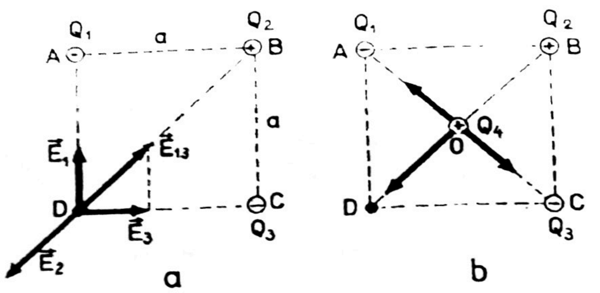

Fig. 8.14. Pentru problema rezolvată.

Rezolvare

a) Intensitatea câmpului în punctul D (fig. 8.14, a) se află prin compunerea vectorială a intensităților câmpurilor $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ produse de sarcinile Q_1, Q_2, Q_3 în punctul D:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 .$$

Modulele acestor vectori sunt, presupunând corpurile în vid:

$$E_1 = E_3 = \frac{|Q_1|}{4\pi\varepsilon_0 a^2};\ E_2 = \frac{|Q_2|}{4\pi\varepsilon_0 (a\sqrt{2})^2} = \frac{|Q_2|}{8\pi\varepsilon_0 a^2} = \frac{2\sqrt{2}|Q_1|}{8\pi\varepsilon_0 a^2} = \sqrt{2}E_1 .$$

Conform figurii, vectorul $\vec{E}_{13} = \vec{E}_1 + \vec{E}_3$ este egal și de sens opus vectorului $\vec{E}_2$, deci intensitatea câmpului în punctul D este nulă.

b) Fiecare dintre cele 3 sarcini creează câte un câmp electric, caracterizat în punctul D prin câte un potențial electric:

$$V_1 = V_3 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 a};\ V_2 = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}} .$$

Potențialul în punctul D, datorat celor trei sarcini, va fi suma celor trei mărimi scalare V_1, V_2, V_3:

$$V_D = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{2Q_1}{4\pi\varepsilon_0 a} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 a}(2Q_1 + \frac{Q_2}{\sqrt{2}}) =$$

$$= \frac{9\cdot 10^9}{0{,}41}(-2\cdot 2\cdot 10^{-6} + \frac{4\sqrt{2}\cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}})\text{V} = 0\text{V}.$$

Sistemul celor trei sarcini creează un câmp electrostatic caracterizat în punctul D printr-un vector $\vec{E} = 0$ și printr-un potențial $V = 0$.

c) Conform relației:

$$L = Q_4 U = Q_4(V_D - V_O).$$

Trebuie aflat potențialul V_O în punctul O; prin adunarea celor trei valori V_1, V_2, V_3 ale potențialelor în O, datorate celor trei sarcini Q_1, Q_2 respectiv Q_3:

$$V_O = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Q_1}{2\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}} + \frac{Q_2}{2\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}} + \frac{Q_3}{2\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0 a\sqrt{2}}\cdot(2Q_1 + Q_2) =$$

$$= \frac{9\cdot 10^9\sqrt{2}}{0{,}41}(-2\cdot 2 + 4\sqrt{2})\cdot 10^{-6}\,\text{V} = 50{,}7\cdot 10^3\,\text{V}.$$

Rezultă că:

$$L = -0{,}0507\ \text{J}.$$

Lucrul mecanic efectuat la deplasarea corpului cu sarcina Q_4 din D în O este negativ, ceea ce arată că forța electrică rezultantă cu care sarcinile Q_1, Q_2, și Q_3 acționează asupra sarcinii Q_4 este orientată de la O spre D, în sens opus deplasării; deplasarea corpului de la D la O se face sub acțiune exterioară. Această concluzie se verifică în figura 8.14, b, unde se observă că forțele electrice $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$, cu care acționează sarcinile Q_1, Q_2 respectiv Q_3 asupra sarcinii Q_4, în punctul O, dau o rezultantă egală cu $\vec{F}_2$, orientată de la O spre D.

ÎNTREBĂRI, EXERCIȚII, PROBLEME

1. Având la dispoziție două pendule electrice (puteți confecționa un pendul electric suspendând de un fir de mătase, fixat pe un suport de sticlă, o bucățică de polistiren sau de măduvă de soc), o placă de celuloid,

o placă de PVC și o pânză de bumbac pentru a freca plăcile, demonstrați că există două feluri de sarcini electrice.

2. Demonstrați același lucru, având la dispoziție, în locul celor două pendule, un electroscop.

3. Câți electroni a primit un corp electrizat cu o sarcină electrică Q = -10 C? Cu cât a crescut masa corpului (ΔM) după electrizare? Masa electronului este $m = 9{,}1\cdot 10^{-31}$ kg.

R: $n \simeq 6{,}25\cdot 10^{19}$; $\Delta M = 5{,}68\cdot 10^{-11}$kg .

4. Trei sfere conductoare identice, având sarcinile electrice respectiv $Q_1 = 10^{-4}$ C, $Q_2 = -2\cdot 10^{-4}$ C, $Q_3 = 3\cdot 10^{-4}$C se aduc în contact. Ce sarcină electrică va avea fiecare sferă în urma contactului?

R: $Q_1' = Q_2' = Q_3' = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = \frac{2}{3}10^{-4}$C .

5. Conform modelului planetar al atomului, atomul de hidrogen este format dintr-un nucleu care are un proton cu sarcina electrică pozitivă, egală în modul cu sarcina electronului, și un electron, la distanța $r = 5{,}3\cdot 10^{-11}$ m de nucleu. Calculați forța de atracție electrostatică dintre electron și nucleu.

R: $8{,}2\cdot 10^{-8}$ N.

6. La ce distanță ar trebui să se găsească unul de altul, într-un mediu cu permitivitatea relativă ε_r, două corpuri punctiforme, cu sarcini egale, pentru a se respinge cu aceeași forță cu care se resping în vid, când sunt la distanța r unul de celălalt?

R: $x = r/\sqrt{\varepsilon_r}$.

7. Două corpuri punctiforme, cu sarcinile $+Q$ și respectiv $+2Q$, se găsesc în aer la distanța r unul de altul. La ce distanță de primul corp, pe linia ce unește cele două corpuri, trebuie să se afle un al treilea corp, cu sarcina $-Q$, pentru a fi în echilibru?

R: $x = 0{,}41\,r$.

8. Două mici sfere conductoare, având fiecare masa $m = 0{,}4$ g, aflate la capetele a două fire de mătase de lungime $l = 12$ cm suspendate în același punct, au fost electrizate simultan cu sarcini egale, de același semn. Sferele se resping la o distanță $d = 8$ cm într-un lichid și la o distanță $d = 10$ cm în aer.

a) Calculați sarcina electrică Q de pe fiecare sferă.

b) Găsiți permitivitatea relativă a lichidului. Se vor neglija forțele arhimedice.

R: $Q = 4{,}47\cdot 10^{-8}$ C; $\varepsilon_r = 2{,}0$.

9. Explicați de ce liniile de câmp electric nu se intersectează.

10. Găsiți intensitatea câmpului electric produs de un proton (cu sarcina elementară, $e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$ C) la distanța $r = 5{,}3\cdot 10^{-11}$ m.

R: $5{,}1\cdot 10^{11}$ V/m.

11. Într-un punct situat între două corpuri punctiforme încărcate, pe linia care le unește, intensitatea câmpului electric este zero. Ce puteți spune despre semnele sarcinilor corpurilor?

12. Găsiți pe cale grafică vectorul intensitate a câmpului electric în câteva puncte situate între două corpuri punctiforme cu sarcini egale, de același semn, precum și în câteva puncte situate în afara liniei care le unește. Desenați calitativ liniile de câmp corespunzătoare acestor sarcini.

13. Două corpuri punctiforme cu sarcinile $Q_1 = 2\cdot10^{-6}$C, respectiv $Q_2 = 8\cdot10^{-6}$C se găsesc în aer, la distanța d = 10 cm unul de altul.

a) Care este intensitatea câmpului electric produs de fiecare corp încărcat în punctul în care se găsește celălalt?

b) Ce forțe acționează asupra fiecărui corp încărcat?

R: a) $7{,}2\cdot10^{6}$ N/C, $1{,}8\cdot10^{6}$ N/C; b) $14{,}4\cdot10^{-2}$ N.

14. Două corpuri punctiforme încărcate, cu sarcinile $Q_1 = +4q$, respectiv $Q_2 = +2q$, sunt situate la distanța d unul de celălalt. În ce puncte intensitatea câmpului electric este nulă?

R: Între cele două corpuri, la distanța 0,59 d de Q_1.

15. S-ar putea considera potențialul Pământului +10 V în loc de 0 V? Ce efect ar avea această alegere asupra valorilor potențialelor? Dar asupra diferențelor de potențial?

16. Pot exista puncte în care intensitatea câmpului electrostatic să fie nulă, iar potențialul să fie diferit de zero? Dați exemple.

17. Cum se schimbă valoarea intensității câmpului electrostatic în punctele din interiorul unei sfere metalice de rază R, aflată într-un câmp electrostatic uniform de intensitate $\vec{E}$, dacă pe sferă se aduce sarcina electrică Q? Dar în punctele din exteriorul sferei?

18. Cum se schimbă intensitatea câmpului electric creat de un corp cu sarcină electrică, dacă se înconjură corpul cu o foiță metalică subțire, neelectrizată, astfel încât forma foiței să coincidă cu una din suprafețele echipotențiale din apropierea corpului?

19. Două sfere metalice de aceeași rază, una goală și alta plină, încărcate cu sarcini egale și de același semn, se ating una de alta. Cum se distribuie sarcinile electrice pe cele două sfere? Ce se întâmplă cu potențialul fiecărei sfere?

20. Arătați că, dacă un ecran electric este legat la pământ, el permite ecranarea în ambele sensuri: de la exterior spre interior și de la interior spre exterior, iar dacă ecranul este izolat, el permite numai ecranarea de la exterior spre interior.

21. Două corpuri cu sarcinile electrice Q și respectiv $-nQ$ se află în vid, la distanța r unul de celălalt. În ce punct de pe segmentul ce unește corpurile potențialul este nul?

R: $x = r/(n + 1)$ față de Q, între corpuri.

22. Două corpuri punctiforme, cu sarcinile electrice $q_1 = 9\cdot10^{-6}$C și $q_2 = 4\cdot10^{-6}$C, se găsesc în aer, la distanța de 25 cm unul de altul. Ce valoare are potențialul electric V al punctului în care intensitatea câmpului electric generat de cele două sarcini este nulă?

R: $V = 9\cdot10^{5}$ V.

23. Un corp cu sarcina $q = 10^{-8}$ C se deplasează în câmpul creat de o sarcină punctiformă Q, în aer, dintr-un punct situat la distanța r_A = 1 m până într-un punct situat la distanța r_B = 1,2 m de sarcina Q. Lucrul mecanic efectuat este de $3\cdot10^{-4}$ J. Să se afle: a) sarcina electrică Q; b) diferența de potențial dintre punctele A și B.

R: a) $Q = 2\cdot10^{-5}$ C; b) $U = 3\cdot10^{4}$ V.

8.2. CAPACITATEA ELECTRICĂ

8.2.1. **Capacitatea electrică a unui conductor izolat.** Un conductor electrizat se caracterizează printr-un potențial electric față de pământ. Pentru măsurarea acestui potențial se poate utiliza electroscopul. Dacă se leagă cutia electroscopului la pământ și se electrizează discul, deviația acului indică potențialul discului față de pământ. Cu ajutorul electroscopului se va studia dependența potențialului unui conductor de sarcina lui electrică.

Experiment. Conductorul C este alcătuit din tija electroscopului și un cilindru metalic gol, fixat de disc (fig. 8.15, a). Se electrizează o mică sferă metalică S, cu suport izolator (fig. 8.15, b), cu ajutorul unei mașini electrostatice. Se introduce sfera electrizată S în interiorul cilindrului fixat la electroscop, aducând-o în contact cu pereții interiori ai cilindrului (fig. 8.15, c). Întreaga sarcină electrică de pe sferă se va distribui pe suprafața exterioară a cilindrului; sfera, rămasă neutră, se scoate apoi din cilindru.

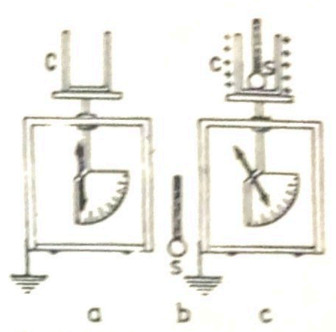

Fig. 8.15. a) Electroscop cu un cilindru metalic gol, fixat pe disc. b) Sferă metalică electrizată, cu suport izolator. c) Electrizarea cilindrului fixat la electroscop, cu ajutorul sferei metalice.

Se dublează sarcina electrică de pe suprafața exterioară a cilindrului introducând din nou sfera S în cilindru, după ce a fost reîncărcată în prealabil cu aceeași sarcină electrică (aducând-o în contact din nou cu același pol al mașinii electrostatice, menținut la același potențial). Deviația acului electroscopului indică pe scala gradată dublarea potențialului conductorului C.

Se introduce din nou în cilindru sfera S, electrizată cu aceeași sarcină electrică, astfel că sarcina electrică a cilindrului crește de trei ori față de valoarea inițială. Se constată și creșterea de trei ori a potențialului conductorului C.

Rezultă că *potențialul unui conductor izolat este direct proporțional cu sarcina lui electrică.* Cu alte cuvinte, raportul dintre sarcina electrică Q a conductorului izolat și potențialul său V este constant:

$$Q/V = \text{constant.}$$

Pentru a vedea dacă valoarea raportului Q/V este aceeași pentru toate conductoarele, sau este specifică fiecărui conductor, se modifică forma și dimensiunile conductorului studiat, prin punerea în contact a cilindrului fixat la electroscop cu diferite corpuri metalice izolate de pământ (fig. 8.16), care să aibă diferite forme și dimensiuni. De fiecare dată se încarcă electroscopul cu aceeași sarcină electrică, folosind sfera S. Se constată că acul electroscopului deviază de fiecare dată cu alt unghi, ceea ce arată că diferite conductoare, încărcate cu aceeași sarcină electrică, au potențiale diferite.

Așadar, *raportul dintre sarcina electrică a unui conductor izolat și potențialul său este specific fiecărui conductor*, depinzând de forma și dimensiunile lui.

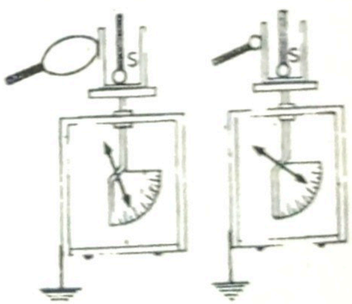

Fig. 8.16. Potențialul conductoarelor izolate electrizate cu aceeași sarcină electrică depinde de forma și dimensiunile conductorului.

S-a pus astfel în evidență o nouă proprietate a conductoarelor: aceea de a avea o anumită capacitate de acumulare a sarcinii electrice. Descrierea cantitativă a acestei proprietăți se face definind o nouă mărime fizică, prin raportul Q/V, specific fiecărui conductor izolat. Prin definiție, *capacitatea electrică C a unui conductor izolat și depărtat de alte corpuri este o mărime fizică egală cu raportul dintre sarcina Q a conductorului și potențialul său V:*

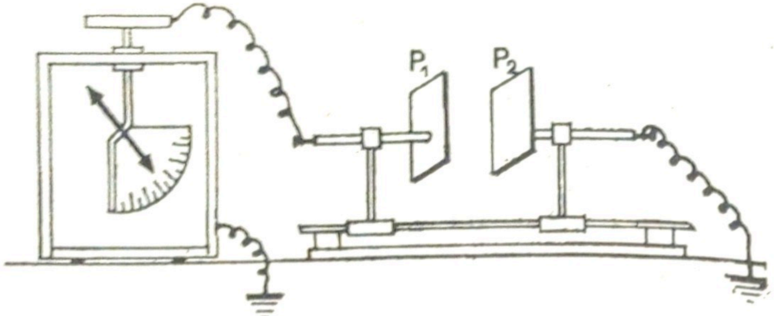

Fig. 8.17. Dispozitiv pentru studiul capacității unui sistem de două conductoare.

$$C = Q/V. \tag{8.22}$$

Unitatea de capacitate electrică în SI se numește farad (F) și reprezintă capacitatea unnui conductor izolat și depărtat de alte corpuri, care, fiind încărcat cu sarcina electrică de 1 C, are potențialul de 1 V:

$$[C]_{SI} = \frac{[Q]_{SI}}{[V]_{SI}} = \frac{1C}{1V} = 1F.$$

8.2.2. **Condensatorul. Expresia capacității condensatorului plan.** Potențialul unui conductor încărcat se modifică dacă în apropierea conductorului se aduc alte corpuri conductoare, chiar dacă ele n-au fost electrizate în prealabil. Fenomenul poate fi pus în evidență prin experimentul următor.

Experiment. O placă metalică P_1, fixată pe suport izolator, fig. 8.17, se leagă la un electroscop printr-un fir conductor. O altă placă metalică P_2 se leagă la pământ. Cele două plăci P_1 și P_2 pot culisa pe o șină. Se electrizează placa P_1, ținând placa P_2 la distanță; apoi se apropie P_2 de P_1; se observă că deviația acului electroscopului scade, indicând scăderea potențialului conductorului P_1. Sarcina electrică a conductorului P_1 nu s-a modificat, dar potențialul său a scăzut prin apropierea conductorului P_2. Pentru a-l readuce la același potențial, trebuie încărcat cu sarcină suplimentară. Rezultă că, un conductor poate fi încărcat cu o sarcină mai mare, la același potențial, când în apropierea lui se află un alt conductor.

În practică se utilizează un dispozitiv numit *condensator electric*, format dintr-un ansamblu de două conductoare, numite armături, separate între ele printr-un strat izolator. Pentru încărcarea condensatorului cu sarcină electrică se poate proceda în două feluri: a) se încarcă una dintre armături cu ajutorul unei mașini electrostatice și atunci pe cea de a doua apare, prin influență, o sarcină egală și de semn contrar; b) se leagă fiecare armătură la câte un pol al unei baterii (sursă de tensiune constantă) și atunci pe una dintre armături vin electroni de la sursă, iar de pe cealaltă se duc electroni la sursă, până ce ele se încarcă cu sarcini egale și de semne contrare.

Capacitatea unui condensator se definește prin câtul dintre sarcina electrică Q de pe o armătură și diferența de potențial dintre cele două armături ($V_1 - V_2$):

$$C = \frac{Q}{V_1 - V_2}. \tag{8.23}$$

În scheme, condensatorul se reprezintă convențional prin două linii groase, paralele, de lungime egală (fig. 8.18, *a*), dacă are capacitate fixă; dacă are capacitate variabilă, liniile paralele sunt întrerupte oblic de o săgeată (fig. 8.18, *b*).

Fig. 8.18. Reprezentarea convențională a condensatorului: a) fix; b) variabil.

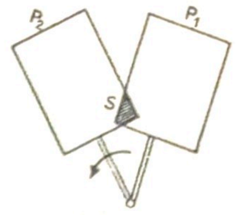

Fig. 8.19. Variația suprafeței comune a două armături plane.

Experiment. Cu ajutorul dispozitivului din figura 8.17 se poate studia capacitatea unui condensator plan, la care armăturile sunt plane și paralele între ele. Cele două plăci metalice P_1 și P_2 constituie un condensator plan. Se studiază dependența capacității de distanța dintre armături. Pentru aceasta se așază inițial cele două plăci la o distanță mică una de alta, se electrizează armătura P_1, cu ajutorul unei mașini electrostatice, apoi se îndepărtează mașina. Se observă deviația acului electroscopului. Se deplasează armătura P_2 la o distanță $2d$. Deviația acului crește, indicând pe scala gradată dublarea diferenței de potențial dintre cele două plăci. Conform relației $C = Q/(V_1 - V_2)$ rezultă o scădere de două ori a capacității, deoarece $V_1 - V_2$ a crescut de două ori, iar Q a rămas neschimbat. Deplasând armătura P_2 la distanța $3d$, respectiv $4d$, din deviația acului electroscopului rezultă creșterea diferenței de potențial de 3, respectiv 4 ori, deci scăderea capacității de 3, respectiv de 4 ori. Se poate trage concluzia că, pentru un condensator plan, capacitatea C variază invers proporțional cu distanța dintre armături: $C \sim 1/d$.

Păstrând distanța dintre armături constantă, se rotește lateral placa P_2, astfel încât suprafața comună (S) a celor două armături să scadă (fig. 8.19); se observă că deviația foițelor electroscopului crește. Dacă suprafața S crește de un număr de ori, deviația foițelor scade de același număr de ori. Deci *capacitatea condensatorului plan variază direct proporțional cu suprafața comună a armăturilor: $C \sim S$.*

Păstrând aceeași distanță între armături și aceeași suprafață comună S (de preferință suprafața maximă), se introduc între armături plăci din materiale izolante diferite: ebonită ($\varepsilon_r = 2{,}7$), sticlă ($\varepsilon_r = 5$) etc. astfel ca grosimea plăcilor să fie egală cu distanța dintre armături. Se constată că acul deviază cu atât mai puțin, cu cât permitivitatea izolatorului dintre armături este mai mare, indicând *variația capacității direct proporțională cu permitivitatea mediului dintre armături: $C \sim \varepsilon$.* Strângând rezultatele experimentelor într-o singură formulă, se obține $C \sim \varepsilon S/d$. În SI, datorită alegerii unităților de măsură, constanta de proporționalitate este egală cu unitatea, astfel încât capacitatea condensatorului plan are formula:

$$C = \frac{\varepsilon S}{d}. \tag{8.24}$$

8.2.3. **Gruparea condensatoarelor.** Pentru obținerea unor capacități diferite de cele ale condensatoarelor disponibile, în practică se folosește uneori gruparea lor în baterii de condensatoare. Cele mai simple moduri de grupare sunt în serie și în paralel. Capacitatea echivalentă a unor condensatoare conectate împreună reprezintă capacitatea unui condensator, care legat la aceeași diferență de potențial ca și gruparea, s-ar încărca cu aceeași sarcină electrică.

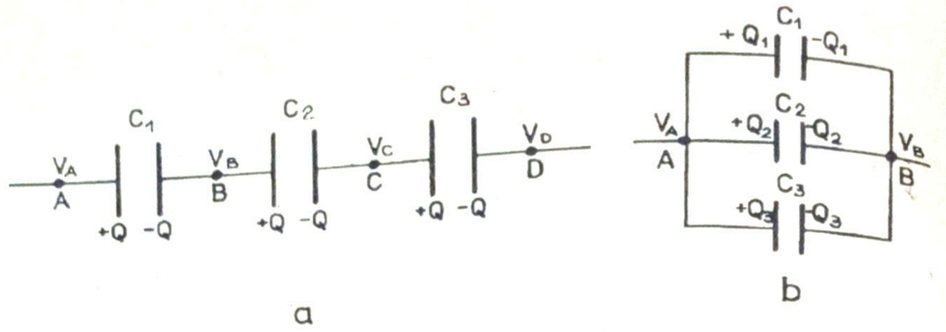

Fig. 8.20. Gruparea condensatoarelor:
a) serie; b) paralel.

Gruparea condensatoarelor în serie se realizează legând o armătură a primului condensator cu o armătură a celui de al doilea, cealaltă armătură a celui de al doilea cu o armătură a celui de al treilea ş.a.m.d. (fig. 8.20, *a*). Dacă se aduce, de exemplu, o sarcină $-Q$ pe armătura din dreapta a celui de al treilea condensator, pe armătura lui stângă apare prin influenţă sarcina $+Q$, prin deplasarea unor electroni pe armătura din dreapta a celui de al doilea condensator, unde va apărea sarcina $-Q$; pe armătura din stânga a acestui condensator apare prin influenţă sarcina $+Q$ ş.a.m.d. Sarcina electrică de pe fiecare armătură a condensatoarelor legate în serie are aceeaşi valoare, alternativ pozitivă şi negativă. Potenţialul armăturilor legate împreună este acelaşi. Diferenţa de potenţial dintre armăturile fiecărui condensator este dată de relaţiile: $V_A - V_B = Q/C_1$; $V_B - V_C = Q/C_2$; $V_C - V_D = Q/C_3$, iar diferenţa de potenţial dintre armăturile exterioare este:

$$V_A - V_D = (V_A - V_B) + (V_B - V_C) + (V_C - V_D) =$$
$$= \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right) = Q\frac{1}{C},$$

unde s-a notat:

$$\boxed{\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}. = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i}} \qquad (8.25)$$

Se observă că $C = Q / (V_A - V_D)$ reprezintă capacitatea unui condensator aflat sub diferenţa de potenţial $V_A - V_D$, care poate înlocui gruparea.

Def. Aşadar, *inversul capacităţii unei baterii de condensatoare legate în serie este egal cu suma inverselor capacităţilor componente.*

Din relaţia (8.25) se observă că C este mai mic decât C_1, C_2 sau C_3.

Gruparea condensatoarelor în paralel se realizează unind într-un punct A câte o armătură a fiecărui condensator şi într-un alt punct B celelalte armături (fig. 8.20, *b*). Punând cele două puncte A şi B în legătură cu o sursă de tensiune constantă, la echilibru, toate armăturile pozitive vor avea acelaşi potenţial V_A, iar cele negative potenţialul V_B. La aceeaşi diferenţă de potenţial $V_A - V_B$ dintre armături, sarcinile armăturilor vor avea valori diferite, conform relaţiilor: $Q_1 = C_1(V_A - V_B)$; $Q_2 = C_2(V_A - V_B)$; $Q_3 = = C_3(V_A - V_B)$. Sarcina totală este:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = C_1(V_A - V_B) + C_2(V_A - V_B) + C_3(V_A - V_B) =$$
$$= (C_1 + C_2 + C_3)(V_A - V_B) = C(V_A - V_B),$$

unde s-a notat:

$$\boxed{C_p = C_1 + C_2 + C_3. = \sum_{i=1}^{n} C_i} \qquad (8.26)$$

Se observă că $C = Q/(V_A - V_B)$ reprezintă capacitatea C a unui condensator, care poate înlocui gruparea, având pe o armătură sarcina Q sub diferenţa de potenţial $V_A - V_B$.

Def. Aşadar, *capacitatea unei baterii de condensatoare grupate în paralel este egală cu suma capacităţilor condensatoarelor componente.*

8.2.4. **Dielectrici în câmp electric.** Mediile în care nu apare curent electric în prezenţa unui câmp electric extern, dar care îşi modifică starea sub acţiunea câmpurilor electrice şi la rândul lor modifică interacţiunea dintre corpurile cu sarcină electrică sunt numite *medii dielectrice* sau *dielectrici*. Printre dielectricii folosiţi mult în practică sunt: sticla, mica, parafina, uleiurile minerale, materialele ceramice etc.

Pentru a observa calitativ cum se schimbă câmpul electric al unui sistem de sarcini electrice în prezenţa unui dielectric, vom relua o parte din experimentul descris în paragraful 8.2.2, utilizând pentru studiu câmpul electric uniform dintre armăturile unui condensator plan (fig. 8.17).

Experiment. Se electrizează armătura P_1 cu ajutorul unei maşini electrostatice şi apoi se îndepărtează maşina, deci sarcina Q de pe armături rămâne constantă. Se introduce între plăcile metalice o placă de sticlă de grosime egală cu distanţa dintre plăci. Se observă scăderea deviaţiei acului electroscopului, ceea ce indică scăderea tensiunii U dintre plăci. Tot scăderea tensiunii dintre plăci se observă şi la repetarea experimentului cu alţi dielectrici (mică, ebonită). Rezultă că, la aceleaşi sarcini electrice de pe armăturile condensatorului, intensitatea $E = U/d$ a câmpului electric este mai mică în dielectrici decât în aer. *Dielectricul micşorează deci intensitatea câmpului electric în care se află.*

Pentru un condensator plan de capacitate C_0, având sarcina Q pe o armătură, la diferenţa de potenţial U_0, suprafaţa comună a armăturilor S, distanţa dintre armături d, iar între armături vid, se poate scrie relaţia:

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d} = \frac{Q}{U_0} = \frac{Q}{E_0 d},$$

de unde rezultă intensitatea E_0 a câmpului electric dintre armături, în vid:

$$E_0 = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}. \quad \to Q = \varepsilon_0 E_0 S \qquad (8.27)$$

Prin introducerea între armături a unui dielectric de grosime d şi permitivitate ε, sarcina Q rămânând neschimbată, se modifică diferenţa de potenţial U, deci se modifică şi capacitatea C şi intensitatea câmpului electric E. Se poate scrie relaţia:

$$C = \frac{\varepsilon S}{d} = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Ed},$$

de unde rezultă intensitatea câmpului în dielectric:

$$E = \frac{Q}{\varepsilon S}. \quad Q = \varepsilon E S \qquad (8.28)$$

Din relaţiile (8.28) şi (8.27) se obţine

$$\varepsilon_0 E_0 = \varepsilon E = \frac{Q}{S}. \qquad (8.29)$$