

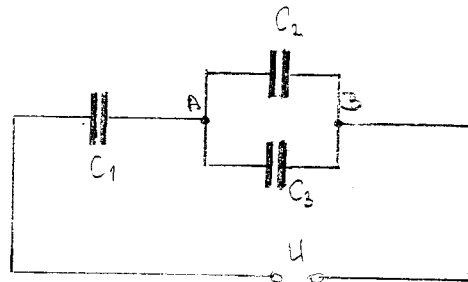
Příklady z „Elektriny a magnetismu“ – elektrostatika.

1. Dvě stejné vodivé kuličky s náboji $+q_1$ a $-q_2$ se po vzájemném přitahování dotkly a poté se začaly vzájemně odpuzovat až do vzdálenosti r . Určete náboj každé z kuliček po vzájemném dotyku a sílu jejich vzájemného působení ve vzdálenosti r .
2. Dvě kuličky, jejichž poloměry a hmotnosti jsou stejné, jsou zavěšeny tak, že se navzájem dotýkají (jejich závěsy jsou navzájem velmi blízké a jsou rovnoběžné). Po předání náboje q kuličkám, se tyto začaly vzájemně odpuzovat, takže nakonec jejich závěsy svírají úhel 2α . Určete hmotnost kuliček, znáte-li délku závěsu l (poloměr kuliček je zanedbatelný).
3. Dvě kuličky, jejichž poloměry a hmotnosti jsou stejné, jsou zavěšeny na vlákních stejné délky. Každá kulička je nabitá nábojem q . Po ustavení rovnováhy ponoříme obě kuličky do kapaliny o hustotě ρ_l a permitivitě ϵ_r . Jaká musí být hustota materiálu kuliček, aby úhly mezi vlákny závěsů obou kuliček byly na vzduchu i v dielektriku stejné?
4. Mějme dva kladné náboje, $q_1 = n.e$ a $q_2 = m.e$, nacházející se ve vzájemné vzdálenosti l . Jak je třeba umístit třetí náboj q , aby byl s oběma předcházejícími náboji v rovnováze, jestliže jsou náboje q_1 a q_2 :
 - a) upevněny,
 - b) volné?Určete znaménko a velikost náboje q .
5. Elektron rotuje po kruhové dráze o poloměru r kolem jádra s nábojem $+Ze$. Určete rychlost a periodu rotace elektronu.
6. Ve vrcholech pravidelného šestiúhelníku se stranami a jsou umístěny bodové náboje q , $2q$, $3q$, $4q$, $5q$ a $6q$. Určete sílu, působící na bodový náboj q , nacházející se v průsečíku úhlopříček šestiúhelníku.
7. Ve vrcholech čtverce o straně a se nachází stejné kladné náboje q . Jaký záporný náboj je třeba umístit do středu čtverce, aby byla soustava v rovnováze?
8. Každá ze dvou stejných vodních kapiček má nadbytečný elektron. Jaký je poloměr kapiček v případě, že je síla elektrostatického odpuzování v rovnováze s gravitační přitažlivou silou?
9. AB je nekonečně velká rovnoměrně nabitá rovina, k níž je v bodě P připevněno vlákno, na jehož konci je souhlasně nabitá kulička o tíze G . Náboj kuličky je q a vlákno svírá s nabitou rovinou úhel α . Určete plošnou hustotu náboje σ na rovině AB .

10. Kovová koule o poloměru r se nachází v dielektrické kapalině s permitivitou ϵ_1 a hustotou ρ_2 . Hustota materiálu koule je ρ_1 . Čemu je roven náboj koule, jestliže v homogenním elektrickém poli, orientovaném vertikálně nahoru, se koule v kapalině vznáší? Elektrické pole je vytvořeno dvěma paralelními deskami, mezi nimiž je vzdálenost d a rozdíl potenciálů U .
11. Mezi horizontálními deskami velkého deskového kondenzátoru je zavěšena malá kovová kulička o hmotnosti m . Perioda kmitů kuličky v případě nenabitého kondenzátoru je T_1 . Po nabití kondenzátoru a kuličky perioda kmitů vzrostla na T_2 . Jakou silou působí elektrické pole na kuličku? Určete délku vlákna a periodu kmitů kuličky, změni – li se znaménko jejího náboje na opačné.
12. Vzdálenost desek ve vodorovně položeném kondenzátoru je d . Mezi oběma deskami se nachází nabitá kapička o hmotnosti m . Bude – li mezi deskami nulový rozdíl potenciálů, bude kapička padat s určitou konstantní rychlostí v . Při rozdílu potenciálu U na deskách bude kapička padat s poloviční rychlostí. Určete náboj kapičky.
13. Elektrické pole je vytvořeno dvěma nekonečně velkými paralelními deskami, na nichž se nachází rovnoměrně rozložený náboj s hustotami σ_1 a σ_2 . Vypočítejte intenzitu E a potenciál ϕ elektrického pole mezi deskami a vně desek.
14. Několik malých kapiček rtuti (každá má poloměr r a je na ní náboj q) spojíme do jedné velké kapky. Určete potenciál této kapky a hustotu náboje na jejím povrchu. Všech n kapiček se nachází ve vodě.
15. Na plné kovové kouli o poloměru R se nachází rovnoměrně rozdělený náboj s plošnou hustotou σ . Určete průběh intenzity a potenciálu elektrického pole uvnitř a vně koule.
16. Dvě koncentrické nabitě kovové koule o poloměrech $R_1 < R_2$ jsou nabitý náboji q_1 a q_2 . Určete průběh intenzity a potenciálu uvnitř koulí, mezi nimi a vně koulí.
17. Vzdálenost mezi dvěma kovovými koulemi je velká ve srovnání s jejich rozměry. Poloměr první koule je R_1 a je nabitá na potenciál ϕ_1 . Poloměr druhé koule je R_2 a je nabitá na potenciál ϕ_2 . Jaký bude výsledný potenciál obou koulí, spojíme – li je vodičem?
18. Elektrický náboj je rozložen rovnoměrně v nevodivé kouli o poloměru R s hustotou náboje ρ . Určete průběh intenzity a potenciálu uvnitř a vně koule.
19. Určete průběh intenzity a potenciálu uvnitř a vně nevodivé kulové vrstvy, nabitě s hustotou náboje ρ a ohraničené kulovými plochami o poloměrech $R_1 < R_2$.
20. Určete potenciální energii soustavy čtyř bodových nábojů, nacházejících se ve vrcholech čtverce o straně a . Náboje jsou stejné co do absolutní hodnoty. Všimněte si případu, kdy
- všechny náboje mají stejné znaménko
 - dva náboje jsou kladné a dva záporné.

21. Jakou práci je třeba vykonat, aby se dvě kuličky s náboji q_1 a q_2 , nacházející se ve vzájemné vzdálenosti r_1 přiblížily na vzdálenost r_2 ?
- 22.) Tři elektrony se pohybují pouze pod vlivem elektrostatických odpudivých sil. Jaká bude jejich rychlost v nekonečnu ? Na počátku se nacházely ve vrcholech rovnostranného trojúhelníka o straně r a byly v klidu.
- 23.) Vzdálenost mezi deskami kondenzátoru je d . Od jedné z desek se současně začaly pohybovat ve směru normály k deskám proton a α -částice. Jakou vzdálenost proletí α -částice za dobu, za kterou proletí proton celou vzdálenost mezi deskami ?
- 24.) Deskový vzduchový kondenzátor o kapacitě C je nabíjen baterií s napětím U na svorkách. Určete rozdíl potenciálů na deskách kondenzátoru, zvětšíme-li vzdálenost mezi deskami n -krát. Dále určete práci vnějších sil, potřebnou na oddálení desek, jestliže
- po nabití desek odpojíme kondenzátor od zdroje,
 - kondenzátor zůstane trvale připojen ke zdroji.
25. Prostor mezi deskami kondenzátoru je vyplněn dielektrikem, jehož objem je V a permitivita ϵ_r . Plošná hustota nábojů na deskách kondenzátoru je σ . Určete práci, potřebnou na vytažení dielektrika z kondenzátoru (tření dielektrika o desky je zanedbatelné).
26. Plná homogenní koule o poloměru r je rovnoměrně nabitá s objemovou hustotou náboje ρ . Určete energii elektrického pole vně koule, je-li tato umístěna do dielektrika s permitivitou ϵ_r .
27. Dva kondenzátory C_1 a C_2 jsou spojeny sériově a připojeny ke zdroji o svorkovém napětí U . Jak se změní napětí na kondenzátorech, jestliže kondenzátor 1 ponoříme do dielektrika s relativní permitivitou ϵ_r ?
28. Koule o poloměru R_1 je nabitá na potenciál ϕ_1 a koule o poloměru R_2 na potenciál ϕ_2 . Určete náboje a potenciály koulí po jejich propojení kovovým vodičem, jehož kapacitu lze zanedbat. Úlohu řešte s využitím pojmu kapacita (viz př. 17).
- 29.) Odvoďte vztah pro kapacitu kulového kondenzátoru, skládajícího se ze dvou koncentrických koulí o poloměrech R_1 a R_2 (prostor mezi nimi je vyplněn dielektrikem s permitivitou ϵ_r). Jaký poloměr musí mít osamocená koule, umístěná do téhož dielektrika, aby měla stejnou kapacitu ?
30. Odvoďte vztah pro kapacitu válcového kondenzátoru, skládajícího se ze dvou souosých válců o poloměrech R_1 a R_2 (prostor mezi nimi je vyplněn dielektrikem s permitivitou ϵ_r). Jaký poloměr musí mít osamocená koule, umístěná do téhož dielektrika, aby měla stejnou kapacitu ?

31. Tři kondenzátory o kapacitách C_1 , C_2 a C_3 (viz Obr.1) jsou připojeny ke zdroji emn., takže napětí na svorkách je U . Určete náboje na každém z kondenzátorů.



Obr.1.

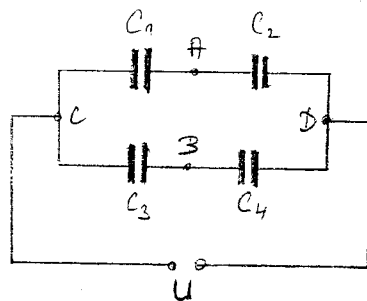
32. Desky vzduchového kondenzátoru mají náboje $+q$ a $-q$. Vzdálenost mezi deskami je malá ve srovnání s jejich lineárními rozměry. Jak se změní síla vzájemného působení mezi deskami, zvětšíme – li vzdálenost mezi nimi třikrát ?

33. Kondenzátory C_1 a C_2 jsou nabitý na napětí U_1 a U_2 a spojeny paralelně:
 1) souhlasně nabitými deskami,
 2) nesouhlasně nabitými deskami.

Určete intenzitu elektrického pole mezi deskami v obou případech.

34. Dva deskové kondenzátory o kapacitách C_1 a C_2 , spojené sériově, byly připojeny ke zdroji, na jehož svorkách bylo napětí U a byly nabitý. Určete napětí na deskách kondenzátorů po jejich odpojení od zdroje a přepojení na paralelní spojení. Čemu bude rovna práce, potřebná na znovunabití kondenzátorů ?

35. Určete napětí mezi body A a B (Obr.2), je-li napětí mezi body C a D rovno U .



Obr.2.

- 36) Na dně nádoby s kapalným dielektrikem o relativní permitivitě ϵ_r je upevněna deska kondenzátoru, která má tvar kruhu o poloměru r . Druhá, stejná deska o tloušťce h plave nad dolní deskou. O jakou vzdálenost Δh se ponoří horní deska, nabijeme – li obě desky nábojem s povrchovou hustotou náboje σ^+ a σ^- ? Hustota materiálu desky je ρ , hustota dielektrické kapaliny ρ_0 .