**Příklady - elektrostatika**

1. Dvě stejně velké kuličky mají elektrické náboje  a . Určete sílu, jíž se tyto kuličky budou přitahovat ve vakuu, jsou-li od sebe vzdáleny 

Konstanta v Coulombově zákoně je .

ŘEŠENÍ: Vzdálenost musíme převést na metry, tj. 10 cm = 0,1 m. Podle Coulombova zákona bude platit



Uvažované kuličky se budou ve vakuu přitahovat silou o velikosti 

2. Dva stejné náboje, uložené na malých kuličkách, které jsou od sebe vzdáleny , na sebe působí ve vakuu silou . Vypočítejte velikost uvedených nábojů. Konstanta v Coulombově zákoně je .

ŘEŠENÍ: Díky platnosti Coulombova zákona můžeme psát . Z tohoto vztahu již jednoduše vyjádříme velikost hledaného náboje

.

Velikost uvedených nábojů je 

3. Vypočítejte sílu, kterou se odpuzují dvě α-částice, je-li jejich vzdálenost  a srovnejte tuto sílu se silou gravitační. Náboj částice je  a její hmotnost je . Konstanta v Coulombově zákoně je 

gravitační konstanta pak 

ŘEŠENÍ: Tento příklad opět řešíme přímým použitím Coulombova zákona

.

Nyní spočteme podle známého vztahu velikost gravitační síly, jenž působí mezi oběma částicemi

.

Porovnáme velikosti obou sil a zjišťujeme, že platí . Elektrická síla je tedy za daných podmínek mnohonásobně větší než síla gravitační.

4. Jakou silou se ve vakuu přitahují dvě kuličky s náboji  a  při vzájemné vzdálenosti  Dojde-li ke vzájemnému dotyku, budou se přitahovat či odpuzovat? Jakou silou, je-li vzájemná vzdálenost po dotyku 

ŘEŠENÍ: První otázku zodpovíme stejně jako v předchozích příkladech jednoduše přímým použitím Coulombova zákona Pro velikost síly bude platit:

.

Po vzájemném dotyku se náboje na obou kuličkách vyrovnají. Protože platí zákon zachování náboje, musí být pro náboj , který obě kuličky po dotyku získají, splněn vztah .

Obě kuličky budou mít náboje stejné polarity, a proto se budou odpuzovat. Pro velikost odpudivé síly  pak platí opět podle Coulombova zákona vztah



Před vzájemným dotykem se budou kuličky přitahovat silou , po dotyku se budou odpuzovat silou .

5. Jakou intenzitu má elektrické pole, které působí na elektron silou  Náboj elektronu má velikost 

ŘEŠENÍ: Výsledek získáme přímým použitím vztahu pro intenzitu elektrického pole

.

Intenzita elektrického pole je 

. 6. Dva kladné náboje  a  jsou od sebe vzdáleny . Ve kterém bodě je intenzita výsledného elektrického pole rovna nule?

ŘEŠENÍ: V místě s nulovou celkovou intenzitou musí mít intenzity od obou nábojů stejnou velikost a opačný směr. Je jasné, že hledaný bod musí ležet na spojnici obou nábojů, nikde jinde nemůže být splněna podmínka opačného směru. Vzdálenost hledaného bodu od většího náboje  označme *x*, vzdálenost od menšího náboje  je poté *l-x*. Poté můžeme okamžitě psát



Nulová intenzita bude na spojnici nábojů ve vzdálenosti od většího náboje.

7. Kladný bodový náboj  je umístěn ve vakuu ve vzdálenosti od záporného bodového náboje o velikosti . Určete velikost intenzity elektrického pole v bodě A na spojnici obou nábojů, který je vzdálen od prvního náboje, jestliže

a) bod A leží mezi náboji

b) bod A neleží mezi náboji

A





   



a)

A









b)

*K příkladu 7*

*l*

*a*

*l*

*a*

ŘEŠENÍ: a) Celkovou intenzitu v bodě A spočteme podle principu superpozice jako vektorový součet intenzit  a  vyvolaných jednotlivými náboji. Vzhledem k polaritě nábojů budou mít obě intenzity stejný směr a pro velikost výslednice tedy bude platit

.

Intenzita elektrického pole v bodě A je .

b) Intenzity od obou nábojů budou mít tentokrát opačný směr, a proto bude pro velikost jejich výslednice platit vztah

.

Intenzita elektrického pole v bodě A je .

 8. Stanovte intenzitu v bodech A,B,C, je-li  a  (viz obr.).





A 

B

C





*a =* 4 cm

*l =* 10 cm

*b =* 6 cm

*c =* 4 cm

*l =* 10 cm







*K příkladu 8*

ŘEŠENÍ: Stanovení intenzity v bodech A a B je velmi jednoduché. Stačí si uvědomit, jaký směr budou mít intenzity vyvolané oběma bodovými náboji v těchto bodech. Pro velikost intenzit, jejichž směr je patrný z obrázku, pak bude platit vztahy

,

,

( za  a  dosazujeme velikost nábojů!).

O něco složitější je výpočet intenzity v bodě C. Důležité pro nás je, že trojúhelník, jehož vrcholy jsou oba bodové náboje a bod C, je rovnostranný. Vzhledem ke stejné velikosti bodových nábojů dále platí, že velikost intenzit vyvolaných těmito náboji v bodě C je stejná. Pro výpočet velikosti celkové intenzity v tomto bodě tedy můžeme použít vztah , kde  je úhel, jež svírají skládané vektory intenzity se svojí výslednicí, což je vzhledem k vlastnostem rovnostranného trojúhelníka 60˚. Platí tedy

.

Velikosti intenzit v bodech A, B a C jsou tedy po řadě ,  a .

9. Je dán rovnoramenný pravoúhlý trojúhelník ABC o přeponě . Stanovte intenzitu elektrického pole v bodě C, je-li v bodě A náboj  a v bodě B náboj 

A

*c =* 2 cm

C







*K příkladu 9*



B

ŘEŠENÍ: Celková intenzita v bodě C bude dána vektorovým součtem intenzit, jež jsou v tomto bodě vyvolány náboji ve vrcholech A a B. Vzhledem k tomu, že velikosti těchto nábojů a i jejich vzdálenosti od bodu C jsou stejné, bude pro velikost celkové intenzity platit hojně používaný vztah, kde *α*  je úhel, jež svírají skládané vektory intenzity s výslednicí, což je v našem případě zjevně 45˚

.

Intenzita v bodě C má velikost .