

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_06

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Elektrické napětí

Autor: Mgr. Jan Rosecký

Předmět: Fyzika

Ročník: 2. ročník VG

Využití: Prezentace určena k výkladu látky z elektrostatiky na gymnáziu.

Anotace: Prezentace se skládá z úvodního opakování, vyvození látky k tématům elektrické napětí mezi dvěma body a elektrické napětí ve stejnorodém poli a závěrečného shrnutí (procvičení učiva).

Šedé texty a obrázky jsou při výkladu na interaktivní tabuli dopisovány a dokreslovány. Před použitím prezentace je doporučeno je smazat.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

Elektrina a magnetismus

Elektrické napětí



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- Jak velikou silou působí stejnorodé elektrické pole o intenzitě velikosti $20 \text{ kN} \cdot \text{C}^{-1}$ směřující vlevo na bodový náboje $-3,0 \text{ nC}$. Jaký směr má elektrická síla?*

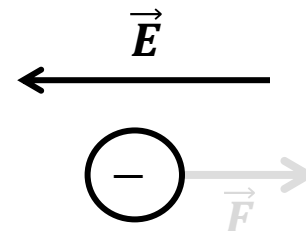
$$E = 20 \text{ kN} \cdot \text{C}^{-1} = 2 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$q = -3,0 \text{ nC} = -3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$F_e = ?$$

$$F_e = E \cdot |q| [\text{N}]$$

$$F_e = 6 \cdot 10^{-5} \text{ N} = 60 \mu\text{N}$$



Na náboj působí pole silou $60 \mu\text{N}$ směřující vpravo.

Opakování

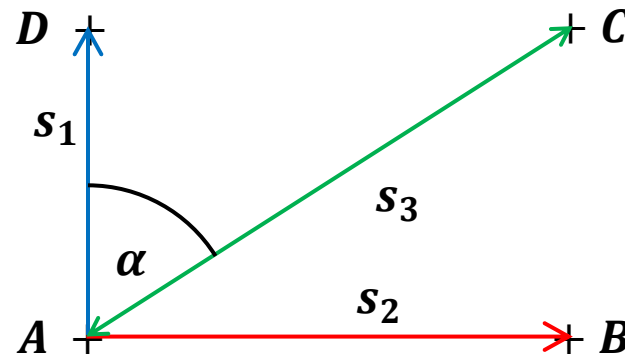
- V homogenním elektrickém poli o intenzitě E je umístěn kladný bodový náboj q . Jak velkou práci vykoná elektrická síla při přemístění náboje? Bude práce kladná?

- z bodu A do bodu D: $W_{AD} = E \cdot q \cdot s_1 > 0$
- z bodu A do bodu B: $W_{AB} = 0 = 0$
- z bodu A do bodu C: $W_{AC} = E \cdot q \cdot s_3 \cdot \cos \alpha > 0$
- z bodu C do bodu A: $W_{CA} = E \cdot q \cdot s_3 \cdot \cos(180^\circ - \alpha) < 0$
 $W_{CA} = -E \cdot q \cdot s_3 \cdot \cos \alpha < 0$

- porovnejte

W_{AC}, W_{AB}, W_{AD} -

rovnají se



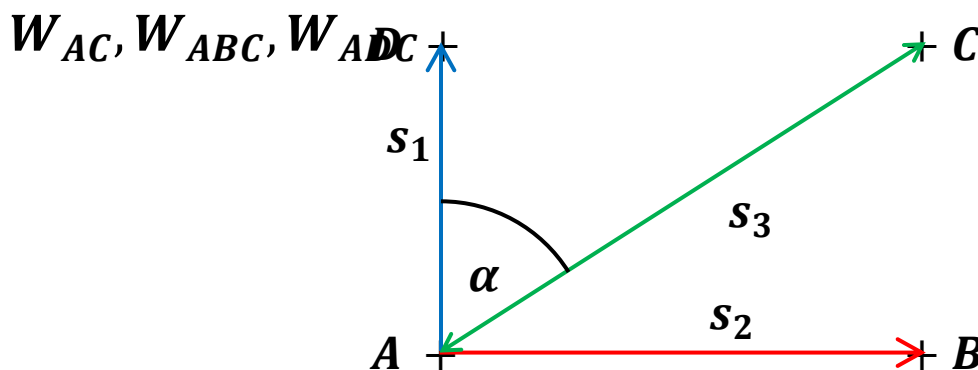
Obr. 1

+

Opakování

- V homogenním elektrickém poli o intenzitě E je umístěn záporný bodový náboj q . Jak velikou práci vykoná elektrická síla při přemístění náboje? Bude práce kladná?
 - z bodu A do bodu D: $W_{AD} = E \cdot |q| \cdot s_1 < 0$
 - z bodu A do bodu B: $W_{AB} = 0 = 0$
 - z bodu A do bodu C: $W_{AC} = E \cdot |q| \cdot s_3 \cdot \cos(180^\circ - \alpha) < 0$
 $W_{AC} = -E \cdot |q| \cdot s_3 \cdot \cos \alpha < 0$
 - z bodu C do bodu A: $W_{CA} = E \cdot |q| \cdot s_3 \cdot \cos \alpha > 0$
- porovnejte

rovnají se



Obr. 2

Elektrické napětí mezi dvěma body el. pole

= velikost práce vykonané elektrickou silou při přemístění jednotkového bodového náboje mezi těmito body

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

– jednotka: $1 V = 1 J \cdot C^{-1}$ [volt]

– na trajektorii nezáleží!

Obr. 3

Alessandro Volta (1745-1827)

- *italský fyzik, proslul v oblasti elektřiny*
- *vynálezce třecí elektriky, elektrometru*
- *vynálezce prvního elektrického článku*
- *zkoumal složení vzduchu, příčiny bouřek*



Příklad

- *Na elektrický náboj $+4,0 \text{ nC}$ působí v homogenním poli elektrická síla $5,0 \text{ }\mu\text{N}$. Náboj se přemístí ve směru působící síly po dráze $2,0 \text{ mm}$. Jaké je elektrické napětí mezi počátečním a koncovým bodem trajektorie?*

$$q = +4,0 \text{ nC} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$F_e = 5,0 \text{ }\mu\text{N} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$s = 2,0 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$U_{AB} = ?$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{F_e \cdot s}{q} \text{ [V]}$$

$$U_{AB} = 2,5 \text{ V}$$

Mezi počátečním a koncovým bodem trajektorie je napětí $2,5 \text{ V}$.

Příklad

- *Na elektrický náboj $-3,0 \mu\text{C}$ působí v homogenním poli elektrická síla $4,0 \text{ nN}$. Náboj se přemístí kolmo ke směru působící síly po dráze $5,0 \text{ cm}$. Jaké je elektrické napětí mezi počátečním a koncovým bodem trajektorie?*

$$q = -3,0 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F_e = 4,0 \text{ nN} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

$$s = 5,0 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\underline{U_{AB} = ?}$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{F_e \cdot s \cdot \cos \alpha}{q} \text{ [V]}$$

$$\underline{U_{AB} = 0 \text{ V}}$$

Mezi počátečním a koncovým bodem trajektorie je nulové napětí.

Elektrické napětí ve stejnorodém el. poli

$$W_{AB} = E \cdot q \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{E \cdot q \cdot s \cdot \cos \alpha}{q} = E \cdot s \cdot \cos \alpha$$

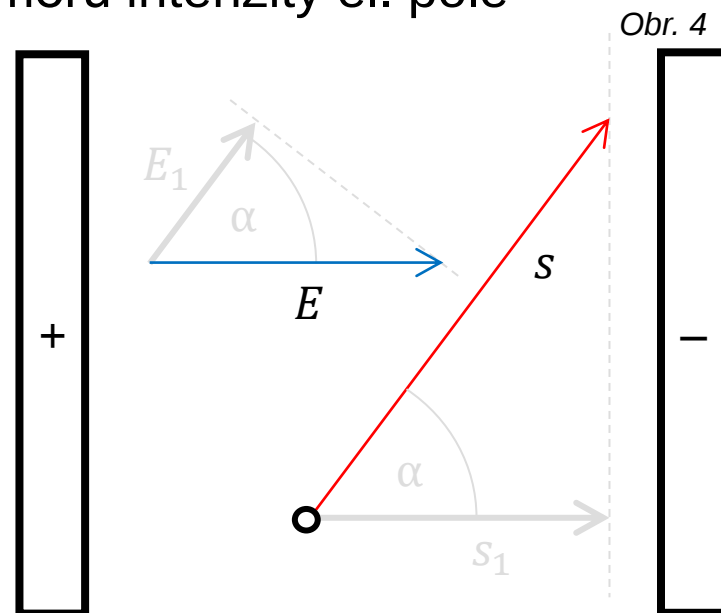
- výraz $E \cdot \cos \alpha = E_1$ složka intenzity ve směru pohybu
- výraz $s \cdot \cos \alpha = s_1$ složka dráhy ve směru intenzity el. pole
- pro $\alpha = 0$:

$$U_{AB} = E \cdot s$$

$$E = \frac{U}{s} = \frac{\text{napětí mezi deskami}}{\text{vzdálenost desek}}$$

intenzita stejnorodého el. pole

$$[E] = V \cdot m^{-1} = N \cdot C^{-1}$$



Shrnutí

- *Jak je definováno elektrické napětí?*
velikost práce vykonané elektrickou silou při přemístění jednotkového bodového náboje mezi těmito body
- *Má smysl údaj elektrické napětí v místě X?*
ne, napětí určujeme mezi dvěma body
- *Jakou práci vykoná elektrická síla při přemístění náboje 1 C mezi místy, mezi kterými je napětí 1 V?*

$$W = q \cdot U = 1 J$$

- *Jaká je intenzita elektrického pole mezi dvěma rovnoběžnými deskami, vzdálenými 5 mm, když je mezi nimi napětí 150 V?*

$$s = 5 \text{ mm} = 0,005 \text{ m}$$

$$U = 150 \text{ V}$$

$$E = ?$$

$$E = U \cdot s [V \cdot m^{-1}]$$

$$E = 0,75 \text{ V} \cdot m^{-1} = 0,75 \text{ N} \cdot C^{-1}$$

Mezi deskami je stejnorodé el. pole o intenzitě $0,75 \text{ N} \cdot C^{-1}$.

Zdroje

- Obr. 1, Obr. 2 a Obr. 4: autor
- Obr. 3:
Soubor:Alessandro Volta.jpeg [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2006 [cit. 2013-02-02].
Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Alessandro_Volta.jpeg
volné dílo