

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_05

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Práce v elektrickém poli

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 tématu práce elektrických sil 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

Práce v elektrickém poli



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Jaká fyzikální veličina charakterizuje elektrické pole?*
intenzita elektrického pole
Jaký má směr tato veličina?
ve směru siločar, od kladně nabitého tělesa k záporně nabitému
- *Co jsou siločáry elektrického pole? Jaký mají směr?*
myšlené čáry popisující elektrické pole
směr od kladně nabitého tělesa k záporně nabitému
- *Co je homogenní elektrické pole? Jak ho můžeme vytvořit?*
ve všech místech má stejnou intenzitu, na těleso působí stejná síla
mezi dvěma rovnoběžnými opačně nabitými deskami
- *Určete intenzitu elektrického pole ve vodě ve vzdálenosti **10 cm** od bodového náboje – **3,0 nC**. Jaký má směr?*

Příklad

- *Určete intenzitu elektrického pole ve vodě ve vzdálenosti **10 cm** od bodového náboje – **3,0 nC**. Jaký má směr?*

$$Q = -3 \text{ nC} = -3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$r = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$\text{voda: } \varepsilon_r = 81$$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-2} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\underline{E = ?}$$

$$E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{|Q|}{r^2} [\text{N}]$$

$$\underline{E = 33,3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}}$$

Intenzita elektrického pole má velikost $33,3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.
Intenzita má směr k zápornému bodovému náboji.

Příklad

- Těleso o hmotnosti **4 kg** je ve stejnorodém gravitačním poli.
 Zakreslete průběh siločar a gravitační sílu působící na těleso.
 Jakou práci vykoná gravitační síla při rovnoměrném klesání tělesa do vzdálenosti **2 m** šikmo dolů pod úhlem **30°**?
 Jakou práci vykonají síly pole při rovnoměrném pohybu zpět?

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$s = 2 \text{ m}$$

$$\beta = 30^\circ$$

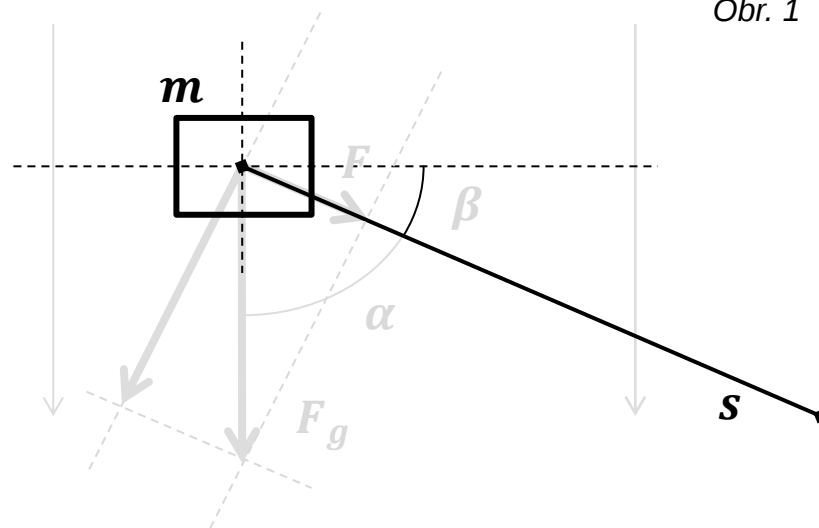
$$W = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = F_g \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$W = m \cdot g \cdot s \cdot \cos \alpha \text{ [J]}$$

$$W = 40 \text{ J}$$



Obr. 1

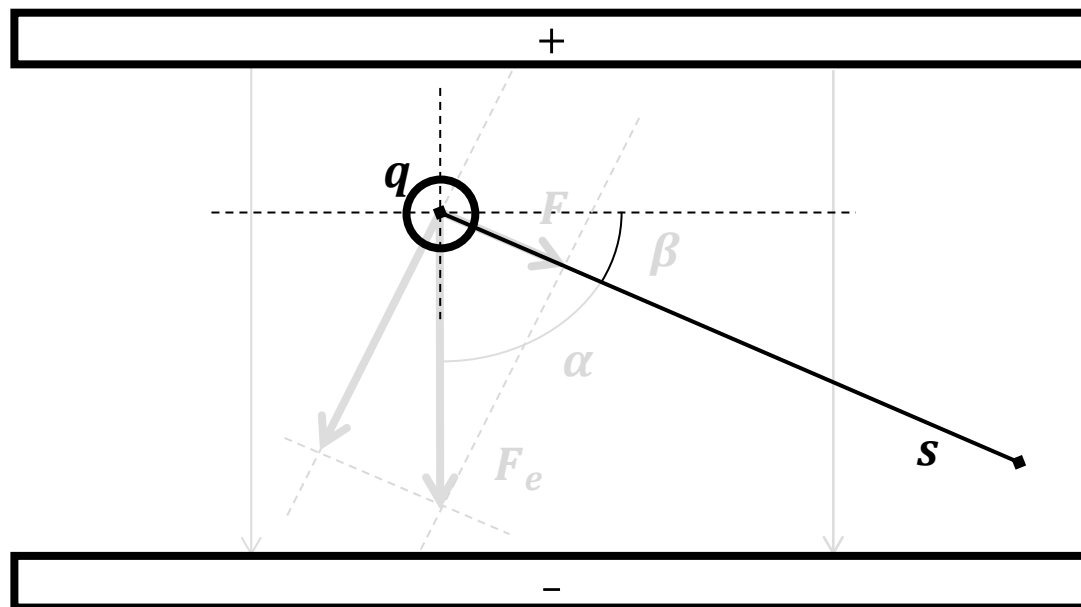
Gravitační síla vykoná práci **40 J**.

Při pohybu zpět vykoná gravitační síla práci opačnou, tedy **− 40 J**.

Práce elektrických sil

Obr. 2

- *kladný náboj q*
- *elektrické pole*
- *síločary*
- *el. síla na náboj*



- *Jakou práci vykoná elektrická síla při rovnoměrném pohybu tělesa do vzdálenosti s šikmo dolů pod úhlem β ?*

Jakou práci vykonají síly pole při rovnoměrném pohybu zpět?

$$W = F \cdot s$$

$$W = F_e \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$W = q \cdot E \cdot s \cdot \cos \alpha \text{ [J]}$$

Při pohybu zpět vykonají síly práci opačnou, tedy zápornou.

Práce elektrických sil

– *obecně:*

$$W = F_e \cdot s \cdot \cos \alpha$$

– *ve stejnorodém elektrickém poli:*

$$W = q \cdot E \cdot s \cdot \cos \alpha$$

– *úhel α = úhel mezi vektorem F_e a směrem pohybu*

– *práce je:*

- *největší pro $\alpha = 0$ pohyb ve směru F_e*
- *kladná pro $\alpha < 90^\circ$*
- *nulová pro $\alpha = 90^\circ$ pohyb kolmo na směr F_e*
- *záporná pro $\alpha > 90^\circ$ pohyb proti F_e*

Příklad

- *Jakou práci vykoná elektrická síla v homogenním elektrickém poli s intenzitou $1000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ při přemístění částice s nábojem $+1,0 \mu\text{C}$ do vzdálenosti 10 cm a) ve směru intenzity elektrického pole, b) proti směru intenzity el. pole, c) kolmo ke směru intenzity el. pole*

$$E = 1000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} = 10^3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$q = +1,0 \mu\text{C} = +10^{-9} \text{ C}$$

$$s = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$\text{a) } \alpha = 0, \cos \alpha = 1$$

$$W_a = E \cdot q \cdot s \text{ [J]}$$

$$W_a = 10^{-7} \text{ J} = 0,1 \mu\text{J}$$

$$\text{b) } \alpha = 180^\circ, \cos \alpha = -1$$

$$W_b = -E \cdot q \cdot s = -W_a \text{ [J]}$$

$$W_b = -10^{-7} \text{ J} = -0,1 \mu\text{J}$$

$$\text{c) } \alpha = 90^\circ, \cos \alpha = 0$$

$$W_c = 0$$

Příklad

- *Jakou práci vykoná elektrická síla v homogenním elektrickém poli s intenzitou $1000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ při přemístění částice s nábojem $-5,0 \mu\text{C}$ do vzdálenosti 10 cm a) ve směru intenzity elektrického pole, b) proti směru intenzity el. pole, c) kolmo ke směru intenzity el. pole*

$$E = 1000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} = 10^3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$q = -5,0 \mu\text{C} = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$s = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$$

Pro záporný náboj má F_e opačný směr než E !

$$\text{a) } \alpha = 180^\circ, \cos \alpha = -1$$

$$W_a = -E \cdot q \cdot s \text{ [J]}$$

$$W_a = -5 \cdot 10^{-7} \text{ J} = -0,5 \mu\text{J}$$

$$\text{b) } \alpha = 0, \cos \alpha = 1$$

$$W_b = E \cdot q \cdot s = -W_a \text{ [J]}$$

$$W_b = 5 \cdot 10^{-7} \text{ J} = 0,5 \mu\text{J}$$

$$\text{c) } \alpha = 90^\circ, \cos \alpha = 0$$

$$W_c = 0$$

Shrnutí

- *Na čem závisí velikost práce vykonané elektrickou silou při přemístění elektrického náboje?*
na velikosti náboje, elektrické síly, dráze a směru pohybu
- *Jak vypočítáme velikost práce vykonané elektrickou silou*
$$W = F_e \cdot s \cdot \cos \alpha$$
- *Jak vypočítáme velikost práce vykonané elektrickou silou v homogenním poli?*
$$W = E \cdot q \cdot s \cdot \cos \alpha$$
- *Může být vykonaná práce záporná?*
ano, když je úhel mezi el. silou a směrem pohybu větší než 90°
- *Kdy je vykonaná práce nulová?*
když se náboj pohybuje kolmo k indukci, kolmo k siločarám
- *Kdy je vykonaná práce nulová v radiálním elektrickém poli?*
když se náboj pohybuje ve stálé vzdálenosti od centrálního náboje

Zdroje

- Obr. 1 a 2: autor