

Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**3. Elektromagnetismus**

**3. 2. Elektrická energie, potenciál, napětí**

**Autor:**  Aleš Trojánek

**Jazyk:** čeština

**Datum vyhotovení:** prosinec 2012

**Cílová skupina:**  žáci gymnázia: 3. ročník čtyřletého studia a 7. ročník

osmiletého studia + maturitní ročník, věk 16-19 let

**Druh učebního materiálu:** podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků

**Očekávaný výstup:** žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh z elektrostatiky

**Anotace:** Učební materiál obsahuje připomenutí poznatků, vzorový příklad a úlohu z části – elektrická energie, potenciál, napětí. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

**3. 2. Elektrická energie, potenciál, napětí**

**Připomenutí poznatků[[1]](#footnote-1):**

**Práce a potenciální energie**

Přemístí-li se v elektrostatickém poli bodový náboj z obecného bodu do obecného bodu , vykoná síla elektrostatického pole, která na něj působí, práci která nezávisí na tvaru trajektorie, nýbrž jen na poloze bodů. Tato důležitá vlastnost elektrostatického pole vyplývá z Coulombova zákona. Plyne z ní, že bodový náboj má v elektrostatickém poli polohovou energii.[[2]](#footnote-2) Nazývá se **elektrická (potenciální) energie náboje v elektrostatickém poli**. Označíme ji . Platí pro ni:

),

kde je elektrická energie náboje v bodě a je práce elektrostatických sil působících na náboj při přemístění z bodu do bodu po libovolné křivce.

Elektrostatická potenciální energie náboje je ve všech místech na povrchu Země stejná. Její hodnota byla zvolena rovna nule. Při této volbě nulové hladiny energie na Zemi je elektrická energie bodového náboje v bodě nad povrchem Země dána vztahem

,

Kde je práce, kterou vykonají síly elektrostatického pole při přemístění bodového náboje z bodu do libovolného bodu na zemském povrchu po libovolné křivce.

Poznámky:

1. Při vyšetřování a popisu elektrostatického pole osamocených vodičů se nulová hladina elektrické potenciální energie volí v nekonečnu. Například osamocená vodivá koule rovnoměrně nabitá nábojem budí ve vakuu ve svém okolí stejné pole, jaké by budil v její nepřítomnosti bodový boj umístěný v jejím původním středu. Nulová hladina energie bodového náboje v tomto poli se volí v nekonečnu. Potenciální elektrická energie bodového náboje ve vzdálenosti od středu koule v jejím vnějšku je při této volbě dána vztahem

.

2. Práce sil jiného elektrického pole než elektrostatického, např. práce sil elektrického pole buzeného pohybujícím se magnetem, závisí i na tvaru trajektorie přemísťovaného náboje.

**Elektrický potenciál** v bodě je skalární veličina, která se označuje a která je definována vztahem

, *elektrický potenciál*

kde je elektrická potenciální energie libovolného náboje v bodě elektrostatického pole. Takto definovaná veličina nezávisí na . Jednotky: volt = V = J· C-1.

Elektrické napětí mezi dvěma body , elektrostatického pole se označuje a je definována vztahem

*elektrické napětí*

Jednotkou je volt. Často se udává pouze absolutní hodnota napětí

.

Při přesunutí libovolného elektrického bodového náboje z bodu do bodu po libovolné křivce vykonají síly elektrostatického pole práci

.

**Příklad 1**

(Jedná se o PŘÍKLAD 13.5 z [1], s. 135.)

Elektron se pohyboval v elektrostatickém poli elektronky tak, že v určitém bodě, v němž měl elektrický potenciál hodnotu 5,0 V, měla jeho rychlost velikost 4,0 · 105 m·s-1. V bodě své dráhy měl elektron rychlost o velikosti 9,0·105 m·s-1. Určete: 1. přírůstek kinetické energie elektronu na uvedeném úseku dráhy. 2. práci elektrické síly působící na elektron na uvedeném úseku, 3. elektrické napětí , 4. Elektrický potenciál v bodě .

Konstanty: = 9,110 ·10-31 kg, 1,602·10-19 C.

***Řešení:***

1. Elektron se pohyboval nerelativistickou rychlostí, takže

= 2,96·10-19 J.

2. = práce všech sil působících na elektron, zde práce síly elektrické.

Tedy 2,96·10-19 J.

3. Podle definice elektrického napětí platí, kde je práce sil elektrostatického pole

při přechodu bodového náboje z bodu do bodu . V našem případě je

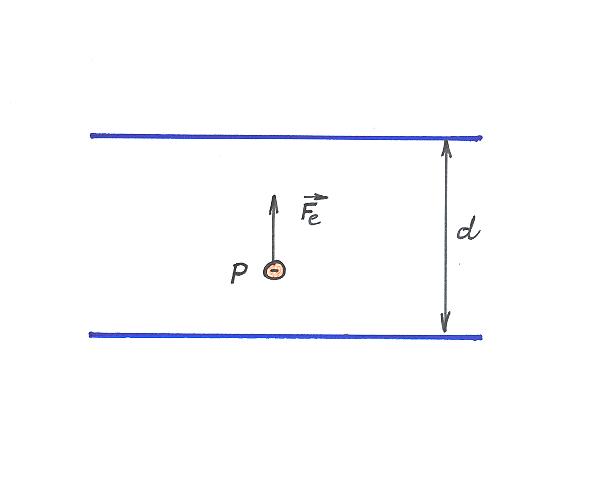
1,60·10-19 C, takže

V = -1,85 V.

4. Potenciál určíme ze vztahu, takže = … = 6,85 V.

**Úloha**

(Úloha vznikla úpravou úlohy 8 C z [2], s. 661.)

Dvě velké vodivé a rovnoběžné desky jsou ve vzdálenosti 12 cm od sebe a nesou na plochách k sobě přivrácených stejně velké elektrické náboje opačných znamének. Na elektron mezi těmito deskami (daleko od jejich okrajů) působí elektrostatická síla o velikosti 3,9·10-15 N. Úkoly: 1. Určete intenzitu elektrického pole v místě , kde je elektron. 2. Určete napětí mezi deskami?

Obr. 1

[Výsledky: 1. 24,4 kV·m-1, 2928 V.]

Doplňující úkol: Platí vztah obecně, nebo jen pro homogenní elektrostatické pole?

**Literatura:**

[1] Šantavý, I., Trojánek, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy.*

Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-138-8.

[2] Halliday, D., Resnick, J., Walker, J.: *Fyzika*. *(Vysokoškolská učebnice obecné fyziky.)*

VUT v Brně - nakladatelství VUTIUM a Prometheus, Brno 2001. Dotisk 2003.

ISBN 80-214-1868-0.

**Zdroje obrázků:**

Obr. 1 kreslil Aleš Trojánek a je určen pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.

1. Viz např. [1]. [↑](#footnote-ref-1)
2. Podobně má těleso o hmotnosti ve výšce nad zemí potenciální energii tíhovou. Taková pole se nazývají konzervativní silová pole. [↑](#footnote-ref-2)