

KABAR III. – 1 ELEKTRICKÝ NÁBOJ A POLE

3. Práce, potenciál, napětí

(Př. 24 – 42)



22. dubna 2022



1 Zadání příkladův

Př. 1: KABAR-III-24

Úloha 24

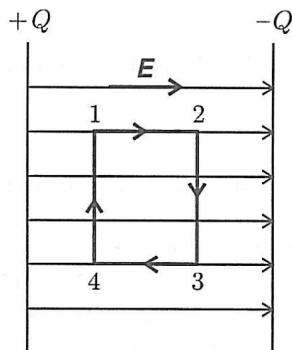
V homogenním elektrickém poli s intenzitou o velikosti $20 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ se působením elektrické síly přemístí částice s nábojem $100 \mu\text{C}$ po dráze 4 cm . Jakou práci síla vykoná, jestliže se částice přemísťuje po elektrické siločáře?

Výsledek na straně 8

Př. 2: KABAR-III-25

Úloha 25

Mezi dvěma rovnoběžnými deskami nabitými nesouhlasnými náboji stejné velikosti je homogenní elektrické pole o intenzitě E . Vypočítejte práci, kterou je třeba vykonat na přenesení kladného náboje Q_0 po uzavřené trajektorii 1–2–3–4–1 (obr. 14).



Obr. 14

Výsledek na straně 8



Př. 3: KABAR-III-26

Úloha 26

Jaká práce se vykoná při přemístění náboje $5 \mu\text{C}$ mezi dvěma body elektrického pole, mezi kterými je napětí $1,5 \text{ kV}$?

Výsledek na straně 8

Př. 4: KABAR-III-27

Úloha 27

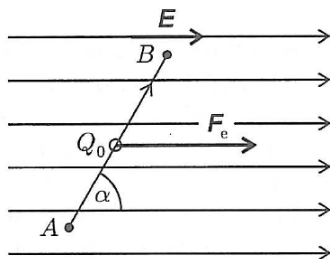
Jaké je napětí mezi dvěma body elektrického pole, jestliže při přemístění náboje $2 \mu\text{C}$ z jednoho bodu do druhého se vykoná práce $1,2 \text{ mJ}$?

Výsledek na straně 8

Př. 5: KABAR-III-28

Úloha 28

Jakou práci vykoná elektrická síla v homogenním elektrickém poli při přímočarém posunutí částice s nábojem 5 nC do vzdálenosti 20 cm ? Intenzita homogenního elektrického pole má velikost $60 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ a svírá se směrem posunutí náboje úhel 60° (obr. 15). Jaké je napětí mezi počátečním bodem A a koncovým bodem B přímočaré trajektorie, po které se náboj posunul?



Obr. 15

Výsledek na straně 9

**Př. 6: KABAR-III-29****Úloha 29**

Bodový náboj 10 nC umístěný v určitém bodě elektrického pole má elektrickou potenciální energii $10 \text{ } \mu\text{J}$. Určete potenciál tohoto bodu.

Výsledek na straně 9

Př. 7: KABAR-III-30**Úloha 30**

Při přenesení částice s kladným nábojem $1,3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ z místa nulového potenciálu do daného bodu elektrického pole byla vykonána práce $6,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Určete potenciální energii daného náboje v tomto bodě. Jaký je potenciál daného bodu?

Výsledek na straně 9

Př. 8: KABAR-III-31**Úloha 31**

Vzdálenost daného bodu od kladného bodového náboje Q se zvětšila čtyřikrát. Kolikrát se při tom zmenšila velikost intenzity elektrického pole a kolikrát se zmenšil elektrický potenciál?

Výsledek na straně 10



Př. 9: KABAR-III-32

Úloha 32

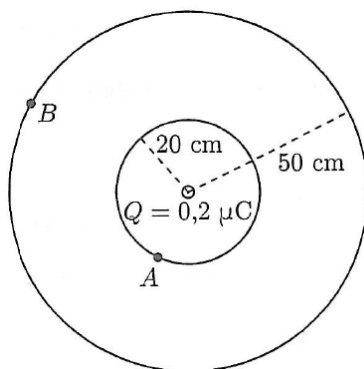
Body A a B jsou umístěny ve vzdálenosti 5 cm a 20 cm od bodového náboje 167 nC. Jakou práci vykonají elektrické síly při přemístění náboje 1 nC z bodu A do bodu B ?

Výsledek na straně 10

Př. 10: KABAR-III-33

Úloha 33

Na obr. 16 je znázorněn kladný bodový náboj Q , který vytváří radiální elektrické pole. Užitím údajů uvedených na obrázku určete napětí mezi body A a B .



Obr. 16

Výsledek na straně 10

Př. 11: KABAR-III-34

Úloha 34

Kladně nabitý kulový vodič o poloměru 5 cm vytváří v bodě vzdáleném 1 m od středu koule elektrické pole o intenzitě $1 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$. Jaký je potenciál kulového vodiče?

Výsledek na straně 10

**Př. 12: KABAR-III-35****Úloha 35**

Určete potenciální energii náboje 4 nC, který se nachází ve vakuu ve vzdálenosti 90 cm od bodového náboje 25 nC.

Výsledek na straně 11

Př. 13: KABAR-III-36**Úloha 36**

Kulička o hmotnosti 40 mg nabitá kladným nábojem 1 nC se pohybuje rychlostí o velikosti $10 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Na jakou minimální vzdálenost r se kulička může přiblížit ke kladnému bodovému náboji 1,33 nC?

Výsledek na straně 11

Př. 14: KABAR-III-37**Úloha 37**

Potenciál elektrického pole v bodě vzdáleném 40 cm od bodového náboje je 200 V. Jaká síla bude v tomto bodě působit na elektrický náboj 1 nC?

Výsledek na straně 11

Př. 15: KABAR-III-38**Úloha 38**

Kovová koule o poloměru 10 cm je nabitá na potenciál 300 V. Jaká je plošná hustota náboje na jejím povrchu? Permittivita vakua je $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.

Výsledek na straně 11

**Př. 16: KABAR-III-39****Úloha 39**

V každém vrcholu čtverce o straně a je umístěn ve vakuu stejný kladný bodový náboj Q . Určete intenzitu elektrického pole a potenciál ve středu čtverce. Permittivita vakua je ϵ_0 .

Výsledek na straně 12

Př. 17: KABAR-III-40**Úloha 40**

Dva kladné bodové náboje 20 nC a 40 nC jsou ve vzájemné vzdálenosti 80 cm . Jakou práci je třeba vykonat, abychom je přiblížili na vzájemnou vzdálenost 10 cm ?

Výsledek na straně 12

Př. 18: KABAR-III-41**Úloha 41**

Mezi dvěma rovnoběžnými deskami vzdálenými od sebe $1,5 \text{ cm}$ a nabitými nesouhlasnými náboji stejné velikosti je napětí 18 kV . Jaká je velikost intenzity elektrického pole mezi deskami?

Výsledek na straně 12



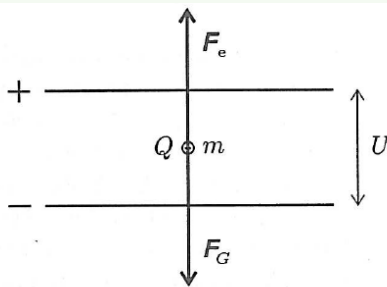
Př. 19: KABAR-III-42

Úloha 42

Mezi dvěma vodorovnými kovovými deskami vzdálenými od sebe 4,8 mm a nabitými na napětí 1 kV se vznáší malá záporně nabitá olejová kapka o hmotnosti 10^{-13} kg (obr. 20).

- Jaký je náboj kapky?
- Kolik nadbytečných elektronů má záporně nabitá kapka oleje?
- Kolik elektronů z celkového počtu nadbytečných elektronů kapka ztratila, jestliže se začne pohybovat směrem dolů se zrychlením o velikosti $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?

Elementární elektrický náboj je $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, tíhové zrychlení $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Obr. 20

Výsledek na straně 13



2 Výsledky

Výsledek Př. 1 na str. 1
KABAR-III-24

$$W = Q_0 E d$$

$$W = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Výsledek Př. 2 na str. 1
KABAR-III-25

$$W = 0 \text{ J}$$

Výsledek Př. 3 na str. 2
KABAR-III-26

$$W = QU$$

$$W = 7,5 \text{ mJ}$$

Výsledek Př. 4 na str. 2
KABAR-III-27

$$U = \frac{W}{Q}$$

$$U = 600 \text{ V}$$



Výsledek Př. 5 na str. 2

KABAR-III-28

$$W = Q_0 E d \cos \alpha$$

$$W = 30 \mu\text{J}$$

$$U = \frac{W}{Q_0}$$

$$U = 6 \text{ kV}$$

Výsledek Př. 6 na str. 3

KABAR-III-29

$$\varphi = \frac{E_p}{Q_0}$$

$$\varphi = 1 \text{ kV}$$

Výsledek Př. 7 na str. 3

KABAR-III-30

$$E_p = W$$

$$E_p = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$\varphi = \frac{W}{Q_0}$$

$$\varphi = 500 \text{ V}$$



Výsledek PŘ. 8 na str. 3

KABAR-III-31

$$\frac{E_1}{E_2} = 16$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = 4$$

Výsledek PŘ. 9 na str. 4

KABAR-III-32

$$W = kQ_0Q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$W \doteq 23 \mu\text{J}$$

Výsledek PŘ. 10 na str. 4

KABAR-III-33

$$W = kQ \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$U = 5,4 \text{ kV}$$

Výsledek PŘ. 11 na str. 4

KABAR-III-34

$$\varphi = \frac{Er^2}{r_0}$$

$$\varphi = 20 \text{ V}$$



Výsledek PŘ. 12 na str. 5
KABAR-III-35

$$E_p = k \frac{Q_0 Q}{r}$$

$$E_p = 1 \mu\text{J}$$

Výsledek PŘ. 13 na str. 5
KABAR-III-36

$$r = \frac{2kQ_0 Q}{mv^2}$$

$$r \doteq 6 \text{ cm}$$

Výsledek PŘ. 14 na str. 5
KABAR-III-37

$$F_e = \frac{\varphi Q_0}{r}$$

$$F_e = 5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

Výsledek PŘ. 15 na str. 5
KABAR-III-38

$$\sigma = \frac{\varepsilon_0 \varphi}{r}$$

$$\sigma \doteq 27 \text{ nC} \cdot \text{m}^{-2}$$



Výsledek Př. 16 na str. 6

KABAR-III-39

$$E = 0$$

$$\varphi = \frac{\sqrt{2} Q}{\pi \varepsilon_0 a}$$

Výsledek Př. 17 na str. 6

KABAR-III-40

$$W = kQ_1Q_2 \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$

$$W = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Výsledek Př. 18 na str. 6

KABAR-III-41

$$E = \frac{U}{d}$$

$$E = 1,2 \cdot 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$



Výsledek Př. 19 na str. 7

KABAR-III-42

a)

$$Q = \frac{mgd}{U}$$

$$Q = 4,8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

b)

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$n = 30$$

c)

$$\Delta n = n - n_1$$

$$\Delta n = 15$$

3 Odkaz na sbírku

Oživlé příklady z KABARA III.:

<https://www.geogebra.org/m/x7sm4mme>