

# ELEKTŘINA A MAGNETIZMUS

## kontrolní otázky a odpovědi

Peter Dourmashkin

© MIT 2006, překlad: Vladimír Scholtz (2007)



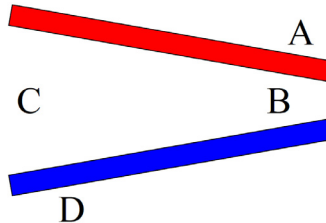
### Obsah

<b>KONTROLNÍ OTÁZKY A ODPOVĚDI</b>	<b>2</b>
<b>Q</b> OTÁZKA 11: ELEKTRICKÝ POTENCIÁL	2
<b>Q</b> OTÁZKA 12: ELEKTRICKÉ POLE	2
<b>Q</b> OTÁZKA 13: NÁBOJ	3
<b>Q</b> OTÁZKA 14: TOK PŘES PLOCHU	3
<b>Q</b> OTÁZKA 15: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	3
<b>Q</b> OTÁZKA 16: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	4
<b>Q</b> OTÁZKA 17: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	4
<b>Q</b> OTÁZKA 18: KAPACITNÍ OBVOD	4
<b>Q</b> OTÁZKA 19: BODOVÝ NÁBOJ VE VODIČI	5
<b>Q</b> OTÁZKA 20: DUTÉ VODIČE	5
<b>ODPOVĚDI NA OTÁZKY</b>	<b>6</b>
<b>A</b> OTÁZKA 11: ELEKTRICKÝ POTENCIÁL	6
<b>A</b> OTÁZKA 12: ELEKTRICKÉ POLE	6
<b>A</b> OTÁZKA 13: NÁBOJ	6
<b>A</b> OTÁZKA 14: TOK PŘES PLOCHU	6
<b>A</b> OTÁZKA 15: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	6
<b>A</b> OTÁZKA 16: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	6
<b>A</b> OTÁZKA 17: ZMĚNA KAPACITY SE VZDÁLENOSTÍ	7
<b>A</b> OTÁZKA 18: KAPACITNÍ OBVOD	7
<b>A</b> OTÁZKA 19: BODOVÝ NÁBOJ VE VODIČI	7
<b>A</b> OTÁZKA 20: DUTÉ VODIČE	7

# Kontrolní otázky a odpovědi

## Q Otázka 11: Elektrický potenciál

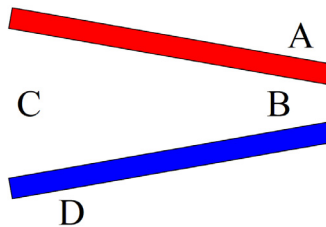
Udržujeme na červené desce relativní napětí +5 V vzhledem k uzemněné modré desce. Které tvrzení vzájemně porovnávající elektrické potenciály v bodech A, B, C a D, je pravdivé?



- a)  $V(A) > V(B) > V(C) > V(D)$ .
- b)  $V(A) > V(B) \sim V(C) > V(D)$ .
- c)  $V(A) \sim V(B) > V(C) \sim V(D)$ .
- d)  $V(D) > V(C) \sim V(B) > V(A)$ .
- e)  $V(B) > V(C) > V(D) > V(A)$ .
- f)  $V(A) > V(D) \sim V(C) > V(B)$ .

## Q Otázka 12: Elektrické pole

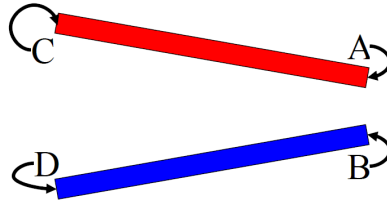
Udržujeme na červené desce relativní napětí +5 V vzhledem k uzemněné modré desce. Které tvrzení vzájemně porovnávající elektrické pole v bodech A, B, C a D je pravdivé?



- a)  $E(A) > E(B) > E(C) > E(D)$ .
- b)  $E(A) > E(B) \sim E(C) > E(D)$ .
- c)  $E(A) \sim E(B) > E(C) \sim E(D)$ .
- d)  $E(D) > E(C) \sim E(B) > E(A)$ .
- e)  $E(B) > E(C) > E(D) \sim E(A)$ .
- f)  $E(A) > E(D) \sim E(C) > E(B)$ .

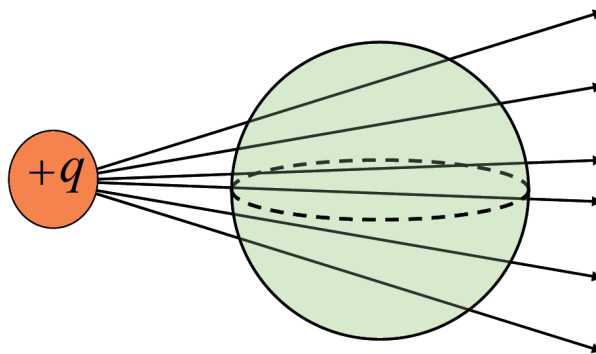
### Q Otázka 13: Náboj

Udržujeme na červené desce relativní napětí +5 V vzhledem k uzemněné modré desce. Které tvrzení vzájemně porovnávající absolutní hodnotu množství elektrického náboje v okolí bodů A, B, C a D je pravdivé?



- a)  $|Q(A)| \sim |Q(C)| > |Q(B)| \sim |Q(D)|$ .
- b)  $|Q(A)| > |Q(B)| \sim |Q(C)| > |Q(D)|$ .
- c)  $|Q(A)| \sim |Q(B)| > |Q(C)| \sim |Q(D)|$ .
- d)  $|Q(D)| \sim |Q(C)| > |Q(B)| \sim |Q(A)|$ .
- e)  $|Q(B)| \sim |Q(D)| > |Q(A)| \sim |Q(C)|$ .
- f)  $|Q(A)| > |Q(D)| \sim |Q(C)| > |Q(B)|$ .

### Q Otázka 14: Tok přes plochu



Celkový tok vektoru elektrického pole ze sférické plochy uvedené na obrázku je:

- a) kladný (ven z plochy),
- b) záporný (dovnitř do plochy),
- c) nulový.

### Q Otázka 15: Změna kapacity se vzdáleností

Paralelní desky kondenzátoru jsou nabitý stejnými náboji  $\pm Q$ , odděleny vzdáleností  $d$  a nejsou spojeny s baterií. Následně budou desky vzájemně oddáleny do vzdálenosti  $D > d$ . Jak se změní potenciál mezi deskami  $V$  a náboj  $Q$ ?

- a)  $V$  vzroste,  $Q$  vzroste.
- b)  $V$  klesne,  $Q$  vzroste.
- c)  $V$  se nezmění,  $Q$  vzroste.
- d)  $V$  vzroste,  $Q$  se nezmění.

- e)  $V$  klesne,  $Q$  se nezmění.
- f)  $V$  se nezmění,  $Q$  se nezmění.
- g)  $V$  vzroste,  $Q$  klesne.
- h)  $V$  klesne,  $Q$  klesne.
- i)  $V$  se nezmění,  $Q$  klesne.

### Q Otázka 16: Změna kapacity se vzdáleností

Paralelní desky kondenzátoru jsou nabity stejnými náboji  $\pm Q$ , odděleny vzdáleností  $d$  a jsou spojeny s baterií. Následně budou desky vzájemně oddáleny do vzdálenosti  $D > d$ . Jak se změní potenciál mezi deskami  $V$  a náboj  $Q$ ?

- a)  $V$  vzroste,  $Q$  vzroste.
- b)  $V$  klesne,  $Q$  vzroste.
- c)  $V$  se nezmění,  $Q$  vzroste.
- d)  $V$  vzroste,  $Q$  se nezmění.
- e)  $V$  klesne,  $Q$  se nezmění.
- f)  $V$  se nezmění,  $Q$  se nezmění.
- g)  $V$  vzroste,  $Q$  klesne.
- h)  $V$  klesne,  $Q$  klesne.
- i)  $V$  se nezmění,  $Q$  klesne.

### Q Otázka 17: Změna kapacity se vzdáleností

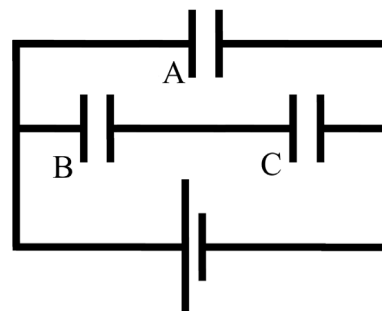
Paralelní desky kondenzátoru jsou nabity stejnými náboji  $\pm Q$ , odděleny vzdáleností  $d$  a jsou spojeny s baterií. Následně budou desky vzájemně oddáleny do vzdálenosti  $D > d$ . Jak se změní výsledná elektrostatická energie kondenzátoru oproti původní?

- a) Výsledná elektrostatická energie bude menší.
- b) Výsledná elektrostatická energie bude větší.
- c) Elektrostatická energie se nezmění.

### Q Otázka 18: Kapacitní obvod

Tři stejné kondenzátory jsou připojeny k baterii, jak je znázorněno na obrázku. Jaké byly náboje kondenzátorů před odpojením baterie a jak se změní po jejím odpojení?

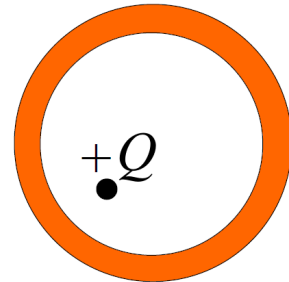
- a)  $Q_A = Q_B = Q_C$ ; nezmění se.
- b)  $Q_A = Q_B = Q_C$ ;  $Q_A > Q_B = Q_C$
- c)  $Q_A = Q_B = Q_C$ ;  $Q_A < Q_B = Q_C$
- d)  $Q_A > Q_B = Q_C$ ; nezmění se
- e)  $Q_A > Q_B = Q_C$ ;  $Q_A = Q_B = Q_C$
- f)  $Q_A < Q_B = Q_C$ ; nezmění se
- g)  $Q_A < Q_B = Q_C$ ;  $Q_A = Q_B = Q_C$



### Q Otázka 19: Bodový náboj ve vodiči

Bodový náboj  $+Q$  se nachází uvnitř neutrálního, dutého, sférického vodiče. Když se tento náboj začne pohybovat uvnitř dutého vodiče, bude vnější elektrické pole:

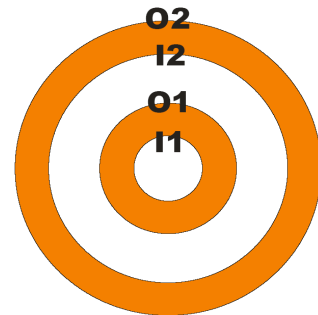
- a) Nulové a nebude se měnit.
- b) Nenulové, ale nebude se měnit.
- c) Nulové, pokud bude náboj ve středu, jinak se bude měnit.
- d) Nenulové a bude se měnit.



### Q Otázka 20: Duté vodiče

Bodový náboj  $+Q$  se nachází ve středu obou vodičů. Indukovaný náboj na površích vodičů je:

- a)  $Q(I1) = Q(I2) = -Q$ ;  $Q(O1) = Q(O2) = +Q$ .
- b)  $Q(I1) = Q(I2) = +Q$ ;  $Q(O1) = Q(O2) = -Q$ .
- c)  $Q(I1) = -Q$ ;  $Q(O1) = +Q$ ;  $Q(I2) = Q(O2) = 0$ .
- d)  $Q(I1) = -Q$ ;  $Q(O2) = +Q$ ;  $Q(O1) = Q(I2) = 0$ .



## Odpovědi na otázky

### **A** Otázka 11: Elektrický potenciál

b)  $V(A) > V(B) \sim V(C) > V(D)$ .

Potenciál v bodě A je blízký +5 V. Potenciály v bodech B a C jsou přibližně 2,5 V (jsou přibližně uprostřed mezi deskami). Potenciál v bodě D je blízký 0 V.

### **A** Otázka 12: Elektrické pole

e)  $E(B) > E(C) > E(D) \sim E(A)$ .

Potenciál se nejvíc mění (a tedy intenzita je největší) v okolí bodu B. Podobně, ale ne tak prudce, se mění v okolí bodu C. Z vnější strany desek se potenciál mění jen pomalu a elektrické pole je blízké nule.

### **A** Otázka 13: Náboj

c)  $|Q(A)| \sim |Q(B)| > |Q(C)| \sim |Q(D)|$ .

Nosiče náboje se pohybují k nejvyššímu elektrickému poli (vyšší pole  $\rightarrow$  více siločar  $\rightarrow$  více nábojů tvořících zřídlo nebo propadlo). Pole v bodech A a B jsou stejná, takže množství náboje je stejné a vyšší než v bodech C a D.

### **A** Otázka 14: Tok přes plochu

c) Celkový výtok vektoru elektrického pole je nulový.

Výsledek vyplývá z Gaussova zákona:

$$\Phi_E = \oiint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{q}{\epsilon_0}.$$

V uvedené ploše se nenachází žádný náboj, takže celkový výtok elektrického pole z této plochy je nulový. Vtok pole na levé straně je stejný jako výtok na straně pravé.

### **A** Otázka 15: Změna kapacity se vzdáleností

d)  $V$  vzroste,  $Q$  se nezmění.

Bez připojené baterie se nemůže změnit množství náboje na deskách. V tomto případě se při změně vzdálenosti desek nezmění intenzita elektrického pole, takže podle vztahu  $V = Ed$  se zvětšením  $d$  se zvětší také  $V$ .

### **A** Otázka 16: Změna kapacity se vzdáleností

i)  $V$  se nezmění,  $Q$  klesne.

S připojenou baterií se nemůže změnit vzájemný potenciál desek. V této situaci, vzhledem k  $V = Ed$ , se zvětšením  $d$  klesne  $E$ . Protože je elektrické pole závislé na náboji, musí množství náboje na deskách klesnout.

### A Otázka 17: Změna kapacity se vzdáleností

a) Výsledná elektrostatická energie bude větší.

Oddálením desek kondenzátoru se zvětší prostor, ve kterém je elektrické pole nenulové a tudíž se elektrostatická energie zvětší. Odkud pochází tato energie? Je dodána prací potřebnou k vzájemnému oddálení desek.

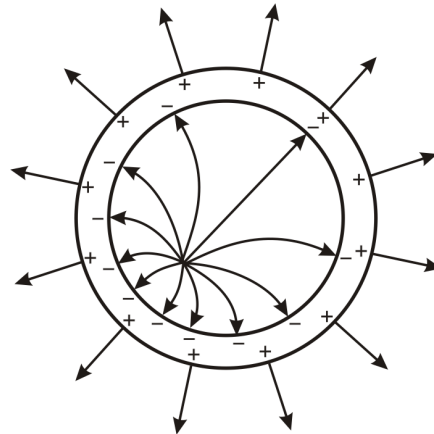
### A Otázka 18: Kapacitní obvod

d)  $Q_A > Q_B = Q_C$ ; nezmění se

Pokles potenciálu na kondenzátoru A je stejný jako součet poklesů na kondenzátorech B a C. Protože jsou všechny kondenzátory stejné, musí  $V_B = V_C$ , takže  $V_A > V_B = V_C$ . Ze vztahu pro náboj kondenzátoru  $Q = CV$  vyplývá, že  $Q_A > Q_B = Q_C$ . Po odpojení baterie není důvod ke změně potenciálu a tudíž se žádné náboje měnit nebudou.

### A Otázka 19: Bodový náboj ve vodiči

b) Nenulové, ale nebude se měnit.



Vzhledem k zachování náboje se na povrchu vodiče indukuje celkový náboj  $+Q$ . Protože v samotném vodiči je elektrické pole nulové, neexistuje žádná „komunikace“ mezi nábojem uvnitř vodiče (nebo záporným nábojem na vnitřním povrchu vodiče) a kladným nábojem na jeho povrchu.

### A Otázka 20: Duté vodiče

a)  $Q(I1) = Q(I2) = -Q$ ;  $Q(O1) = Q(O2) = +Q$ ; vnitřní povrchy jsou záporné, vnější kladné.

Celkový náboj každého vodiče musí být nulový (to znamená záporný vnitřní povrch) a zároveň musí zůstat neutrální (to znamená indukovaný kladný náboj na vnějších površích).