

# Skupina C

H ---

## Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna frekvenci  $f = 4$  GHz se šíří prostředím  $\epsilon_r = 40$ ,  $\mu_r = 1$ ,  $\sigma = 1$  S/m. Vlna šířící se ve směru osy  $z$  má v čase  $t = 0$  a souřadnici  $z = 0$  maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to  $E_y = 100$  V/m. Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity magnetického pole v  $t = 0$  a  $z = 1$  m. (6b)

M ---

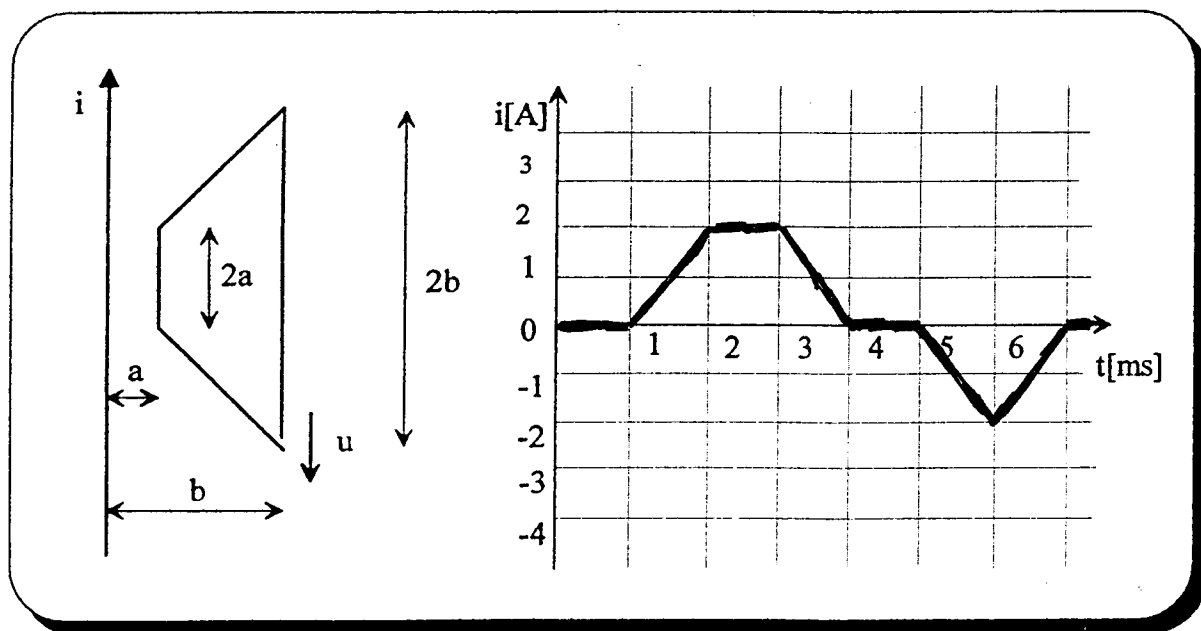
## Příklad

Vodič a smyčka lichoběžníkového tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a lichoběžníkovou smyčkou (4b)
- časový průběh napětí  $u$  (zapište jako funkci času nebo vyneste do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a lichoběžníkovou smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno  $a = 3$  m,  $b = 6$  m, na počátku pokusu vodičem neteče proud.



P ---

## Příklad

Nad zemským povrchem jsou ve výšce  $h = 4$  m umístěny dva rovnoběžné vodiče kruhového průřezu o poloměru  $a = 3$  mm, vzájemně vzdálené o  $D = 2$  m. Určete

- kapacitu mezi vodiči (4b) (na 1 m délky)
- intenzitu magnetického pole uprostřed mezi vodiči, tekou-li jimi opačně orientované proudy o velikosti 15 A. (4b)
- Intenzitu elektrického pole uprostřed mezi vodiči, je-li napětí mezi nimi  $U = 1000$  V.

# Skupina B

C ---

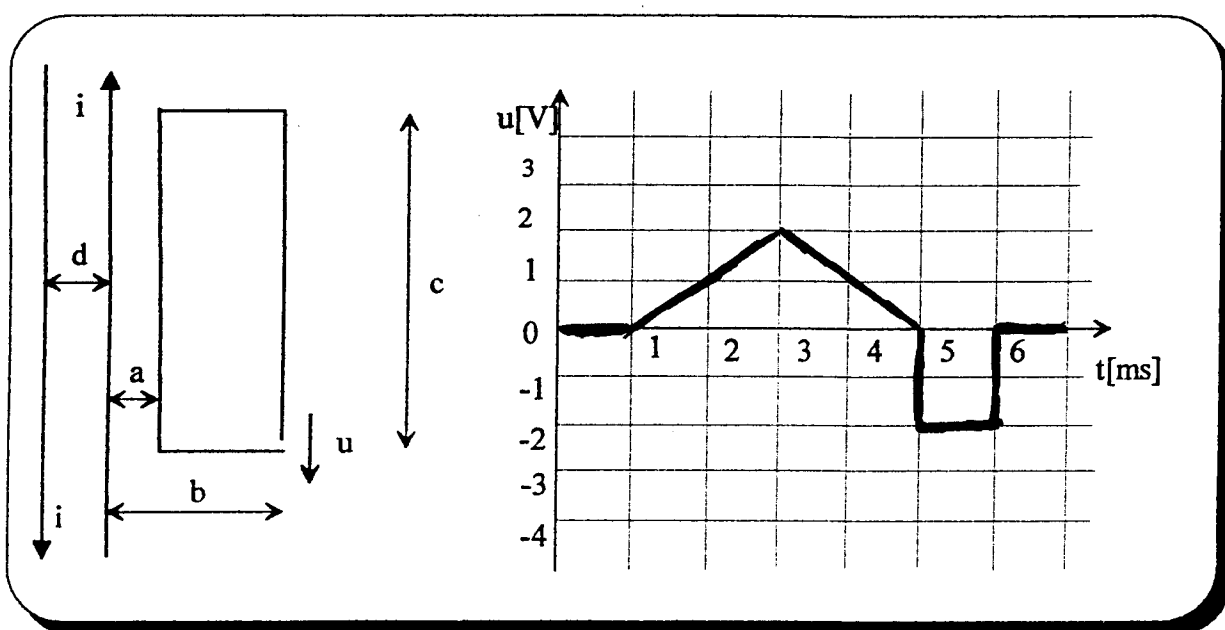
## Příklad

Dvou vodičové, dlouhé vedení a smyčka obdélníkového tvaru leží v jedné rovině. Na vývodech smyčky se indukuje napětí s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vedením a smyčkou (4b)
- časový průběh proudu  $i$  (zapište jako funkci času nebo vynesete do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vedením a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno  $a = 1$  m,  $b = 2$  m,  $c = 2$  m,  $d = 1$  m,  $i(0) = 0$



E ---

## Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna o frekvenci  $f = 3$  GHz se šíří prostředím s parametry  $\epsilon_r = 4,2$ ,  $\mu_r = 1$ ,  $\sigma = 5$  S/m ve směru osy  $z$ . Určete

- vlnovou délku šířící se vlny (2b)
- vzdálenost, na které se 50 procent výkonu neseného vlnou přemění na teplo (8b)

J ---

## Příklad

Dlouhé dvou vodičové vedení přenáší energii od zdroje o napětí  $U$  do odporu  $R$ . Vedení má nulový odpor, mezi jeho vzájemně rovnoběžnými vodiči je vakuum. Vodiče mají poloměr  $R = 1$  mm a jsou od sebe vzdáleny  $D = 1$  m. Určete hodnotu odporu  $R$  tak, aby se síly elektrostatického pole vyrovnaly se silami pole magnetického. Nápověda:  $R = U/I$ . Mezi vodiči je vakuum.

# Skupina D

G ---

## Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna frekvencí  $f = 1$  GHz se šíří prostředím o  $\epsilon_r = 6$ ,  $\mu_r = 2$ ,  $\sigma = 1$  S/m. Vlna šířící se ve směru osy  $z$  má v čase  $t = 0$  a souřadnici  $z = 0$  maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to  $E_y = 100$  V/m. Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Fázovou rychlost šíření vlny daným prostředím (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity elektrického pole v  $t = 0$  a  $z = 1$  m. (4b)

N ---

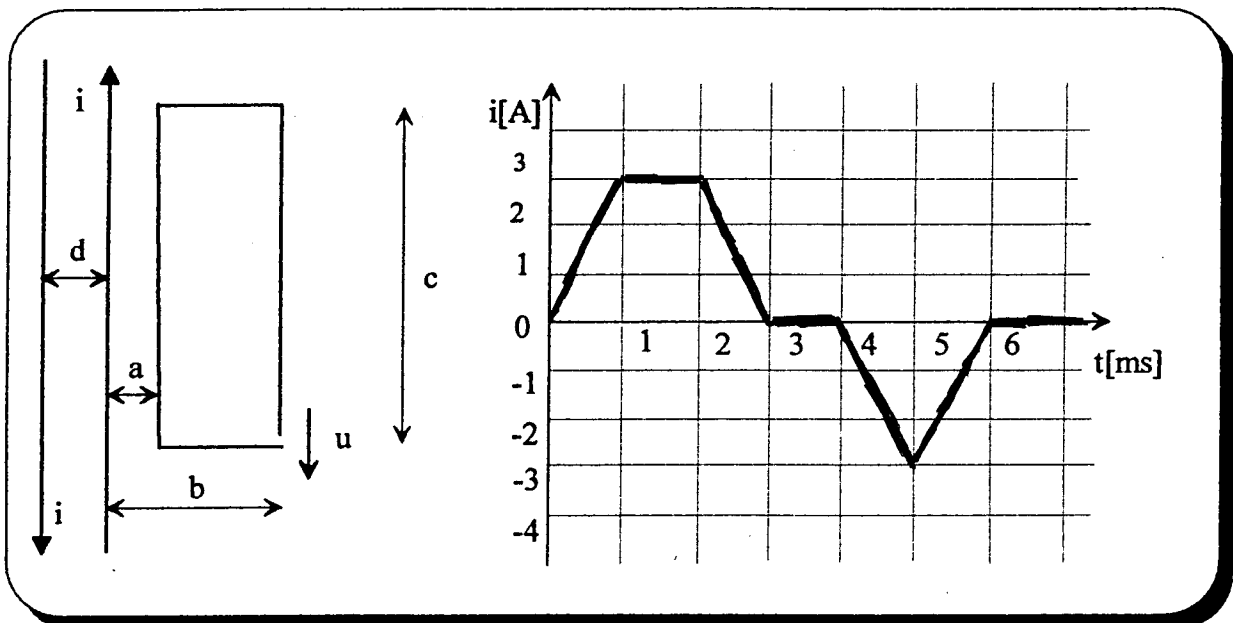
## Příklad

Dvojvodičové vedení a obdélníková smyčka tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou (4b)
- časový průběh napětí  $u$  (zapište jako funkci času nebo vyneste do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

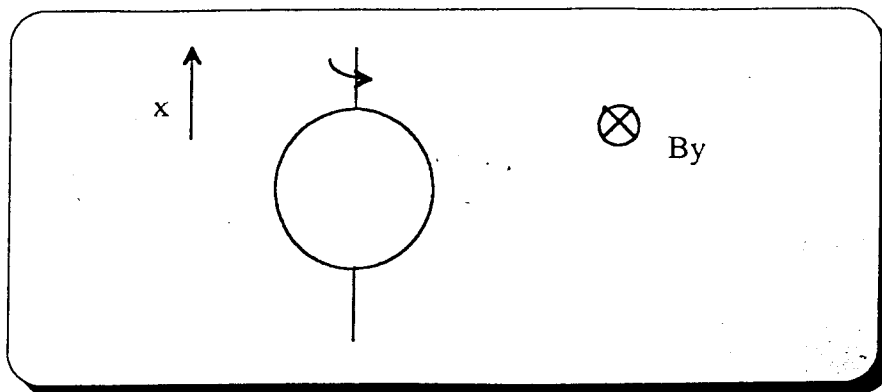
Je dáno  $a = 1$  m,  $b = 2$  m, na počátku pokusu vedením neteče proud,  $d = a$ ,  $c = b$



R

1. Kruhový závit vytvořený z vodiče o zanedbatelném průřezu rotuje kolem závěsu, který má směr osy  $x$ . Vnější zdroj vytváří homogenní magnetické pole o intenzitě  $H = 2500$  A/m, ve směru osy  $y$ . Určete dobu jedné otáčky závitu, je-li efektivní hodnota napětí indukovaného v závitu 5 mV. Závit je umístěn ve vakuu, jeho poloměr je 100 mm.

Určete polohu závitu v okamžiku, kdy se v něm indukuje maximální (okamžitá) hodnota napětí.

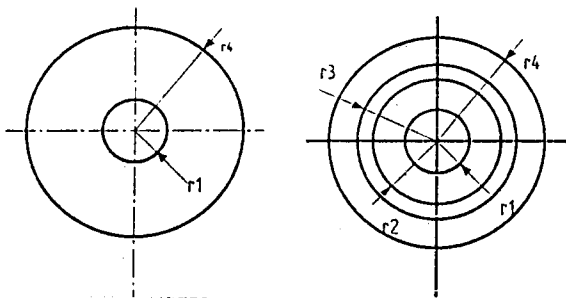


1

Válcový kondenzátor má poloměr vnitřní elektrody  $r_1$ , poloměr vnější elektrody  $r_4$  a relativní permitivitu dielektrika  $\epsilon_1$ . Mezi elektrody kondenzátoru je přivedeno napětí  $U$ .

- Jaká je kapacita kondenzátoru na jednotku délky? (1b)
- V jakém místě je největší intenzita elektrického pole a jak je veliká? (1b)
- Jak se změní kapacita na jednotku délky po vložení dielektrického válce o poloměru  $r_2/r_3$  a permitivitě  $\epsilon_2$ ? (2b)
- V jakém místě a jak veliká bude v tomto případě největší intenzita elektrického pole? (2b)
- Jaký náboj se objeví na povrchu vloženého dielektrika? (1b)
- Jak se změní kapacita na jednotku délky po vložení měděné elektrody o poloměru  $r_2/r_3$ ? (1b)
- V jakém místě a jak veliká bude v tomto případě největší intenzita elektrického pole? (1b)
- Jaký náboj se objeví na povrchu vložené elektrody? (1b)

$r_1=50$  mm,  $r_2=60$  mm,  $r_3=65$  mm,  $r_4=75$  mm,  $\epsilon_1=10$ ,  $\epsilon_2=2$ ,  $U=100$  kV.



2

N ---

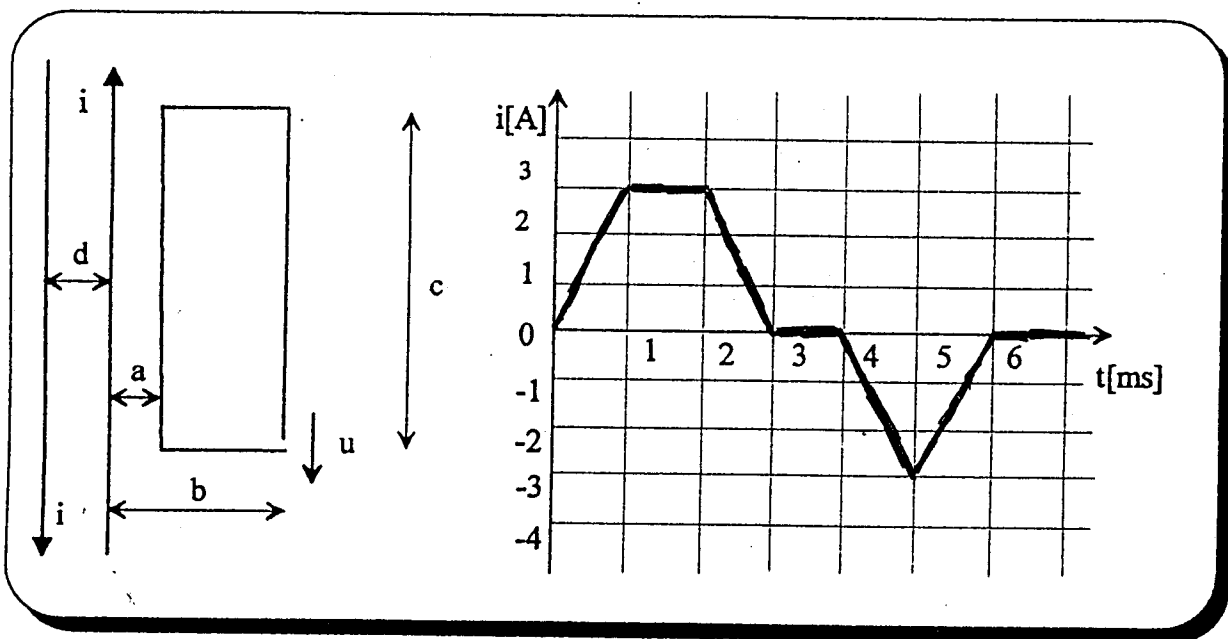
### Příklad

Dvojvodičové vedení a obdélníková smyčka tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou (4b)
- časový průběh napětí  $u$  (zapište jako funkci času nebo vyneste do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno  $a=1$  m,  $b=2$  m, na počátku pokusu vedením neteče proud,  $d=a$ ,  $c=b$



3

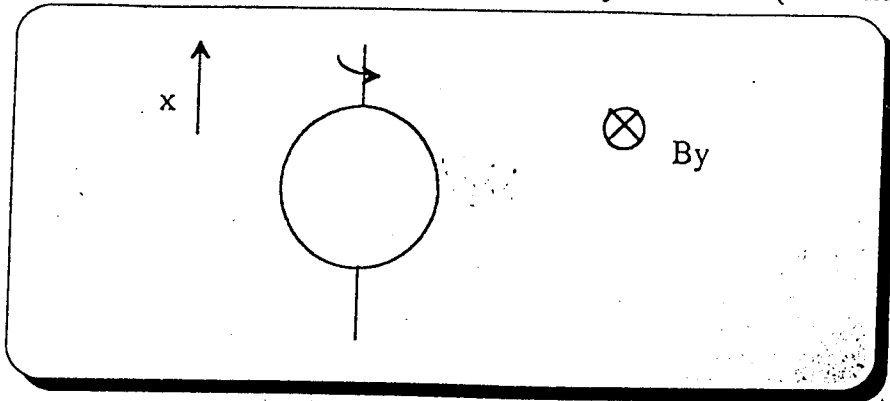
Rovinná harmonická elektromagnetická vlna o kmitočtu  $f = 10$  MHz se šíří v kladném směru osy  $z$  v mědi s měrnou vodivostí  $\sigma = 57 \cdot 10^6$  S/m. Pro  $z=0$  je amplituda intenzity el. pole 10V/m.

- Jak velká je fázová konstanta a měrný útlum vlnění? (2b)
- Jak velká je hloubka vlniku? (1b)
- Jaká je vlnová délka vlnění  $\lambda$ ? (1b)
- Jaká je amplituda intenzity elektrického pole pro  $z=\lambda/2$ ? (2b)
- Jaká je amplituda intenzity magnetického pole pro  $z=0$ ? (2b)
- Jaká je střední hodnota Poyntingova vektoru pro  $z=\lambda/2$ ? (2b)

R

1. Kruhový závit vytvořený z vodiče o zanedbatelném průřezu rotuje kolem závěsu, který má směr osy  $x$ . Vnější zdroj vytváří homogenní magnetické pole o intenzitě  $H = 2500 \text{ A/m}$ , ve směru osy  $y$ . Určete dobu jedné otáčky závitu, je-li efektivní hodnota napětí indukovaného v závitu  $5 \text{ mV}$ . Závit je umístěn ve vakuu, jeho poloměr je  $100 \text{ mm}$ .

Určete polohu závitu v okamžiku, kdy se v něm indukuje maximální (okamžitá) hodnota napětí.



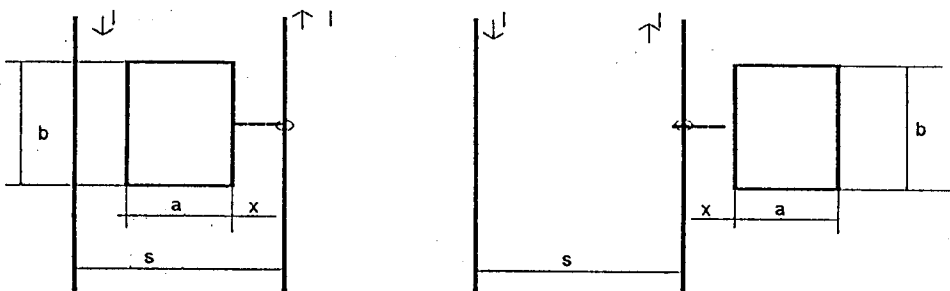
2

Dvouvodičové vedení podle obrázku má vodiče ve vzdálenosti  $s$  a protéká jimi proud  $I$  v naznačeném směru. Ve vzdálenosti  $x$  od pravého vodiče je na otočném závěsu upevněna obdélníková smyčka s rozměry  $a \times b$ . Na obrázku vlevo je smyčka natočena tak, že leží v rovině vodičů a v poloze mezi nimi, na obrázku vpravo leží smyčka v rovině vodičů a v poloze vně.

- Jaká je vzájemná indukčnost mezi smyčkou a vedením v obou případech? (2b+2b)
- Je-li smyčka vně vodičů (obrázek napravo), indukuje se do ní napětí s amplitudou  $10 \text{ mV}$  při kmitočtu proudu  $50 \text{ Hz}$ . Jak velký proud protéká vedením? (4b)
- Jak se změní indukované napětí při otočení smyčky do polohy mezi vodiče (obrázek vlevo), předpokládáme-li, že proud protékající vedením zůstane stejný jako v bodě b). (2b)

$$s=0.5 \text{ m}, x=0.1 \text{ m}, a=0.2 \text{ m}, b=0.3 \text{ m}$$

$U_{im}=10 \text{ mV}/50 \text{ Hz}$  .... Amplituda indukovaného při poloze smyčky podle obrázku vpravo



3

G ---

### Příklad

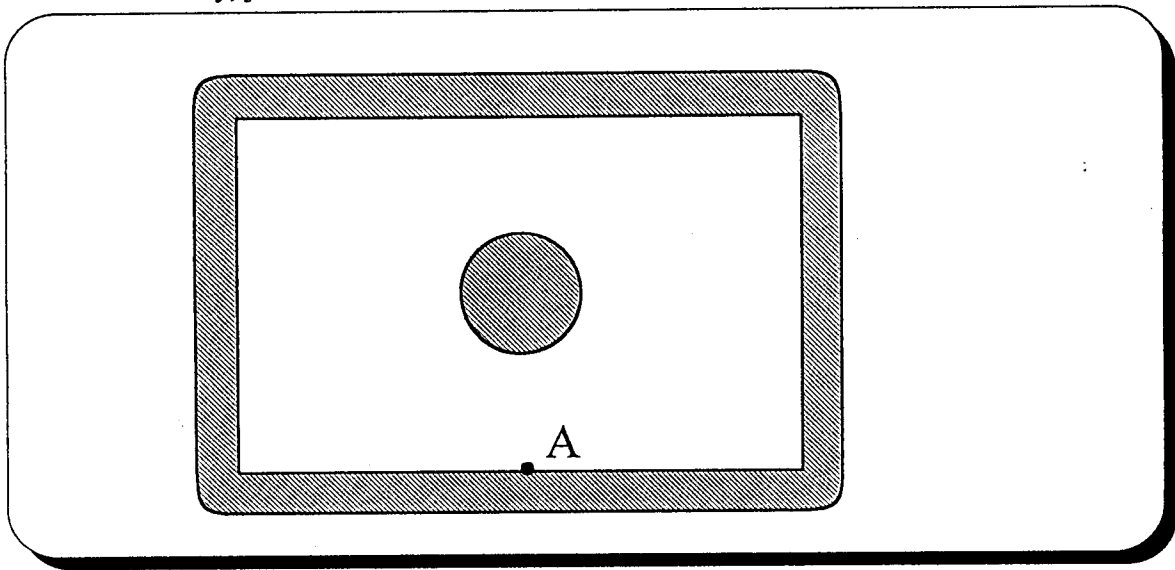
Rovinná elektromagnetická vlna frekvence  $f = 1 \text{ GHz}$  se šíří prostředím o  $\epsilon_r = 6$ ,  $\mu_r = 2$ ,  $\sigma = 1 \text{ S/m}$ . Vlna šířící se ve směru osy  $z$  má v čase  $t = 0$  a souřadnici  $z = 0$  maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to  $E_y = 100 \text{ V/m}$ . Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Fázovou rychlost šíření vlny daným prostředím (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity elektrického pole v  $t = 0$  a  $z = 1 \text{ m}$ . (4b)

Dvě rozlehlé kovové desky jsou umístěny rovnoběžně ve vzdálenosti 10 mm. Mezi kovovými deskami je vrstva dielektrika o tloušťce  $t$ , relativní permitivitě  $\epsilon_r = 4$  a elektrické pevnosti 12 MV/m. Zbytek mezery je vyplněn vzduchem. Napětí mezi elektrodami je  $U=40$  kV. Elektrická pevnost vzduchu je 3 MV/m.

- a) Stanovte minimální tloušťku  $t$  tak, aby právě nedošlo k průrazu mezi elektrodami. (6)  
 b) Stanovte kapacitu  $1\text{m}^2$  plochy tohoto kapacitoru. (2)

Vedením podle obrázku se šíří vlna TEM. Vodiče jsou měděné ( $\sigma = 57$  MS/m), dielektrikum má relativní permitivitu rovnu 4 a zanedbatelné ztráty. Na povrchu vodiče v místě A je velikost tečné složky intenzity magnetického pole rovna  $H_t = 100$  A/m. Určete v tomto místě:  
 Velikost normálové složky intenzity elektrického pole (4)  
 Velikost tečné složky intenzity elektrického pole (4)  
 Vlnovou délku vlny, je-li frekvence rovna 100 MHz. (2)



Stejnoseměrný proud  $I$  je ke spotřebiči přiváděn vedením složeným ze dvou vodičů. Směrem k zátěži teče tenkou deskou, zpět teče vodičem kruhového průřezu, dle obrázku. Určete sílu, která působí na vodiče (umístěné ve vakuu). Uvažujte rovnoměrné rozložení proudu po průřezu vodičů.  $I = 100$  A  $h = 100$  mm  $D = 200$  mm

