

1. Optimální tloušťka stěny:  $d_{opt} = \frac{\pi}{2} a$ , R je minimální  $\Rightarrow$  P jsou minimální
2. Druhy přenosu tepla: - vedením(kondukcí)  
- prouděním(konvekcí)  
- sáláním(radiací)
3. Kdy se používá stínění indukční pece: pro zamezení namáhání nosných konstrukcí mg.tokem
4. Kolik procent energie vnikne do hloubky 1a, 2a, 3a?  
- 86,4%, 98,16%, 99,75%
5. optimální tloušťka vsázky:  $(2,5 \div 3)a$
6. Náhrada(indexy): 1=cívka, 2=vsázka, 3= stínění.
7. Kdy je součinitel tepelné vodivosti  $\lambda [W.m^{-1}.K^{-1}]$  minimální: materiál je pórovitý, má malou hustotu
8. Druhy indukčních zařízení: - tavící  
- kalící  
- prohřívací  
Druhy pecí: - kelímkové  
- kanálkové
9. Kdy se používá dvouvrstvá cívka: pro zařízení na 50 Hz, Al části
10. Proudění(Newtonův zákon):  $P = \alpha.(v_1 - v_2).A$  [W], kde  $\alpha [W.m^{-2}.K^{-1}]$  je přestup tepla prouděním
11. **Posuvný proud z Maxwellových rovnic:**  $rot \vec{H} = \gamma \cdot \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$   $rot \vec{H} = \gamma \vec{E} + \epsilon_0 \epsilon_r \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$
12. Co je to Curierův bod? Je to bod, při kterém dochází k tomu, že se materiál stává nemagnetickým, mizí jeho magnetické vlastnosti má  $\mu_r = 1$ . Je to materiálová konstanta a pro každý materiál má jinou hodnotu. Například pro ocel je to  $750 \div 760$  °C.
13. Tloušťka, při níž se H a E utlumí na 1/e: tloušťka = a,  $E_1 = e^{-1} \cdot E$ ,  $H_1 = e^{-1} \cdot H$
14. V nevodivém prostředí se vlna neodráží.
15. Určení směru  $\vec{N}$ ,  $\vec{N} = \vec{E} \times \vec{H}$ , podle pravidla levé ruky. Ukazují-li prsty levé ruky směr intenzity elektrického pole a směr vektoru magnetického pole vstupuje do dlaně, pak mi palec ukazuje výsledný směr Poyntingova zářivého vektoru. To samé platí i u dalších vztahů, které jsou dány vektorovým součinem. Například  $\vec{F} = \vec{J} \times \vec{B}$ .
16. **Hustota proudu z Maxwellovy rovnice:**  $\vec{J} = \gamma \cdot \vec{E}$ .
17. Princip vzniku síly v indukční kelímkové peci: Vlivem elektrodynamických sil se silně víří tavenina. Vlivem tlaku magnetických sil na vsázku vzniká u stěny v kelímku tavenině podtlak, v ose taveniny přetlak. Tavenina vtéká ke stěně vlivem hydrostatických sil a vzdouvá se ve středu kelímku. Závisí na příkonu P, elektrické vodivosti(konduktivitě) vsázky  $\gamma$  a klesající hodnotě frekvence f.
18. Jak se odráží vlna v tenké stěně vodivé a nevodivé: s opačnou fází H a se stejnou fází E
19. Ovlivnění pracovního bodu ve statické charakteristice ss oblouku: Změnou U nebo R.
20. Fyzikální vlivy na  $\alpha$ (součinitel přestupu tepla prouděním):  $\Delta v$ (rozdíl teplot), rozměr, poloha, dusnost, viskozita, rychlost proudění,  $\lambda$ .
21. Intenzita E uvnitř kruhového vodiče:  $E = 0$ .
22. **Poyntingův vektor**  $\vec{N}$ ,  $\vec{N} = \vec{E} \times \vec{H}$ ,  $[W.m^{-2}, V.m^{-1}, A.m^{-1}]$ .
23. Jak závisí tepelná vodivost na teplotě: je jí přímo úměrná  $\lambda = \lambda_0.(1 + \Delta v)$ , kde  $\lambda$  je tepelná vodivost při teplotě v,  $\lambda_0$  je tepelná vodivost při 18°C.
24. Kdy je uvažována slabá nebo silná stěna v souvislosti s hloubkou vniku a:  $d \geq 2.\pi.a \geq 6,28.a \approx 6.a$
25. Co je symetrizační zařízení, kdy se používá: Jen pro 50 Hz, obr.:
26. Rovnice harmonického elektromagnetického vlnění:  
$$\nabla^2 \vec{E} + k^2 \vec{E} = 0 \quad \nabla^2 \vec{H} + k^2 \vec{H} = 0 \quad k^2 = -j\omega\mu(\gamma + j\omega\epsilon),$$
  
pro kartézské souřadnice:  $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ , pro válcové souřadnice:  $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$
27. **Vlnová délka infrazářiče**  $\lambda$ :  $\lambda = 760 \div 10\,000$  nm, viditelné světlo:  $\lambda = 390 \div 760$  nm.

28.  $f = 1\,000\text{ Hz}$ ,  $\lambda = ?$ :  $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^3} = 3 \cdot 10^5\text{ m}$

29. Určete hloubku vniku ve vzduchové mezeře cívky pro  $f = 1\,000\text{ Hz}$ :  $a = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu}}, \gamma = 0 \Rightarrow a \rightarrow \infty$

30. Kdy se používá kelímková pec: nad teploty  $1\,000^\circ\text{C}$ , tekutá magnetická vsázka

31. Metody měření termočlánků: 1) odchylková, 2) kompenzační

32. Definice absolutně černého tělesa: A(poměrná pohltivost) = 1

B(poměrná odrazivost) = 0

C(poměrná propustnost) = 0

33. Cejchování termočlánků: - porovnání s normálem

- pomocí pevných teplotních bodů

34. Typy výbojů: 1) doutnavý, 2) jiskrový, 3) obloukový

35. Podle jaké funkce klesá elektromagnetické vlnění ve vodivé stěně: podle funkce  $f(x) = e^{-\frac{x}{a}}$  klesá průběh H, J, E a podle funkce  $f(x) = e^{-\frac{2x}{a}}$  klesá průběh  $\sigma$ .

36. Co je  $x_2$ :  $x_2 = \frac{r_2}{a} \sqrt{2}$ , kde  $r_2$  je poloměr kelímku(vsázky), a je hloubka vniku

37. **Průběh H, E a J v plné válcové vodivé vsázce:**

38. H a E v dutině cívky: H je homogenní

39. Z čeho se odvozuje C při kompenzaci: z činného proudu zdroje  $\text{Im}[I_g] = 0$ ,  $C = \frac{L_l}{R_l^2 + \omega^2 L_l^2}$

40. Průzařnost materiálu, když  $x_2 = 2, 50, 100$ : nevyhovuje 2

41. Závislost napětí termočlánku na teplotě:  $U = (\alpha_A - \alpha_B) \cdot (v_T - v_S)$  [mV], kde

$U$  = termoelektrické napětí článku

$\alpha_A, \alpha_B$  = součinitele určující velikost termoelektrického napětí příslušného materiálu [mV/°C]

$v_T$  = teplota uzlu termočlánku (teplota teplého spoje) [°C].

$v_S$  = teplota srovnávacího uzlu termočlánku (teplota studeného spoje) [°C].

42. **Stefan-Boltzmannův zákon:**  $P_\epsilon = \sigma_\epsilon \cdot \Theta^4$ , kde  $\sigma_\epsilon = 5,67 \cdot 10^{-8}$  [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-4</sup>], P je úhrnná zářivost

43. Kirchhoffův zákon:  $\frac{P_\epsilon}{A_\epsilon} = P_C = \sigma_C \cdot \Theta^4$ , kde  $P_\epsilon$  stálý výkon šedého tělesa,  $A_\epsilon$  je poměrná pohltivost

šedého tělesa a  $P_C$  je zářivý výkon absolutně černého tělesa.

44. Planův zákon:  $P_{\lambda\epsilon} \approx \frac{C_1}{\lambda^5 \cdot e^{C_2/\lambda\Theta}}$  [W.m<sup>-3</sup>], kde  $C_1 = 3,73 \cdot 10^{-16}$  [W.m<sup>2</sup>],  $C_2 = 1,438 \cdot 10^{-2}$  [m.K]

45. **Wienův zákon:**  $\lambda_{\max} = \frac{2898}{\Theta}$ , kde  $\lambda_{\max}$  je [μm] a  $\Theta$  je v [K]

46. VA charakteristika elektrického oblouku:

47. Fourier-Kirchhoffova diferenciální rovnice vedení tepla:  $\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \nabla^2 v$ , kde  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho} = a$  [m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>],

$a$  je součinitel teplotní vodivosti

48. Tepelná vodivost:  $\lambda$  [W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>]

49. **Termočlánky, který použiji pro jakou teplotu:**

Cr-Ko -250÷350°C

Fe-Ko -200÷700°C

NiCr-Ni 0÷1 200°C

PtRh-Pt 0÷1 300°C

50. Newtonův zákon pro proudění:  $P = \lambda \cdot (v_1 - v_2) \cdot A$  [W]

51. Druhy elektrických vařičů: 1) otevřené – volný topný vařič  
2) s uzavřenou topnou deskou – topný článek umístěn v plášti
52. Součinitel teplotní vodivosti: kde  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho} = a \text{ [m}^2 \cdot \text{s}^{-1}\text{]}$ ,  $a$  je součinitel teplotní vodivosti
53. Jak tlustá stěna utlumí záření: jakákoli
54. U jakého ohřevu se uplatňují  $H$  a  $E$ :  $H$  u indukčního ohřevu,  $E$  u dielektrického ohřevu
55. Kde je větší rychlost vlny (ve vodivém nebo nevodivém prostředí):  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}} \doteq c \Rightarrow$  nevodivém
56. Druhy elektrického ohřevu: dielektrický, indukční, odporový
57. Co je to  $k$ :  $k \dots$  konstanta šíření, kde  $k = \alpha - j\beta$ , kde  $\alpha \dots$  fázová konstanta,  $\beta \dots$  měrný útlum
58. Účinnost vařiče:  $\eta = \frac{m \cdot c \cdot \Delta v}{P \cdot t}$
59. Vznik stojatého vlnění: vzniká superpozicí (složením) postupné a odražené vlny
60. 2 způsoby určení  $P_{21}$ : 1)  $P_{21} = \frac{1}{2} R_{21} \cdot I_{21}^2$  Jouleovy ztráty, 2)  $P_{21} = \frac{1}{2} \gamma \int \bar{E}^2 dx$  Poyntingovým vektorem
61. Druhy stínění: 1) vodivou stěnou (pláštěm), 2) pomocí transformátorových plechů
62. Tři stádia vsázky: 1) kusová magnetická ( $20 \div 750^\circ\text{C}$ )  
2) kusová nemagnetická ( $750 \div 1400^\circ\text{C}$ )  
3) tekutá nemagnetická ( $1400^\circ\text{C} \div 1650^\circ\text{C}$ )
63. Účinnost pece:  $\eta_{celk} = \frac{P_2}{P_g} = \frac{P_2}{P_1 + P_2 + P_3}$ , kde  $P_1$  – induktor,  $P_2$  – vsázka,  $P_3$  – pásové vedení a stínění
64. Podle čeho se určuje vzdálenost pásů u pásového vedení: podle  $U_g$  – napětí zdroje
65. O kolik procent se zvýší indukčnost vsázky díky stínění: o 10%
66. Náhradní schéma indukční pece se stíněním a bez stínění:
67. Veličiny, na kterých je závislý dielektrický ohřev:  $E^2$ ,  $\delta$ ,  $\tan \delta$ ,  $\epsilon_r$ ,  $1/d$
68. Je dána teplota  $2650^\circ\text{C}$ , určete  $\lambda_{\max}$ : z Wienova zákona -  $\lambda_{\max} = \frac{2898}{\Theta} = \frac{2898}{2650 + 273,15} = 0,991 \mu\text{m}$
69. Proč má indukční pec dutý vodič: protože se v něm chladí vodou.
70. Na čem závisí tloušťka pásového vedení: na  $a$ ,  $d_{opt} = \frac{\pi}{2} a$
- Na čem závisí výška pásového vedení: na  $J$ ,  $\frac{I}{J} = S = b \cdot d \Rightarrow b = \frac{I}{J \cdot d}$

1. **Hustota proudu z Maxwellovy rovnice:**  $\vec{J} = \gamma \cdot \vec{E}$
2. Hloubka vniku pro ss proud:  $a = \sqrt{\frac{2}{\omega \gamma \mu}}$ ,  $\omega = 0 \Rightarrow a \rightarrow \infty$
3. **První Maxwellova rovnice pro vodivé prostředí:**  $\text{rot} \vec{H} = \gamma \cdot \vec{E}$
4. Jak se provádí stínění u indukčních pecí: 1) vodivým pláštěm, 2) transformátorovými plechy
5. Jaké jsou konstrukční materiály: 1) kovové (čisté kovy), 2) nekovové (grafit)
6. Součinitel vazby  $\chi$ :  $\chi = \frac{M}{L_1 \cdot L_2}$
7. V nevodivém prostředí se vlna neodráží: nevznikne stojaté vlnění.
8. Průběh  $H$ ,  $E$  a  $J$  pro tenkou stěnu:
9. Materiály pro topné odpory: 1) Čisté kovy: Pt, W, Fe, ... 2) slitiny – podvojné: Cr-Ni  
- potrojně: Dralce
10. Co bylo cílem měření termočlánků: Jejich cejchování (podle normálu).