

1. Napięcie niskie, to napięcie

- a) **400V**
- b) 4000V
- c) 400KV

2. Napięcia wysokie to napięcia na poziomie (IEC)

- A) $\geq 450V$
- B) $\geq 4500V$
- c) **$\geq 45kV$**

3) Napięcie znamionowe jest napięciem

- A) fazowym
- b) międzyprzewodowym
- c) **maksymalnym**

4)

5) Współczynnik spadku napięcia dla napięcia znamionowego 60kV ma wartość:

1.2

6) Maksymalna wartość współczynnika zwarcia spełnia warunek:

kzd

7) Maksymalne napięcie robocze fazowe U_{mrf} dla napięcia znamionowego $U=60kV$, w przypadku linii trójfazowej z izolowanym punktem zerowym będzie

- a) 42kV
- b) **72Kv**
- C) 120 Kv

*{bo $U_{mrf} = [kzd / \sqrt{3}] * k_{sn} * U_n$, a kzd w przypadku izolowanego punktu zerowego wynosi $\sqrt{3}$, a k_{sn} dla 60kV wynosi 1,2}*

8) Maksymalne napięcie robocze fazowe $U_{??}$ dla napięcia znamionowego $U_n=60kV$, w przypadku linii trójfazowej z uziemionym punktem zerowym będzie:

- a) **42kV**
- b) 72 kV
- c) 120 kV

9) Czas trwania czoła normalnego udaru piorunowego jest:

- a) **krótszy**
- b) dłuższy
- c) taki sam

jak czas trwania czoła normalnego udaru łączeniowego

10) Czas do półszczytu normalnego udaru piorunowego jest:

- a) 1,2 mikrosek
- b) 50 mikrosek**
- c) 250 mikrosek
- d) 2500 mikrosek

11) Czas do półszczytu normlanego udaru łączeniowego jest:

- a) 1,2 mikrosek
- b) 50 mikrosek
- c) 250 mikrosek
- d) 2500 mikrosek**

12) Czas trwania czoła normlanego udaru piorunowego jest:

- a) 1,2 mikrosek**
- b) 50 mikrosek
- c) 250 mikrosek
- d) 2500 mikrosek

13) Przepięcia udarowe o stromym czole mają czas narostu $T_i(0,1 - 0,9)$:

- a) T_j
- b) T_j
- c) $T_j \geq 20$ mikrosek**

14) Dla przepięć łączeniowych wartość współczynnika przepięcia k_p :

- a) wzrasta
 - b) maleje**
 - c) nie zależy
- od/ze wzrostem napięcia znamionowego linii

15) Wzrost wartości współczynnika przepięć prowadzi do:

- a) wzrostu**
- b) zmniejszenia
- c) nie ma wpływu na wymiary geometryczne linii

16) Prąd wyładowania piorunowego którego prawdopodobieństwo wystąpienia $P \geq 50\%$ ma wartość:

- a) 5kA
- b) 30kA**
- c) 70kA
- d) 150kA

17) Wzrost promienia przewodu odgromowego prowadzi do:

- A) wzrostu**
- b) zmniejszenia

c)nie ma wpływu

na wartość współczynnika sprzężenia i napięcia indukowanego w linii przy uderzaniu w przewód pioruna

18)Jeżeli odległość kanałupioruna od lini zmniejszy się 2 krotnie to przepięcie indukowane w lini:a)
wzrośnie 3 krotnieb)zmaleje 2 krotniec) pozostanie bez zmian

19)Wzrost wysokości linii prowadzi do:

a)wzrostu

b)zmniejszenia

c)nie ma wpływu

na wartość przepięcia indukowanego w linii

20)Przepięcia indukowane stanowią znaczące narażenie dla linii:

a)najwyższych napięć

b)średnich i niskich napięć

21)???? Charakteryzuje czas trwania rzędu:

a)mikrosekund

b)milisekund

c) sekund i dłuższe

22)Współczynnik przepięć k_p dla przepięć ziemnozwarciowych SA według teorii Petersa-Slepiana (faza zdrowa/chora)

a) 2,0/1,5

b)3,5/2,0

c)2,5/3,5

d) 7,5/6,0

23) Prędkość falii napięciowej linni kablowej jest:

a)większa

b)mniejsza

c)taka sama

jak w linii napowietrznej.

24) Przy odbiciu fali od rozwartego końca linni napięcia fal padającej i odbitej:

a) dodają się

b)odejmują się

25) Przy odbiciu fali od zwartego końca linni napięcia fali padającej i odbitej

a) dodają się

b)odejmują się

26) Przy przechodzeniu fali z linii o dużej impedancji falowej do linii o małej impedancji falowej:

a) występuje narażenie przebiegiowe

b) **nie ma narażenia przebiegiowego**

27) Przy przechodzeniu fali z linii o małej impedancji falowej do linii o dużej impedancji falowej

a) **występuje narażenie przebiegiowe**

b) nie ma narażenia przebiegiowego

28. Jeżeli $Z_1 \gg Z_2$ to współczynnik przejścia fali z linii o impedancji Z_1 do linii o impedancji Z_2 – α_{12} :

a) **wzrasta**

b) zmniejsza się

c) pozostaje bez zmian

Przy wzroście impedancji Z_2

$$\alpha_{12} = 2Z_2 / (Z_1 + Z_2)$$

29. Stała czasu Maxwell'a to:

$$t = \epsilon / \gamma$$

Gdzie ϵ i γ przenikalność elektryczna i i konduktywność medium, w którym występuje pole

30. Dielektryk w rozważaniach dot. rozkładu pola el. Można być rozważany jako idealny, kiedy okres zmiany natężenia pola spełnia warunek:

a)

b) **$t_m \gg t_0$**

v) $t = t_m$

31. Pola elektryczne jednorodne to te dla których

a) **$\beta = 1$**

b) $\beta < 1$

c) $\beta > 1$ gdzie β – współczynnik jednorodności

32. Współczynnik wykorzystania izolacji jest największy dla układu z polem:

a) **jednorodnym**

b) niejednorodnym

c) silnie niejednorodnym

33. Krzywizny Rogowskiego

a) **obniżają wartość wsp. β**

b) podwyższają wartość wsp. β

c) nie wpływają na wartość wsp. β

34. Maksymalna wartość natężenia pola w układzie elektrod cylindrycznych, koncentrycznych występuje:

- a) **przy elektrodzie wewnętrznej.**
- b) przy elektr. zewnętrznej
- c) w obszarze pomiędzy elektrodami

35. Energia jonizacji molekuł gazów wchodzących w skład powietrza jest:

- a) **$>10\text{eV}$**
- b)
- c) $>100\text{eV}$

36) Energia jonizacji dla pierwszego elektronu jest w stosunku do energii jego wiązania z jądrem atomu:

- a) większa
- b) **mniejjsza**
- c) równa Od energii wiązania

37. Elektron zderzając się z obojętną cząsteczką gazu:

- a) **praktycznie nie traci energii kinetycznej**
- b) traci połowę energii kinetycznej

38. Współczynnik zderzenia K_{zderz} dla zderzenia elektronu z cząsteczką gazu ma wartość:

- a) **$K=0$**
- b) $k=1/2$
- c) $K=1$
- D) $K=n$

39. Współczynnik zderzenia K_{zderz} dla zderzenia jonu z cząsteczką gazu ma wartość:

- a) $K=0$
- b) **$k=1/2$**
- c) $K=1$
- D) $K=n$

40. Jon gazu zderzając się z obojętną cząsteczką gazu

- a) **praktycznie nie traci energii kinetycznej**
- b) **traci połowę energii kinetycznej**
- c) traci całą energię kinetyczną

41. Ruchliwość nośnika ładunku zdefiniowana jest jako:

- a) Stosunek prędkości całkowitej nośnika do natężenia pola
- b) **stosunek prędkości dryftowej nośnika do natężenia pola**
- c) stosunek natężenia pola do prędkości całkowitej nośnika

d) stosunek natężenia pola do prędkości dryftowej nośnika

42. Ruchliwość elektronów w gazie jest:

- a) taka sama jak ruchliwość jonów
- b) większa od ruchliwości jonów**
- c) mniejsza od ruchliwości jonów

43. Ruchliwość jonów powietrza jest na poziomie

- a) $2 \cdot 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{Vs}$**
- b) $2 \cdot 3 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{Vs}$
- c) $2 \cdot 3 \times 10^2 \text{ Vs/ m}^2$
- d) $2 \cdot 3 \times 10^4 \text{ Vs/ m}^2$

44. jeśli energia jonizacji jonu wzrośnie 2-krotnie, prędkość elektronu zdolnego go zjonizować musi wzrosnąć.

- a) 2-krotnie**
- b) 4-krotnie
- c) 8-krotnie
- d) 16-krotnie

45.) jeśli energia jonizacji jonu wzrośnie 2-krotnie, temperatura gazu, przy założeniu jonizacji cieplnej, musi wzrosnąć:

- a) 2-krotnie**
- b) 4-krotnie
- c) 8-krotnie
- d) 16-krotnie

Aby umożliwić jego jonizację.

46) jeśli energia jonizacji jonu wzrośnie 2-krotnie, długość fali promieniowania przy założeniu występowania fotojonizacji:

- a) musi wzrosnąć 2-krotnie
- b) musi wzrosnąć 4-krotnie
- c) musi zmaleć 2-krotnie**
- d) musi zmniejszyć się 4-krotnie

Aby wystąpiło jego fotojonizacja

47.) Praca wyjścia elektronów z metali jest na poziomie:

- a) 0,2-0,5 eV
- b) 2-5 eV**
- c) 20-50 eV

48) W modelu przebiecia gazu Tawnsenda, dla wystąpienia wyładowania samoistnego:

- a) konieczne jest występowanie jonizacji powierzchniowej
- b) Jonizacja powierzchniowa wspomaga zjawisko wyładowania samoistnego**
- c) Jonizacja powierzchniowa nie odgrywa żadnej roli.

49) Zgodnie z prawem Paschena, 2-krotny wzrost ciśnienia fazy przy 2-krotnym zmniejszeniu odległości pomiędzy elektrodami będzie prowadził do.

- a) 2 krotnego wzrostu napięcia wył. samoistnych
- b) 2 krotnego zmniejszenia napięcia wył samoistnych
- c) Utrzymania napięcia wył samoistnych bez zmian**

50. Minimum paschena dla wyładowań w powietrzu jest przy napięciu

- a) 3V
- b) 30V
- c) 300V**
- d) 3000V

51. Wytrzymałość elektryczna powietrza dla pola jednorodnego

- a) nie zależy od odległości pomiędzy elektrodami
- b) rośnie ze zmniejszaniem odległości pomiędzy elektrodami**
- c) rośnie ze wzrostem odległości pomiędzy elektrodami

52. W polu jednorodnym, przy stałej temperaturze, napięcie przebicia układu w powietrzu

- a) rośnie ze wzrostem ciśnienia**
- b) Maleje ze wzrostem ciśnienia
- c) ci

śnienie nie ma wpływu

53. W polu jednorodnym przy stałym ciśnieniu, napięcie przebicia układu w powietrzu

- a) rośnie ze wzrostem temp
- b) Maleje ze wzrostem temp**
- c) temperatura nie ma wpływu

54. Jeżeli pomiędzy umieszczone w powietrzu elektrody, wytwarzające pole jednorodne, wstawić izolator cylindryczny, jednorodny, o powierzchni przekroju mniejszym niż powierzchnia elektrody, napięcie przebicia układu:

- a) wzrośnie
- b) zmaleje**
- c) pozostanie bez zmian

55. Napięcie wyładowań ślizgowych

a) rośnie

b) maleje

c) pozostaje bez wpływu

przy wzroście pojemności izolacji przypadającej na jednostkę powierzchni

56. Siła elektroforetyczna działa na cząstki

a) obciążone ładunkiem elektrycznym

b) nieobciążone ładunkiem

57. siła dielektroforetyczna działa na cząstki:

a) Obdarzone ładunkiem elektrycznym

b) Nieobdarzone ładunkiem elektrycznym

c)jedne i drugie

58. Siła dielektroforetyczna występuje w polu

a) jednorodnym

b) niejednorodnym

c)w obu

59. Siła elektroforetyczna występuje w polu:

a) jednorodnym

b) niejednorodnym

c) w obu

60. Wytrzymałość oleju transformatorowego:

a) rośnie ze wzrostem odstępów elektrod

b) Maleje ze wzrostem odstępów elektrod

c) odstęp elektrod nie ma wpływu na wytrzymałość

19) W polu silnie niejednorodnym napięcie wyładowania $U_0(-)$ dla ostrza a o biegunowość ujemnej oraz $U_0(+)$ dla ostrza o biegunowości dodatniej są:

a) $U_0(-)$ jest mniejsze od $U_0(+)$

b) $U_0(-)=U_0(+)$

c) $U_0(-)>U_0(+)$

20) w polu silnie niejednorodnym napięcie przebicia $U_p(-)$ dla ostrza o biegunowości ujemnej oraz $U_p(+)$ dla ostrza o biegunowości dodatniej są

- a) $U_p(-)$
- b) $U_p(-) = U_p(+)$
- c) $U_p(-) > U_p(+)$**

21) W polu jednorodnym, przy stałej temperaturze, napięcie przebicia układu w powietrzu

a) rośnie ze wzrostem ciśnienia

- b) Maleje ze wzrostem ciśnienia
- c) ciśnienie nie ma wpływu

22) W polu jednorodnym przy stałym ciśnieniu, napięcie przebicia układu w powietrzu

- a) rośnie ze wzrostem temp
- b) Maleje ze wzrostem temp**
- c) temperatura nie ma wpływu

23) Napięcie przebicia układu zasilanego napięciem o częstotliwości 50Hz jest:

- a) wyższe
- b) niższe
- c) takie samo**

jak przy zasilaniu napięciem udarowym

24) Jeżeli promień przewodu (pod HV) maleje a jego odległość od ziemi pozostaje stała napięcia ulotu:

- a) rośnie
- b) maleje**
- c) pozostaje bez wpływu

31) Jeżeli promień kropli R wody w oleju rośnie, krytyczna wartość natężenia pola, przy której następuje jej rozpad

- a) rośnie
- b) maleje**
- c) pozostaje bez zmian

33) w przypadku cieplnego mechanizmu przebicia, napięcie przebicia zmierzone dla napięcia stałego jest

- a) większe**
 - b) mniejsze
 - c) takie same
- niż dla napięcia przemiennego

34) Napięcie przebicia dielektryka stałego mierzone w polu jednorodnym przy napięciu udarowym jest:

- a) wyższe
- b) niższe
- c) takie samo**

jak przy napięciu stałym

37) wytrzymałość elektryczna przy przebiciu jonizacyjnym

- a) zależy**
- b) nie zależy

od czasu działania napięcia

38) Przy przebiciu jonizacyjnym czas do przebicia dielektryka t_d jest:

- a) krótszy
- b) dłuższy**
- c) taki sam

jak czas rozwoju kanału przebicia t_0 .

39) W izolatorze przebijałym spełniony jest warunek:

- a) $ap > 2as$**
- b) ap
- c) $as > 2ap$
- d) $as > 2ap$

40) W ochronie odgromowej linii 110kV kąt osłony zewnętrznej α powinien spełniać warunek:

- a) α jest mniejsze bądź równe 30°**
- b) $\alpha \geq 30^\circ$
- c) $\alpha =$

41) W ochronie odgromowej linii 110kV kąt osłony wewnętrznej β powinien spełniać warunek

- a) α jest mniejsze bądź równe 60°**
- b) $\alpha \geq 60^\circ$
- c) $\alpha =$

42) Iskierniki

- a) przerywają prąd zastępczy
- b) posiadają stromą charakterystykę udarową**
- c) są symetryczne napięciowo

43) napięcie zapłonu iskiernika U_z jest

- a) Wyższe od napięcia obniżonego U_0**

- b) niższe od napięcia obniżonego U_0
- c) równe napięciu obniżonemu U_0

44) Osłona elektrod w odgromniku wydmuchowym może być wykonana:

- a) ze szkła
- b) ze szkła organicznego**
- c) z ceramiki

45) charakterystycznymi elementami odgromnika zaworowego są:

- a) iskierniki
- b) elementy warystorowe SiC
- c) Elementy warystorowe ZnO**

18) W polu niejednorodnym, dla elektrod zasilanych niesymetrycznie względem ziemi, napięcie przebicia jest.

- a) wyższe
- b) niższe**
- c) takie samo

jak dla elektrod zasilanych symetrycznie względem ziemi

35) Wytrzymałość elektryczna dielektryków stałych przy przebicu cieplnym:

- a) rośnie
- b) maleje**
- c) pozostaje bez zmian
ze wzrostem temperatury układu

36) wytrzymałość elektryczna dielektryków stałych przy przebicu cieplnym

- a) rośnie
- b) maleje**
- c) pozostaje bez zmian

ze wzrostem grubości warstwy izolacyjnej

46) Współczynnik nieliniowości α dla parametrów SiC jest:

- a) $10 < \alpha$**
- b) $5 < \alpha$
- c) α

47) Współczynnik nieliniowości α dla warystorów ZnO jest

- a)
- b) $20 < \alpha < 50$**
- c)

48. Charakterystyki prądowo-napięciowe warystorów tlenkowych zawierają 3 zakresy

I) A/cm^2

II) $10^{-4} - 10 A/cm^2$

III) $>10 A/cm^2$

o właściwościach ochronnych warystora przy przepięciach wewnętrznych decyduje

a) obszar I A dla piorunowych – obszar III

b) obszar II

c) obszar III

49) Największa nieliniowość charakteryzowana współczynnikiem "a" warystory

tlenkowe wykorzystują w obszarze:

a) I

b) II

c) III

zad. 1

$E_0 = 20 \text{ kV/cm}$
nat. pde przed włożeniem
płytki

$D = \text{const.}$



$$E_1 d_1 + E_2 d_2 = (E_1 + E_2) \frac{d}{2} \rightarrow \text{bo } d_1 = d_2 = \frac{1}{2} d$$

$$D_1 = D_2$$

$$E_0 = \frac{U}{d} = 20 \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$$

$$\epsilon_1 E_1 = \epsilon_2 E_2$$

$$\epsilon_1 = 1$$

$$E_1 = \epsilon_2 E_2$$

$$\frac{U}{d} = \frac{1}{2} \left(E_1 + \frac{E_1}{\epsilon_2} \right) = E_0$$

$$E_1 \left(1 + \frac{1}{\epsilon_2} \right) = 2 E_0$$

$$E_1 = \frac{2}{1 + \frac{1}{\epsilon_2}} E_0 = \frac{2}{1,2} E_0 = 1,8 E_0 = 36 \text{ kV/cm} \Rightarrow \text{nastąpi przebicie}$$

zad. 2 Przy jakim stosunku promieni walców koncentrycznych uzyskamy maks. wytrzymałość lub maks. napięcie?

$$U = E_{\text{max}} r \ln\left(\frac{R}{r}\right) = E_{\text{max}} R \cdot \frac{r}{R} \ln\left(\frac{R}{r}\right)$$

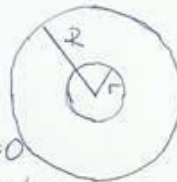
$$\frac{dU}{d\left(\frac{R}{r}\right)} = E_{\text{max}} R \left(\frac{r^2}{R^2} - \frac{r^2}{R^2} \ln\left[\frac{R}{r}\right] \right) = E_{\text{max}} R \frac{r^2}{R^2} \left(1 - \ln\left[\frac{R}{r}\right] \right) = 0$$

$$\downarrow \text{gdys}$$

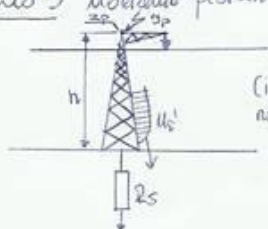
$$1 - \ln\left(\frac{R}{r}\right) = 0$$

$$\ln\left(\frac{R}{r}\right) = 1$$

czyli $\left(\frac{R}{r}\right)_{\text{optimalny}} = e = 2,718...$



zad. 3 Morderstwo pioruna w słup bez linii odgromowej. Obliczyć amplitudę fali przepięciowej.



$$h = 10 \text{ m}$$

$$L_s' = 1 \frac{\mu\text{H}}{\text{m}}$$

(indukcyjność
na metr słupa)

$$R_s = 10 \Omega$$

$$I_{pm} = 40 \text{ kA}$$

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{10} \frac{\text{A}}{\text{s}}$$

Z_s - impedancja falców słupa

Z_p - II - koniec pioruna

R_s - rezystancja uziemienia

\hookrightarrow szybkość zmian
prądu przy nadejściu

$$L_s = L_s' \cdot h = 10 \mu\text{H}$$

$$U_{pm} = I_{pm} R_s = 400 \text{ kV}$$

$$U_{lm} = L_s \left(\frac{di}{dt}\right)_{\text{max}} = 500 \text{ kV}$$

$$U_{wm} \approx \frac{1}{2} U_{pm} + \sqrt{\frac{1}{4} U_{pm}^2 + U_{lm}^2} \approx 740 \text{ kV}$$

$$\frac{I_1}{S} = 10^{-3} \frac{A}{cm^2}$$

$$\frac{I_2}{S} = 10^{-4} \frac{A}{cm^2}$$

$$\lambda = 40$$

$$V_1 = 3.0 \text{ kV}$$

$$I = C U^{\lambda}$$

$$\frac{I_1}{S} = C U_1^{\lambda}$$

$$\frac{I_2}{S} = C U_2^{\lambda}$$

$$C = \frac{\frac{I_1}{S}}{U_1^{\lambda}}$$

$$\frac{I_2}{S} = \frac{I_1}{S} \cdot \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^{\lambda}$$

$$\frac{\frac{I_2}{S}}{\frac{I_1}{S}} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^{\lambda}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \sqrt[\lambda]{\frac{\frac{I_2/S}{I_1/S}}{\frac{I_2/S}{I_1/S}}}$$

$$U_2 = U_1 \sqrt[40]{\frac{10^{-4}}{10^{-3}}} = 3.0 \cdot \sqrt[40]{\frac{10^{-4}}{10^{-3}}} = 3.0 \cdot \sqrt[40]{10^{-1}} \approx 3.8 \text{ kV}$$