

Zestaw zagadnień egzaminu magisterskiego kierunkowego dla studentów
II stopnia studiów stacjonarnych (dualnych) na kierunku INiG dla specjalności:
Inżynieria gazownicza – transport i magazynowanie gazu

1. Definicja współczynnika ściśliwości Z gazów rzeczywistych oraz sposoby jego wyznaczania.
2. Klasyfikacja złożów węglowodorów w oparciu o wykres fazowy pT . Charakterystyka podstawowych obszarów wykresu.
3. Definicja i wyznaczanie współczynnika objętościowego gazu B_g .
4. Podziemne magazyny gazu ziemnego. Podział i charakterystyka.
5. Wymień kryteria wyboru szcerpanego złoża węglowodorów na podziemny magazyn gazu
6. Typy sprężarek i napędów stosowanych w tłoczniach gazu.
7. Wyjaśnij pojęcie niestatecznej pracy sprężarki przepływowej (pompaż, ang. *surge*). Podaj jeden przykładowy sposób zapobiegania pompażowi.
8. Opisz cykl sprężania sprężarki tłokowej jednostopniowej z przestrzenią szkodliwą (objętością martwą) na przykładzie wykresu $p-V$.
9. Opisz zasadę działania suchego uszczelnienia gazodynamicznego (ang. *dry gas seal*). Wymień podstawowe wady i zalety.
10. Budowa i zasada działania ciągów redukcyjnych stosowanych w stacjach gazowych.
11. Korozja i metody ochrony antykorozyjnej gazociągów.
12. Omów budowę złącza spawanego i scharakteryzuj poszczególne obszary na przykładzie złącza ze stali niestopowej.
13. Wymień i omów metody badań nieniszczących złączy spawanych.
14. Scharakteryzuj podstawowe właściwości mechaniczne stali na gazociągi.
15. Zasady projektowania instalacji gazowych.
16. Omów główne komponenty i ogólną strukturę systemu SCADA na przykładzie stacji redukcyjnej.
17. Zasady postępowania przy przyjęciu sieci gazowej do eksploatacji.
18. Urządzenia gazowe stosowane w instancjach gazowych.
19. Zawartość i forma projektu budowanego gazociągu wysokiego ciśnienia.
20. Budowa i zasada działania układów pomiarowych i korekcji stosowanych w stacjach gazowych.
21. Rodzaje gazomierzy stosowanych na stacjach gazowych. Zasady ich doboru.
22. Obiegi termodynamiczne maszyn roboczych i silników cieplnych.
23. Przemiany termodynamiczne w procesach sprężania. Praca sprężania, sprawność sprężarki tłokowej. Wymiana ciepła w procesach sprężania.
24. Przebieg zmian gęstości, lepkości, prędkości przepływu i ciśnienia gazu w prostym odcinku gazociągu wysokiego ciśnienia.
25. Destylacja niskotemperaturowa gazu ziemnego. Odzysk helu.
26. Metodyka projektowania wymiarów kawerny solnej oraz ciśnienia magazynowania.
27. Kryteria wyboru struktury złożowej na podziemny magazyn gazu. Histereza pracy PMG w szcerpanym złożu gazu ziemnego z aktywną wodą złożową.
28. Analiza równań opisujących obliczanie spadków ciśnień w gazociągach wysokiego ciśnienia. Obliczanie ciśnienia średniego w gazociągu wysokiego ciśnienia.
29. Kryteria przepływów laminarnych i turbulentnych. Definicja współczynnika oporu liniowego przepływu. Przykłady obliczeń.
30. Definicja rur hydraulicznie gładkich, kryteria przepływów laminarnych i turbulentnych w rurach gładkich i chropowatych. Definicja liczby Reynoldsa i chropowatości względnej gazociągu.
31. Definicja długości zastępczej gazociągu oraz metodyka jej wyznaczania. Długość zastępcza rurociągów „równoległych” i „szeregowych”.
32. Metody pomiaru ilościowego gazu z wykorzystaniem zwężki pomiarowej. Metodyka obliczeń natężenia przepływu.

33. Pomiary temperatury i ciśnienia. Rodzaje termometrów i manometrów oraz zasada ich działania. Rodzaje i zasada działania przetworników ciśnienia i temperatury.
34. Zasada działania sprężarek odśrodkowych. Zastosowania. Sprawność.
35. Tłocznie w systemie przesyłu gazu. Sposób określania ich miejsca na trasie gazociągu.
36. Pojęcie ekonomicznej średnicy gazociągu. Magazynowanie gazu w gazociągu wysokiego ciśnienia.
37. Schemat i zasada działania bloku parowo-gazowego. Zasadnicze elementy turbin gazowych.
38. Kryteria zamienności gazów w użytkowaniu gazu.
39. Procesy oczyszczania i separacji (rozdzielania) składników gazu ziemnego. Przykłady.
40. Kryteria selekcji warunków geologiczno-górnictwowych dla kawernowych magazynów gazu.
41. Podział metod osuszania gazu ziemnego.
42. Podstawowe równania mechaniki płynów – zasada zachowania masy, pędu i energii.
43. Równanie Bernoulliego dla płynu nieściśliwego i ściśliwego.
44. Zasady postępowania przy przyjęciu sieci gazowej do eksploatacji (próby odbiorcze, metody napełniania, itp.).
45. Przemiany charakterystyczne gazu doskonałego (izochoryczna, izobaryczna, izotermiczna, adiabatyczna, politropowa).
46. Proces ługowania kawerny solnej. Różnice pracy PMG w kawernach solnych od PMG w szcerpanych złożach gazu.
47. Definicja podobieństwa przepływów płynów. Liczby podobieństwa.
48. Podstawy wymiany ciepła. Proces konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wnikanie, przewodzenie ciepła.
49. Własności gazu: doskonałego, półdoskonałego i rzeczywistego. Definicje ciepła właściwego, energii wewnętrznej, entalpii, pracy objętościowej i technicznej.
50. Różniczkowe i całkowite postacie równania I zasady termodynamiki.
51. Definicje II zasady termodynamiki. Podział zjawisk według zasady zmian entropii. Definicja entropii. Przemiany izentropowe.
52. Podstawy procesu spalania gazu. Rodzaje spalania gazu.
53. Teoretyczne i rzeczywiste zapotrzebowanie powietrza w procesie spalania. Współczynnik nadmiaru powietrza? Budowa i zasada działania gazowych palników inżektorowych.
54. Wymień metody budowy nowych gazociągów z wykorzystaniem technologii bezwykopowych. Scharakteryzuj jedną z nich.
55. Wymień podstawowe metody renowacji sieci gazowej za pomocą technologii bezwykopowych.
56. Hydraty gazu ziemnego. Warunki powstawania i sposoby przeciwdziałania tworzeniu się hydratów.
57. Obiegi termodynamiczne (silnik cieplny, chłodziarka, pompa ciepła). Wyznaczanie sprawności termicznej silnika cieplnego, chłodziarki i pompy ciepła. Obieg Carnota i jego sprawność.
58. Dławienie izentalpowe gazu ziemnego. Różniczkowy i całkowity efekt Joule’a-Thomsona. Krzywa inwersji. Przykłady zastosowania w przemyśle.
59. Równania stanu gazu rzeczywistego stopnia trzeciego: Redlicha-Kwonga, Penga-Robinsona i Soave-Redlicha-Kwonga.
60. Procesy sorpcji stosowane w gazownictwie. Równanie izotermy adsorpcji. Rodzaje i charakterystyka głównych sorbentów stosowanych w inżynierii gazowniczej.
61. Konstrukcje absorberów pod kątem zwiększenia kontaktu ciecz – gaz.
62. Wybuch gazu i jego parametry. Granice wybuchowości i palności gazu ziemnego.
63. Charakterystyka podziemnych magazynów gazu w kawernach skalnych.
64. Podział fundamentów. Zasady projektowania i doboru fundamentów pośrednich.
65. Pojęcie ściany. Rodzaje ścian w zależności od funkcji oraz budowy (warstwy, materiał).
66. Dachy i stropodachy – rodzaje konstrukcji (budowy) dachów oraz stropodachów. Typy dachów ze względu na kształt.
67. Wymień i omów trzy metody wzmocnienia podłoża gruntowego.
68. Wymień i omów kategorie dokumentacji geotechnicznej.
69. Charakterystyka silnika cieplnego i turbiny gazowej. Schemat działania turbiny gazowej.
70. Pojęcie płynu ściśliwego, nieściśliwego i słabo ściśliwego, równania stanu dla tych płynów.

71. Rola, zadania i struktura telemechaniki w transporcie gazu.
72. Zasady projektowania i budowy przyłączy gazowych do budynków.
73. Metodyka stosowania tłoków inspekcyjnych w monitorowaniu stanu technicznego gazociągów magistralnych.
74. Metody kontroli stanu technicznego sieci gazowych.
75. Charakterystyka materiałów przeznaczonych na budowę gazociągów.
76. Zasady budowy gazociągów na gruntach niestabilnych.
77. Symulacja statyczna i dynamiczna sieci gazowej. Rodzaje symulacji dynamicznej.
78. Optymalizacja sieci gazowej.
79. Zasady bilansowania systemu gazowniczego.
80. Metoda oczkowa i metoda węzłowa obliczania sieci gazowych.
81. Stacje gazowe w systemie przesyłowym gazu ziemnego. Funkcje stacji gazowych.
82. Podstawowe ciągi technologiczne na stacji redukcyjno-pomiarowej. Ciśnieniowe systemy bezpieczeństwa.
83. Przestrzenne zarządzanie informacją w gazownictwie, podstawy GIS, baz danych i układów współrzędnych.
84. Systemy zaopatrzenia w wodę miast i aglomeracji. Podstawowe układy wodociągowe.
85. Materiały stosowane do budowy sieci wodociągowych.
86. Metody obliczania sieci wodociągowych, obliczenia hydrauliczne wodociągów.
87. Systemy usuwania ścieków. Charakterystyka i podział sieci kanalizacyjnych.
88. Proces rozładunku i magazynowania skroplonego gazu ziemnego na terminalu odbiorczym LNG. Pojęcie Boil-Off Gas i Boil-Off Rate.
89. Metody regazyfikacji skroplonego gazu ziemnego.
90. Materiały konstrukcyjne używane w przemyśle LNG i kriogeniczne izolacje cieplne.
91. Budowa i podstawy procesu eksploatacji lądowej instalacji satelitarnej LNG.
92. Omów ideę procesu wytwarzania wodoru metodą elektrolizy.
93. Niskociśnieniowe i wysokociśnieniowe magazynowanie wodoru - krótka charakterystyka.
94. Ogniwa paliwowe jako generatory energii elektrycznej.
95. Możliwości wykorzystania ciepła odpadowego z ogniw paliwowych.
96. Zadania i obowiązki operatora systemu gazowego.
97. Zasady funkcjonowania rynku gazu ziemnego określone w III pakiecie energetycznym.
98. Metody oceny opłacalności inwestycji.
99. Źródła kapitału inwestycyjnego.
100. Cechy inwestycji.