

Екзаменаційно-модульні питання розділу ХТНР

1. Технологія мінеральних кислот і солей

1. Сірчана (сульфатна) кислота - один з продуктів, що найбільш широко застосовується. В той же час при існуючому рівні виробництва (скільки млн. т мнг на рік в Україні в 2011 або 2012 р.), вона на Україні дефіцитна (чому?), і отримання її екологічно шкідливе (чому?). Назвіть конкретні сфери її використання (процеси, галузі та ін.), де сульфатну кислоту можна зекономити або замінити на іншу, менш дефіцитнішу речовину (яку?).

2. Чому сульфатна кислота належить до числа сильних кислот (поясніть з фізико-хімічних позицій)?

3. Історично першим способом отримання сульфатної кислоти ("купоросного масла") була суха перегонка сульфату заліза (II) (напишіть реакцію). Які причини, на Вашу думку, того, що надалі від цього способу відмовилися? На сьогодні в Україні накопичилось багато мільйонів тон сульфату заліза (II) - відхода виробництва оксиду титана (IV) (використовується для титанових білих барвників). Як, на Вашу думку, можна, з урахуванням сучасної технології, залучити ці відходи до виробництва сульфатної кислоти?

4. Підрахуйте, скільки кг оксиду сірки (VI) міститься в 1 т 92%-ої сульфатної кислоти? 102%-ої сульфатної кислоти? Зв'язаного? Вільного? Загального?

5. Підрахуйте, скільки теплоти виділяється при змішуванні 1т 10%-ої і 1т 92%-ої сульфатних кислот?

6. Підрахуйте, скільки теплоти виділяється при розведенні 1т 92%-ої сульфатної кислоти до 75%-ої?

7. Чим зумовлено те, що сульфатна кислота за ДСТУ виробляється саме 75%-ої? 94-96%-ої?

8. Чому в баштовій сульфатній кислоті допустимий вміст оксидів азоту по ДСТУ в 1000 разів більш високий, ніж в контактній?

9. Оксид сірки (IV) зріджується при температурі 263 К. Як забезпечити його зрідження при температурі вище 298 К?

10. Обґрунтуйте теоретичні і технологічні засади прямого синтезу HCl та адіабатичної абсорбції хлориду водню за методом Гаспаряна.

11. Яким показником характеризують швидкість корозії матеріалів? Як практично її визначити?

12. Що таке хімічна корозія? Електрохімічна корозія? Пасивація? Пасивність?

13. Порадьте конструкційні матеріали для експлуатації у середовищі 75%-ої сульфатної кислоти при температурі до 373 К.

14. Розшифруйте склад сплаву 06Х23Н28МЗДЗТЮА.

15. Що таке легівні елементи і яка мета їх введення в сталі?

16. Назвіть рецептуру силікатного кислотостійкого цементу.

17. Напишіть формулу (а, по можливості, - реакцію отримання) фаоліту, вініпласту, поліізобутилену, поліетилену, фторопласта, АТМ, арзаміту. З якої причини ці органічні матеріали мають невисоку температурну межу експлуатації?

18. Назвіть природні мінерали - потенційну сировину для виробництва сульфатної кислоти або ті, що використовуються сьогодні?

19. Які джерела сировини, що містить сірку, є в Україні?

20. Напишіть хімічні формули мінералів: глаубериту, халькопїриту, мірабіліту, вуглистоого колчедану, гіпсу, фосфогіпсу, герсдорфіту, арсенопїриту.

21. Що таке "насипна густина" твердого матеріалу?

22. Опишіть схему отримання з природної сировини флотаційного сірчаного колчедану. Які його марки та характеристики?

23. Що таке піротин? Вуглистый колчедан? Марказит? Пірит? Наведіть структурну формулу піриту.

24. Які примішкові елементи містяться в сірчаному колчедані?

25. Які домішки (і в якій формі) сірчаного колчедану переходять в газову фазу при його

випалюванні?

26. Наведіть схему появи оксиду сірки (IV) в викидних газах кольорової металургії, в пічних газах, в агломераційних газах.

27. Як збагачується вуглистий колчедан?

28. Які ГДК по оксидам сірки (IV та VI) по оксидам нітрогену?

29. Які: виробництво та потреба в елементарній сірці в Україні в 2012 році?

30. Чому тверда сірка має 2 температури плавлення?

31. У чому причина екстремальних температурних залежностей в'язкості рідкої сірки?

32. Опишіть механізм формування епігенетичних (екзогенних) відкладень природної сірки.

33. Викладіть суть методу ПВС (спосіб Фраша).

34. Як збагачується порода, що містить сірку?

35. Що таке газова сірка і як вона утворюється?

36. Опишіть принципові положення отримання сірки за способом Клауса.

37. Що таке "травильні розчини" і як їх можна утилізувати?

38. Опишіть хімічну схему отримання сірки на основі сірчаного колчедану і недогарку.

39. Охарактеризуйте хімізм переробки алуніту в оксиди сірки (IV), (VI), глинозем, калійне добриво.

40. Як переробити фосфогіпс в сульфатну кислоту?

41. Підрахуйте кількість тепла, що виділяється при повному спалюванні 1 т 45%-го (по сірці) сірчаного колчедану.

42. Розрахуйте склад випалювального газу (при спалюванні сірчаного колчедану), якщо він містить 10% оксиду сірки (IV) і 0,1% оксиду сірки (VI).

43. Розрахуйте склад сірчистого газу (при спалюванні сірководню), якщо: вміст сірководню у вихідному газі був рівний 95%, вологість його 1%, вологість повітря 2%, витрата повітря - $9,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$ сірководневого газу.

44. Розрахуйте необхідну для добування 1т мнг кількість сірчистого газу (в нм^3), що містить 10% оксиду сірки (IV) (втрати 5%).

45. Як утримати частину арсену (при обпалі сірчаного колчедану) в складі недогарку?

46. Наведіть алгоритм розрахунку температури випалювального газу, що виходить з печі (будь-якого типу) для випалювання сірчаного колчедану.

47. Назвіть величину максимально можливої концентрації оксиду S(IV) в сірчистому газі при повітряному спалюванні сірки.

48. Який механізм від'ємного впливу сполук фтору на каталізатори виробництва сульфатної кислоти?

49. Поясніть терміни "фактор і коефіцієнт форми" твердих несферичних частинок.

50. Що таке "порожність шару" твердих частинок? Як її практично визначити?

51. Як розрахувати густину довільної суміші газів?

52. Розрахуйте коефіцієнт лобового опору частинки діаметром $1 \cdot 10^{-3}$ м, густиною $5 \text{ кг}/\text{дм}^3$ в потоці повітря ($T = 298 \text{ K}$).

53. Розрахуйте ступінь вигорання сірки, якщо при обпалі КСФ-1 в недогарку залишилось 1% сірки.

54. Розрахуйте кількість недогарку, що утворюється при обпалі 1т 45%-ного сірчаного колчедану при вмісті сірки в недогарку 0,9%.

55. Без наведення формул вкажіть фактори, від яких залежать габарити печі КШ для випалу колчедану.

56. Обґрунтуйте режим сульфатизуючого випалювання сірчаного колчедану? Яке цільове призначення такого обпалу?

57. Поясніть призначення форкамери в печі КШ для обпалу сірчаного колчедану.

58. Як регулювати температуру процесу в печі КШ при обпалі сірчаного колчедану?

59. Розрахуйте за практичними даними коефіцієнт (кратність) циркуляції недогарка в печі КШЦП.

60. Назвіть провідні фірми світу, що спеціалізуються в розробці апаратних і технологічних рішень в технології сульфатної кислоти.
61. Обґрунтуйте послідовність розташування апаратури в пічному відділенні СКЦ, що працює на сірчаному колчедані.
62. В чому полягає ідея застосування агрегату - печі КШЦП? ПКШ-ЦП? Намагайтесь відобразити всі аспекти ідеї.
63. Який із існуючих методів видалення недогарка від печей КШ здається Вам найбільш раціональним? Чому? Запропонуйте свій спосіб.
64. Чому недогарок, що містить 50% феруму не можна безпосередньо використовувати в металургійному виробництві? Як його підготувати до утилізації?
65. Охарактеризуйте напрямки і способи утилізації колчеданного недогарка.
66. Який принцип розрахунку, на Вашу думку повинен бути покладений в методику розрахунку довжини циклонної печі для спалювання сірки?
67. Чим лімітується продуктивність печей для спалювання паливних речовин (зокрема, сірки)?
68. Охарактеризуйте механізм та стадії вибухового горіння крапель сірки.
69. Розрахуйте запиленість газу і навантаження (по пилу) на каталізатор (за рік), якщо в сірці міститься 0,01% (мас.) золи (концентрація сірчаного газу 9% по оксиду S (IV); потужність СКЦ 1 тис. т мнг на добу).
70. Опишіть методи очистки газів від сірководню.
71. Як забезпечити безаварійність і оптимальність спалювання сірководню в виробництві сульфатної кислоти?
72. Обґрунтуйте раціональні способи сухого пилоочищення випалювального газу (можна без формул, тобто якісно).
73. Проведіть вивід формул для розрахунку швидкості осадження частинок в циклоні (в полі дії відцентрових сил).
74. Опишіть принцип роботи турбулентного газопромивача - скрубера Вентурі.
75. Чи можливо в електрофільтрі здійснити очистку газів від твердих частинок, що не проводять струм?
76. Як розраховується сумарний ступінь очистки, перетворення та ін. для послідовних однотипних апаратів?
77. В чому полягають недоліки мокрого методу очистки випалювального газу? Як їх уникнути?
78. Виведіть залежність рівноважного ступеня перетворення оксиду сірки (IV) в оксид сірки (VI) від температури.
79. Обґрунтуйте сучасні технологічні рішення у виробництвах HF, плавикової кислоти (з флюориту), фториду-біфториду амонію (з викидних фтор-газів).
80. Зобразите на графіку X - T хід процесу контактного окиснення оксиду сірки (IV), якщо після першого шару каталізатора охолодження газу здійснюється додаванням до нього холодного повітря (або холодного свіжого газу).
81. Що таке адіабатичний розігрів?
82. Поясніть, чому при використанні КШ каталізатора сірчистий газ можна подавати в контактний апарат з температурою нижче температури запалення каталізатора.
83. Де швидкість процесу контактного окиснення оксиду сірки (IV) вище: в нерухомому шарі чи в КШ каталізатора? Чому?
84. Поясніть зміст визначення "стабільна система".
85. Що називають "параметричною чутливістю шару каталізатора"? Як її експериментально визначити ?

86. Обґрунтуйте вибір концентрації сульфатної кислоти і технологічної схеми при абсорбції оксиду сірки (VI).
87. В чому полягає ідея ПК - ПА? ПтК - ПтА?
88. Чи слід знешкоджувати газ, що відходить і містить 0,1% об. оксиду сірки (IV) і 0,01% об. оксиду сірки (VI)? Чому? Як?
89. В чому суть метода С.О. в виробництві сульфатної кислоти?
90. Як Ви розумієте вираз "енерготехнологічне виробництво" взагалі і щодо виробництва сульфатної кислоти, зокрема? Наведіть ступінь використання енергії в сучасних схемах виробництва сульфатної кислоти. Де Ви бачите резерви підвищення "енерготехнологічності" виробництва сульфатної кислоти?
91. Обґрунтуйте теоретичні і технологічні основи виробництва хлороксиду міді, глинозему (з бокситів, сієнітів, каолінів, нефелінів), сполук урану, уранового концентрату, бертолетової солі.
92. Чи раціонально застосовувати тиск в виробництві сульфатної кислоти? На яких стадіях? Чому? Які труднощі і перешкоди можуть виникати при виробництві сульфатної кислоти під тиском?
93. Проаналізуйте переваги, економіку виробництва сульфатної кислоти за циклічною схемою.
94. Дайте аналіз переваг та недоліків нітрозного способу виробництва сульфатної кислоти.
95. Викладіть суть, переваг, недоліків нестационарного методу каталіза в виробництві сульфатної кислоти.
96. Опишіть принципові положення розімкнутого і замкнутого методів спільного виробництва сульфатної кислоти, водню, кисню.
97. Комплекс яких технологічних заходів, на Вашу думку, може забезпечити екологічно чисте виробництво сульфатної кислоти.
98. Знання з яких попередніх фундаментальних і інженерних дисциплін знадобились Вам при освоєнні даного курсу (дисципліни)?
99. Чи підвищилась, на Вашу думку. Ваша загальнонаукова та інженерна ерудиція в процесі вивчення даного курсу? В чому це виявлялось, якщо відповідь позитивна?
100. Ваші пропозиції та зауваження щодо вдосконалення змісту та методики викладання даного курсу.

Примітка. Правильні відповіді на більш, ніж 84 питань (85-100 балів) - оцінка "А" (5); на 70-84 питань (70-84 бала) - оцінка "С", "В" (4); на 55-69 питань (55-69 балів) - оцінки "Е", "D" (3); менше 55 - оцінка "Fх" (2).

Затверджено на засіданні кафедри ТНР і ЗХТ 19 грудня 2012 р., протоколом № 7.

Зав. кафедри ТНР та ЗХТ

проф. Астрелін І.М.