Вопросы к экзамену Теория металлургических процессов

1. Понятие о металлах и металлургии. Промышленная классификация металлов. Руды металлов. Задачи ТМП, как области науки.
2. Методы переработки руд и тенденции их совершенствования.
3. Способы достижения высоких температур в металлургическом агрегате. Роль органического топлива пирометаллургических процессах. Основные характеристики топлива, используемого в металлургии. Теплотворная способность топлива. Условное топливо.
4. Термодинамика реакций горения газов. Горение водорода и оксида углерода (II).
5. Равновесное парциальное давление кислорода в газовой фазе печного агрегата. Факторы, влияющие на равновесное парциальное давление кислорода в газовой фазе. Определение окислительно-восстановительных свойств газовой смеси металлургического агрегата по отношению к перерабатываемым сырьевым материалам.
6. Реакция водяного газа. Факторы, влияющие на равновесие реакции.
7. Термодинамика реакций горения и конверсии метана.
8. Газы при высоких (свыше 2000 К) температурах. Плазма, её классификация и основные свойства.
9. Гетерогенные реакции в печном агрегате. Взаимодействие углерода с кислородом. Реакция газификации твердого углерода (Будуара-Белла). Факторы, влияющие на равновесие реакций. Взаимодействие углерода с водяным паром.
10. Равновесный состав газовых атмосфер пирометаллургических агрегатов. Факторы, влияющие на равновесие в системе. Основные гомогенные и гетерогенные реакции в печном агрегате.
11. Кинетика горения органического топлива. Скорость химических реакций. Кинетика горения водорода. Цепные реакции.
12. Кинетика гетерогенных процессов. Закономерности диффузии. Первый и второй закон Фика. Скорость диффузии.
13. Наблюдаемая константа скорости гетерогенного процесса. Её связь с константами скорости диффузии и химической реакции. Наблюдаемая скорость при установившемся и неустановившемся режиме процесса.
14. Кинетика гетерогенного взаимодействия углерода и кислорода. Практические мероприятия для идентификации горения углеродистого материала в промышленных условиях.
15. Термодинамика реакций образования и диссоциации карбонатов. Факторы, влияющие на равновесие реакции диссоциации карбонатов. Оценка сравнительной прочности карбонатов. Температура начала разложения. Температура «химического кипения»
16. Термодинамика реакций образования и диссоциации оксидов металлов. Факторы, влияющие на равновесие реакции диссоциации оксидов металлов.
17. Способы оценки сравнительной прочности оксидов металлов. Понятие о химическом сродстве. Связь химического сродства реакций с термодинамическими параметрами.
18. Последовательность диссоциации или образования оксидов при наличии нескольких оксидов. Принцип последовательности превращений А.А. Байкова на примере оксидов железа. Устойчивость оксидов железа в зависимости от температуры и парциального давления кислорода в системе.
19. Влияние фазовых превращений и образования растворов на величину константы равновесия и давления диссоциации в реакциях образования и диссоциации оксидов металлов.
20. Системы Me-O. Диаграмма состояния железо-углерод. Железо и его модификации. Оксиды железа. Превращения в системе Me-O в координатах Т-Х и Р-Х.
21. Механизм и кинетика восстановления и окисления металлов. Зависимости толщины слоя окалины от продолжительности окисления для различных металлов и режимов окисления. Практические методы по снижению скорости окисления железа.
22. Термодинамика восстановления оксидов металлов. Требования к восстановителям. Принцип подбора концентрации газообразного восстановителя для оксидов различной прочности.
23. Восстановление оксидов металлов водородом. Оценка термодинамической вероятности восстановления металла из оксида. Температура начала восстановления.
24. Восстановление оксидов металлов оксидом углерода (II). Оценка термодинамической вероятности восстановления металла из его оксида. Температура начала восстановления.
25. Восстановление оксидов железа оксидом углерода (II).
26. Восстановление оксидов твердым углеродом. Оценка термодинамической вероятности восстановления металла из оксида. Температура начала восстановления.
27. Металлотермическое восстановление металлов из их оксидов. Принцип подбора восстановителя.
28. Металлургические шлаки и их свойства. Компоненты твердого шлака. Классификация шлаков.
29. Физико-химический анализ шлаковых систем. Диаграмма системы CaO-SiO2
30. Физико-химический анализ шлакообразующих систем. Диаграмма системы Al2O3-SiO2
31. Физико-химический анализ шлакообразующих систем. Диаграмма системы FeO-SiO2
32. Физико-химический анализ шлакообразующих систем. Диаграмма системы CaO-Al2O3-SiO2
33. Расплавленные шлаки. Теории строения шлаков. Энергетическая неравноценность ионов шлакового расплава. Катионы-модификаторы и катионы-сеткообразователи и их роль.
34. Основные свойства жидких шлаков. Факторы, влияющие на основные свойства жидких шлаков, регулирование основных свойств жидких шлаков. Способы определения основных свойств жидких шлаков.
35. Расплавленный металл. Строение и свойства металлических расплавов. Формы существования примесей в металле.
36. Растворы в пирометаллургии. Твёрдые растворы. Типы твёрдых растворов. Химический потенциал компонента раствора. Термодинамическая классификация растворов.
37. Идеальные и неидеальные растворы. Закон Генри и закон Рауля.
38. Активность компонентов в расплавах. Растворы сравнения. Модель регулярных растворов и её использование.
39. Распределение компонентов между металлом и шлаком. Константа и коэффициент распределения.
40. Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов. Окислительные свойства шлаков. Перенос кислорода из газовой фазы в металл. Переход катионов металла из шлака в расплав.
41. Окислительная способность шлака. Константа распределения кислорода между металлом и шлаком.
42. Кинетические факторы взаимодействия кислорода с компонентами расплавов. Распределение примесей в реакциях окисления-восстановления в системе шлак-металл. Стандартные состояния и растворы сравнения для примесей в металле и их оксидов в шлаке. Оценка термодинамической вероятности окисления и восстановления компонентов системы шлак-металл.
43. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций в системе шлак-металл. Классификация металлов-примесей по способности к окислению. Принципы регулирования перехода примесей из металла в шлак.
44. Коэффициент распределения примеси между шлаком и металлом и пути его регулирования.
45. Окисление углерода в жидком железе и его особенность по сравнению с окислением других примесей. Термодинамические и кинетические условия окисления углерода.
46. Процесс раскисления жидкого металла. Раскислительная способность элемента. Принцип подбора раскислителя.
47. Раскислительная способность различных химических элементов в жидком железе. Константа раскисления.
48. Удаление газов из жидкого металла. Растворимость газов, состящих из двухатомных молекул, в железе. Дегазация металла.
49. Процессы испарения из жидких сплавов. Перегонка, дистилляция, сублимация и ректификация. Термодинамика испарения в одно- и двухкомпонентной системе.
50. Кристаллизация из расплавов. Закономерности образования новой фазы из расплавов. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование.
51. Равновесные и неравновесные системы. Равновесные и диссипативные структуры. Метастабильное состояние. Принципы получения аморфных металлических материалов.
52. Ликвационные и кристаллизационные методы рафинирования.
53. Особенности гидрометаллургических процессов. Реагенты в гидрометаллургии. Термодинамика и кинетика процессов выщелачивания.
54. Выделение металлов и их соединений из водных растворов. Электролитическое выделение металлов из водных растворов и расплавов. Причина невозможности выделения некоторых металлов из водных растворов.