

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 01.06.2023
Уникальный программный ключ:
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Гидрометаллургические процессы»

Факультет: Горно-технологический (ГТФ)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): Металлургия цветных металлов

Уровень образования: магистратура

Кафедра «Металлургии цветных металлов»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Ст.преподаватель кафедры МЦМ

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Л.И. Рогова

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 9 от «20» 05 2023 г.

Заведующий кафедрой

А.А. Черемисин

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	ОПК-5.1 Осуществляет моделирование объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Простое растворение и выщелачивание с протеканием химической реакции.	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Способы выщелачивания и применяемая аппаратура.	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Экстракционные и ионообменные процессы и их аппаратурное оформление.	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Выделение малорастворимых соединений. Разделение металлов осаждением труднорастворимых соединений.	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Основы процесса выпаривания и кристаллизации.	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом и другими газами. Выделение металлов цементацией	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Электроэкстракция	ОПК-5	Тестовые	Решение задач

		задания	
Зачет (очная, заочная форма обучения)	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста
Экзамен (очная, заочная форма обучения)	ОПК-5	Тестовые задания	Решение теста

1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Зачета» (для очной и заочной формы обучения)				
	Тест	По окончании первого семестра изучения курса	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов Зачет выставляется при сдаче студентом всех тестовых заданий				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» (для очной и заочной формы обучения)				
	Итоговый тест	Академический час	от 0 до 5 баллов по критериям	Оценка от 2 до 5
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для

**оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения
образовательной программы**

2.1 Задания для текущего контроля успеваемости

1. Какое соединение образует более пересыщенный раствор?

1. NaCl
2. Na₂SO₄
3. CaSO₄
4. NaNO₃

2. Как называется стадия, лимитируемая подводом иона к поверхности металла-цементатора?

1. Катодная концентрационная поляризация
2. Анодная концентрационная поляризация
3. Электрохимическая катодная поляризация
4. Электрохимическая анодная поляризация

3. Чем вызвана концентрационная поляризация?

1. Скорость доставки ионов меньше скорости разряда ионов
2. Скорость доставки ионов больше скорости разряда ионов
3. Низкая скорость кристаллизации металла
4. Низкая скорость дегидратации ионов

4. Какой металл можно использовать в качестве цементатора при вытеснении индия из раствора, если стандартный потенциал индия = -0,343 В?

Me	Zn	Co	Hg	Cu
$\epsilon^\circ, \text{В}$	-0,763	-0,270	+0,798	+0,34

1. Co
2. Zn
3. Hg
4. Cu

5. Чему равняется равновесный потенциал водородного электрода при pH=7 (условия стандартные)?

1. -0,25 В
2. +0,12 В
3. -0,41 В
4. +0,15 В

6. Чему равняется равновесный потенциал кислородного электрода при pH=10 (условия стандартные)?

1. -0,55 В
2. +0,82 В
3. -0,41 В
4. +0,64 В

7. К агитационному выщелачиванию относится:

1. выщелачивание в кучах
2. подземное выщелачивание
3. выщелачивание в автоклавах

4. перколяция

8. К диффузионному выщелачиванию относится:

1. выщелачивание в кипящем слое
2. автоклавное выщелачивание
3. выщелачивание в пачуках
4. перколяция

9. Каким потенциалом должен обладать вытесняющий металл (Me_1) по сравнению с вытесняемым (Me_2)?

1. $\epsilon_{Me_1} = \epsilon_{Me_2}$
2. $\epsilon_{Me_1} > \epsilon_{Me_2}$
3. $\epsilon_{Me_1} < \epsilon_{Me_2}$
4. величина потенциала не влияет на процесс цементации

10. Определить термодинамическую вероятность растворения продукта, содержащего железо и медь в водном растворе серной кислоты ($pH=0$) при барботировании через систему воздуха, если $\varphi^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34$ В, а $\varphi^{\circ}_{Fe/Fe} = -0,44$ В:

1. растворение железа и меди не происходит
2. растворяется только железо
3. растворяется только медь
4. растворяются железо и медь

11. Как изменится восстановительная способность водорода, если при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ изменится относительное парциальное давление газа с $0,1$ атм до 100 атм, а pH с 2 единиц до 4 ?

1. уменьшится в $5,7$ раз
2. увеличится в $4,8$ раза
3. уменьшится в 10 раз
4. увеличится в $2,5$ раза

12. Аппараты, работающие под давлением, называются:

1. агитаторами
2. сорберами
3. экстракторами
4. автоклавами

13. Чем сопровождается анодная поляризация?

1. Потенциал анода смещается в отрицательную сторону
2. Потенциал анода становится больше потенциала катода
3. Потенциал анода смещается в положительную сторону
4. Потенциал анода становится меньше потенциала катода

14. Сверхстехиометрическая экстракция происходит по:

1. сольватному типу
2. ониевому типу
3. гидратно-сольватному типу
4. по типу присоединения

15. Какие из мешалок не относятся к тихоходным?

1. цепные
2. грабельные
3. пропеллерные
4. якорные

16. К факторам, влияющим на растворимость соли, не относится:

1. избыток одноименного аниона
2. изменение давления
3. присутствие комплексообразующих лигандов
4. ионная сила раствора

17. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал Co в 0,01 М растворе CoSO₄ при концентрации NH₃ 1 моль/л, если константа устойчивости комплекса

$$\beta_{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}} = 10^{5,11}, \text{ а } \varphi^{\circ} \text{Co}^{2+}/\text{Co} = -0,227 \text{ В, } t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

1. -0,253 В
2. +0,022 В
3. -0,436 В
4. + 0,153 В

18. Какова разница стандартных потенциалов металлов ($\varphi_{\text{Co}} - \varphi_{\text{Ni}}$), участвующих в реакции: $\text{Ni}^{2+} + \text{Co}^{\circ} = \text{Ni}^{\circ} + \text{Co}^{2+}$, если равновесное отношение активностей $a_{\text{Ni}}/a_{\text{Co}} = 0,21$, $t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$?

1. -0,02 В
2. +0,04 В
3. -0,43 В
4. + 0,25 В

19. Какое соединение образует более пересыщенный раствор?

Соль	Растворимость, %	Температурный коэффициент растворимости f
NaNO ₃	7,64	0,0024
KCl	4,03	0,0031
KClO ₃	0,58	0,1500

1. KCl
2. KClO₃
3. NaNO₃
4. пресыщение одинаково

20. Какое соединение образует более пересыщенный раствор: Na₂SO₄, FeSO₄, NiSO₄, Fe₂(SO₄)₃?

1. Na₂SO₄
2. FeSO₄
3. NiSO₄
4. Fe₂(SO₄)₃

21. Что происходит на катодных участках металла-цементатора?

1. Окисление более благородного металла
2. Восстановление более благородного металла
3. Окисление менее благородного металла
4. Восстановление менее благородного металла

22. При какой поляризации скорость подвода электронов опережает скорость разряда ионов?

1. Катодная химическая поляризация
2. Катодная концентрационная поляризация
3. Анодная химическая поляризация
4. Анодная концентрационная поляризация

23. Из перечисленных металлов выбрать металл, для которого оставшиеся металлы пригодны в качестве металлов-цементаторов?

Me	Zn	Co	Hg	Cu
$\epsilon^\circ, \text{В}$	-0,763	-0,270	+0,798	+ 0,34

1. Co
2. Zn
3. Hg
4. Cu

24. Чему равняется равновесный потенциал водородного электрода при рН=10 (условия стандартные)?

1. -0,59 В
2. +0,30 В
3. -0,41 В
4. + 0,25 В

25. Чему равняется равновесный потенциал кислородного электрода при рН=7 (условия стандартные)?

1. -0,15 В
2. +0,82 В
3. -0,41 В
4. + 0,15 В

26. Как называется водная фаза, образующаяся после экстракции:

1. высаливатель
2. эстрагент
3. рафинат
4. экстракт

27. Секционирование горизонтальных автоклавов производят для создания:

1. градиента концентрации
2. градиента температуры
3. градиента давления
4. градиента адсорбции

28. Определить термодинамическую вероятность растворения продукта, содержащего железо и медь в водном растворе серной кислоты (рН=0) при барботировании через систему воздуха, если $\varphi^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ В}$, а $\varphi^\circ_{\text{Fe}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$:

1. растворение железа и меди не происходит
2. растворяется только железо
3. растворяется только медь

4. растворяются железо и медь

29. Как изменится восстановительная способность водорода, если при температуре 100 °С при относительном парциальном давлении газа с 100 атм повысить рН с 2 единиц до 4?

1. уменьшится в 5 раз
2. увеличится в 7 раз
3. уменьшится в 10 раз
4. увеличится в 3,5 раз

30. Порядок реакции не может быть равным:

1. нулю
2. трем
3. пяти
4. двум

31. Какая из мешалок является быстроходной?

1. цепная
2. грабельная
3. турбинная
4. якорная

32. Экстракция кислот не происходит по:

1. сольватному типу
2. ониевого типу
3. гидратно-сольватному типу
4. по типу присоединения

33. Отношение количества экстрагированного вещества к общему (начальному) количеству этого вещества в водном растворе называется:

1. константой распределения
2. степенью экстракции
3. коэффициент распределения
4. степенью пересыщения

34. К диффузионному выщелачиванию не относится:

1. выщелачивание в кучах
2. подземное выщелачивание
3. выщелачивание в пачуках
4. перколяция

35. Чему равняется равновесный потенциал водородного электрода при рН=2 (условия стандартные)?

1. +0,295 В
2. -0,826 В
3. -0,118 В
4. + 0,118 В

36. Какое соединение образует более пересыщенный раствор?

1. NaCl
2. K₂SO₄
3. CaCl₂
4. Cu(NO₃)₂

37. Какое соединение образует более пересыщенный раствор, если:

Соль	Растворимость (% масс.), при температуре	
	20°C	100°C
AgNO ₃	68,6	90,1
NaNO ₃	46,8	64,5
KClO ₃	6,8	36,0
NaIO ₃	8,34	25,3

1. AgNO₃
2. NaNO₃
3. KClO₃
4. NaIO₃

38. Что происходит на анодных участках металла-цементатора?

1. Восстановление более благородного металла
2. Окисление более благородного металла
3. Восстановление менее благородного металла
4. Окисление менее благородного металла

39. При какой поляризации скорость отвода электронов выше скорости перехода образующихся ионов в раствор?

1. Анодный контроль при концентрационной поляризации
2. Катодный контроль при химической поляризации
3. При катодной концентрационной поляризации
4. При замедленности разряда ионов

40. Выбрать металл-цементатор, пригодный для вытеснения из раствора оставшихся металлов:

Me	Zn	Co	Ni	Cu
$\varepsilon^\circ, \text{В}$	-0,763	-0,270	-0,23	+ 0,34

1. С
2. Zn
3. Ni
4. Cu

41. Чему равняется равновесный потенциал водородного электрода при pH=14 (условия стандартные)?

1. -0,590 В
2. -0,826 В
3. +0,410 В
4. + 0,35 В

42. Чему равняется равновесный потенциал кислородного электрода при pH=2 (условия стандартные)?

1. -0,35 В
2. +0,82 В
3. -0,410 В
4. + 1,112 В

43. При протекании процесса во внешнедиффузионной области скорость химической реакции не зависит от:

1. перемешивания
2. концентрации реагента
3. применения катализатора
4. температуры

44. При протекании процесса во кинетической области скорость химической реакции не зависит от:

1. перемешивания
2. концентрации реагента
3. применения катализатора
4. температуры

45. Определить термодинамическую вероятность растворения продукта, содержащего железо и медь в водном растворе серной кислоты ($pH=5$) при барботировании через систему воздуха, если $\varphi^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34$ В, а $\varphi^{\circ}_{Fe/Fe} = -0,44$ В:

1. растворение железа и меди не происходит
2. растворяется только железо
3. растворяется только медь
4. растворяются железо и медь

46. Чему равняется равновесный потенциал кислородного электрода при $pH=8$ (условия стандартные)?

1. $-0,758$ В
2. $+1,112$ В
3. $+0,758$ В
4. $-1,112$ В

47. На процесс цементации не оказывает влияния:

1. температура
2. давление
3. удельная поверхность твердой фазы
4. активность цементирующего металла

48. Определить термодинамическую вероятность растворения продукта, содержащего железо и медь в водном растворе серной кислоты ($pH=0$), если $\varphi^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34$ В, а $\varphi^{\circ}_{Fe/Fe} = -0,44$ В:

1. растворение железа и меди не происходит
2. растворяется только железо
3. растворяется только медь
4. растворяются железо и медь

49. Экстракция солей происходит по:

1. сольватному типу
2. ониевого типу
3. гидратно-сольватному типу
4. по типу присоединения

50. Как изменится восстановительная способность водорода, если при температуре 100 °С изменить относительное парциальное давление газа с 0,01 до 100 атм при pH=2?

1. уменьшится в 5 раз
2. увеличится в 3 раза
3. уменьшится в 10 раз
4. увеличится в 8 раз

51. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал кадмия Cd в 0,1 М растворе CdSO₄ при концентрации NH₃ 10 моль/л, если константа устойчивости комплекса

$$\beta_{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 10^{7,12}, \text{ а } \varphi^{\circ}\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,403 \text{ В, } t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

1. -0,59 В
2. +1,28 В
3. -0,74 В
4. + 0,15 В

52. Какова разница стандартных потенциалов металлов ($\varphi_{\text{Zn}} - \varphi_{\text{Cd}}$), участвующих в реакции: $\text{Cd}^{2+} + \text{Zn}^{\circ} = \text{Zn}^{\circ} + \text{Ni}^{2+}$, если равновесное отношение активностей $a_{\text{Cd}}/a_{\text{Zn}} = 0,35$, $t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$?

1. -0,027 В
2. +0,04 В
3. -0,43 В
4. + 0,25 В

53. Какое соединение образует более пересыщенный раствор если:

Соль	Растворимость в воде, г/100 г воды, при температуре	
	20°C	100°C
CoCl ₂	53	106
CaCl ₂	74,5	159
ZnCl ₂	78,6	96

1. CoCl₂
2. CaCl₂
3. ZnCl₂
4. пересыщение одинаково

54. Какое соединение образует менее пересыщенный раствор?

1. KBr
2. K₂SO₄
3. Fe₂(SO₄)₃
4. пересыщение одинаково

55. Какой побочный процесс может сопровождать выделение металла из кислого раствора цементацией при $\varepsilon_{\text{Me}} < \varepsilon_{\text{H}_2}$?

1. Окисление водорода
2. Окисление кислорода
3. Восстановление водорода
4. Восстановление кислорода

56. Какое соединение образует более пересыщенный раствор?

1. Na₂SO₄
2. CuSO₄
3. NiSO₄
4. Al₂(SO₄)₃

57. Из перечисленных металлов выбрать тот, который для оставшихся металлов пригоден в качестве металла-цементатора?

Me	Zn	Cd	Ni	Fe
$\varepsilon^\circ, \text{В}$	-0,763	-0,402	-0,23	- 0,44

1. Cd
2. Zn
3. Ni
4. Fe

58. Какова разница стандартных потенциалов металлов ($\varphi_{\text{Zn}} - \varphi_{\text{Cu}}$), участвующих в реакции: $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^\circ = \text{Zn}^\circ + \text{Ni}^{2+}$, если равновесное отношение активностей $a_{\text{Cu}}/a_{\text{Zn}} = 0,05$, $t = 25^\circ\text{C}$?

1. -0,06 В
2. +0,04 В
3. -0,23 В
4. + 0,35 В

59. Чему равняется равновесный потенциал кислородного электрода при $\text{pH}=14$ (условия стандартные)?

1. -0,35 В
2. +1,112 В
3. +0,404 В
4. - 1,112 В

60. Как называется органическая фаза, образующаяся после экстракции _____

61. Как называется водная фаза, в которую извлекают ценный компонент из органической фазы _____

62. Отношение суммарной аналитической концентрации вещества в органической фазе к суммарной аналитической концентрации этого вещества в водной фазе (без учета того в какой форме находится вещество в каждой фазе) называется _____

63. Емкость смолы при достижении равновесия в статических условиях называется _____

64. Отношение концентраций распределяемого вещества, находящегося в обеих фазах (после наступления равновесия) в одной и той же форме называется _____

65. Максимальное количество ионов, которое может быть поглощено смолой при ее насыщении, называется _____

66. Процесс десорбции поглощенного на смоле иона называют _____

67. Нерастворимый остаток, состоящий в основном из компонентов пустой породы и труднорастворимых соединений называется _____

68. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал никеля Ni в 0,01 М растворе NiSO₄ при концентрации NH₃ 1 моль/л, если константа устойчивости комплекса

$$\beta_{[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}} = 10^{8,73}, \text{ а } \varphi^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,25 \text{ В, } t = 25^\circ\text{C}. \underline{\hspace{2cm}}$$

69. Чему равняется равновесный потенциал водородного электрода при pH=5 (условия стандартные) _____
70. Поляризация, вызванная малой скоростью доставки ионов по сравнению со скоростью их разряда называется _____
71. Как называются иониты, способные одновременно осуществлять катионный и анионный обмен _____
72. Перемешивание пульпы воздухом осуществляют в _____
73. Какова разница стандартных потенциалов металлов ($\phi_{Ni}-\phi_{Cu}$), участвующих в реакции: $Cu^{2+}+Ni^{\circ}=Cu^{\circ}+Ni^{2+}$, если равновесное отношение активностей $a_{Cu}/a_{Ni} = 0,71$, $t = 25^{\circ}C$? _____
74. Как изменится восстановительная способность водорода, если при температуре $100^{\circ}C$ при относительном парциальном давлении газа с 100 атм изменится активность ионов водорода с 0,01 до 0,0001? _____
75. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал кадмия Cd в 0,5 М растворе $CdSO_4$ при концентрации NH_3 10 моль/л, если константа устойчивости комплекса $\beta_{[Cd(NH_3)_4]^{2+}} = 10^{7,12}$, а $\phi^{\circ}Cd^{2+}/Cd = -0,403$ В, $t = 25^{\circ}C$. _____
76. . Как называется органическое вещество, образующее с извлекаемым металлом соединение, способное растворяться в органической фазе _____
77. Смолы, в структуру которых с целью повышения их избирательности по отношению к ионам металлов вводят дополнительные группы способные образовывать с сорбируемыми ионами внутримолекулярные соединения, называются _____
78. Разность потенциалов, возникающая на границе раздела фаз и уравнивающая стремление противоионов к диффузии во внешний раствор, называется _____
79. Количество ионов, поглощенных смолой при фильтрации раствора через слой ионита до достижения «проскока» сорбируемого иона, называется _____
80. Как называются иониты, обладающие наряду с ионообменными окислительными или восстановительными свойствами _____