

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)**

Институт фармации им. А.П. Нелюбина
Кафедра биотехнологии

Методические материалы по дисциплине:

Процессы и аппараты биотехнологии

основная профессиональная образовательная программа высшего
профессионального образования - программа бакалавриата

19.03.01 Биотехнология

Ситуационные задачи

Задача №1

Сушка методом распыления - это процесс получения высушенного продукта путем испарения находящейся в нем влаги через форсуночную сушилку. Распыленные в камеру форсуночной сушилки эмульсии, суспензии или пастообразные материалы контактируют с горячим сушильным агентом (воздухом или топочным газом) и вследствие чего обезвоживаются. Такой метод наиболее эффективен для получения мелкодисперсного сыпучего порошка или гранул. Также с помощью такой сушилки можно восстановить слежавшийся продукт, превратив его в качественный порошок.

В распылительную сушилку поступает влажный материал в количестве 350 кг. В результате сушки его масса уменьшается на 100 кг. Влагосодержание воздуха, поступающего в калорифер – 10 г/кг; после выхода из сушилки – 45 г/кг

№	Текст задания/ вариант ответа
001	Определите производительность сушилки по высушенному продукту
	250 кг
	350 кг
	200 кг
002	Определите, сколько влаги (в граммах) удаляется одним килограммом воздуха
	100 кг
	35
	55
003	Определить часовой расход воздуха в килограммах
	30
	3
	2857
	2000
	3587.
	1069

Задача №2

Сушка методом распыления - это процесс получения высушенного продукта путем испарения находящейся в нем влаги через форсуночную сушилку. Распыленные в камеру форсуночной сушилки эмульсии, суспензии или пастообразные материалы контактируют с горячим сушильным агентом (воздухом или топочным газом) и вследствие чего обезвоживаются. Такой метод наиболее эффективен для получения мелкодисперсного сыпучего порошка или гранул. Также с помощью такой сушилки можно восстановить слежавшийся продукт, превратив его в качественный порошок.

В распылительную сушилку поступает влажный материал в количестве 550 кг. в результате сушки его масса уменьшается на 200 кг Влагосодержание воздуха поступающего в калорифер 20 г/кг После выхода из сушиллки 60 г/кг

№	Текст задания/ вариант ответа
001	Определить производительность сушиллки по высушенной влаге, кг
	200 кг
	350 кг
	500 кг
	100 кг
002	Определить производительность сушиллки по высушенному продукту
	350
	550
	300
	30
003	Определить расход воздуха, кг
	5000
	2000
	3587.
	1069

Контрольные вопросы для собеседования

Общие сведения о дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии». Подготовительные стадии биотехнологического производства. Система стерилизации. Компримирование и предварительная очистка воздуха.

1. Основные методы стерилизации оборудования для биотехнологического синтеза.
2. Основные методы стерилизации питательных сред.
3. Разновидности термического метода стерилизации
4. Влияние тепловой стерилизации на химический состав питательной среды
5. Способы эффективной стерилизации в сочетании с минимальными изменениями состава питательной среды
6. Требования, предъявляемые к химическим антисептикам
7. Как осуществляется очистка газов в электрофильтрах?
8. Преимущества электрофильтров
9. Устройство пластинчатых электрофильтров
10. Виды осадительных электродов в пластинчатых электрофильтрах
11. Устройство трубчатых электрофильтров
12. Виды осадительных электродов в трубчатых электрофильтрах
13. Структура и функциональные элементы химического производства
14. Структура и функциональные элементы биохимического производства
15. Основные виды сырья и вспомогательных материалов в биотехнологии
16. Требования к качеству используемого в биотехнологии сырья
17. Причины производственного брака в биотехнологических производствах
18. Назначение стадии упаковки. Требования к упаковке товарного препарата.
19. Подготовительные стадии биотехнологического производства
20. Биотехнологические стадии
21. Способы выделения готового продукта
22. Как происходит хранение и реактивация производственных штаммов?
23. Каким образом происходит получение посевного материала?
24. Требования, предъявляемые к производственной посевной культуре
25. Этапы приготовления посевного материала
26. Посевные аппараты
27. Подготовка ферментеров к засеву
28. Как производится посев в ферментеры
29. Для чего используют пылевые камеры?
30. Как происходит очистка газов в пылевых камерах?
31. Схема движения запыленного газового потока в циклоне
32. Как происходит очистка газов в циклонах?
33. Для чего используют батарейные циклоны?
34. Схема элементов батарейных циклонов.
35. В каких случаях допустимо применять мокрую очистку газов?
36. Как происходит очистка газов в статических скрубберах?
37. Как происходит очистка газов в механических газопромывателях (дезинтеграторах)?
38. Устройство дезинтегратора.
39. Как происходит очистка газов в центробежных скрубберах?
40. Схема движения газового потока в центробежном скруббере.
41. Как происходит очистка газов в пенных аппаратах?
42. Схема однополочного пенного аппарата.
43. Схема трехполочного пенного аппарата.

44. Типовая блок-схема технологического процесса производства продуктов биотехнологического синтеза.
45. Оборудование для стерилизации аппаратов и питательных сред острым паром.
46. Стерилизация в автоклавах.
47. Соблюдение технологических инструкций и техники безопасности при работе с автоклавами.
48. Стерилизация паром, генерируемым в самом сосуде
49. Химический метод стерилизации.
50. Основные проблемы химического метода стерилизации.
51. Радиационный метод стерилизации, общая характеристика.
52. Области применения радиационного метода стерилизации.
53. Для чего нужна стерилизация технологического воздуха.
54. Технологическая схема получения стерильного воздуха.
55. Требования, предъявляемые к индивидуальным фильтрам.
56. Как обеспечивается контроль стерилизации индивидуальных фильтров.
57. Как осуществляется компримирование воздуха.
58. Какие компрессоры используются для производства сжатого воздуха?
59. Какие существуют способы очистки газов?
60. Какие аппараты используются для сухой очистки газов?
61. Какие аппараты используются для мокрой очистки газов?

Биореакторы.

1. Общие подходы к расчету тепло-массообменных характеристик барботажных и газлифтных биореакторов.
2. Расчет скорости растворения кислорода воздуха для барботажных и газлифтных биореакторов.
3. Общие подходы к составлению теплового расчета ферментера.
4. Тепловые потоки, которые необходимо учитывать при составлении теплового баланса ферментера.
5. Расчет тепловых потоков для барботажного биореактора.
6. Определение величины тепловой нагрузки на теплопередающие поверхности.
7. Выбор конструкции охлаждающих устройств.
8. Определение величины площади теплопередающей поверхности охлаждающих устройств.
9. Общая характеристика периодических процессов.
10. Общая характеристика непрерывных процессов.
11. Как осуществляются смешанные процессы?
12. Какие понятия используются для характеристики периодических и непрерывных процессов?
13. Распределение концентраций (температур) в рабочем объеме аппаратов идеального смешения.
14. Распределение концентраций (температур) в рабочем объеме аппаратов идеального вытеснения.
15. Распределение концентраций (температур) в рабочем объеме аппаратов промежуточного типа
16. Общая характеристика биореакторов.
17. Требования, предъявляемые к биореакторам при проектировании.
18. Основные конструктивные элементы биореакторов.
19. Схема типовой обвязки ферментера.
20. Расчет числа партий продукта в аппаратах периодического действия

21. Расчет требуемого числа аппаратов
22. Расчет производительности аппаратов непрерывного действия
23. Расчет продолжительности процесса в аппаратах непрерывного действия
24. Расчет рабочего объема аппарата непрерывного действия.
25. Что представляют из себя биореакторы комбинированного типа?
26. Конструкции мешалок, используемых в аппаратах комбинированного типа
27. Схема одновального ферментера с мешалками
28. Схема многовального ферментера с мешалками
29. Схема колонного ферментера с мешалками
30. Схема ферментера с вибромешалкой
31. Принцип работы самовсасывающей мешалки.
32. Конструкция многовального ферментера с самовсасывающей мешалкой.
33. Конструкция одновального ферментера с самовсасывающей мешалкой.
34. Достоинства и недостатки биореакторов с самовсасывающими мешалками.
35. В чем заключается эффект эжекции?
36. Схема струйного напорного биореактора.
37. Схема струйного безнапорного биореактора
38. Достоинства и недостатки струйных биореакторов.
39. Механизм возникновения пузырьков газа в пленке при сбегании жидкости с выступов шероховатости контактной трубы.
40. Принцип работы пленочных биореакторов.
41. Конструкция пленочных биореакторов.
42. Достоинства и недостатки пленочных биореакторов.
43. Классификация ферментеров по принципу организации процесса.
44. Классификация ферментеров по гидродинамическому режиму.
45. Классификация ферментеров по способу ввода энергии в аппарат.
46. Классификация ферментеров по конструктивным признакам.
47. Классификация ферментеров по типу геометрии конструкции.
48. Что такое псевдооживление?
49. Принцип работы реакторов с псевдооживленным слоем.
50. Достоинства и недостатки реакторов с псевдооживленным слоем.
51. Схема установки с реактором кипящего слоя
52. Использование реакторов кипящего слоя в биотехнологии.
53. Что такое барботаж.
54. Принцип работы барботажных биореакторов.
55. Конструкция барботажных биореакторов.
56. Достоинства и недостатки барботажных биореакторов.
57. Конструкции газораспределительных устройств барботажных биореакторов.
58. Условие отрыва пузырька газа при выходе его через отверстие
59. Способы увеличения времени пребывания газовой фазы в пустотелых барботажных ферментерах
60. Принцип работы газлифтных биореакторов.
61. Конструкции газлифтных биореакторов.
62. Достоинства и недостатки газлифтных биореакторов.
63. Расчет гидродинамических характеристик барботажных и газлифтных биореакторов.
64. Расчет требуемого объемного коэффициента массоотдачи в струйном биореакторе.
65. Расчет требуемого объемного расхода жидкости в струйном биореакторе.
66. Расчет максимального расхода жидкости через контактную трубу пленочных биореакторов.
67. Параметры витков винтовой шероховатости в пленочных биореакторах.
68. Анализ кривой псевдооживления

69. Однородное и неоднородное псевдоожигение
70. Расчет скорости псевдоожигения в реакторах с псевдоожигенным слоем.
71. Расчет перепада давления в псевдоожигенном слое
72. Расчет критической скорости, при которой происходит унос частиц в реакторах с псевдоожигенным слоем

Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов

1. Основное уравнение теплопередачи.
2. Физический смысл коэффициента теплопередачи.
3. Основной закон теплоотдачи (закон Ньютона)
4. Физический смысл коэффициента теплоотдачи. Как можно определить коэффициент теплоотдачи?
5. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентом теплоотдачи.
6. Основной закон теплопроводности.
7. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
8. Теплопроводность через плоскую стенку.
9. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.
10. Расчет теплового баланса теплообменного устройства.
11. Расчет площади теплопередающей поверхности теплообменных устройств различных конструкций.
12. Расчет массового расхода хладоносителя.
13. Тепловой баланс процесса конденсации.
14. Материальный баланс процесса выпаривания.
15. Общая характеристика теплообменных аппаратов.
16. Области применения рекуперативных теплообменных аппаратов.
17. Области применения регенеративных теплообменных аппаратов.
18. Области применения смесительных теплообменных аппаратов.
19. Способы передачи теплоты. Общая характеристика.
20. Расчет расхода пара для процесса однократного выпаривания.
21. Расчет полезной разности температур для процесса однократного выпаривания.
22. Расчет количества выпаренной воды для процесса однократного выпаривания.
23. Расчет расхода воды на охлаждение.
24. Расчет продолжительности процесса замораживания.
25. Общая характеристика процесса выпаривания.
26. Движущая сила процесса выпаривания.
27. Температурные потери при выпаривании.
28. Общая характеристика процесса охлаждения.
29. Способы охлаждения.
30. Общая характеристика процесса замораживания.
31. Анализ кривой замораживания.
32. Общая характеристика тепловых процессов.
33. Теплопередача.
34. Теплопроводность.
35. Теплоотдача.
36. Ковективный теплообмен.
37. Естественная и вынужденная конвекция.
38. Способы проведения процесса конденсации.
39. Поверхностная конденсация.
40. Конденсация при смешении теплоносителей.
41. Однократное выпаривание выпаривания.
42. Многократное выпаривание.

43. Выпаривание с применением пеплового насоса.
44. Принцип действия теплообменников типа «труба в трубе».
45. Принцип действия кожухотрубных теплообменных аппаратов.
46. Принцип действия пластинчатых теплообменных аппаратов.
47. Принцип действия змеевиковых теплообменных аппаратов.
48. Принцип действия оросительных теплообменных аппаратов.
49. Принцип действия спиральных теплообменных аппаратов.
50. Принципы работы конденсаторов.
51. Принципы работы выпарных аппаратов.
52. Конструкция теплообменников типа «труба в трубе».
53. Примеры конструкций кожухотрубных теплообменных аппаратов.
54. Примеры конструкций пластинчатых теплообменных аппаратов.
55. Примеры конструкций змеевиковых теплообменных аппаратов.
56. Примеры конструкций оросительных теплообменных аппаратов.
57. Примеры конструкций спиральных теплообменных аппаратов.
58. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
59. Примеры конструкций конденсаторов.
60. Примеры конструкций выпарных аппаратов.
61. Основное уравнение массопередачи.
62. Физический смысл коэффициента массопередачи.
63. Закон молекулярной диффузии (первый закон Фика).
64. Физический смысл коэффициента диффузии.
65. Основной закон массоотдачи.
66. Физический смысл коэффициента массоотдачи.
67. Связь между коэффициентами и массопередачи массоотдачи
68. Основное уравнение массопроводности.
69. Физический смысл коэффициента массопроводности.
70. Уравнение для переноса вещества при термодиффузии.
71. Система дифференциальных уравнений тепломассопереноса и ее анализ.

Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов

1. Способы расчета основных размеров массообменных аппаратов. Общая характеристика
2. Схема массообмена на теоретической тарелке.
3. Способы определения числа действительных ступеней изменения концентраций в массообменных аппаратах.
4. Расчет эффективности ступеней.
5. Определение числа действительных ступеней изменения концентраций в массообменных аппаратах с помощью построения кинетической линии.
6. Расчет высоты аппарата с помощью теоретических тарелок (ступеней).
7. Расчет коэффициента массопередачи.
8. Расчет материального баланса массообменных процессов.
9. Расчет материального баланса процесса ректификации.
10. Расчет теплового баланса процесса ректификации.
11. Расчет материального баланса адсорбера.
12. Методы кристаллизации. Общая характеристика.
13. Материальный баланс кристаллизации.
14. Тепловой баланс кристаллизации.
15. Расчет материального баланса процесса конвективной сушки.
16. Расчет теплового баланса процесса конвективной сушки.
17. Уравнение рабочей линии сушки.

18. Что такое массообменные процессы?
19. Общая характеристика процессов абсорбции.
20. Общая характеристика процессов адсорбции.
21. Общая характеристика процессов перегонки и ректификации.
22. Общая характеристика процессов кристаллизации.
23. Общая характеристика процессов экстракции.
24. Что называется массопередачей. Кинетика массопередачи.
25. Движущая сила и скорость массообменных процессов.
26. Массопередача с твердой фазой. Массоперенос вещества в капиллярно-пористом теле.
27. Механизмы массопереноса вещества в капиллярно-пористом теле.
28. Модель массопереноса вещества в капиллярно-пористом теле.
29. Общая характеристика процессов адсорбции.
30. Равновесие в процессах адсорбции.
31. Что рассматривается в статике сушки?
32. Общая характеристика состояния системы при контакте материала с влажным воздухом.
33. Состояние динамического равновесия при сушке.
34. Понятия, используемые для характеристики состояния влаги в материале.
35. Схемы ректификационных установок
36. Расчет высоты слоя адсорбента в адсорбере
37. Расчет высоты адсорбера.
38. Расчет диаметра адсорбера.
39. Схема классификации состояния материала с точки зрения процесса сушки (по Лыкову А.В.).
40. Анализ изотермы сорбции влаги капиллярно-пористым телом с учетом процесса удаления влаги из материала.
41. Кривые скорости сушки.
42. Анализ первого и второго периодов конвективной сушки.
43. Расчет движущей силы массообменных процессов.
44. Расчет продолжительности сушки в периодически действующих аппаратах.
45. Расчет продолжительности сушки в аппаратах непрерывного действия.
46. Принципиальная схема вакуумной сублимационной сушки.
47. Общая характеристика способов проведения процесса перегонки.
48. Простая перегонка
49. Фракционная перегонка,
50. Перегонка под глубоким вакуумом (молекулярная перегонка).
51. Перегонка с водяным паром.
52. Что такое кристаллизация.
53. Движущая сила процесса кристаллизации.
54. Основные стадии процесса кристаллизации.
55. Основные факторы, определяющие рост кристаллов.
56. Основные характеристики процесса кристаллизации.
57. Зависимость между влагосодержанием и влажностью материала.
58. Изотермы сорбции-десорбции влаги на примере крахмала.
59. Причины возникновения петли гистерезиса на изотерме сорбции-десорбции.
60. Общая характеристика вариантов сушильных процессов при конвективном методе.
61. Сушка с многократным промежуточным подогревом воздуха.
62. Сушка с частичной рециркуляцией отработанного воздуха.
63. Сушка с частичной рециркуляцией отработанного воздуха и промежуточным нагревом в калориферах.
64. Сушка с использованием энергии ЭМ поля (ИК, СВЧ).

65. Глубина проникновения ЭМ поля в продукт.
66. Что такое сушка. Классификация методов сушки по способу подвода теплоты к высушиваемому материалу.
67. Конвективная сушка. Общая характеристика.
68. Контактная сушка. Общая характеристика.
69. Радиационная (ИК) сушка. Общая характеристика.
70. Диэлектрическая (СВЧ) сушка. Общая характеристика.
71. Отличительные свойства продукции биотехнологических производств, которые следует учитывать при выборе метода сушки.
72. Сублимационная сушка. Общая характеристика.
73. Свободная и связанная влага.
74. Характеристика связанной влаги по классификации Ребиндера П.А.
75. Химически связанная влага. Общая характеристика.
76. Физико-химически связанная влага. Общая характеристика.
77. Физико-механически связанная влага. Общая характеристика.
78. Принципы работы конвективных сушилок.
79. Принципы работы сушилок с псевдооживленным слоем.
80. Принципы работы вибросушилок.
81. Принципы работы барабанных сушилок.
82. Принципы работы вальцовых сушилок.
83. Принципы работы распылительных сушилок.
84. Принципы работы терморadiационных сушилок.
85. Принципы работы СВЧ сушилок.
86. Принципы работы кристаллизаторов.
87. Классификация абсорберов.
88. Принципы работы адсорберов периодического и непрерывного действия.
89. Кинетика сушки. Общая характеристика
90. Анализ кривой сушки.
91. Примеры конструкций конвективных сушилок.
92. Примеры конструкций сушилок с псевдооживленным слоем.
93. Примеры конструкций вибросушилок.
94. Примеры конструкций барабанных сушилок.
95. Примеры конструкций вальцовых сушилок.
96. Примеры конструкций распылительных сушилок.
97. Примеры конструкций терморadiационных сушилок.
98. Примеры конструкций СВЧ сушилок.
99. Общая характеристика конструкций поверхностных абсорберов.
100. Общая характеристика конструкций пленочных абсорберов.
101. Общая характеристика конструкций насадочных абсорберов.
102. Общая характеристика конструкций барботажных абсорберов.
103. Общая характеристика конструкций абсорберов распыливающего типа.
104. Примеры конструкций кристаллизаторов.
105. Примеры конструкций адсорберов периодического действия.
106. Примеры конструкций адсорберов непрерывного действия.

Гидравлические и гидромеханические процессы

1. Основной закон (уравнение) гидростатики.
2. Гидродинамика ламинарных течений. Уравнение Бернулли и его анализ.
3. Гидродинамика. Уравнение Навье — Стокса в векторном виде
4. Кинетика фильтрования. Дифференциальное уравнение движения несжимаемой вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса)

5. Критериальное уравнение, описывающее движение потока жидкости через фильтруемую слой для ламинарной и турбулентной области.
6. Кинетика осаждения. Дифференциальное уравнения осаждения частицы под действием силы тяжести.
7. Критериальное уравнения осаждения частицы под действием силы тяжести для ламинарного и турбулентного режима.
8. Осаждение под действием центробежной силы.
9. Уравнение для расчета центробежной силы.
10. Фактор разделения.
11. Что такое число Рейнольдса?
12. Критические значения числа Рейнольдса.
13. Расчет материального баланса процессов разделения.
14. Расчет производительности отстойных центрифуг.
15. Расчет коэффициента эффективности отстойных центрифуг.
16. Расчет производительности гидроциклона.
17. Расчет сопротивления слоя осадка при фильтровании.
18. Расчет продолжительности фильтрования.
19. Расчет удельной производительности фильтра.
20. Расчет производительности фильтрующих центрифуг.
21. Определение констант фильтрования графическим способом.
22. Что такое среднее гидростатическое давление?
23. Какими свойствами обладает гидростатическое давление?
24. Что изучает гидродинамика?
25. Основные разделы гидродинамики
26. Внутренние и внешние задачи гидродинамики.
27. Общая характеристика методов разделения неоднородных систем.
28. Гидроциклоны. Общая характеристика.
29. Общая характеристика мембранных процессов.
30. Сравнительная схема фильтрования и мембранного процесса разделения.
31. Расчет мощности, потребляемой мешалкой.
32. Расчет мощности двигателя мешалки.
33. Расчет энергии, расходуемой на перемешивание мешалкой.
34. Расчет скорости осаждения частиц различной формы в жидкости.
35. Расчет скорости фильтрования.
36. Расчет удельного сопротивления фильтрующего слоя.
37. Расчет удельной производительности отстойника.
38. Расчет скорости осаждения в поле центробежных сил.
39. Расчет продолжительности осаждения в поле центробежных сил.
40. Расчет фильтровального оборудования периодического действия.
41. Расчет фильтровального оборудования непрерывного действия.
42. Расчет аппаратов проточного типа для обратного осмоса и ультрафильтрации.
43. Потери энергии при ламинарном движении жидкости.
44. Потери энергии при турбулентном движении жидкости.
45. Для чего необходимо проводить перемешивание?
46. Степень смешивания фаз.
47. Общая характеристика способов перемешивания.
48. Свободное отстаивание.
49. Стесненное отстаивание.
50. Кривая зависимости скорости отстаивания от времени и ее анализ.
51. Преимущества и недостатки отстойников.
52. Что такое фильтрование?
53. Что является движущей силой процесса фильтрования.

54. Общая характеристика видов фильтрования.
55. Задачи мембранного процесса разделения.
56. Что является движущей силой мембранного процесса разделения.
57. Сравнительная характеристика процессов диализа, электродиализа и пьезодиализа.
58. Преимущества и недостатки мембранных процессов перед другими процессами разделения.
59. Требования, предъявляемые к мембране.
60. Какие процессы разделения относятся к барометрическим мембранным процессам?
61. Движущая сила барометрических мембранных процессов.
62. Какие процессы разделения относятся к диффузионным мембранным процессам?
63. Движущая сила диффузионных мембранных процессов
64. Какие мембранные методы разделения жидких сред нашли практическое применение?
65. Принцип работы перемешивающих устройств – мешалок
66. Принцип работы отстойника непрерывного действия.
67. Принцип работы отстойника полунепрерывного действия.
68. Принцип работы отстойника периодического действия.
69. Принципы работы отстойных центрифуг непрерывного действия.
70. Принципы работы отстойных центрифуг периодического действия.
71. Принципы работы отстойных центрифуг полунепрерывного действия.
72. Принципы работы сепараторов.
73. Общая характеристика промышленных нутч-фильтров
74. Общая характеристика фильтр-прессов.
75. Общая характеристика барабанных фильтров.
76. Общая характеристика промышленных ленточных вакуум-фильтров
77. Общая характеристика промышленных дисковых фильтров.
78. Принципы работы фильтрующих центрифуг периодического действия.
79. Принципы работы непрерывно действующих фильтрующих центрифуг
80. Сравнительная характеристика процессов микро- и ультрафильтрации, обратного осмоса, гиперфильтрации и нанофильтрации.
81. Принцип работы гидравлического пресса.
82. Примеры конструкций перемешивающих устройств – мешалок
83. Примеры конструкций отстойников периодического действия.
84. Примеры конструкций отстойников непрерывного действия.
85. Примеры конструкций отстойников полунепрерывного действия.
86. Примеры конструкций отстойных центрифуг непрерывного действия.
87. Примеры конструкций отстойных центрифуг периодического действия.
88. Примеры конструкций отстойных центрифуг полунепрерывного действия.
89. Примеры конструкций сепараторов.
90. Примеры конструкций промышленных нутч-фильтров.
91. Примеры конструкций фильтр-прессов.
92. Примеры конструкций промышленных барабанных фильтров.
93. Примеры конструкций промышленных ленточных вакуум-фильтров.
94. Примеры конструкций промышленных дисковых фильтров.
95. Примеры конструкций фильтрующих центрифуг периодического действия.
96. Примеры конструкций фильтрующих центрифуг непрерывного действия.
97. Примеры конструкций аппаратов периодического действия для обратного осмоса и ультрафильтрации.
98. Примеры конструкций аппаратов непрерывного действия для обратного осмоса и ультрафильтрации.

Механические процессы

1. Какой процесс называется измельчением?
2. Общая характеристика способов измельчения.
3. Измельчение раздавливанием
4. Измельчение раскалыванием
5. Измельчение разламыванием
6. Измельчение резанием
7. Измельчение распиливанием
8. Измельчение истиранием
9. Измельчение ударом
10. Какой процесс называется прессованием?
11. Общая характеристика процессов обезвоживания под давлением.
12. Общая характеристика процессов брикетирования.
13. Схема измельчения в открытом цикле.
14. Схемы измельчения в замкнутом цикле.
15. Схемы измельчения в два приема.
16. Расчет производительности пресса.
17. Расчет мощности привода пресса.
18. Расчет часовой производительности ротационной таблетующей машины.
19. Виды измельчения.
20. Гидравлическая классификация.
21. Воздушная сепарация.
22. Расчет работы, затрачиваемой на разрушение материала для различных способов измельчения.
23. Расчет работы, затрачиваемой на резание.
24. Расчет коэффициента уплотнения прессуемого вещества.
25. Что такое механическая классификация зернистых материалов?
26. Для чего применяется механическая классификация?
27. Какие устройства используются для проведения процесса грохочения?
28. Однократная и многократная классификация
29. Достоинства и недостатки щековых дробилок.
30. Достоинства и недостатки конусных дробилок.
31. Достоинства и недостатки роторных дробилок.
32. Достоинства и недостатки валковых дробилок.
33. Достоинства и недостатки барабанных шаровых мельниц
34. Достоинства и недостатки барабанных бесшаровых мельниц.
35. Достоинства и недостатки центробежно-шаровых мельниц.
36. Достоинства и недостатки вибрационных мельниц.
37. Достоинства и недостатки планетарных мельниц.
38. Достоинства и недостатки бегунов.
39. Достоинства и недостатки жерновов.
40. Достоинства и недостатки краскотерок.
41. Достоинства и недостатки ролико-кольцевых маятниковых мельниц.
42. Достоинства и недостатки ножевых мельниц.
43. Достоинства и недостатки струйных противоточных мельниц.
44. Достоинства и недостатки кавитационных мельниц.
45. Основные типы таблеточных машин
46. Основные характеристики процесса измельчения.
47. Как можно определить степень измельчения?
48. Как определить характерный линейный размер кусков неправильной геометрической формы?
49. Как рассчитать удельную энергоемкость процесса измельчения является?

50. Способы гранулирования.
51. Как осуществляется гранулирование окатыванием?
52. Как осуществляется гранулирование в псевдоожиженном слое?
53. Принцип работы дезинтеграторов и дисмембраторов.
54. Принцип работы щековых дробилок
55. Принцип работы конусных дробилок
56. Принцип работы валковых дробилок
57. Принцип работы роторных дробилок
58. Общая характеристика мельниц со свободными мелющими телами
59. Принцип работы барабанных шаровых мельниц.
60. Принцип работы барабанных бесшаровых мельниц.
61. Принцип работы центробежно-шаровых мельниц.
62. Принцип работы вибрационных мельниц.
63. Принцип работы планетарных мельниц.
64. Общая характеристика мельниц с закрепленными мелющими телами
65. Принцип работы бегунов.
66. Принцип работы жерновов.
67. Принцип работы краскотерок.
68. Принцип работы ролико-кольцевых маятниковых мельниц.
69. Принцип работы ножевых мельниц.
70. Принцип работы струйных противоточных, мельниц.
71. Принцип работы кавитационных мельниц.
72. Принцип работы коллоидных и ультразвуковых мельниц.
73. Принцип работы качающихся грохотов.
74. Принцип работы барабанных грохотов.
75. Принцип работы вибрационных сепараторов.
76. Принцип работы гидроциклонов.
77. Принцип работы центробежных сепараторов.
78. Принцип работы шнекового пресса.
79. Принцип работы штемпельного пресса.
80. Принцип работы ротационного пресса.
81. Принцип работы дискового пресса.
82. Принцип работы таблеточных машин.
83. Принципы работы грануляторов.
84. Примеры конструкций дезинтеграторов и дисмембраторов.
85. Схема устройства щековых дробилок.
86. Схема устройства конусных дробилок.
87. Схема устройства валковых дробилок.
88. Схема устройства роторных дробилок.
89. Общая характеристика конструкций мельниц со свободными мелющими телами
90. Схема устройства барабанных шаровых мельниц.
91. Схема устройства барабанных бесшаровых мельниц.
92. Схема устройства центробежно-шаровых, мельниц.
93. Схема устройства вибрационных мельниц.
94. Схема устройства планетарных мельниц.
95. Общая характеристика конструкций мельниц с закрепленными мелющими телами
96. Схема устройства бегунов.
97. Схема устройства жерновов.
98. Схема устройства краскотерок.
99. Схема устройства ролико-кольцевых маятниковых мельниц.
100. Схема устройства ножевых мельниц.
101. Схема устройства струйных противоточных, мельниц.

102. Примеры конструкций кавитационных мельниц.
103. Примеры конструкций коллоидных и ультразвуковых мельниц
104. Конструкция качающегося грохота.
105. Схема устройства барабанного грохота.
106. Схема устройства вибрационного сепаратора.
107. Конструкция гидроциклона.
108. Конструкция центробежного сепаратора.
109. Примеры конструкций шнековых прессов
110. Схема устройства штемпельного пресса.
111. Схема устройства ротационного пресса.
112. Примеры конструкций таблеточных машин.
113. Схема работы салазочной таблеточной машины.
114. Схема работы башмачной таблеточной машины.
115. Схема работы ротационной таблеточной машины.
116. Примеры конструкций грануляторов.
117. Схема устройства дражировочного гранулятора.