

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра хімії та фізики

05-06-103М

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

поточного і підсумкового контролю знань з навчальної дисципліни «Виробничі процеси та обладнання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання

ЧАСТИНА I

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАКОТ
Протокол № 3 від 31.01.2021 р.

Рівне – 2021

Тестові завдання поточного контролю знань з навчальної дисципліни «Виробничі процеси та обладнання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання, Частина I [Електронне видання] / Корчик Н. М. – Рівне : НУВГП, 2021. – 37 с.

Укладач: Корчик Н. М., к.х.н., доцентка кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Мороз М. В., д.х.н., доцент, в.о. завідувача кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» Древецький В. В.

© Корчик Н. М., 2021
© НУВГП, 2021

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	4
Тестові завдання модуля 1	5
Рівень 1.....	5
Рівень 2.....	27
Рівень 3.....	32
ЛІТЕРАТУРА	37

ПЕРЕДМОВА

Тестові завдання поточного і підсумкового контролю знань є необхідним засобом контролю навчальних досягнень студентів-бакалаврів. Робота над тестами допомагає студентам систематизувати знання дисципліни та ефективного засвоєння основ процесів, технологічних схем галузевих виробництв неорганічних та органічних речовин, згідно з навчальним планом, а також дає змогу організувати самоперевірку знань без участі викладача.

Тестові завдання підсумкового та поточного контролю знань з навчальної дисципліни «Виробничі процеси та обладнання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи» максимально наближені до майбутньої спеціальності, вивчає шляхи управління процесами та типової схеми автоматизації, які є базовими знаннями із дисципліни «Виробничі процеси та обладнання».

Модуль 1 (рівні 1, 2, 3) надає відомості про процеси розділення неоднорідних систем у виробничих процесах та складових технологічних процесів. Класифікація типових процесів. Характеристики виробничого процесу. Принципи складання матеріального балансу. Рівновага виробничих процесів. Принципи складання теплового балансу. Фізико-хімічні основи переміщення (витікання сипких матеріалів в ємностях). Фізико-хімічні основи процесів подрібнення твердих матеріалів. Класифікація неоднорідних систем. Фізико-хімічні основи процесів відстоювання та їх апаратна реалізація. Фізико-хімічні основи фільтрування та їх апаратна реалізація. Основні поняття про мембранні методи та їх застосування.

Рівень 1 передбачає одну правильну відповідь, рівень 2 – дві правильні відповіді, завдання рівня 3 потребують розв'язання задач і вибору правильної відповіді. Тестові завдання за окремими темами можуть бути використані для підготовки до поточного контролю знань, за блоком тем – до модульних контрольних робіт.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ МОДУЛЯ 1

РІВЕНЬ 1

1. Швидкість гідромеханічних процесів визначається законами:

- 1) водопостачання;
- 2) газопостачання;
- 3) географії;
- 4) гідродинаміки;
- 5) математики.

2. Швидкість теплових процесів визначається законами:

- 1) теплопередачі;
- 2) теплообміну;
- 3) тепловіддачі;
- 4) тасообміну;
- 5) дифузії.

3. Швидкість масообмінних процесів визначається законами:

- 1) механіки;
- 2) електрохімії;
- 3) масопередачі;
- 4) теплопередачі;
- 5) тепловіддачі.

4. Механічні процеси застосовуються для:

- 1) транспортування;
- 2) класифікації та змішування твердих речовин;
- 3) підготовки вихідних матеріалів, а також для транспортування, класифікації та змішування твердих речовин;
- 4) підготовки вихідних матеріалів;
- 5) змішування твердих речовин.

5. Ознакою хімічних процесів є:

- 1) перетворення будови речовин;
- 2) фазові перетворення;
- 3) дисперсні перетворення;
- 4) фізичні перетворення;
- 5) всі відповіді вірні.

6. Технологія – це наука, яка вивчає:

- 1) способи та процеси переробки продуктів природи;
- 2) способи та процеси переробки сировини, виробництво продуктів споживання та засобів виробництва;
- 3) способи виробництва продуктів споживання та засобів виробництва;
- 4) процеси переробки продуктів споживання;
- 5) немає правильної відповіді.

7. Матеріальний баланс процесу складається:

- 1) на підставі закону збереження маси речовини;
- 2) на основі теплового балансу;
- 3) на підставі рівняння сумарної реакції з врахуванням побічних процесів на основі закону збереження маси речовин;
- 4) на підставі рівняння реакції;
- 5) на підставі першого закону Ньютона.

8. Енергетичний тепловий баланс розраховується за даними:

- 1) матеріального балансу з врахуванням теплових ефектів хімічних та фізичних перетворень;
- 2) матеріального балансу;
- 3) I-го закону термодинаміки;
- 4) I-го та II-го законів термодинаміки;
- 5) першого закону Ньютона.

9. Вкажіть метод роздрібнення для твердого матеріалу:

- 1) роздавлювання, удар;
- 2) удар;
- 3) розколювання;
- 4) зтирання;
- 5) всі відповіді вірні.

10. До якого типу відносяться елеватори як пристрої для переміщення твердих матеріалів:

- 1) вертикального та змішеного переміщення;
- 2) горизонтального переміщення;
- 3) змішеного переміщення;
- 4) дальнього переміщення;
- 5) ближнього переміщення?

11. Методи подрібнення визначають в залежності від:

- 1) межі твердості матеріалів;

- 2) властивості матеріалу, наприклад, його схильність до комкування, вологість, тощо;
- 3) мети подрібнення;
- 4) температури матеріалу;
- 5) кольору матеріалу.

12. Методи роздрібнення – стирання й удар застосовуються для:

1) підготовки вихідних твердих матеріалів, обробки кінцевих твердих продуктів, транспортування твердих матеріалів, рідких матеріалів;

2) підготовки вихідних рідких, твердих матеріалів, обробки кінцевих твердих продуктів, транспортування твердих матеріалів;

3) для в'язкого, середньої твердості матеріалу;

4) підготовки вихідних твердих матеріалів, обробки кінцевих твердих, рідких продуктів, транспортування твердих матеріалів;

5) підготовки вихідних рідких матеріалів, обробки кінцевих твердих продуктів, транспортування твердих матеріалів.

13. Вкажіть матеріал, який відноситься до твердого:

- 1) граніт;
- 2) вапняк;
- 3) глина;
- 4) антрацит;
- 5) кам'яна сіль.

14. Вкажіть матеріал, який відноситься до середньої твердості:

- 1) вапняк;
- 2) граніт;
- 3) глина;
- 4) антрацит;
- 5) кам'яна сіль.

15. Вкажіть матеріал, який відноситься до м'якого:

- 1) вапняк;
- 2) граніт;
- 3) глина;
- 4) антрацит;

5) кам'яна сіль.

16. Вкажіть ступінь подрібнення для великого подрібнення:

- 1) 2 – 6;
- 2) 5 – 10;
- 3) 10 – 50;
- 4) близько 100;
- 5) немає вірних відповідей.

17. Вкажіть ступінь подрібнення для середнього подрібнення:

- 1) 2 – 6;
- 2) 5 – 10;
- 3) 10 – 50;
- 4) близько 100;
- 5) немає вірних відповідей.

18. Вкажіть ступінь подрібнення для тонкого подрібнення:

- 1) 2 – 6;
- 2) 5 – 10;
- 3) 10 – 50;
- 4) близько 100;
- 5) немає вірних відповідей.

19. Закон Ньютона-Рейлея:

- 1) описує в загальному випадку рух частинок в рідині;
- 2) характеризує осадження малих частинок;
- 3) характеризує осадження зернистих стійких частинок;
- 4) характеризує осадження частинок в умовах турбулентності руху рідини;
- 5) характеризує осадження завислих зернистих нестійких частинок.

20. Що називається гідравлічною крупністю частинок:

- 1) оптимальний діаметр частинок;
- 2) швидкість осадження при температурі 25 °С;
- 3) швидкість осадження при температурі 10 °С;
- 4) швидкість осадження;
- 5) оптимальна адгезія частинок?

21. Вкажіть параметри, що впливають на процес відстоювання:

- 1) густина частинок;

- 2) температура;
- 3) діаметр частинок;
- 4) всі відповіді вірні;
- 5) густина рідини.

22. Вкажіть рушійну силу процесу відстоювання:

- 1) сила тертя;
- 2) різниця тиску;
- 3) сила тяжіння;
- 4) виштовхувальна сила;
- 5) перевантаження.

23. Крива випадання завислих частинок:

- 1) описує залежність часу відстоювання від тиску;
- 2) залежність відносної кількості завислих частинок від часу

її осадження;

- 3) характеризує зміну розміру частинок від часу;
- 4) описує швидкість випадання завислих частинок;
- 5) всі відповіді вірні.

24. Фільтрування – це процес:

- 1) розділення суспензій за допомогою пористої перегородки;
- 2) добування осаду;
- 3) добування фільтрату;
- 4) осадження частинок;
- 5) добування суспензій.

25. Продуктивність фільтра характеризується:

- 1) перепадом тисків;
- 2) опором перегородки;
- 3) часом фільтрування;
- 4) об'ємом осаду;
- 5) всі відповіді вірні.

26. Опір фільтрування R залежить від параметрів:

- 1) опору фільтрувальної перегородки;
- 2) опору осаду;
- 3) в'язкості суспензії;
- 4) всі відповіді вірні;
- 5) товщини пористого шару осаду.

27. Способи передачі тепла – це:

- 1) теплопровідність;

- 2) конвекція;
- 3) тепловипромінювання, теплопровідність, конвекція;
- 4) масообмін;
- 5) агрегація.

28. Загальна кінетична залежність визначає зв'язок між такими параметрами:

- 1) тепловим потоком і температурою;
- 2) тепловим потоком і поверхнею теплообміну;
- 3) тепловим потоком і густиною теплоносія;
- 4) між температурою і часом;
- 5) тепловим потоком і температурою гарячого теплоносія.

29. Вкажіть визначення рівняння теплопровідності:

1) кількість теплоти, що передається за одиницю часу за допомогою теплопровідності і через елемент поверхні, перпендикулярний до теплового потоку прямо пропорційна температурному градієнту;

2) кількість теплоти, що передається за одиницю часу за допомогою теплопровідності і через елемент поверхні, перпендикулярний до теплового потоку прямо пропорційна температурному градієнту і часу;

3) кількість теплоти, що передається за одиницю часу за допомогою теплопровідності і через елемент поверхні, перпендикулярний до теплового потоку обернено пропорційна температурному градієнту, поверхні і часу;

4) кількість теплоти, що передається за одиницю часу за допомогою теплопровідності і через елемент поверхні, перпендикулярний до теплового потоку прямо пропорційна поверхні і часу;

5) кількість теплоти, що передається за одиницю часу за допомогою теплопровідності і через елемент поверхні, перпендикулярний до теплового потоку прямо пропорційна температурному градієнту, поверхні і часу.

30. Виберіть правильне визначення закону Стефана-Больцмана:

1) кількість енергії, що поглинається тілом за одиницю часу одиницею поверхні в усьому інтервалі довжини хвилі характеризує випромінювальну здатність тіла;

2) кількість енергії, що випромінюється тілом за одиницю часу одиницею поверхні в усьому інтервалі довжини хвилі характеризує поглинаючу здатність тіла;

3) кількість теплоти, що випромінюється тілом за одиницю часу одиницею поверхні в усьому інтервалі довжини хвилі характеризує випромінювальну здатність тіла;

4) кількість енергії, що випромінюється тілом за одиницю часу одиницею поверхні в усьому інтервалі довжини хвилі характеризує випромінювальну здатність тіла;

5) немає правильних відповідей.

31. Випаровуванням називається процес:

1) концентрування розчинів нелетких речовин;

2) концентрування розчинів летких речовин;

3) концентрування розчинів нелетких речовин, що полягає в частковому видаленні розчинника шляхом випаровування при кипінні;

4) концентрування розчинів летких речовин, що полягає в частковому видаленні розчинника шляхом випаровування при кипінні;

5) концентрування розчинів хімічно-нестійких речовин.

32. Теплопровідність – це:

1) перенесення тепла внаслідок руху і перемішування мікроскопічних об'ємів газу чи рідини;

2) перенесення тепла внаслідок хаотичного руху мікрочастинок, які безпосередньо стикаються між собою;

3) процес поширення електромагнітних коливань;

4) перенесення тепла внаслідок направленого руху мікрочастинок;

5) виділення тепла в результаті поділу атомних ядер.

33. Вкажіть, які процеси відбуваються в теплообмінних апаратах:

1) нагрівання;

2) всі відповіді вірні;

3) охолодження;

4) випаровування;

5) кипіння.

34. Змішувальний теплообмінник це:

- 1) теплообмінник «труба в трубі»;
- 2) кожухотрубний теплообмінник;
- 3) спіральний теплообмінник;
- 4) градирня;
- 5) теплообмінник типу „конус в трубі”.

35. Показником ефективності процесу випарювання може бути:

- 1) концентрація упарювального розчину;
- 2) температура вторинної пари;
- 3) тиск гріючої пари;
- 4) витрати теплоти на нагрівання;
- 5) витрати теплоти на охолодження.

36. Видами процесів масопередачі між фазами є:

- 1) масообмін між газом і рідиною;
- 2) масообмін між газом та твердою речовиною;
- 3) масообмін між твердою речовиною і рідиною;
- 4) масообмін між рідинами;
- 5) всі відповіді вірні.

37. Абсорбція – поглинання газів або пари з газових або паро-газових сумішей:

- 1) рідкими поглиначами;
- 2) твердими поглиначами;
- 3) коли компонент, що поглинається, не взаємодіє з абсорбентом;
- 4) коли компонент, що поглинається, взаємодіє з абсорбентом;
- 5) немає правильної відповіді.

38. Закон Генрі:

1) визначає залежність між парціальним тиском газу (або його концентрацією над розчином) й складом рідкої фази;

2) виражає залежність між парціальним тиском газу (або його концентрацією) й складом рідкої фази при $T = const$ та $p = const$;

3) в стані рівноваги виражає залежність між парціальним тиском газу (або його концентрацією) і складом рідкої фази при $T = const$ та $p = const$;

4) залежність між парціальним тиском газу та природою поглиначача;

5) залежить від планкової величини.

39. Рівновага при адсорбції характеризує:

1) залежність кількості адсорбованої речовини a від температури і концентрації поглинутої речовини в парогазовій суміші;

2) залежність тиску (чи концентрації) від температури при змінній кількості адсорбованої речовини;

3) залежностями кількості речовини, що поглинається одиницею маси або об'єму адсорбента від температури і концентрації поглинутої речовини в парогазовій суміші;

4) залежність кількості адсорбованої речовини a від маси поглиначача;

5) немає правильної відповіді.

40. Як впливає температура на процес фізичної адсорбції:

1) не впливає;

2) адсорбція збільшується при підвищенні температури;

3) адсорбція зменшується при пониженні температури;

4) адсорбція збільшується при пониженні температури;

5) немає правильної відповіді?

41. Активність адсорбента залежить від:

1) концентрації речовини, що поглинається;

2) температури і концентрації речовини, що поглинається;

3) температури;

4) методу активування;

5) методу пасивації.

42. Вкажіть входні параметри, що характеризують процес адсорбції:

1) робоча висота шару адсорбенту;

2) початкова концентрація адсорбованої речовини;

3) постійна пропускна концентрація адсорбованої речовини;

4) всі відповіді вірні;

5) глибина очищення.

43. Йонний обмін – це:

1) складний некаталітичний дифузійний процес між твердою речовиною і рідиною, який проходить в декілька стадій;

2) складний каталітичний дифузійний процес між твердою речовиною і рідиною, який проходить в декілька стадій;

3) складний некаталітичний дифузійний процес між рідиною і рідиною, який проходить в декілька стадій;

4) складний некаталітичний дифузійний процес між твердою речовиною і газом, який проходить в декілька стадій;

5) немає правильної відповіді.

44. За принципом організації процесу хімічна реакційна апаратура може бути розділена на:

1) реактори безперервної дії;

2) реактори періодичної дії;

3) реактори напівбезперервної (напівперіодичної) дії;

4) всі відповіді вірні;

5) реактори напівперіодичної дії.

45. За гідродинамічним режимом розрізняють такі типи реакторів:

1) реактори повного витіснення;

2) реактори повного змішування;

3) реактори проміжного типу (з проміжним гідродинамічним режимом);

4) всі відповіді вірні;

5) реактори ідеального змішування.

46. Вкажіть вихідні параметри процесу адсорбції:

1) рушійна сила адсорбції;

2) рушійна сила абсорбції;

3) кількість ступенів зміни концентрацій;

4) концентрація компонента в парогазовій суміші та адсорбенті;

5) всі відповіді вірні.

47. В якому реакторі всі окремі стадії процесу хімічного перетворення речовини (подача реагуючих речовин, хімічна реакція, вивід готового продукту) здійснюються паралельно, одночасно:

1) реактор безперервної дії;

2) реактор періодичної дії;

3) реактор напівбезперервної (напівперіодичної) дії;

4) реактор повного витіснення;

5) реактор повного змішування?

48. В якому реакторі всі окремі дії процесу проходять послідовно, в різний час:

- 1) реактор безперервної дії;
- 2) реактор періодичної дії;
- 3) реактор напівбезперервної (напівперіодичної) дії;
- 4) реактор повного витіснення;
- 5) реактор повного змішування?

49. Який реактор характеризується змінною концентрацією реагуючих речовин по довжині апарату, найбільшою різницею концентрацій на вході та виході з реактора і, відповідно, найбільшою середньою рушійною силою процесу:

- 1) реактор безперервної дії;
- 2) реактор періодичної дії;
- 3) реактор напівбезперервної (напівперіодичної) дії;
- 4) реактор повного витіснення;
- 5) реактор повного змішування?

50. Який реактор характеризується постійною концентрацією реагуючих речовин у всьому об'ємі реактора в даний момент часу внаслідок практично миттєвого змішування реагуючих речовин в реакційному об'ємі:

- 1) реактор безперервної дії;
- 2) реактор періодичної дії;
- 3) реактор напівбезперервної (напівперіодичної) дії;
- 4) реактор повного витіснення;
- 5) реактор повного змішування?

51. Всі хімічні реакції, які зустрічаються на практиці, можна класифікувати за такими основними ознаками:

- 1) за типом механізму хімічного перетворення;
- 2) за термічними умовами;
- 3) за агрегатним (фазовим) станом реагентів;
- 4) за наявністю каталізатора;
- 5) всі відповіді вірні.

52. Рушійною силою процесу фільтрування є:

- 1) різниця тиску;
- 2) різниця температури;

- 3) різниця концентрацій;
- 4) перемішування;
- 5) сила тяжіння.

53. Рушійною силою теплообмінних процесів є:

- 1) різниця тиску;
- 2) різниця температури;
- 3) різниця концентрацій;
- 4) перемішування;
- 5) сила тяжіння.

54. Рушійною силою масообмінних процесів є:

- 1) різниця тиску;
- 2) різниця температури;
- 3) різниця концентрацій;
- 4) перемішування;
- 5) сила тяжіння.

55. Для розділення суспензій фільтруванням застосовують:

- 1) нутч-фільтри;
- 2) фільтр-преси;
- 3) барабанні вакуум-фільтри;
- 4) всі відповіді вірні;
- 5) ємнісні.

56. Для розділення суспензій із значним вмістом твердих часточок, які утворюють осад з досить доброю проникністю найбільш придатний:

- 1) барабанний фільтр з невеликою поверхнею занурення в суспензію;
- 2) нутч-фільтр, що працює під вакуумом;
- 3) автоматизований фільтр-прес з горизонтальними камерами;
- 4) барабанний вакуум-фільтр з зовнішньою поверхнею фільтрування;
- 5) нутч-фільтр, що працює під тиском.

57. Загальним недоліком нутч-фільтрів є:

- 1) загальна площа, яку вони займають;
- 2) погане промивання осаду;
- 3) необхідність обслуговувати вручну;
- 4) швидке зношування фільтрувальної тканини;

5) всі відповіді вірні.

58. Загальним недоліком фільтр-пресів є:

- 1) загальна площа, яку вони займають;
- 2) велика поверхня фільтрування;
- 3) необхідність обслуговувати вручну;
- 4) товщина і вологість осаду регулюється за допомогою діафрагм;

5) всі відповіді вірні.

59. Перевагою лопатевих мішалок є:

- 1) простота будови і дешевизна виготовлення;
- 2) цілком задовільне перемішування помірно в'язких рідин;
- 3) інтенсивне перемішування;
- 4) помірна витрата енергії, навіть при значному числі оборотів;

5) невисока вартість.

60. Недоліком лопатевих мішалок є:

- 1) обмежений об'єм рідини, що інтенсивно перемішується;
- 2) непридатність для перемішування речовин, які легко розшаровуються;

3) висока вартість виготовлення;

- 4) непомірна витрата енергії, навіть при значному числі оборотів;

5) складність будови.

61. Перевагою пропелерних мішалок:

- 1) простота будови і дешевина виготовлення;
- 2) цілком задовільне перемішування помірно в'язких рідин;
- 3) інтенсивне перемішування;
- 4) велика ефективність перемішування в'язких рідин;
- 5) необмежений об'єм рідини, що інтенсивно перемішується.

62. Недоліком пропелерних мішалок є:

- 1) мала ефективність перемішування в'язких рідин;
- 2) непомірна витрата енергії, навіть при значному числі оборотів;

3) висока вартість;

4) мала ефективність перемішування малов'язких рідин;

5) непридатність для перемішування речовин, які легко розшаровуються.

63. Пропелерні мішалки застосовуються головним чином для:

- 1) інтенсивного перемішування в'язких рідин;
- 2) приготування суспензій і емульсій;
- 3) розчинення і суспендування твердих речовин, що володіють малою густиною;
- 4) грубе змішування рідин;
- 5) емульгування рідких речовин.

64. Вибіркове поглинання газів або парів рідиною (абсорбентом), який характеризується переходом речовини з газової або парової фази в рідку - це:

- 1) абсорбція;
- 2) екстракція;
- 3) ректифікація;
- 4) адсорбція;
- 5) десорбція.

65. Вилучення речовини, розчиненої в одній рідині, іншою рідиною, яка практично не змішується або частково змішується з першою, при цьому видалений компонент переходить з першої рідкої фази в іншу - це:

- 1) абсорбція;
- 2) екстракція;
- 3) ректифікація;
- 4) адсорбція;
- 5) десорбція.

66. Розділення рідких сумішей на компоненти шляхом багаторазового обміну компонентами між рідкою і газовою фазами, що рухаються протитечією один відносно одного - це:

- 1) абсорбція;
- 2) екстракція;
- 3) ректифікація;
- 4) адсорбція;
- 5) десорбція.

67. Поглинання компоненту газу, пари або розчину твердим пористим поглиначем – це:

- 1) абсорбція;
- 2) екстракція;
- 3) ректифікація;
- 4) адсорбція;
- 5) десорбція.

68. Тип абсорберу, де поверхнею зіткнення фаз є дзеркало рідини або поверхня проникаючої рідкої плівки:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;
- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

69. Тип абсорберу, який являє собою колону, в якій розміщена насадка у вигляді вертикальних листів твердого матеріалу (дерево, метал) або сильно натягнутих полотнищ тканини:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;
- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

70. Тип абсорберу, заповнений твердими тілами різної форми, по яким рідина стікає тонкою плівкою і одночасно розподіляється в шарі насадки у вигляді крапель:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;
- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

71. Тип абсорберу, в якому поверхня зіткнення фаз розвивається потоками газу, що розподіляються в рідині у вигляді бульбашок і струмків:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;

- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

72. Тип абсорберу, в якому поверхня зіткнення фаз створюється шляхом розпилення рідини в масі газу на дрібні краплі:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;
- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

73. Найбільш поширеним типом абсорберів є:

- 1) поверхневий;
- 2) барботажний (тарілчастий);
- 3) розпилюючий;
- 4) плівковий;
- 5) насадочний.

74. Абсорбцію переважно застосовують, коли необхідно досягнути:

- 1) максимального вилучення речовини, концентрація якої дуже мала;
- 2) максимального вилучення речовини, концентрація якої дуже велика;
- 3) максимально низької собівартості обладнання для сорбції;
- 4) максимального вилучення летких речовин;
- 5) немає правильної відповіді.

75. Ефективність фізичної адсорбції:

- 1) зменшується при збільшенні температури;
- 2) зменшується при зменшенні температури;
- 3) зменшується при збільшенні тиску;
- 4) збільшується при зменшенні тиску;
- 5) не залежить від температури та тиску.

76. Фізична адсорбція протікає:

- 1) самовільно;
- 2) лише при збільшенні температури;
- 3) лише при зменшенні тиску;
- 4) лише при збільшенні тиску;
- 5) лише при використанні каталізатора.

77. Вкажіть вхідні параметри управління процесом абсорбції:

- 1) витрати поглиначача;
- 2) вхідна концентрація компонента в поглиначачі;
- 3) всі відповіді вірні;
- 4) висота зони контакту;
- 5) вхідна концентрація компоненту в газовій суміші.

78. Розрахунок теплових ефектів хімічних реакцій на хімічному виробництві ґрунтується на законі Гесса, який стверджує, що тепловий ефект реакції визначається:

- 1) початковим і кінцевим станами системи;
- 2) способом перебігу реакції;
- 3) шляхом перебігу реакції;
- 4) кількістю проміжних стадій;
- 5) тривалістю процесу.

79. Тепловий ефект хімічної реакції не залежить від шляху реакцій, тобто від проміжних стадій, а визначається лише початковим і кінцевим станами системи. Який закон термодинаміки це доводить:

- 1) Гесса;
- 2) Коновалова;
- 3) Рібендера;
- 4) Смолуховського;
- 5) Гесса-Гельмгольца.

80. Термодинамічні розрахунки дозволяють визначити можливість і напрямок самовільних процесів. В ізольованій системі з цією метою використовують зміну такої термодинамічної функції:

- 1) ентропія;
- 2) ентальпія;
- 3) екзотермія;
- 4) ендотермія;
- 5) кріотропія.

81. Зниження температури якого процесу збільшує вихід продуктів реакції:

- 1) екзотермічного;
- 2) ендотермічного;

- 3) ізохорного;
- 4) ізобарного;
- 5) адіабатичного.

82. Вкажіть вихідні параметри в задачах управління абсорбера:

- 1) вихідна концентрація компоненту у газовій фазі;
- 2) загальний тиск в системі;
- 3) в'язкість поглинача;
- 4) температура;
- 5) немає вірних відповідей.

83. Стандартні умови хімічних процесів визначаються наступними значеннями тиску та температури (параметрами стану):

- 1) 101,3 кПа, 298 К;
- 2) 101,3 кПа, 273 К;
- 3) 101,3 кПа, 0 К;
- 4) 50 Па, 273 К;
- 5) 50 Па, 298 К.

84. Рівноважний стан хімічної реакції відноситься до конкретних процесів, для оборотних реакцій він описується:

- 1) законом дії мас Гульдберга і Вааге;
- 2) правилом фаз Гіббса;
- 3) першим законом Коновалова;
- 4) правилом Вант-Гоффа;
- 5) законом Гесса.

85. Що є основним в процесі йонного обміну:

- 1) вибіркве поглинання одного компоненту з газового середовища;
- 2) поглинання одного компоненту з розчину;
- 3) вибіркве поглинання одного або кількох компонентів з розчину;
- 4) вибіркве поглинання кількох компонентів з розчину;
- 5) немає вірних відповідей?

86. Одним з важливих етапів у вивченні фізико-хімічних властивостей води є аналіз її діаграми стану. Які фази знаходяться у рівновазі у потрібній точці на діаграмі стану води:

- 1) рідка вода, лід, пара води;
- 2) рідка вода, лід;
- 3) рідка вода, пара води;
- 4) лід, пара води;
- 5) лід?

87. Вкажіть стадії йонного обміну:

- 1) всі відповіді вірні;
- 2) гетерогенна хімічна реакція обміну;
- 3) дируфія компоненту розчину до поверхні поділу фази;
- 4) дируфія компоненту розчину в товщі іоніду;
- 5) дифузія рухомого йону смоли до поверхні поділу фази.

88. Більшість технологічних процесів відбувається в гетерогенних системах. Яка кількість фаз міститься у суміші евтектичного складу при евтектичній температурі двохкомпонентної системи:

- 1) 3;
- 2) 4;
- 3) 2;
- 4) 5;
- 5) 1?

89. Які виробничі процеси здійснюються шляхом йонного обміну:

- 1) всі відповіді вірні;
- 2) пом'якшення води;
- 3) знесолення води;
- 4) розділення гомогенних сумішей;
- 5) вловлення та концентрування цінних металів?

90. Що дозволяє здійснювати очищення промислових вод методом йонного обміну:

- 1) знешкодити йони важких металів;
- 2) знешкодити ціаніди;
- 3) виділити і утилізувати йонні суміші;
- 4) регенерувати органічні сполуки;

5) немає вірних відповідей?

91. Вкажіть йоніти, які відповідають основній класифікації:

- 1) сильнокислотні катіоніти;
- 2) всі відповіді вірні;
- 3) слабкокислотні катіоніти;
- 4) сильноосновні аніоніти;
- 5) слабкоосновні аніоніти.

92. Які методи засновані на функціональній залежності між концентрацією досліджуваного компонента і величиною електродного потенціалу:

- 1) потенціометрія;
- 2) кондуктометрія;
- 3) атомно-абсорбційна спектроскопія;
- 4) амперометрія;
- 5) електрофорез?

93. Як правильно формулювати положення для входження різних йонів в катіоніт:

- 1) чим менший заряд катіонів, тим більша енергія входження в катіоніт;
- 2) чим більший заряд катіонів, тим менша енергія входження в катіоніт;
- 3) чим більший заряд катіонів, тим більша енергія входження в катіоніт;
- 4) чим менший заряд катіонів, тим більша енергія входження в аніоніт;
- 5) чим більший заряд катіонів, тим менша енергія входження в аніоніт?

94. Від якого фактора залежить енергія входження для катіонів однакової валентності:

- 1) від температури розчину;
- 2) від в'язкості розчину;
- 3) від рН;
- 4) немає вірних відповідей;
- 5) від ступеня гідратації?

95. В результаті H^+ -катіонування підвищується:

- 1) рН;
- 2) солеміст;

- 3) твердість;
- 4) кислотність;
- 5) немає вірних відповідей.

96. Вкажіть тип теплообмінних апаратів, що відносяться до поверхневих:

- 1) градильні;
- 2) конденсатори змішування;
- 3) апарат з нерухомою насадкою;
- 4) блочні;
- 5) апарат з рухомою насадкою.

97. Вкажіть тип теплообмінних апаратів, що відносяться до змішувальних:

- 1) апарат з нерухомою насадкою;
- 2) апарат з рухомою насадкою;
- 3) конденсатори;
- 4) шнекові апарати;
- 5) капілярні апарати.

98. В результаті ОН-аніонування:

- 1) зменшується рН водного середовища;
- 2) зменшується вміст катіонів;
- 3) збільшується рН водного середовища;
- 4) зменшується твердість води;
- 5) немає вірних відповідей.

99. Вкажіть тип регенеративного теплообмінника:

- 1) градирня;
- 2) шнековий апарат;
- 3) апарат з нерухомою насадкою;
- 4) блочний апарат;
- 5) апарат з оберненою поверхнею.

100. Вкажіть, що відноситься до технологічних параметрів випарного апарата:

- 1) температура;
- 2) тиск;
- 3) всі відповіді вірні;
- 4) час;
- 5) чутливість до змін навантаження.

101. Тепловий баланс випарного апарату складається на один цикл:

- 1) цикла;
- 2) цикла;
- 3) цикла;
- 4) цикл;
- 5) немає вірних відповідей.

102. Вкажіть показник ефективності процесу випаровування:

- 1) концентрація;
- 2) тиск;
- 3) температура;
- 4) густина;
- 5) в'язкість.

103. Вкажіть показник процесу відстоювання:

- 1) тиск;
- 2) температура;
- 3) густина;
- 4) в'язкість;
- 5) прозорість.

104. Вкажіть показник процесу фільтрування:

- 1) тиск;
- 2) температура;
- 3) густина;
- 4) в'язкість;
- 5) прозорість.

105. Вкажіть рушійну силу процесу відстоювання:

- 1) різниця температур;
- 2) різниця концентрації;
- 3) сила тяжіння;
- 4) різниця тиску;
- 5) немає правильної відповіді.

РІВЕНЬ 2

1. Основні процеси за законами, що визначають швидкість перебігу реакцій, поділяють на:

- 1) гідромеханічні;
- 2) теплові;
- 3) гетерогенні;
- 4) некаталітичні;
- 5) акарбатичні.

2. Види подрібнення:

- 1) велике;
- 2) дрібне;
- 3) грохочення;
- 4) інтенсифікація;
- 5) класифікаційне.

3. Механічні процеси застосовуються для:

- 1) підготовки твердих матеріалів;
- 2) обробки кінцевих твердих продуктів;
- 3) перемішування рідин;
- 4) транспортування твердих, рідких матеріалів;
- 5) обробки кінцевих рідких продуктів.

4. Енергетичний тепловий баланс розраховується за даними:

- 1) матеріального балансу;
- 2) I-го закону термодинаміки;
- 3) II-го законів термодинаміки;
- 4) закону Кірхгофа;
- 5) економічного балансу.

5. Способами збільшення швидкості реакції (інтенсифікації) є:

- 1) зміна температури;
- 2) зміна концентрації реагентів;
- 3) зниження температури;
- 4) зміна тиску для газозфазних процесів;
- 5) застосування інгібіторів.

6. Вкажіть мембранні процеси розділення:

- 1) фільтрування;
- 2) ультрафільтрування;

- 3) електроліз;
- 4) обернений осмос;
- 5) флотація.

7. Швидкість гідромеханічних процесів визначається законами:

- 1) гідродинаміки;
- 2) гідравліки;
- 3) електростатики;
- 4) механіки;
- 5) електромеханіки.

8. Основними джерелами тепла в хімічній промисловості є:

- 1) топкові гази;
- 2) електрична енергія;
- 3) гаряча вода;
- 4) водяна пара, перегріта вода;
- 5) атомна енергія.

9. До твердих матеріалів належать:

- 1) граніт;
- 2) алмаз;
- 3) вапняк;
- 4) антрацит;
- 5) глина.

10. Спеціально виготовлені пористі мембрани для ультрафільтрації повинні задовольняти таким вимогам:

- 1) мати високу проникненість;
- 2) не містити токсичних речовин;
- 3) не пропускати йони;
- 4) пропускати всі компоненти суміші;
- 5) мати невисоку механічну стійкість.

11. Перевагою насиченої водяної пари як теплоносія при нагріванні є:

- 1) нагрівання при малій поверхні теплообміну;
- 2) постійність температури і конденсації;
- 3) нагрівання до температур не вищих за 180-190 °С;
- 4) нагрівання до температур вищих за 180-190 °С;
- 5) рівність температур газів, що нагріваються та конденсату.

12. У рідинно-фазних гетерогенних реакціях число стадій може бути:

- 1) одна;
- 2) дві;
- 3) п'ять;
- 4) три;
- 5) шість.

13. Методи подрібнення визначають в залежності від:

- 1) властивостей матеріалу (схильність до комкування);
- 2) вологості;
- 3) крупності матеріалу;
- 4) мети подрібнення;
- 5) температури матеріалу.

14. Доступними охолоджуючими агентами в хімічній промисловості є:

- 1) вода;
- 2) рідкий азот;
- 3) рідкий амоніак;
- 4) ртуть;
- 5) повітря.

15. Найбільш поширене застосування повітря в хімічній промисловості:

- 1) джерело добування хімічних реагентів;
- 2) теплоносій;
- 3) для перемішування, забезпечення флотації тощо;
- 4) розчинник;
- 5) як окисник для знезараження.

16. Від яких факторів залежить швидкість обміну катіонів в процесі йонного обміну:

- 1) природи йону;
- 2) структури йону;
- 3) поверхні обміну катіоніт – вода;
- 4) структури катіоніту;
- 5) наявність окисника у водному середовищі.

17. За принципом організації процесу хімічна реакційна апаратура може бути розділена на:

- 1) реактори безперервної дії;

- 2) реактори періодичної дії;
- 3) ізобарної дії;
- 4) реактор ізотропної дії;
- 5) реактор типу печі.

18. За гідродинамічним режимом розрізняють такі типи реакторів:

- 1) реактори повного витіснення;
- 2) реактори повного змішування;
- 3) реактори ідеального змішування;
- 4) реактори часткового змішування;
- 5) реактори барботажного типу.

19. Які процеси, за певних умов, можна об'єднати в фільтрах:

- 1) відстоювання;
- 2) фільтрування;
- 3) нагрівання;
- 4) грохочіння;
- 5) подрібнення?

20. Основними параметрами для розрахунку фільтра є:

- 1) поверхня фільтрування;
- 2) швидкість фільтрування;
- 3) вартість;
- 4) витрати енергії;
- 5) інтенсивність перемішування.

21. Основними вихідними параметрами для розрахунку фільтра є:

- 1) температура;
- 2) маса фільтрувальної перегородки;
- 3) витрата води;
- 4) час роботи фільтра;
- 5) об'єм рідини, що інтенсивно перемішується.

22. Вкажіть область застосування патронних фільтрів:

- 1) глибоке очищення міських стічних вод;
- 2) очищення виробничих стічних вод;
- 3) процеси водопідготовки;
- 4) розділення однорідних систем;
- 5) виділення фосфатів.

23. Вкажіть апарати, в яких відбуваються процеси під дією сили тяжіння:

- 1) пилоосаджувальна камера;
- 2) відстійник;
- 3) фільтр;
- 4) абсорбер;
- 5) десорбер.

24. Які процеси відбуваються в центрифугах:

- 1) адсорбція;
- 2) фільтрування;
- 3) десорбція;
- 4) осадження;
- 5) хемосорбція?

25. Вкажіть стадії процесу відстоювання:

- 1) утворення пухірців газу;
- 2) утворення шару осаду та освітленої рідини;
- 3) зміна кольору середовища;
- 4) зміна температури середовища;
- 5) утворення шару згущеної суспензії.

26. З кількох типів йонів, що присутні у розчині, розряджаються:

- 1) на катоді розряджається той, який має найменший електродний потенціал;
- 2) на катоді розряджається той, який має найбільший електродний потенціал;
- 3) на аноді розряджається той, який має найбільший електродний потенціал;
- 4) на аноді розряджається той, який має найменший електродний потенціал;
- 5) на аноді розряджається той, який має електродний потенціал як на катоді.

27. Вкажіть найменування неоднорідних систем:

- 1) цинк;
- 2) пил;
- 3) розчин оцтової кислоти;
- 4) дим;
- 5) розчин сульфатної кислоти.

28. Електролізери, які використовуються для розчинів, за конструктивними особливостями можна умовно розділити на:

- 1) бездіафрагменні;
- 2) центробіжні;
- 3) сухі;
- 4) мокрі;
- 5) діафрагменні.

29. Вкажіть тип класифікації природи осаду, що утворюється при фільтруванні:

- 1) осад, що стискається;
- 2) зневоднений осад;
- 3) токсичний осад;
- 4) бурий осад;
- 5) осад, що нестискається.

30. Електролізер широко застосовується в різних галузях промисловості, а саме для:

- 1) збагачення ядерного палива;
- 2) отримання хімічних елементів;
- 3) синтезу органічних речовин;
- 4) очищення стічних вод;
- 5) зварювання металів.

РІВЕНЬ 3

1. Визначити витратний коефіцієнт B за сировиною за умовами G_A – масова витрата сировини – 100 кг, x_A – ступінь перетворення – 0,8:

- 1) 1;
- 2) 1,5;
- 3) 2;
- 4) 1,25;
- 5) 2,5.

2. Визначити ступінь перетворення x_A за умовами, що витратний коефіцієнт $B = 1,25$, масова витрата сировини $G_A = 100$ кг:

- 1) 0,5;
- 2) 0,8;
- 3) 0,3;
- 4) 0,4;
- 5) 0,7.

3. Визначити вихід продукту x_R за умовами, що маса реально утриманого продукту $G_R = 30$ кг; $G_{R\ max}$ – маса, яку можна отримати теоретично, дорівнює 35 кг:

- 1) 0,8;
- 2) 0,7;
- 3) 0,6;
- 4) 0,86;
- 5) 0,5.

4. Визначити масу реально отриманого продукту G_R за умовами, що $G_{R\ max}$ – маса, яку можна отримати теоретично, дорівнює 35 кг, а вихід продукту $x_R = 0,86$:

- 1) 30 кг;
- 2) 20 кг;
- 3) 40 кг;
- 4) 50 кг;
- 5) 10 кг.

5. Визначити ступінь перетворення прореагованого вихідного реагенту за умовами G_A^0 – початкова кількість реагенту – 20 кг, що вступив в реакцію; G_A – кількість реагенту, який не вступив в хімічну реакцію, дорівнює 15 кг:

- 1) 0,25;
- 2) 0,1;
- 3) 0,2;
- 4) 0,3;
- 5) 0,4.

6. При 25 °С тиск насиченої водяної пари p_0 становить 3,166 кПа. Розрахуйте при тій же температурі тиск насиченої водяної пари над розчином, який містить у воді масою 720 г глюкозу $C_6H_{12}O_6$ масою 45 г:

- 1) 3,147 кПа;
- 2) 6,147 кПа;
- 3) 1,147 кПа;
- 4) 2,147 кПа;
- 5) 4,147 кПа.

7. Розрахуйте температуру замерзання водного розчину з молярною часткою гліцерину $C_3H_8O_3 = 4,6 \%$:

- 1) $-0,974 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) $-2,974 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) $-1,974 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) $-0,174 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 5) $-0,274 \text{ }^\circ\text{C}$.

8. Розчин, що містить ефір (розчинник) масою 100 г та розчинену речовину масою 8 г, кипить при $36,86 \text{ }^\circ\text{C}$. Температура кипіння чистого ефіру становить $35,60 \text{ }^\circ\text{C}$. Розрахуйте молекулярну масу розчиненої речовини:

- 1) 128,25;
- 2) 68,3;
- 3) 44,1;
- 4) 31,9;
- 5) 17.

9. Моляльність глюкози в одному водному розчині та моляльність сахарози в іншому водному розчині дорівнюють 1 моль/кг H_2O . Розрахуйте температуру кипіння цих розчинів:

- 1) $100,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) $100,1 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) $122,6 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) $114,8 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 5) $102,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

10. Необхідно відфільтрувати суспензію на рамному фільтр-пресі за 3 год. отримати 6 м^3 фільтрату. Дослідне фільтрування даної суспензії на лабораторному фільтр-пресі при тому ж тиску і тій же товщині шару осаду показало, що константи фільтрування, віднесені до 1 м^3 площі фільтра, мають наступні: $K=20,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{год}$. і $C=1,45 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2$. Визначити поверхню фільтрування:

- 1) 76,4 м²;
- 2) 77,4 м²;
- 3) 77,5 м²;
- 4) 77,6 м²;
- 5) 75,2 м².

11. Моляльність сахарози в водному розчині дорівнює 1 моль/кг Н₂О. Розрахувати тиск насиченої водяної пари над розчином, якщо при 25 °С тиск насиченої водяної пари становить 3,166 кПа:

- 1) P_A = 3,11 кПа;
- 2) P_A = 3,08 кПа;
- 3) P_A = 3,22 кПа;
- 4) P_A = 0,3166 гПа;
- 5) P_A = 3,166 гПа.

12. Розрахувати потенціал цинкового електроду, зануреного в розчин, який містить йони Zn²⁺ концентрацією 0,001 моль/дм³:

- 1) 0,67 В;
- 2) 0,33 Кл;
- 3) 1 К;
- 4) 1 Вт;
- 5) 0,33 А.

13. Написати вираз закону діючих мас для реакції 2NO + Cl₂ = 2NOCl:

- 1) V = K[NO]²[Cl₂];
- 2) V = K[NO][Cl₂];
- 3) V = K[NO][Cl₂]²;
- 4) V = K[NO]²[Cl₂]²;
- 5) V = K[NO]³[Cl₂]².

14. Як впливає на швидкість реакції зменшення об'єму газової системи 2NO + Cl₂ = 2NOCl в 3 рази:

- 1) швидкість реакції зростає у 27 раз;
- 2) швидкість реакції знижується в 100 раз;
- 3) швидкість реакції не змінюється;
- 4) швидкість реакції знижується в 1 раз;
- 5) швидкість реакції зростає в 1 раз?

15. Визначити за законом Стокса швидкість осадження частинок за умовами: густина частинок ($\rho_T = 2,7 \text{ г/см}^3$), у воді ($\rho_P = 1,0 \text{ г/см}^3$; $\mu = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$), густина суспензії – діаметр частинок ($d = 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}$):

- 1) $2,04 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$;
- 2) $2,04 \cdot 10^{+3} \text{ м/с}$;
- 3) $2,04 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$;
- 4) $2,04 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$;
- 5) $2,04 \cdot 10^{+7} \text{ м/с}$.

16. Розрахувати кількість сульфуру колчедану, потрібної для забезпечення продуктивності печі – 20 833 кг/год (в перерахунку на сульфатну кислоту – 100% H_2SO_4):

- 1) 8695 кг/год^{-1} ;
- 2) 7695 кг/год^{-1} ;
- 3) 6695 кг/год^{-1} ;
- 4) 9695 кг/год^{-1} ;
- 5) 5695 кг/год^{-1} .

17. Розрахувати загальну площу відстоювання (площа дзеркала води, м^2) для станції продуктивністю 24 000 $\text{м}^3/\text{добу}$; вагаме навантаження рідини на 1 м^2 дзеркала води у відстійнику складає $2,5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$:

- 1) 400 м^2 ;
- 2) 300 м^2 ;
- 3) 200 м^2 ;
- 4) 100 м^2 ;
- 5) 500 м^2 .

18. Розрахувати об'ємну продуктивність по фільтрату нутч-фільтра, в який завантажується суспензія в кількості $G_s = 2500 \text{ кг}$, вміст в ній твердої фази складає $x = 10\%$. Отриманий осад має вологість $w = 60\%$, густина фільтрату $\rho_\Phi = 1040 \text{ кг/м}^3$:

- 1) 2,25;
- 2) 2;
- 3) 2,13;
- 4) 1,8;
- 5) 2,8.

19. Розрахувати об'ємну продуктивність по фільтрату нутч-фільтра, в який завантажується суспензія в кількості $G_c = 2500$ кг, вміст в ній твердої фази складає $x = 10\%$. Отриманий осад має вологість $w = 50\%$, густина фільтрату $\rho_f = 1050$ кг/м³:

- 1) 2,25;
- 2) 2;
- 3) 2,13;
- 1,9;
- 2,8.

20. Розрахувати площу фільтрування крізь йонообмінний фільтр для наступних умов: продуктивність фільтру (Q) 125 м³/год, швидкість фільтрування 10 м/год:

- 1) 12,5 м²;
- 2) 10,5 м²;
- 3) 12,5 м²;
- 11,5 м²;
- 9,5 м².

ЛІТЕРАТУРА

1. Яцков М. В., Корчик Н. М., Мисіна О. І. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 389 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1953> (дата звернення 31.01.2022).
2. Яцков М. В., Корчик Н. М., Пророк О. А. Основні технологічні схеми базових неорганічних виробництв : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2020. 212 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/18442> (дата звернення 31.01.2022).
3. Яцков М. В., Корчик Н. М., Мисіна О. І. Типові технологічні процеси та апарати : навч. посібник. Рівне : Червінко А.В., 2012. 278 с.