

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТА (ПЛАН) ЗАНЯТТЯ № 16

Тема Підсумкове заняття

Перелік навчально-методичної літератури

- 1 В.І. Мандрус. Машинобудівна гідравліка. - Львів: Світ, 1995.
- 2 Конспект з дисципліни «Основи гідравліки», Павлоград

Порядок виконання заняття

- 1 Видача завдання
 - 2.1. Тестування
 - 2.2. Виконання теоретичної частини
 - 2.3. Розв'язання задач

2.1 Тестування

Для отримання результату поставте позначку на правильній відповіді:

Варіант I Група _____ ПІБ _____

№	Визначення	а	б
1	Рідина – це тіло, яке не має властивості текучості, тобто воно не здатне сильно змінювати свою форму під дією незначних сил		
2	Питома маса – це відношення об'єму V до маси її рідини M		
3	Питома вага визначається за формулою: $\gamma = \frac{G}{V}$		
4	Пружність – властивість рідини поновлювати свій об'єм після припинення дії сил		
5	Для ідеального газу діє закон Клапейрона-Менделєєва: $pV=MRU$		
6	Стисливість газів, на відміну від рідин, не має великого значення		
7	Температурне розширення – це зміна об'єму і питомої маси рідини зі зміною температури		
8	В'язкість – властивість рідини не чинити опір під час її руху		
9	Зі збільшенням температури в'язкість рідин зменшується, а газів - зростає		
10	Кінематична в'язкість визначається за формулою: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$		
11	1 см ² /с називається стоксом (Ст)		
12	Ідеальна рідина – це умовно в'язка рідина, яка стискається і розширюється		
13	Рідинний манометр- це U-подібна скляна трубка, у коліні якої містить рідина, важча від тої, що заповнює посудину		
14	Зовнішній тиск, що діє на вільній поверхні рідини, передається в усі точки рідини		
15	П'єзометр це прилад для вимірювання невеликого тиску в рідині за допомогою висоти стовпа цієї рідини		
16	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot S$		
17	Тиск це відношення нормальної сили до площі, на яку діє ця сила		
18	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho h$		
19	На тіло занурене в рідину, діє сила, яка дорівнює вазі рідини та тіла, витісненої тілом: $F_p = \rho g V + mg$		
20	Сила тиску на плоску поверхню дорівнює тиску у центрі ваги цієї поверхні		
21	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho gh$		
22	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проекцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
23	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_p = \rho gh_c S$		
24	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проекцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
25	Сила від тиску рідини $F_p = \rho gh_c S$		
26	На тіло занурене в рідину, діє виштовхуюча сила, яка дорівнює вазі		

	рідини, витісненої тілом: $F_p = \rho g V$		
27	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot V$		
28	Лінією течії називається крива, дотична до якої в кожній точці збігається з напрямом вектора швидкості в рідині		
29	Нерухомий об'єм рідини певних розмірів називається потоком рідини		
30	Витрата Q - це об'ємна кількість рідини, що протікає через живий переріз потоку за одиницю часу		
31	Для зручності обчислень введено поняття середньої швидкості $v = Q/S$		
32	У різних перерізах потоку з різними площами витрата буде незмінною, тобто $Q = v_1 S_1 = v_2 S_2$		
33	Рівняння Бернуллі - одне з основних рівнянь гідравліки		
34	Для визначення поздовжніх втрат напору h_1 використовують формулу Дарсі-Вейсбаха $h_1 = \lambda \cdot l/d \cdot v^2/2g$		
35	Збільшення повного напору відносно довжини називається гідравлічним похилом		
36	Відношення зміни п'єзометричного напору до ширини потоку - п'єзометричний похил		
37	Відношення зміни геометричної висоти до довжини потоку називається геометричним похилом		
38	Поздовжні втрати напору, пов'язані з довжиною і діаметром трубопроводу		
39	Місцеві втрати напору пов'язані зі зміною конфігурації потоку на великій ділянці		
40	Течія рідини має два режими руху - ламінарний та турбулентний		
41	Режим руху рідини визначають за допомогою безрозмірного числа Рейнольдса $Re = 4vR/\nu$		
42	При ламінарному режимі коефіцієнт Дарсі обчислюють теоретично: $\lambda = 76/Re$		
43	При турбулентному режимі рідина не перемішується, не виникає пульсація швидкостей і тисків		
44	Місцеві втрати напору пов'язані з опором з урахуванням кранів, засувок, колін тощо		
45	Місцевими опорами є розширення та звуження русла, поворот, розгалуження потоку, шайба, діафрагма, вентиль, кран тощо		
46	Втрати напору на місцевих опорах визначають за допомогою формули Вайсбаха $h_m = \xi v^2/2g$		
47	Для збільшення втрат напору труби різного діаметра з'єднують кінцевою вставкою - дифузором		

№	Визначення	а	б
1	П'єзометр це прилад для вимірювання невеликого тиску в рідині за допомогою висоти стовпа цієї рідини		
2	Ідеальна рідина – це умовно в'язка рідина, яка стискається і розширюється		
2	Питома маса – це відношення об'єму V до маси її рідини M		
4	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проекцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
5	Сила тиску на плоску поверхню дорівнює тиску у центрі ваги цієї поверхні		
6	Пружність – властивість рідини поновлювати свій об'єм після припинення дії сил		
7	Для ідеального газу діє закон Клапейрона-Менделєєва: $pV=MRU$		
8	Стисливість газів, на відміну від рідин, не має великого значення		
9	Сила від тиску рідини $F_p = \rho g h_c S$		
10	Температурне розширення – це зміна об'єму і питомої маси рідини зі зміною температури		
11	В'язкість – властивість рідини не чинити опір під час її руху		
12	Зі збільшенням температури в'язкість рідин зменшується, а газів - зростає		
13	Кінематична в'язкість визначається за формулою: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$		
14	1 см ² /с називається стоксом (Ст)		
15	Питома вага визначається за формулою: $\gamma = \frac{G}{V}$		
16	Рідинний манометр- це U-подібна скляна трубка, у коліні якої містить рідина, важча від тої, що заповнює посудину		
17	Зовнішній тиск, що діє на вільній поверхні рідини, передається в усі точки рідини		
18	Рівняння Бернуллі - одне з основних рівнянь гідравліки		
19	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot S$		
20	Тиск це відношення нормальної сили до площі, на яку діє ця сила		
21	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho g h$		
22	На тіло занурене в рідину, діє сила, яка дорівнює вазі рідини та тіла, витісненої тілом: $F_p = \rho g V + mg$		
23	Рідина – це тіло, яке не має властивості текучості, тобто воно не здатне сильно змінювати свою форму під дією незначних сил		
24	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho g h$		
25	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_p = \rho g h_c S$		
26	Поздовжні втрати напору, пов'язані з довжиною і діаметром трубопроводу		
27	При ламінарному режимі коефіцієнт Дарсі обчислюють теоретично: $\lambda = 76/Re$		
28	На тіло занурене в рідину, діє виштовхуюча сила, яка дорівнює вазі рідини, витісненої тілом: $F_p = \rho g V$		

29	Лінією течії називається крива, дотична до якої в кожній точці збігається з напрямом вектора швидкості в рідині		
30	Нерухомий об'єм рідини певних розмірів називається потоком рідини		
31	Витрата Q - це об'ємна кількість рідини, що протікає через живий переріз потоку за одиницю часу		
32	Для зручності обчислень введено поняття середньої швидкості $v = Q/S$		
33	У різних перерізах потоку з різними площами витрата буде незмінною, тобто $Q = v_1 S_1 = v_2 S_2$		
34	Для збільшення втрат напору труби різного діаметра з'єднують кінцевою вставкою - дифузором		
35	Для визначення поздовжніх втрат напору h_1 використовують формулу Дарсі-Вейсбаха $h_1 = \lambda \cdot l/d \cdot v^2/2g$		
36	Відношення зміни п'єзометричного напору до ширини потоку - п'єзометричний похил		
37	Відношення зміни геометричної висоти до довжини потоку називається геометричним похилом		
38	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проекцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
39	Місцеві втрати напору пов'язані зі зміною конфігурації потоку на великій ділянці		
40	Течія рідини має два режими руху - ламінарний та турбулентний		
41	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot V$		
42	Збільшення повного напору відносно довжини називається гідравлічним похилом		
43	При турбулентному режимі рідина не перемішується, не виникає пульсація швидкостей і тисків		
44	Місцеві втрати напору пов'язані з опором з урахуванням кранів, засувок, колін тощо		
45	Місцевими опорами є розширення та звуження русла, поворот, розгалуження потоку, шайба, діафрагма, вентиль, кран тощо		
46	Втрати напору на місцевих опорах визначають за допомогою формули Вайсбаха $h_m = \xi v^2/2g$		
47	Режим руху рідини визначають за допомогою безрозмірного числа Рейнольдса $Re = 4vR/\nu$		

№	Визначення	а	б
1	В'язкість – властивість рідини не чинити опір під час її руху		
2	1 см ² /с називається стоксом (Ст)		
3	Температурне розширення – це зміна об'єму і питомої маси рідини зі зміною температури		
4	Питома маса – це відношення об'єму V до маси її рідини M		
5	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проекцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
6	Сила тиску на плоску поверхню дорівнює тиску у центрі ваги цієї поверхні		
7	Для ідеального газу діє закон Клапейрона-Менделєєва: $pV=MRU$		
8	Стисливість газів, на відміну від рідин, не має великого значення		
9	Сила від тиску рідини $F_p = \rho g h_c S$		
10	Пружність – властивість рідини поновлювати свій об'єм після припинення дії сил		
11	П'єзометр це прилад для вимірювання невеликого тиску в рідині за допомогою висоти стовпа цієї рідини		
12	Зі збільшенням температури в'язкість рідин зменшується, а газів - зростає		
13	Кінематична в'язкість визначається за формулою: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$		
14	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho h$		
15	Питома вага визначається за формулою: $\gamma = \frac{G}{V}$		
16	Зовнішній тиск, що діє на вільній поверхні рідини, передається в усі точки рідини		
17	Рівняння Бернуллі - одне з основних рівнянь гідравліки		
18	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot S$		
19	Тиск це відношення нормальної сили до площі, на яку діє ця сила		
20	Збільшення повного напору відносно довжини називається гідравлічним похилом		
21	Нерухомий об'єм рідини певних розмірів називається потоком рідини		
22	Рідина – це тіло, яке не має властивості текучості, тобто воно не здатне сильно змінювати свою форму під дією незначних сил		
23	Основне рівняння гідростатики $p = p_0 + \rho g h$		
24	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_p = \rho g h_c S$		
25	Поздовжні втрати напору, пов'язані з довжиною і діаметром трубопроводу		
26	При ламінарному режимі коефіцієнт Дарсі обчислюють теоретично: $\lambda = 76/Re$		
27	На тіло занурене в рідину, діє виштовхуюча сила, яка дорівнює вазі рідини, витісненої тілом: $F_p = \rho g V$		
28	Лінією течії називається крива, дотична до якої в кожній точці збігається з напрямом вектора швидкості в рідині		
29	Для визначення поздовжніх втрат напору h_1 використовують формулу Дарсі-Вейсбаха $h_1 = \lambda \cdot l/d \cdot u^2/d2g$		
30	Ідеальна рідина – це умовно в'язка рідина, яка стискається і розширюється		

31	Для зручності обчислень введено поняття середньої швидкості $v = Q/S$		-
32	У різних перерізах потоку з різними площами витрата буде незмінною, тобто $Q = v_1 S_1 = v_2 S_2$		
33	Для збільшення втрат напору труби різного діаметра з'єднують конічною вставкою - дифузором		
34	Сила тиску від зовнішнього тиску $F_0 = p_0 \cdot V$		
35	Рідинний манометр- це U-подібна скляна трубка, у коліні якої містить рідина, важча від тої, що заповнює посудину		
36	Відношення зміни геометричної висоти до довжини потоку називається геометричним похилом		
37	Режим руху рідини визначають за допомогою безрозмірного числа Рейнольдса $Re = 4vR/\nu$		
38	Місцеві втрати напору пов'язані зі зміною конфігурації потоку на великій ділянці		
39	Течія рідини має два режими руху - ламінарний та турбулентний		
40	Витрата Q - це об'ємна кількість рідини, що протікає через живий переріз потоку за одиницю часу		
41	Відношення зміни п'єзометричного напору до ширини потоку - п'єзометричний похил		
42	При турбулентному режимі рідина не переміщується, не виникає пульсація швидкостей і тисків		
43	Місцевими опорами є розширення та звуження русла, поворот, розгалуження потоку, шайба, діафрагма, вентиль, кран тощо		
44	Місцеві втрати напору пов'язані з опором з урахуванням кранів, засувок, колін тощо		
45	Сила тиску рідини на криволінійну поверхню складається з двох горизонтальних й однієї вертикальної проєкцій на відповідні координатні осі: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
46	Втрати напору на місцевих опорах визначають за допомогою формули Вайсбаха $h_m = \xi v^2 / 2g$		
47	На тіло занурене в рідину, діє сила, яка дорівнює вазі рідини та тіла, витісненої тілом: $F_p = \rho g V + mg$		

Критерії оцінювання тестів:

Оцінка	Кількість правильних відповідей	Оцінка	Кількість правильних відповідей
12	47-45	6	25-23
11	44-42	5	22-20
10	41-40	4	19-15
9	39-35	3	14-10
8	34-32	2	9-7
7	31-26	1	6-1

2.2. Виконання теоретичної частини

1. Описати поняття питомої ваги, питомої маси рідини. Одиниці вимірювання в СІ. Привести формули.
2. Стиснення, температурне розширення та поверховий натяг рідин, параметри, характеризуючи їх.
3. Дати визначення в'язкості рідин і газів. Розглянути фізичний зміст динамічного та кінематичного коефіцієнтів в'язкості, написати одиниці вимірювання в СІ.
4. Дати визначення поняття гідростатичного тиску та охарактеризувати його властивості. Одиниці вимірювання гідростатичного тиску в СІ.
5. Основне рівняння гідростатики. Написати його математичний вираз і пояснити зміст усіх додатків.
6. Визначення абсолютного, вакууметричного та надлишкового тисків, засоби їх вимірювання на практиці. Привести приклади.
7. Описати, як діють сили гідростатичного тиску рідини на плоску поверхню закритої та відкритої посудини та координати центру тиску для плоских поверхонь.
8. Описати, як визначаються величини горизонтальної, вертикальної та повної сили гідростатичного тиску на циліндричну поверхню.
9. Описати визначення сили тиску рідин на стінках циліндричних труб. Написати та дати пояснення формулам для розрахунку товщини стінок труб та циліндричного резервуара.
10. Описати закон Паскаля, його практичне використання. Накреслити схему гідравлічного пресу, описати його улаштування, роботу. Написати формули для визначення робочого зусилля гідропресу.
11. Сформулювати закон Архімеда. Сили, діючі на тіло, занурене в рідину.
12. Задачі гідродинаміки. Описати види рухів рідини. Приклади.
13. Поняття про траєкторію руху рідин, трубку течії, елементарну струминку, трубку струму, потоку рідин. Відповідь пояснити малюнками.
14. Що таке площа живого перерізу потоку, змочений периметр, гідравлічний радіус? Привести приклади.
15. Описати рівняння нерозривності для потоку.
16. Описати рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідини, пояснити фізичний зміст кожного визначення.
17. Описати режим руху рідини. Привести приклади. Розглянути дослід Рейнольдца.
18. Написати визначення критерію Рейнольдца при напірному русі. Критичне число Рейнольдца, його значення.
19. Як визначається опір тертя по довжині. Описати формулу Дарсі, дати пояснення.
20. Описати види місцевих опорів, виконати їх схематично. Формула для визначення витрат напору від місцевих опорів.
21. Визначення повної витрати напору рідини при її русі по трубах від лінійних і місцевих опорів.

Таблиця розподілу завдань

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
завдання	18, 7	19, 8	20, 9	21, 10	1, 22	16, 2	18, 3	17, 4	20, 5	21, 6
варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
завдання	21, 17	22, 16	23, 2	1, 11	2, 15	3, 12	4, 13	5, 14	6, 18	7, 19
варіант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
завдання	8, 20	9, 21	10, 22	11, 19	12, 20	13, 1	14, 2	15, 4	16, 5	17, 8

2.3. Розв'язання задач

- 2.3.1. Надлишковий тиск, виміряний на глибині 300 м у морі, дорівнює 3,08 МПа. Визначте питому масу води на цій глибині.
- 2.3.2. Обчисліть силу тиску на дно резервуара, показаного на рис., якщо діаметр дна $D=1$ м, діаметр верхньої частини $d=0,5$ м, а висота резервуара, заповненого водою, $h=2$ м. До поршня, який вільно переміщається, прикладена сила $G=3000$ Н. Тертям поршня зі стінкою резервуара знехтувати.

2.3.3. Який тиск p_1 треба створити в циліндрі діаметром $D=100$ мм, щоб отримати зусилля на штоці поршня $F=7840$ Н? Діаметр штока $d=30$ мм, тиск у штоковій камері циліндра $p_2=98,1$ кПа. Вважати, що сила тертя поршня становить 10% від сили, яка активно діє на поршень.

2.3.4. Визначте силу тиску води на плоский щит, який перекриває канал, і зусилля, потрібне для піднімання щита. Ширина каналу 1,8 м, а глибина води в ньому $H=2,2$ м. Вага щита 15 кН. Коефіцієнт тертя щита на опорах 0,25.

2.3.5. Визначте глибину h занурення соснової балки, що має форму паралелепіпеда (рис. 2.44); $B=0,4$ м, $H=0,2$ м, довжина 2 м. Питома маса сосни 750 кг/м³.

2.3.6. Обчисліть різницю тисків у двох резервуарах А і В заповнених водою. Різниця рівнів ртуті в диференціальному манометрі $h=30$ мм.

2.3.7. Визначте діаметр D поршня гідравлічного преса, який повинен забезпечити зусилля $F_2=5000$ Н при зусиллі на ручці преса $N=120$ Н. Діаметр малого поршня $d=3$ см. Плечі ручки a і b відповідно дорівнюють 15 і 75 см. Коефіцієнт корисної дії преса 0,9.

2.3.8. Визначте силу тиску води на плоску вертикальну стінку та положення центра тиску. Стінка прямокутна з основою $b=3$ м і висотою $H=7$ м. Уважати, що верх стінки збігається з вільною поверхнею рідини.

2.3.9. Щит перекриває канал під кутом 45° до горизонту і закріплений шарнірно до опори над водою. Обчисліть зусилля T , потрібне для відкривання щита за таких умов: ширина щита $b=2$ м; $H_1=2,5$ м; $H_2=1,5$ м; $h=1$ м. Тертям у шарнірі і вагою щита знехтувати.

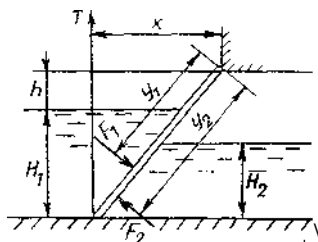


Рис. До задачі 2.3.9

2.3.10. Корона масою 15,2 кг має під водою вагу, що відповідає масі 12,4 кг. Визначте, чи корона золота.

2.3.11. Нафтоналивне судно прямокутного перерізу з плоским дном шириною 30 м і довжиною 150 м повністю завантажене дає осадку 3,5 м. Без вантажу осадка судна 0,5 м. Визначте вагу нафти, яку перевозить судно.

2.3.12. Фонтанна трубка закінчується конічним насадком, розміри якого такі: $D=60$ мм; $d=20$ мм, $H=80$ см. Якою буде витрата води при висоті польоту струменя 8 м? Обчисліть значення тиску при вході в насадок.

2.3.13. Система послідовно з'єднаних труб. Визначте швидкість витікання, і витрату для випадку, якщо рухається нев'язка рідина. Як зміниться витрата, якщо сумарні втрати напору в системі $\Sigma h=4,75$ м? Вважати, що $d_1=80$ мм, $l_1=120$ м, $d_2=250$ мм, $l_2=40$ м, $d_3=56$ мм, $H=20$ м.

2.3.14. Обчисліть критичну швидкість, при якій настає перехід від ламінарного режиму до перехідної зони в трубі діаметром 5 см під час руху води і повітря при температурі 20°C та гліцерину при 20°C .

2.3.15. До гідророзподільника об'ємного гідроприводу масло тече по трубі діаметром 20 мм, а потім по трубі діаметром 20 мм. Який буде режим руху масла в кожній з труб, якщо витрата становить 2 л/с, а кінематична в'язкість масла $4 \cdot 10^{-5}$ м²/с?

2.3.16. Визначте максимально допустимий діаметр трубок конденсатора парової турбіни, при якому ще буде забезпечуватися турбулентний рух. Кількість трубок конденсатора 250, сумарна витрата води для охолодження 8 л/с. Нижню межу турбулентного режиму вважати при $Re_{кр}=3000$. Температура води 10°C , $\nu=0,013$ см²/с.

2.3.17. Масло, кінематична в'язкість якого 18 см²/с, протікає в трубі діаметром 20 мм. Визначте витрату, середню швидкість і максимальну швидкість, якщо втрати напору на одиницю довжини трубки дорівнюють 0,2 м/м.

2.3.18. У трубі діаметром 200 мм протікає масло, питома маса якого 920 кг/м³, а кінематична в'язкість $1,4$ см²/с. Витрата масла 40 л/с. Перевірте, чи режим руху Ламінарний, та обчисліть швидкість на осі труби і втрати тиску на одиницю довжини труби.

2.3.19. Визначте гідравлічний коефіцієнт тертя під час руху води ($\nu=10^{-6}$ м²/с) в новому чавунному трубопроводі діаметром 200 мм зі швидкістю 3 м/с.

- 2.3.20. По трубопроводу діаметром 15 см і довжиною 400 м пропускають воду в кількості 12,5 л/с при різниці тисків 120 кПа і температурі 20°. Обчисліть еквівалентну шорсткість трубопроводу.
- 2.3.21. З напірного бака витікає вода по трубі діаметром $d_1=20$ мм і відтак виходить в атмосферу через насадок діаметром $d_2=10$ мм. Надлишковий тиск у баці $p_0=180$ кПа, висота рівня води над віссю труби $H=1,6$ м. Не зважаючи на втрати енергії, обчисліть швидкість руху води в трубопроводі й на виході з насадка.
- 2.3.22. З цистерни по трубі діаметром 40 мм зливають бензин. Нехтуючи втратами енергії в крані й трубі, обчисліть витрату бензину з питомою масою 750 кг/м^3 при $H_1=1,2$ м і $H_2=1,5$ м, якщо в цистерні вакуум дорівнює 80 мм рт. ст.
- 2.3.23. Визначте тиск у перерізі 1-1 горизонтального сопла, потрібний для забезпечення швидкості води у вихідному перерізі 2-2 40 м/с. Швидкість у перерізі 1-1 3 м/с. Втратами енергії знехтувати.
- 2.3.24. Обчисліть діаметр звуженої частини горизонтального трубопроводу (рис. 3.11), при якому вода піднімається на висоту $h=3,5$ м при витраті 6 л/с і діаметрі $D=10$ см.
- 2.3.25. Резервуар, від якого відходить труба, рідина витікає в атмосферу. Вважаючи напір у резервуарі незмінним і нехтуючи втратами напору, визначте витрату, швидкості і напори в зазначених на рисунку перерізах ($z_1=4$ м, $z_2=2$ м, $z_3=0,5$ м, $z_4=0$, $d_2=138$ мм, $d_3=225$ мм, $d_4=160$ мм).
- 2.3.26. Вода перетікає з напірного бака А в резервуар В через вентиль по трубах діаметром 40 і 60 мм. Вважаючи режим руху турбулентним і сумарні втрати напору на вході в трубу, у вентилі, у раптовому розширенні й звуженні, виході в резервуар і по довжині труб $\Sigma p=0,54 \cdot 10^6 Q^2$, обчисліть витрату. Висоти $H_1=1$ м, $H_2=2$ м, надлишковий тиск у баці $p_0=0,15$ МПа.
- 2.3.27. Визначте тиск на виході дифузора, діаметр входу якого $d_1=25$ мм, а довжина 10 см. п'єзометричний напір на вході 100 см, кут розкриття дифузора $5^\circ 45'$, витрата води через нього 2 л/с. Втратами напору знехтувати.
- 2.3.28. Вода в кількості 15 л/с протікає через трубопровід діаметром 125 мм і довжиною 1000 м. Обчисліть поздовжні втрати напору напору за умови, що температура води 20°C., еквівалентна шорсткість трубопроводу 0,1 мм.
- 2.3.29. Визначте гідравлічний коефіцієнт тертя під час руху води в чавунному новому трубопроводі діаметром 200 мм ($\Delta_\epsilon=0,3$ мм) зі швидкістю 2 м/с ($t=20^\circ\text{C}$).
- 2.3.30. Визначте витрату гасу в гладкій горизонтальній трубі довжиною 40 м, діаметром 40 мм при різниці тисків у початковому і кінцевому перерізах труби 0,16 МПа. В'язкість гасу $0,02 \text{ см}^2/\text{с}$, питома маса 800 кг/м^3 .
- 2.3.31. Під час перекачування води по новому сталевому трубопроводі діаметром 300 мм отримали значення гідравлічного коефіцієнта тертя 0,017. Обчисліть еквівалентну шорсткість трубопроводу (за допомогою формули для квадратичної зони опору).
- 2.3.32. Визначте втрати тиску під час руху нафти (питома маса 860 кг/м^3) по трубі діаметром 50 мм і довжиною 1 км, якщо швидкість руху 0,3 м/с. Динамічна в'язкість нафти $0,017 \text{ Па}\cdot\text{с}$.
- 2.3.33. Визначте витрату води, що витікає з труби діаметром 16 мм через дифузор і тече по трубі діаметром 20 мм у бак. Коефіцієнт опору дифузора 0,2 (віднесений до швидкості в трубі d_1); показ манометра 20 МПа; $h=0,5$ м; $H=5$ м. Урахувати втрати на вхід у бак. Поздовжніми втратами знехтувати, режим уважати турбулентним.
- 2.3.34. Вода в кількості 8,6 л/с перетікає з лівого резервуара в правий по трубопроводу, який складається з послідовно з'єднаних коротких труб. Діаметри труб $d_1=100$ і $d_2=60$ мм, висота $H=3$ м. Нехтуючи поздовжніми втратами напору, визначте коефіцієнт опору вентиля.
- 2.3.35. У сталевому трубопроводі діаметром 12,5 мм і довжиною 100 м тече вода зі швидкістю 0,5 м/с. Температура води 50°C. На трубопроводі є два повороти під кутом 90° і пробковий кран. Обчисліть сумарні втрати тиску (абсолютна еквівалентна шорсткість 0,05 мм).

Таблиця 16.1.- розподіл задач за варіантами

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8,19	9,20	10,21	11,22	1,20	2,21	3,22	4,23	5,24	6,25
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7,26	8,29	9,30	10,31	11,27	12,28	13,32	14,33	15,34	16,35
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
17,24	18,25	19,33	1,32	2,33	3,34	4,29	5,28	6,27	7,26