

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Кафедра металургійного обладнання

ЖУРНАЛ

ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ГІДРАВЛІКИ, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДУ

студента ___ курсу _____ групи
_____ підгрупи факультету

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник _____

Початок занять _____

Кінець занять _____

**Інструкція
з техніки безпеки та охорони праці при проведенні
дослідів у лабораторії гідравліки**

1. При виконанні лабораторних робіт студенти зобов'язані виконувати вказівки викладача, що проводить заняття.
2. Студентам забороняється користуватися приладами та пусковими пристроями без дозволу викладача.
3. При виникненні поломки студенти зобов'язані припинити експеримент і доповісти про це викладачу або навчальному майстрові.
4. При знаходженні в лабораторії студенти зобов'язані додержувати зразковий порядок, бути дисциплінованими й уважними.

З вимогами інструкції ознайомився

“ _____ ” _____ 20__ р. _____

(підпис студента)

**Основні вимоги до студентів при проведенні
лабораторних робіт**

1. Студенти зобов'язані приходити на заняття без запізнь і не допускати пропусків.
2. До проведення лабораторної роботи необхідно ознайомитися з її змістом та лабораторною установкою.
3. Вмикати механізми і користуватися вимірювальними приладами слід лише після інструктажу та з дозволу керівника занять.
4. Брати активну участь у проведенні дослідів і обробці результатів.
5. Усі записи та розрахунки треба виконувати в журналі лабораторних робіт. Заповнений журнал пред'явити для підпису викладачеві.
6. Після виконання всіх лабораторних робіт, передбачених навчальним планом, студенти складають залік.

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ВИМІРЮВАЛЬНИМИ ПРИЛАДАМИ**

1. Види тисків. Одиниці вимірювання тиску та їх взаємозв'язок

1.1. Прилади для вимірювання тиску та їх класифікація

1.2. Вимірювання манометричного тиску, вакууму, перепаду тиску.

1.3. Прилади для вимірювання тиску краплинних і газоподібних рідин.

2. Прилади для вимірювання швидкості руху рідин і газів

2.1. Будова та принцип дії трубки Піто, гідродинамічної й пневмометричної трубок

2.2. Вимірювання швидкості трубкою Піто – Прандтля, мікровертушкою, анемометром.

3. Види витрат краплинних та газоподібних рідин і прилади для їх вимірювання.

3.1. Будова та принцип дії звужуючих пристроїв для вимірювання витрати рідини

3.2. Основні види спеціальних звужуючих пристроїв

3.3. Інші пристрої для вимірювання витрат та принципи їх дії

4. ГІДРОСТАТИЧНИЙ ТИСК. ТАРУВАННЯ МАНОМЕТРІВ

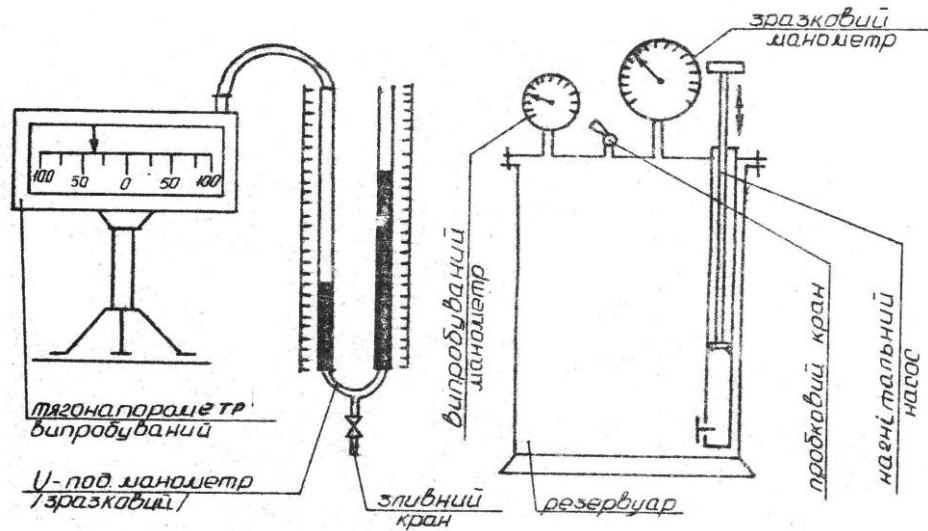


Схема установки

Ном ер досл іду	Зразковий манометр			один иця	Випробуваний манометр		Розбіжність		Похибка	
	відлік				відлік	одиниця	+	-	абсол ютна	серед ня
	лівий	правий	різниця							
Манометр (пружинний)										
1										
2										
3										
4										
5										
Тягонапоромір (вакуумний, манометр)										
1										
2										
3										
4										
5										

Розрахункові формули:

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІДИН

1. Визначення густини

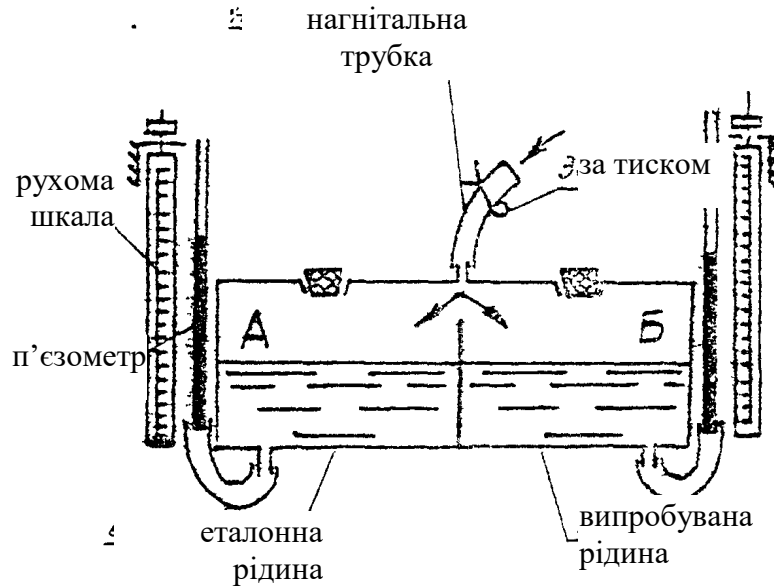


Схема приладу

Питома вага еталонової рідини _____ кг/м³.

Назва дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Номер дослідів				
		1	2	3	4	5
Еталонова рідина						
Показання п'єзометра	мм					
Випробувана рідина						
Показання п'єзометра	мм					
Густина	кг/м ³					
Питома вага	Н/м ³					
Середнє значення						
Густина рідини	кг/м ³					
Питома вага рідини	Н/м ³					

Розрахункові формули:

2. Визначення в'язкості

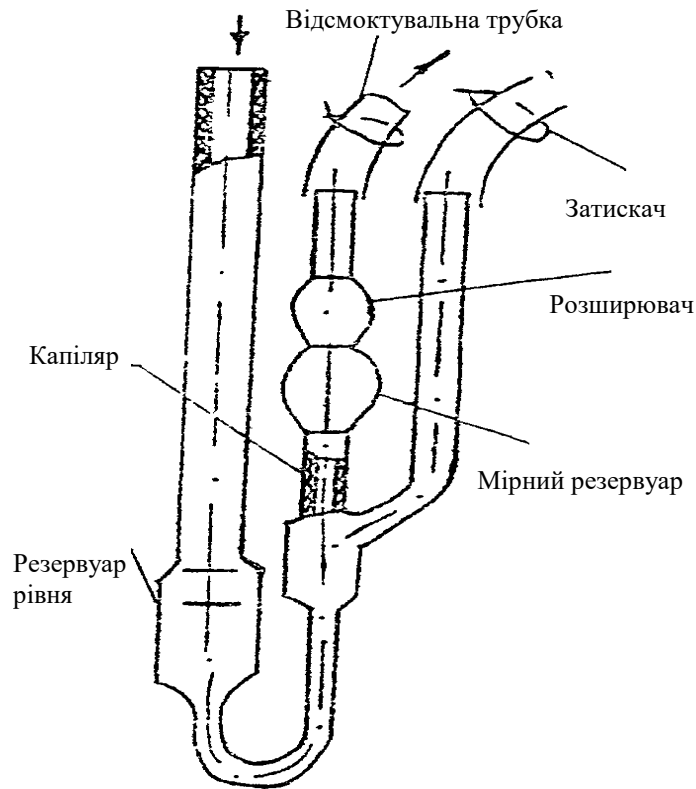


Схема віскозиметра

Прискорення сили ваги _____ см/с^2
 Температура дистильованої води _____ $^{\circ}\text{C}$

Назва дослідних і розрахункових даних	Оди ниця	Номери дослідів						
		1	2	3	1	2	3	
Робоча рідина	-	дистильована вода						
Номер віскозиметра	-							
Тарирувальний коефіцієнт	-							
Час протікання	с							
Кінематичний коефіцієнт в'язкості	$\text{см}^2/\text{с}$							
Динамічний коефіцієнт в'язкості	$\text{Па}\cdot\text{с}$							
Середнє значення								
Кінематичний коефіцієнт	дослідна	$\text{см}^2/\text{с}$						
	розрахункова							
Динамічний коефіцієнт	$\text{Па}\cdot\text{с}$							

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3
ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКУ РІДИНИ
РІВНЯННЯ Д. БЕРНУЛЛІ

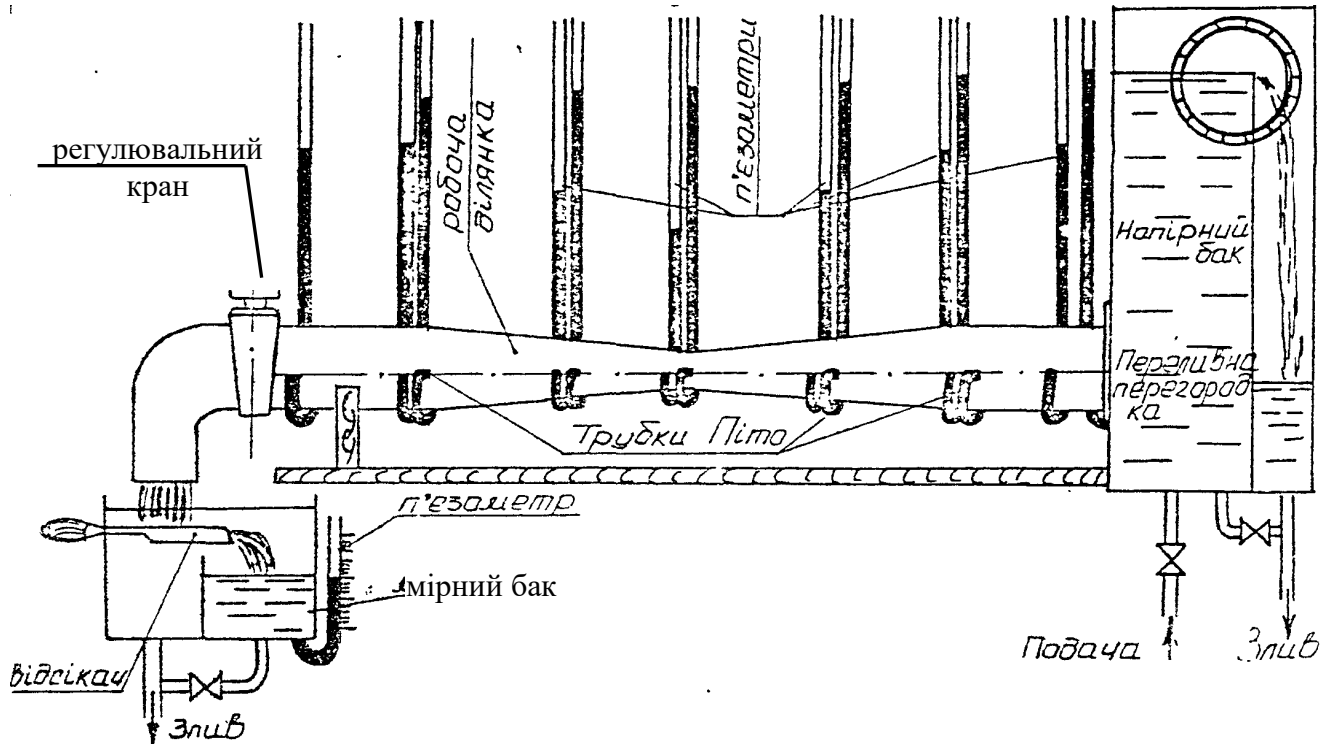
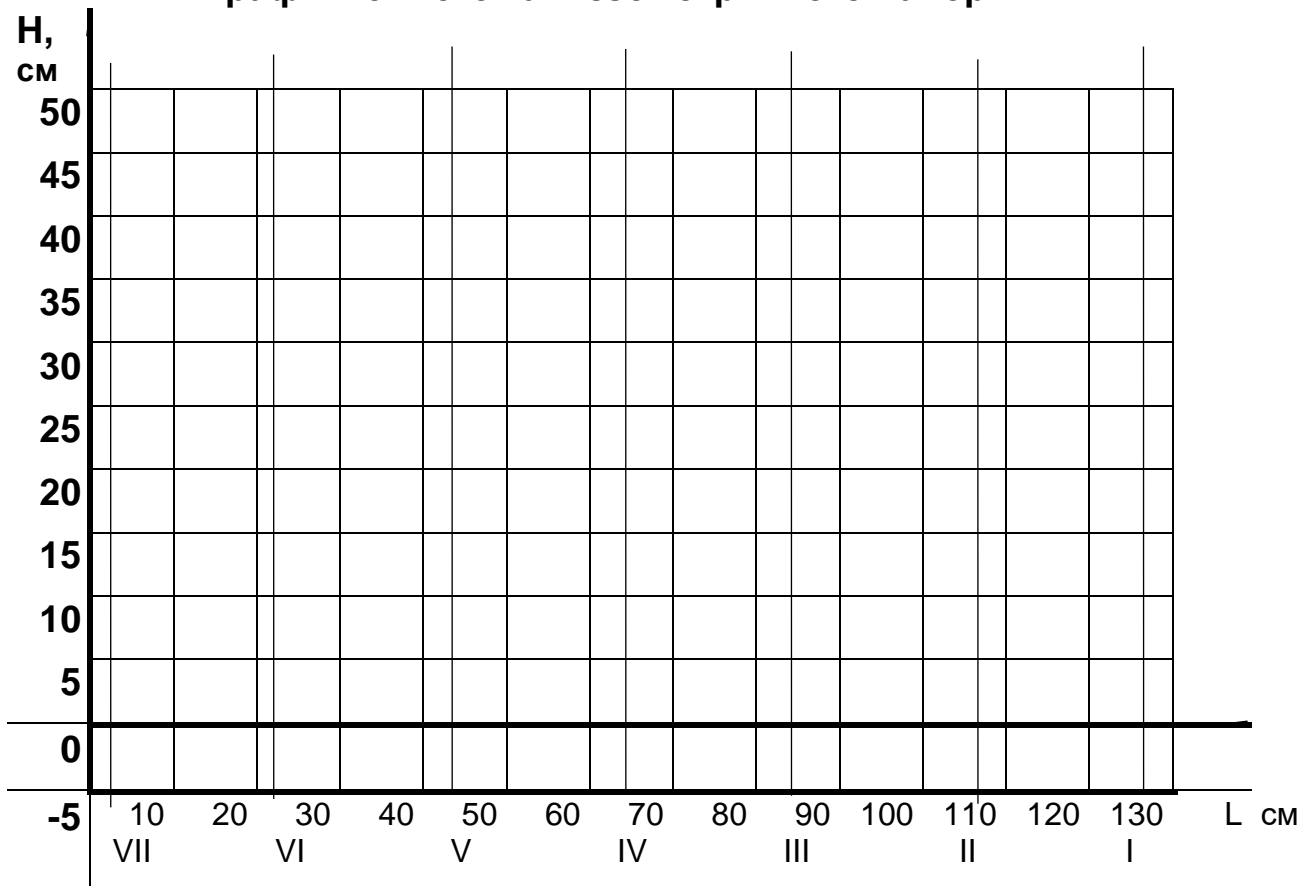


Схема установки

Графік повного та п'єзометричного напорів



Обробка результатів

	Назви дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Перерізи						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Висота труби	см							
2	Ширина труби	см							
3	Площа живого перерізу	см ²							
4	Відстань від площин рівня до осі труби	см							
5	Відлік за трубками Піто	см							
6	Відлік по п'єзометрах	см							
7	Об'єм води в мірному баці	см ³							
8	Час наповнення	с							
9	Витрата води	см ³ /с							
10	Середня швидкість за перерізом	см/с							
11	Швидкісний напір за середньою швидкістю	см							
12	Швидкісний напір за максимальною швидкістю	см	----						----
13	Повний напір (питома енергія потоку) за максимальною швидкістю	см	----						----
14	Повний напір (питома енергія потоку) за середньою швидкістю	см							

Показник	Номери ділянок					
	I - II	II - III	III - IV	IV - V	V - VI	VI - VII
Довжина ділянки, см						
Гідравлічний уклон						
П'єзометричний уклон						

Розрахункові формули:

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ РІДИНИ В КРУГЛІЙ ТРУБІ

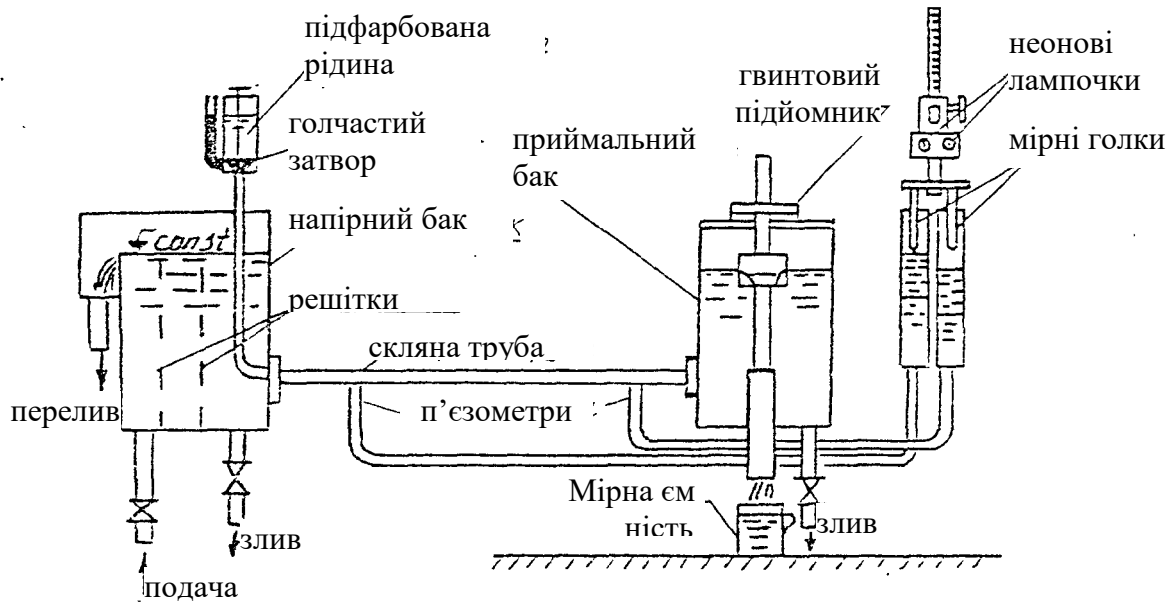
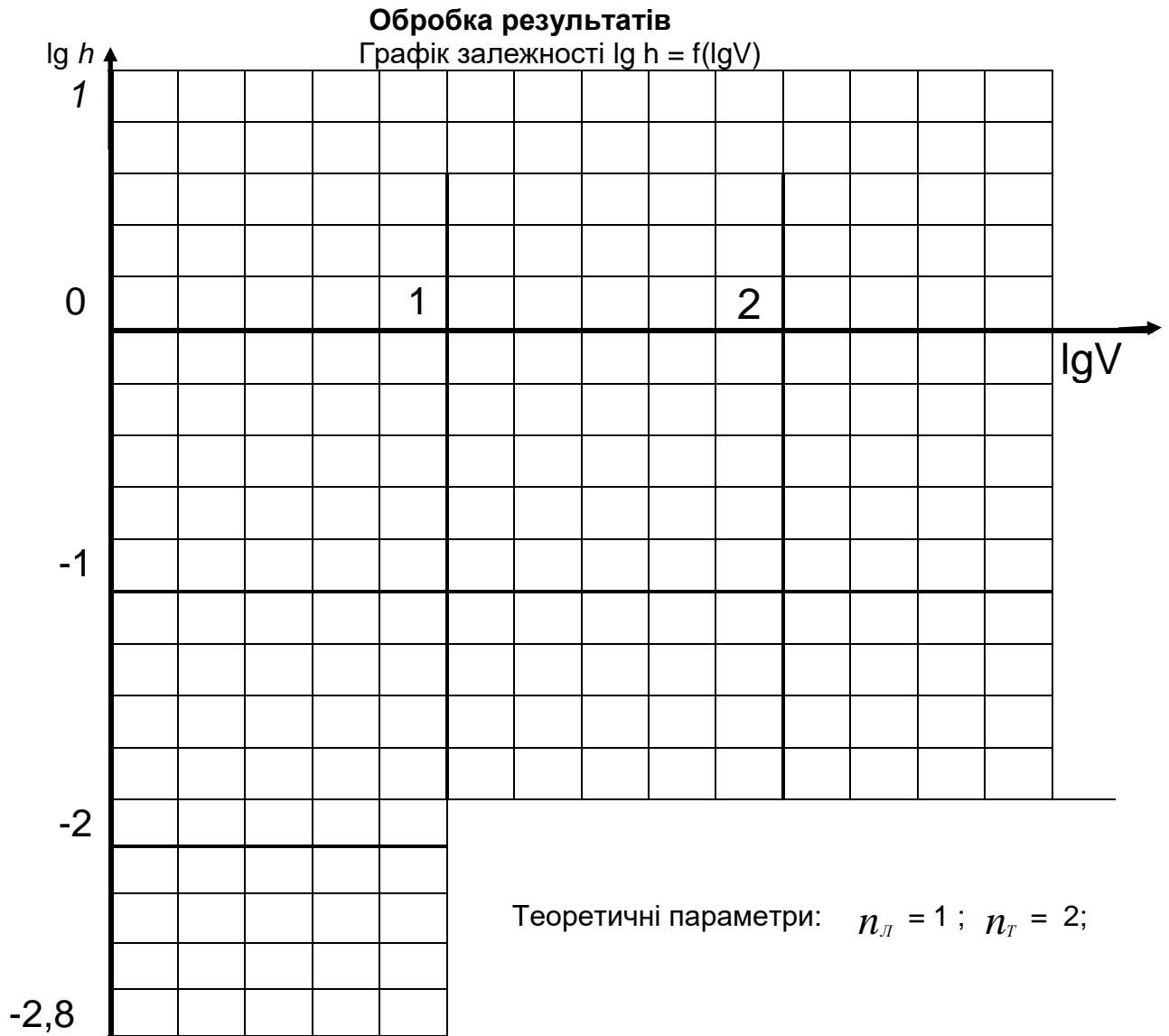


Схема установки

Температура води	°C	Площа живого перерізу	см ²
Коефіцієнт кінематичної в'язкості	см ² /с	Поправка на показання п'єзометрів	см
Внутрішній діаметр труби	см	Відстань між п'єзометрами	см

№ п/п	Назви дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Номер дослідів					
			1	2	3	4	5	6
1	Показання початкового п'єзометра	см						
2	Показання кінцевого п'єзометра	см						
3	Об'єм води в мірній ємності	см ³						
4	Час наповнення	с						
5	Режим руху води	-						
6	Витрата води	см ³ /с						
7	Середня швидкість потоку	см/с						
8	Число Рейнольдса							
9	Втрата напору	см						
10	Логарифм h , $\lg(h)$	-						
11	Логарифм V , $\lg(V)$	-						
12	Число Рейнольдса	-						
13	Розрахункова формула для визначення втрати напору	-						



$$a_L = 32 \cdot L \cdot v / (g \cdot d^2) =$$

$$a_T = \lambda \cdot L / (2 \cdot g \cdot d) =$$

Результати обробки дослідних даних:

$$v = \quad \text{см}^2/\text{с} ; a_L = \underline{\hspace{2cm}} ; a_T = \underline{\hspace{2cm}} ;$$

$$n_L = \underline{\hspace{2cm}} ; n_T = \underline{\hspace{2cm}} ; \lg a_L = \underline{\hspace{2cm}} ; \lg a_T = \underline{\hspace{2cm}} ;$$

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДАРСІ λ (ГІДРАВЛІЧНОГО ТЕРТЯ)

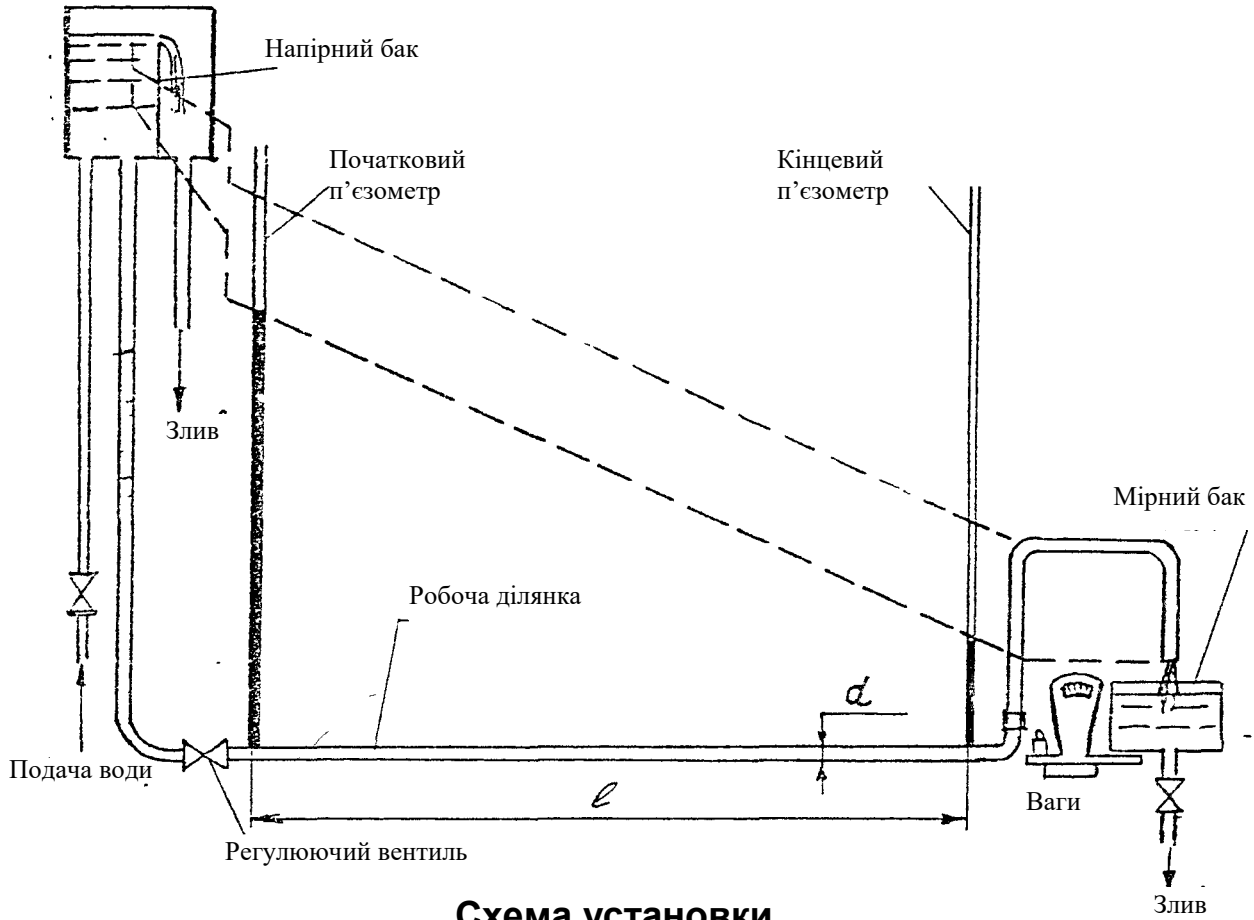


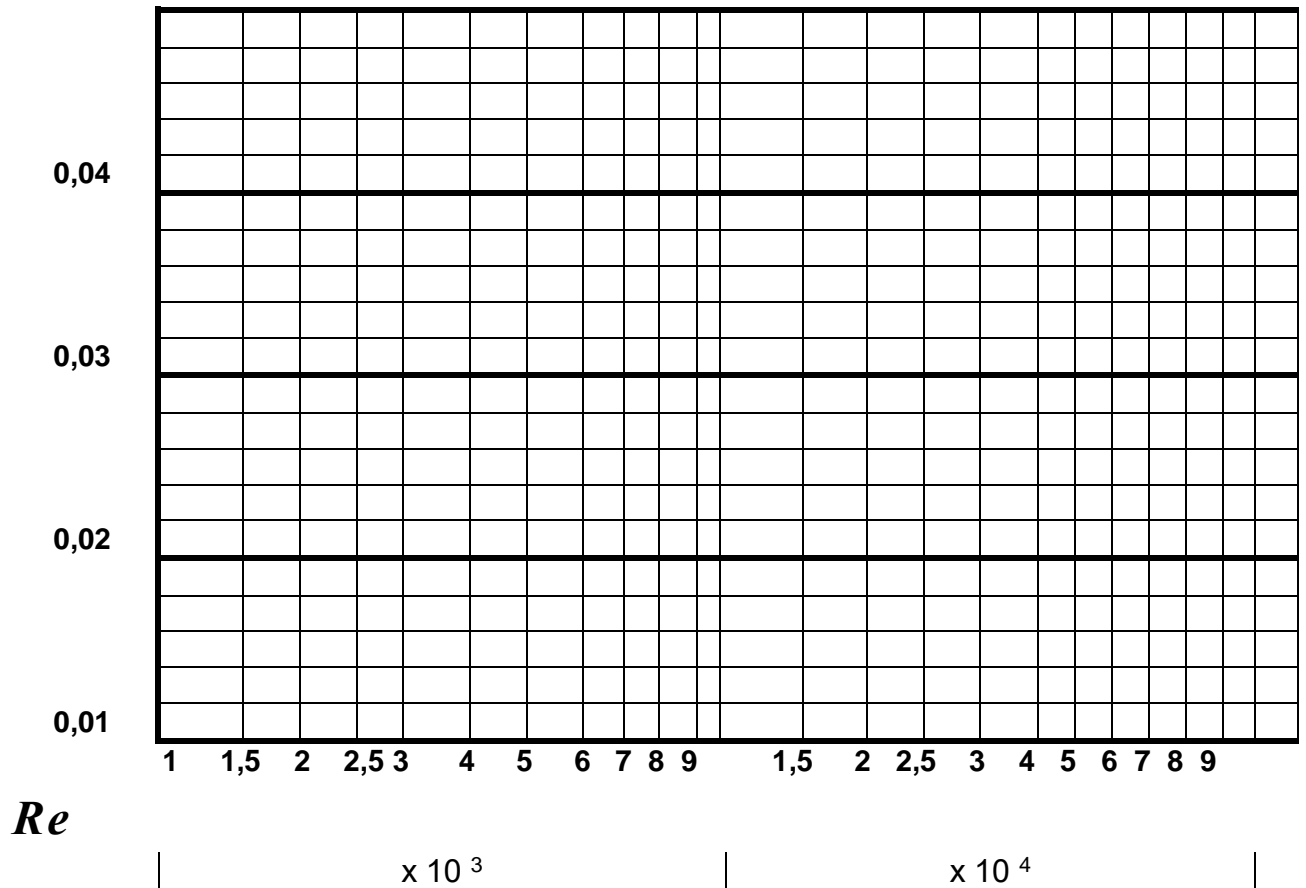
Схема установки

Обробка результатів

Поправка на показання п'єзометрів _____ см
 Діаметр труби _____ см
 Площа живого перерізу _____ см²
 Температура води _____ °С
 Коефіцієнт кінематичної в'язкості _____ см²/с
 Відстань між п'єзометрами _____ см

№ п/п	Назви дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Номер дослідів					
			1	2	3	4	5	6
1	Показання початкового п'єзометра	см						
2	Показання кінцевого п'єзометра	см						
3	Початкова вага бака	кгс (Н)						
4	Кінцева вага бака	кгс (Н)						
5	Час наповнення	с						
6	Об'єм води в мірному баці	дм ³						

7	Витрата води	дм ³ /с							
8	Середня швидкість потоку	см/с							
9	Швидкісний напір	см							
10	Втрати напору за довжиною	см							
11	Коефіцієнт гідравлічного тертя	-							
12	Поправка на швидкість*	-							
13	Питомий опір	с ² /дм ⁶							
14	Число Рейнольдса	-							
15	Відносна гладкість	-							
16	Висота еквівалентної шорсткості	мм							

 λ 0,05Графік залежності $\lambda = f(Re)$  Re Коефіцієнт δ на швидкість руху рідини

$V, \text{ м/с}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
δ	1,41	1,28	1,2	1,15	1,115	1,09	1,085	1,06	1,02	1,015

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ МІСЦЕВИХ ОПОРІВ
ПРИ НАПІРНОМУ РУСІ РІДИНИ

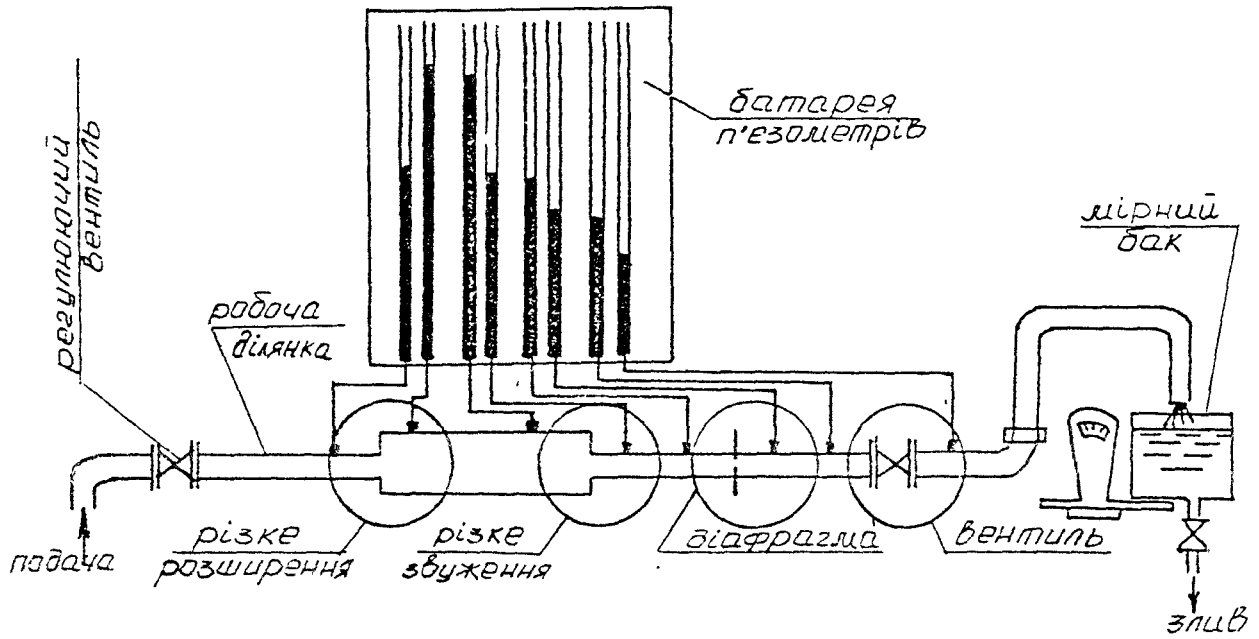


Схема установки

Розрахункові формули:

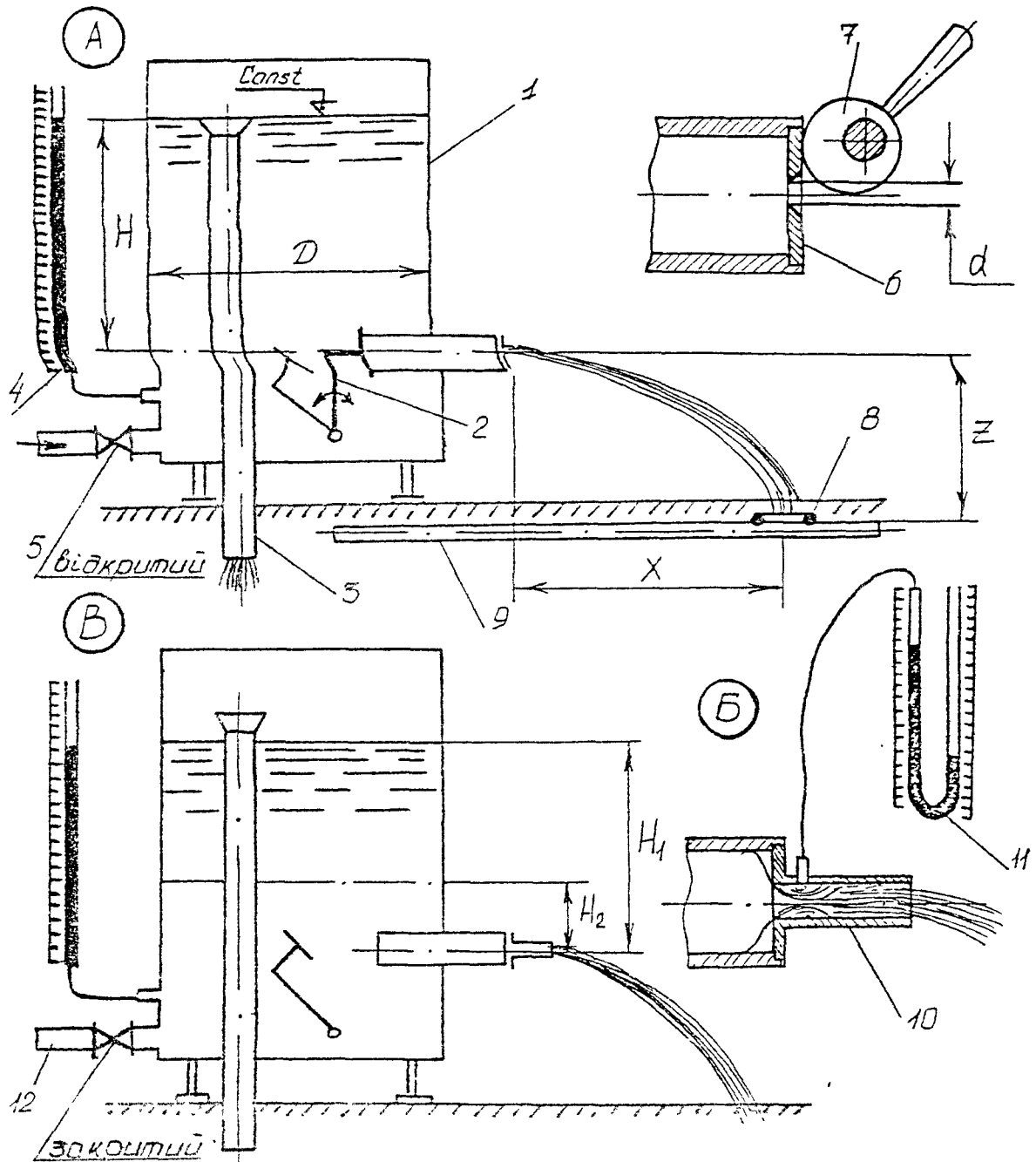
Обробка результатів

№ п/п	Назви дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Місцеві опори										
			Різка розширення		Різка звуження		Діафрагма		Вентиль				
			1	2	1	2	1	2	1	2			
1	Поправка на показання п'езометрів	см											
2	Показання початкового п'езометра	см											
3	Показання кінцевого п'езометра	см											
4	Початкова вага бака	кгс (Н)											
5	Кінцева вага бака	кгс (Н)											
6	Час наповнення	с											
7	Діаметр труби, d1	см											
	d2	см											
8	Площа живого перерізу, $\omega 1$ $\omega 2$	см ²											
		см ²											
9	Об'єм води в мірному баці	дм ³											
10	Витрата води	дм ³ /с											
11	Середня швидкість потоку, V1 V2	см/с											
		см/с											
12	Швидкісний напір	см											
		см											
13	Різниця показань п'езометрів	см											
14	Втрати напору	см											
15	Коефіцієнт місцевого опору	-											
16	Коефіцієнт місцевого опору за довідником	-											

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 ВИТКАННЯ РІДИНИ З ОТВОРІВ І НАСАДКІВ



Позначення:

1 - бак циліндричний; 2 - заслінка;
3 - труба переливна; 4 - п'єзометр;
5 - вентиль подачі води; 6 - випробувана модель /отвір/;
7 - ексцентрик /затискний/; 8 - решітка центруюча; 9 -
опорні бруски; 10 - насадок циліндричний; 11 - U-
подібний манометр; 12 - підвідний трубопровід.

Інверсія струмینی

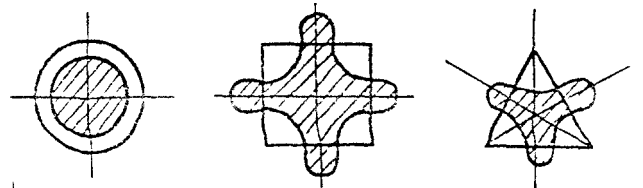


Схема установки

Обробка результатів

Назви дослідних і розрахункових даних	Одиниця	Отвори		Насадки			
		Круглий	прямокутний	циліндричний	конічний		коноїдальний
Напір над центром отвору	см						
Початкова маса бака	(Н), кг						
Кінцева маса бака	(Н), кг						
Час наповнення	с						
Об'єм води в мірному баці	дм ³						
Витрата води	дм ³ /с						
Діаметр отвору	см						
Площа отвору							
Діаметр струменя в стисненому перерізі	см						
Координати центра струменя	X	Па					
	Y	м/с					
Вакуум у стисненому перерізі							
Коефіцієнти витікання:							
Стиснення струменя, ϵ	дослідний						
	за довідником						
Швидкості, ϕ	дослідний						
	за довідником						
Витрати, μ	дослідний						
	за довідником						
Внутрішній діаметр бака	см						
Площа дзеркала води Ω	см ²						
Початковий напір, H_n	см						
Кінцевий напір H_k	см						
Час витікання, τ	дослідний	с					
	за довідником	с					

Роботу виконав _____

Роботу прийняв _____