

В.Ф. Савченко

**ФІЗИКА
В ГІСТОГРАМАХ**

Методичний посібник

Чернігів
Видавництво «Десна Поліграф»
2019

УДК 373.5.091.33-028.22:53(072)

ББК 53(07)

С 13

Рецензенти:

Б.О. Грудинін, кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики
Глухівського НПУ імені Олександра Довженка;

Д.О. Засєкін, кандидат педагогічних наук, старший науковий
співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти
Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук
України

В. Ф. Савченко

С 13 **Фізика в гістограмах**: Методичний посібник. Чернігів :
Десна Поліграф, 2019. 60 с.

ISBN 978-617-7648-88-7

Фізична величина є основою фізичної мови, оволодіння якою передбачене програмою з фізики середньої школи. Суттєвим елементом системи формування уявлень про фізичну величину є робота учнів з таблицями та з графічними матеріалами, які дозволяють провести порівняння значень однорідних фізичних величин і сформувані навички їх використання у процесі оволодіння науковими основами фізики. Належної ефективності цього процесу можна досягти шляхом комплексного застосування таблиць фізичних величин і їх інтерпретацій у вигляді гістограм. У посібнику викладена методика застосування графічного методу при формуванні ключових компетентностей учнів на уроках фізики. Основна увага приділена використанню гістограм як окремому виду діаграм.

Автор пропонує учителям застосовувати матеріали, розміщені в ньому, як при вивченні теоретичного матеріалу на уроках, так і при проведенні практичних та лабораторних робіт з фізики. Можливе застосування пропонованих гістограм у самостійній роботі учнів. Відмітною особливістю пропонованої методики є використання гістограм як додаток до довідникових таблиць з фізики.

Рекомендовано вченою радою
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г.Шевченка
(Протокол №8 від 27 березня 2019 року)

УДК 373.5.091.33-028.22:53(072)

ББК 53(07)

ISBN 978-617-7648-88-7

© В.Ф. Савченко, 2019

Вступ

ГІСТОГРАМИ ЯК ОДНА З ФОРМ РЕАЛІЗАЦІЇ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Усе зростаючі вимоги до організації навчального процесу з фізики вимагають пошуку нових підходів до організації навчальної діяльності учнів, які забезпечували б формування належних компетентностей учнів.

Аналіз усталеної і творчо освоєної дидактичної системи навчання фізики показує, що в ній є багато елементів, які дозволяють підпорядкувати їх принципам компетентнісного навчання, орієнтованого на формування нової особистості, озброєної не лише вміннями і навичками, але і здатної переконливо і усвідомлено застосовувати їх у практичній діяльності.

Специфіка процесу навчання фізики полягає в тому, що система знань, яку повинен засвоїти учень, складається з багатьох компонентів. Це – знання про явища, про закони, про теорії, про гіпотези. Окремим елементом цієї системи є методика роботи з фізичними величинами, усвідомлення їх сутності і значення в науці. Кінцевою метою такого навчання є формування в учнів уявлень про сучасну наукову картину світу.

Фізика як наука про найзагальніші закони природи, функціонує завдяки специфічній системі кодування і узагальнення результатів наукових досліджень, яка отримала назву мови фізики. Одним із елементів цієї мови є фізична величина, яка відображає певну характеристику фізичного тіла або ознаку фізичного явища у певній системі вимірювання.

Загально визнане означення фізичної величини твердить, що фізична величина виражає властивість, спільну в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів (фізичних систем, їхніх

станів і процесів, що в них відбуваються) та індивідуальна в кількісному відношенні для кожного з них.

Використання фізичних величин дозволяє будувати конструкцію формулювань фізичних законів і принципів. Оволодіти навичками володіння фізичними величинами – означає освоїти фізику як науку, як систему знань людини про природу. Однозначне розуміння сутності фізичних величин сприяє розвитку науки, відкриває можливості для участі у всесвітньому науково-дослідному процесі. І хоч назви фізичних величин на різних розмовних мовах звучать по різному, їх фізична сутність залишається єдиною.

У дидактичному плані фізична величина – це компонент, який сприяє усвідомленню фізичних знань, установлений для проведення аналізу явищ і прогнозування умов їх перебігу і наслідків. Кожна фізична величина стосується певного явища чи властивості фізичного об'єкту.

З точки зору формування світогляду оволодіння методикою застосування фізичних величин дозволяє оволодіти методом оцінювання, важливим при аналізі результатів експерименту, результатів розв'язування фізичних задач. Учень, який освоїв цю методику, може оцінити і порівняти фізичні величини.

Одним з методичних прийомів навчання учнів працювати з фізичними величинами, є порівняння однотипних величин за кількісною ознакою. Прикладом такого порівняння може бути робота з довідниковою таблицею, у якій подані (зокрема) значення мас різних фізичних тіл у Всесвіті, макросвіті і мікросвіті, що відповідає другій частині означення фізичної величини (*див. вище*). Це стає для учня не тільки засобом оволодіння сутністю величини, але і дозволяє набути навички порівняння та співставлення, що в свою чергу формує в уяві учня образ явища чи фізичного тіла та формує навички користування фізичною величиною при розв'язуванні задач. Особливо це корисно на початковому етапі вивчення фізики, коли образні уявлення про навколишній світ, отримані в курсі природознавства початкової школи, отримують конкретні кількісні вираження. Подібний дидактичний прийом пропонується в багатьох методичних розробках і для випадку введення таких фізичних величин як густина речовини, теплоємність, теплопровідність, теплотворна здатність палива, коефіцієнт тертя, напруженість електричного поля, магнітна

індукція полів різних фізичних об'єктів тощо. Таблиці з різними значеннями фізичних величин традиційно стали обов'язковими у відповідних розділах підручників, збірниках фізичних задач та фізичних довідниках.

«... при використанні довідникових матеріалів можна «показати на прикладі деяких таблиць, які містять на перший погляд сухий матеріал, до яких цікавих результатів можна прийти, навчившись уявляти собі пристрої і процеси, у яких відображаються ці числа» [2, с. 50].

«... учні повинні навчитися читати довідникові таблиці, бачити за зовні сухими цифровими матеріалами його фізичну сутність, опановувати прийоми співставлення табличних даних, особливо тих, які стосуються дуже великих і дуже малих величин, з числовими величинами, які вони собі добре уявляють» [2, с. 50].

«Оскільки в процесі навчання фізики формування в учнів навичок користування таблицями не є самоціллю, щоразу, коли за таблицею знаходять значення густини тієї чи іншої речовини, варто ставити питання щодо сутності цього поняття» [2, с. 52].

Практика роботи вчителів фізики показує, що алгоритм роботи учнів з таблицями може мати наступну структуру, подібну до алгоритму роботи з таблицею «Питома теплоємність речовини»:

1. Назвати питомі теплоємності води і міді (або інших речовин).
2. Що означають названі величини?
3. У скільки разів питома теплоємність води більша за питому теплоємність міді? гасу льоду?
4. У яких з названих у таблиці речовин питома теплоємність найменша?
5. У яких з названих у таблиці речовин питома теплоємність найбільша?

Методика такої роботи з таблицями набула загального визнання і не викликає заперечення щодо належної ефективності в реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики.

Отже, кількісне порівняння спільних властивостей різних фізичних об'єктів є органічною процедурою у визначенні тієї чи іншої фізичної величини.

Разом з тим, психолого-фізіологічний аналіз названої методики показує, що вона може бути суттєво покращена шляхом упровадження для аналізу табличних даних графічного методу.

Таблична форма представлення фізичних величин придатна для зберігання і обробки інформації, але вже на фазі аналізу ми використовуємо інші, графічні подання даних, наприклад, діаграми розсіювання, графіки процесів у газах чи електричних колах, гістограми та стовпчасті діаграми.

При роботі зі звичайною таблицею інформація, яку отримує учень через зорові рецептори, обробляється і узагальнюється вищою нервовою системою. На відміну від сприймання натурального фізичного тіла чи явища процес опрацювання табличної інформації ускладнюється тим, що вона подається у вигляді умовних знаків (цифр). І при аналізі виникає потреба перетворення значення значка в реальні образи і розміри, після чого стає можливим співставлення типу «більший-менший».

Проміжний етап перетворення знакового позначення в реальний образ відсутній при використанні графічного способу подачі інформації про фізичні величини.

Одним із шляхів графічного порівняння величин є використання гістограм. Одночасне використання таблиць значень фізичних величин з гістограмами цих величин дозволяє не тільки користуватися ними в процесі розв'язання фізичних задач, де ставиться задача розрахувати чи спрогнозувати результати певного фізичного процесу, але і проводити роботу тренувально-оцінного характеру.

«... найчастіше графічна інформація більш зрозуміла і довговічна в пам'яті людини, ніж текстова» [1, с. 58].

Програма фізики середньої школи передбачає вивчення низки фізичних величин, які повинні при засвоєнні учнями створити міцний фундамент знань з основ фізики.

Упровадження сучасних засобів інформаційних технологій, в основі яких лежить метод візуалізації закодованої інформації, підготовленої для сприймання у знаковій формі, спостерігається у багатьох технологіях навчання. Тому особливо актуальним і знаковим є графічний метод у навчанні фізики. Графіки використовуються для ілюстрації функціональних залежностей між величинами, для розв'язування фізичних задач, для аналізу і узагальнення результатів фізичного експерименту, для пояснення принципу дії різних технічних пристроїв, побудованих на використанні фізичних законів. Перевагою навчання на основі графічного аналізу є те, що воно скорочує час засвоєння матеріалу,

створює віртуальну модель фізичного процесу, формує уміння застосувати алгоритмічний прийом, узагальнює отримані знання у вигляді графіка-ієрогліфа, оптимізує об'єм пам'яті, необхідної для збереження отриманих знань.

Графічна форма полегшує сприйняття інформації як цілого, вочевиднє її особливості, тенденції та аномалії – що цікаво не лише аналітикові, а й остаточному «споживачеві»-учневі. Однією з таких графічних форм є діаграма .

Діагра́ма - (від грец. Διάγραμμα (diagramma) - зображення - малюнок, креслення) - графічне зображення, що наочно у вигляді певних геометричних фігур показує співвідношення між різними величинами, які порівнюються. Гістограма - спосіб графічного представлення табличних даних у вигляді прямокутних стовпців, походить від стовпчастої діаграми.

Гістограми прискорюють комунікацію, оскільки працюють швидше і наочніше тексту. Вони показують контекст і розставляють акценти, ілюструють ідеї. Вони служать симуляторами, які втягують читача в роботу над матеріалом.

Доповнюючи тексти різними гістограмами, ми підвищуємо шанси матеріалу на прочитання, тому що людям подобаються візуальні елементи, особливо функціональні. Це дуже сильний інструмент, адже в залежності від мети можна подати дані чесно, щоб читач робив висновки сам. Або пояснити діаграму і розставити її візуальні акценти так, щоб підштовхнути читача до певних висновків.

Гістограма дозволяє провести роботу за питаннями, подібними до наступних: «Які речовини мають найбільшу (найменшу) теплоємність?», «Для яких речовин однакової маси потрібно найменшу кількість теплоти для нагрівання на однакову кількість градусів?» і т.п. Використання подібних гістограм для визначення конкретних значень величин, потрібних для розв'язування задач, забезпечують здійснення міжпредметних зв'язків з математикою. Гістограми можуть стати об'єктом діяльності учнів при застосуванні методу проектів, коли учні за цифровими таблицями будують гістограми з використанням комп'ютерної графіки, або навпаки - таблиць за готовими гістограмами.

Активізації роботи учня буде сприяти розфарбовування гістограм, коли учень зафарбовує стовпчики гістограм згідно з алгоритмом: максимальному значенню фізичної величини відповідає червоний колір, а мініимальному значенню – фіолетовий. Усі проміжні значення величин розфарбовуються іншими кольорами у послідовності чергування решти кольорів у спектрі сонячного світла: помаранчевий, жовтий, зелений, блакитний, синій.

Нами розроблена і випробувана на практиці система гістограм для використання при вивченні фізики в середній школі (див. далі). Використання в навчальному процесі таких гістограм показало їх високу дидактичну продуктивність. Підручники, у яких було впроваджено гістограми, були схвалені рецензентами і отримали відповідний гриф МОН України.

ГІСТОГРАМИ

(УЧНІВСЬКИЙ ПРАКТИКУМ)

Швидкість руху птахів та комах, км/год.

N, з/п	Назва	Швидкість руху
1	Сапсан	320
2	Чайка	50
3	Стриж	120
4	Шпак	81
5	Сокіл	79
6	Ластівка	70
7	Метелик	9
8	Шершень	25,2
9	Оса	9
10	Комар	3

Тренінг:

1. Яку величину у фізиці називають швидкістю?
2. Які види швидкості розрізняють у механіці?
3. Яка формула відповідає означенню швидкості механічного руху?
4. Яка комаха чи птах можуть досягати найбільшої швидкості?
5. Яка комаха чи птах мають можуть досягати найменшої швидкості?
6. Як форма тіла залежить від можливості досягати великої швидкості?
7. Складіть задачі для випадку найбільшої і найменшої швидкості?

Швидкість руху птахів та комах



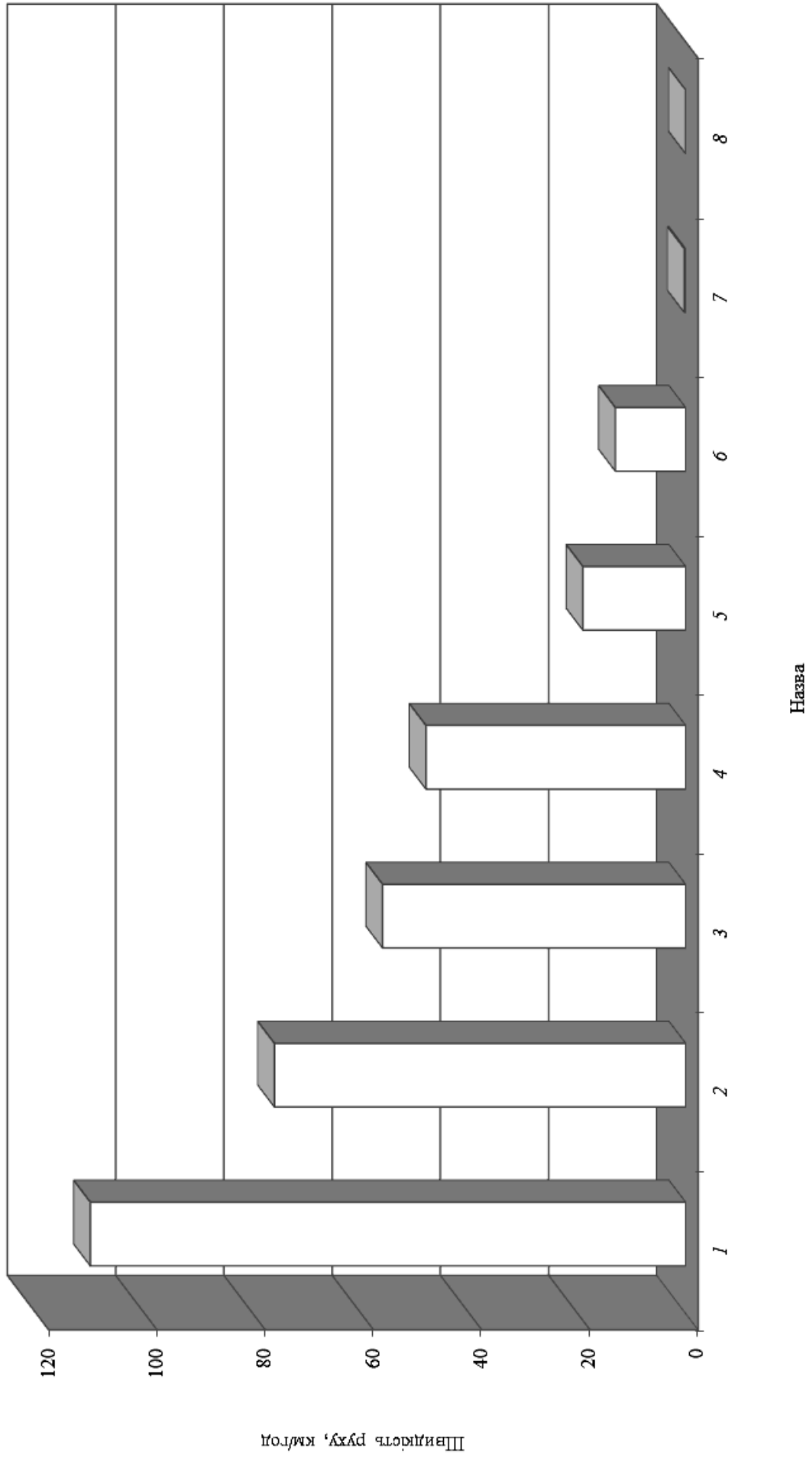
Швидкість руху тварин, км/год.

N, з/п	Назва	Швидкість руху
1	Гепард	110
2	Кінь	76
3	Кролик	56
4	Кіт	48
5	Білка	19
6	Миша	13
7	Черепаша	0,28
8	Равлик	0,05

Тренінг:

1. Яку величину у фізиці називають швидкістю?
2. Які види швидкості розрізняють у механіці?
3. Яка формула відповідає означенню швидкості механічного руху?
4. Яка тварина з вказаних у таблиці може досягати найбільшої швидкості?
5. Яка тварина з вказаних у таблиці може досягати найменшої швидкості?
6. Як форма тіла залежить від можливості досягати великої швидкості?
7. Складіть задачі для випадку найбільшої і найменшої швидкості різних тварин?

Швидкість руху тварин



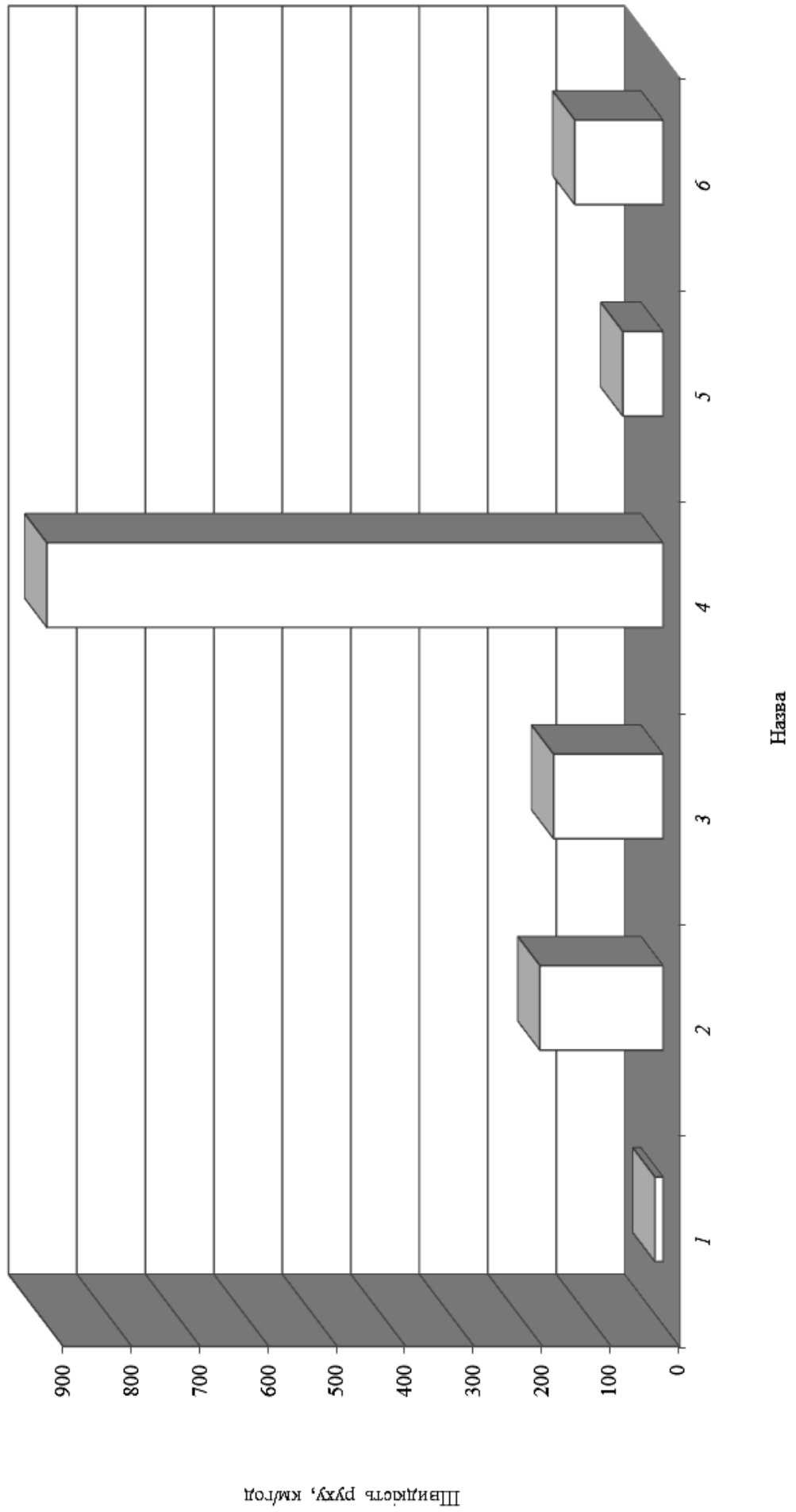
Швидкість руху транспорту, км/год.

N, з/п	Назва	Швидкість руху
1	Велосипед	12
2	Автомобіль	180
3	Потяг	160
4	Літак	900
5	Корабель	59
6	Яхта	129

Тренінг:

1. Яку величину у фізиці називають швидкістю?
2. Які види швидкості розрізняють у механіці?
3. Яка формула відповідає означенню швидкості механічного руху?
4. Який вид транспорту з вказаних у таблиці може досягати найбільшої швидкості?
5. Який вид транспорту з вказаних у таблиці може досягати найменшої швидкості?
6. Як можливості досягати великої швидкості залежить від форми транспортного засобу?
7. Складіть задачі для випадку найбільшої і найменшої швидкості різних тварин?

Швидкість руху транспорту



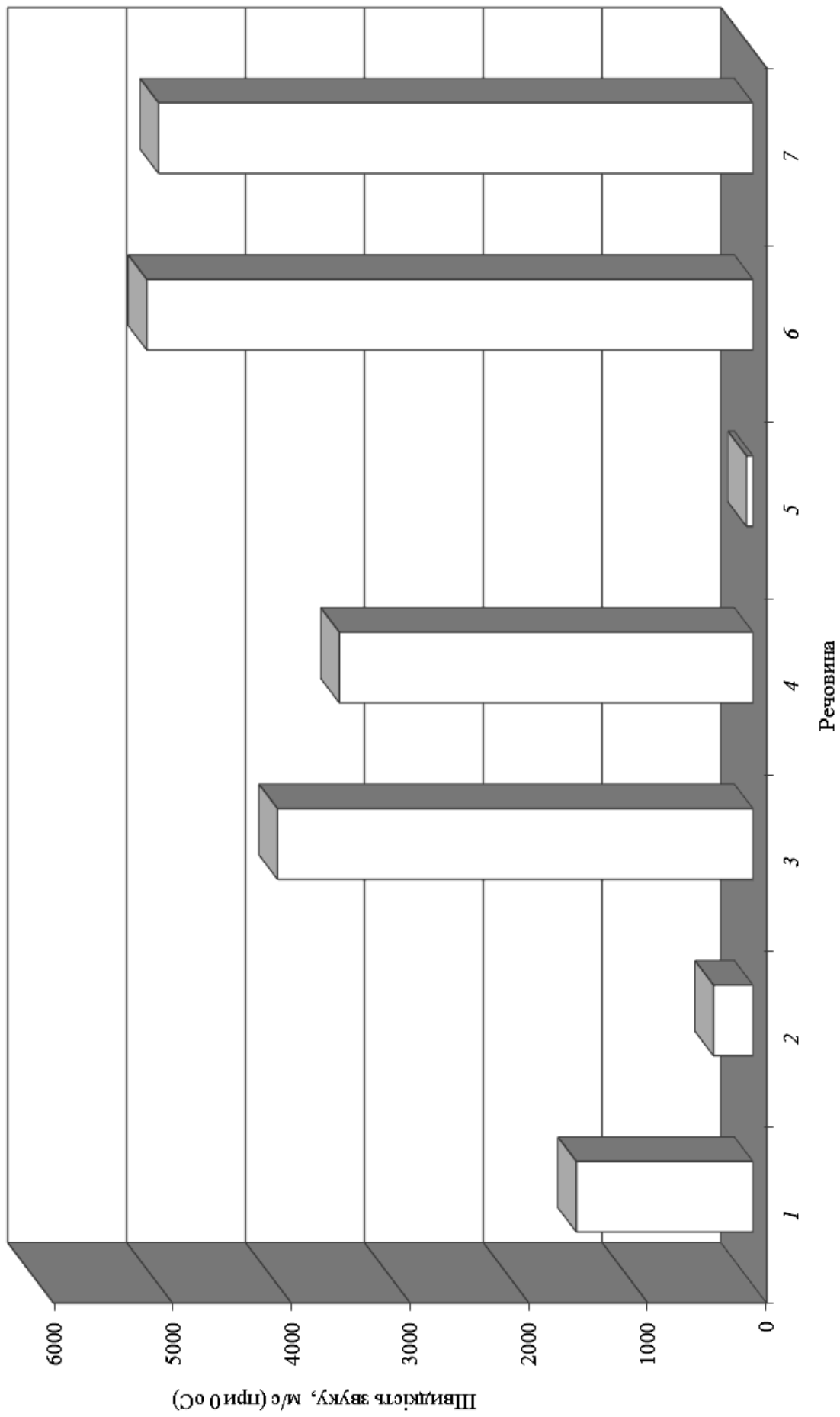
Швидкість звуку у різних речовинах, м/с (при 0 °С)

N, з/п	Речовина	Швидкість звуку
1	Вода	1485
2	Повітря	332
3	Дерево	4000
4	Цегляна кладка	3480
5	Гума	54
6	Сталь	5100
7	Скло	5000

Тренінг:

1. Яке фізичне явище називають звуком?
2. Які звуки відчуває вухо людини?
3. Чому звук не поширюється у вакуумі?
4. Що називають швидкістю звуку як фізичну величину?
5. Чи в усіх речовинах однакова швидкість звуку?
6. За якою формулою розраховують швидкість звуку?
7. У яких речовинах (з названих у таблиці) найбільша швидкість звуку?
8. У яких речовинах (з названих у таблиці) найбільша швидкість звуку?
9. У яких пристроях застосовують речовини, в яких швидкість звуку найбільша?
10. У яких пристроях застосовують речовини, в яких швидкість звуку найменша?

**Швидкість звуку у різних речовинах
(при 0 °С)**



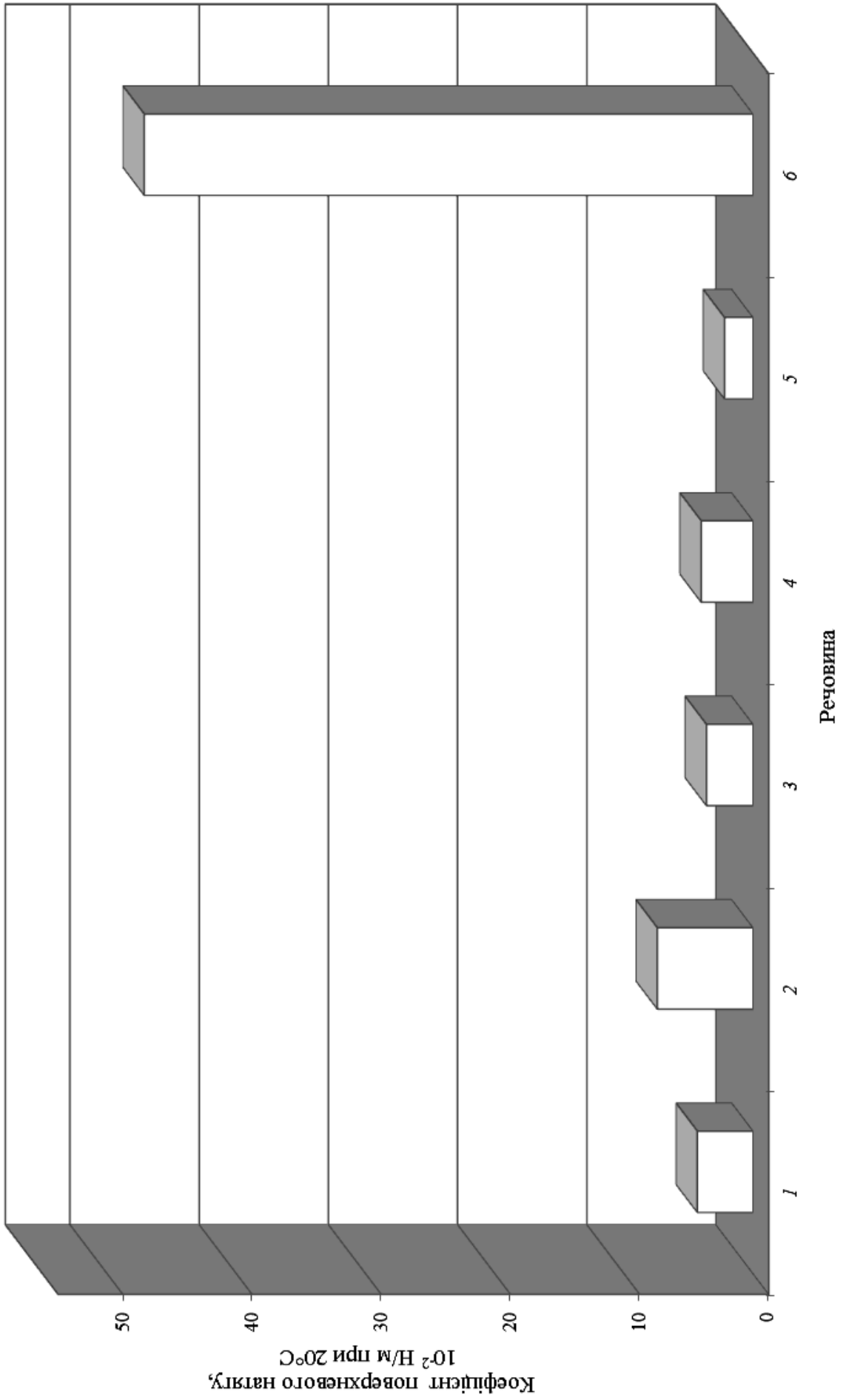
Коефіцієнт поверхневого натягу, 10^{-2} Н/м (при 20°C)

N, з/п	Речовина	Поверхневий натяг
1	Анілін	4,3
2	Вода	7,4
3	Гас	3,6
4	Водний розчин мила	4,0
5	Спирт етиловий	2,2
6	Ртуть	47,1

Тренінг:

1. Яке походження явища поверхневого натягу?
2. Який зміст поверхневого натягу як фізичної величини?
3. За якою формулою можна розрахувати поверхневий натяг?
4. Які два способи розрахунку поверхневого натягу?
5. У яких рідин найменший поверхневий натяг?
6. У яких рідин найбільший поверхневий натяг?
7. Як без спеціальних приладів розрізнити рідини з більшим і меншим поверхневим натягом?
8. Яка роль мила у водному розчині для прання білизни?

Коефіцієнт поверхневого натягу



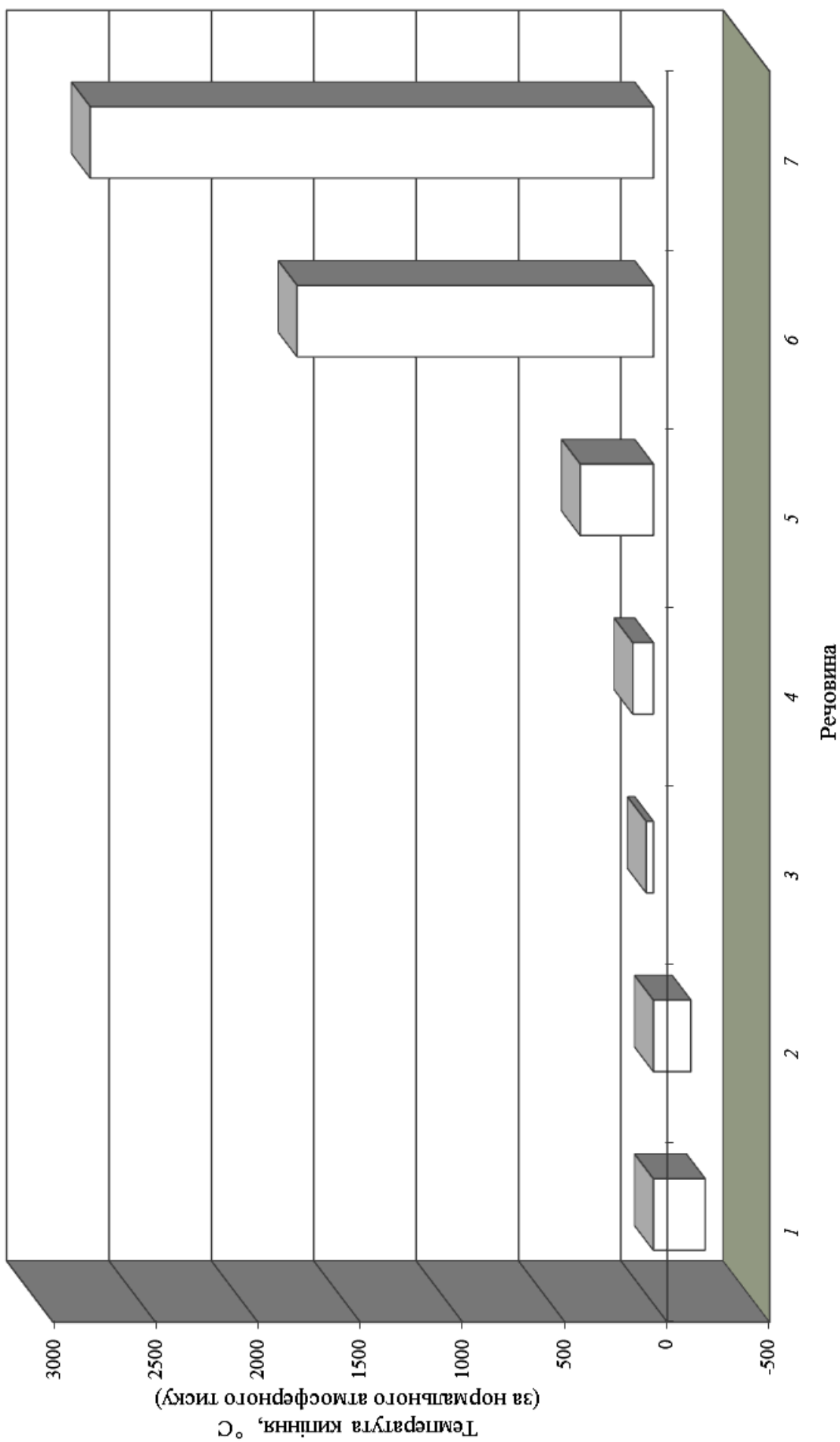
Температура кипіння деяких рідин, °С (за нормального атмосферного тиску)

N, з/п	Рідина	Температура
1	Водень	-253
2	Кисень	-183
3	Етер	35
4	Вода	100
5	Ртуть	357
6	Свинець	1740
7	Залізо	2750

Тренінг:

1. Яке фізичне явище називають горінням?
2. Чому при горінні виділяється теплова енергія?
3. Яка фізична величина називається питомою теплою згоряння (теплотворною здатністю)?
4. За якою формулою розраховується кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні палива?
5. Як розрахувати теплотворну здатність палива?
6. У якого палива (з вказаних у таблиці) найбільша теплота згоряння?
7. У якого палива (з вказаних у таблиці) найменша теплота згоряння?
8. Складіть задачі на використання палива з найбільшою і найменшою теплою згоряння.

**Температура кипіння деяких рідин
(за нормального атмосферного тиску)**



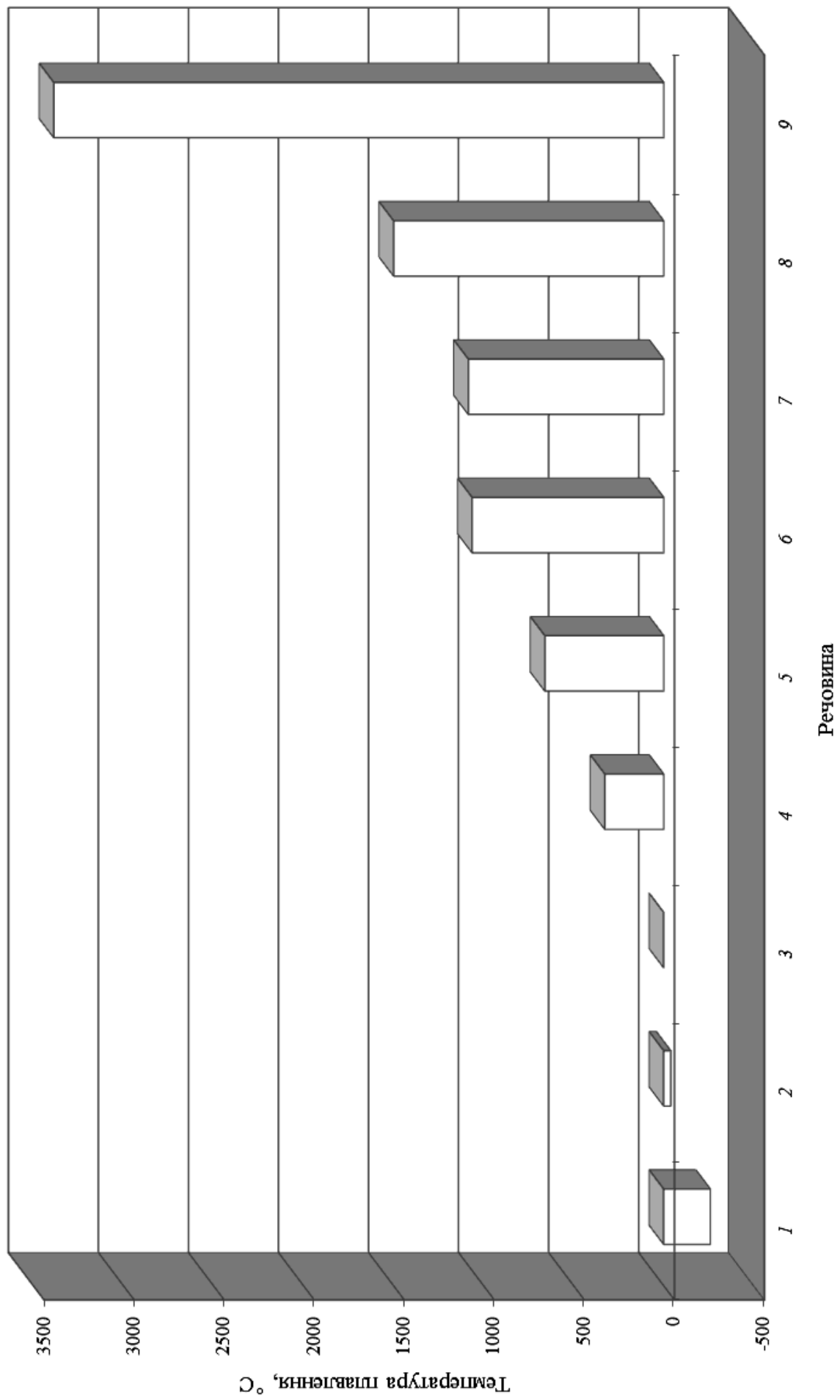
Температура плавлення деяких речовин, °С

N, з/п	Речовина	Температура плавлення
1	Водень	-256
2	Ртуть	-39
3	Лід	0
4	Свинець	327
5	Алюміній	660
6	Золото	1064
7	Мідь	1085
8	Сталь	1500
9	Вольфрам	3387

Тренінг:

- Що відбувається з речовиною при плавленні?
- Чому для даної речовини існує певна температура плавлення?
- Чи всі тверді речовини мають сталу температуру плавлення?
- У яких з вказаних речовин найбільша температура плавлення?
- У яких з вказаних речовин найбільша температура плавлення?
- У яких технологічних процесах використовують речовини з найбільшою температурою плавлення?
- У яких технологічних процесах використовують речовини з найменшою температурою плавлення?
- Запропонуйте речовину для виготовлення посудини для плавлення міді (алюмінію, свинцю).

Температура плавлення деяких речовин



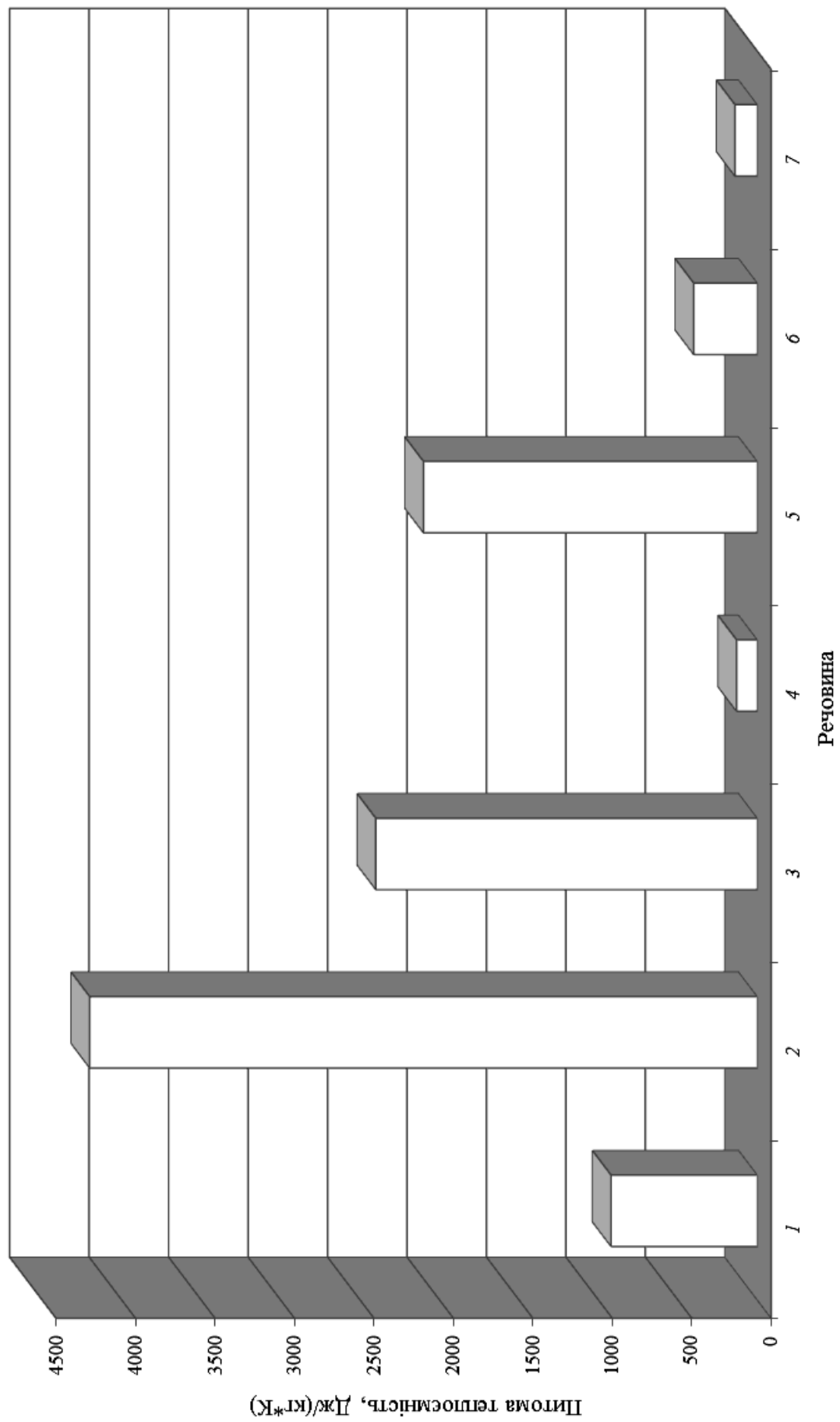
Питома теплоємність деяких речовин, Дж/(кг * К)

N, з/п	Речовина	Питома теплоємність
1	Алюміній	920
2	Вода	4200
3	Дерево (дуб)	2400
4	Золото	130
5	Лід	2100
6	Мідь	400
7	Свинець	140

Тренінг:

1. Яка фізична величина називається кількістю теплоти?
2. Які фізичні величини визначають кількість теплоти?
3. Сформулюйте означення питомої теплоємності речовини?
4. Які одиниці вимірювання питомої теплоємності речовини в СІ?
5. Запишіть формулу розрахунку питомої теплоємності.
6. У яких формулах застосовується питома теплоємність речовини?
7. У яких речовин (з вказаних у таблиці), найбільша питома теплоємність?
8. У яких речовин (з вказаних у таблиці), найменша питома теплоємність?
9. У яких випадках конструктори теплових приладів вибирають речовину з найбільшою питомою теплоємністю?
10. У яких випадках конструктори теплових приладів вибирають речовину з найменшою питомою теплоємністю?

Щитома теплоємність деяких речовин



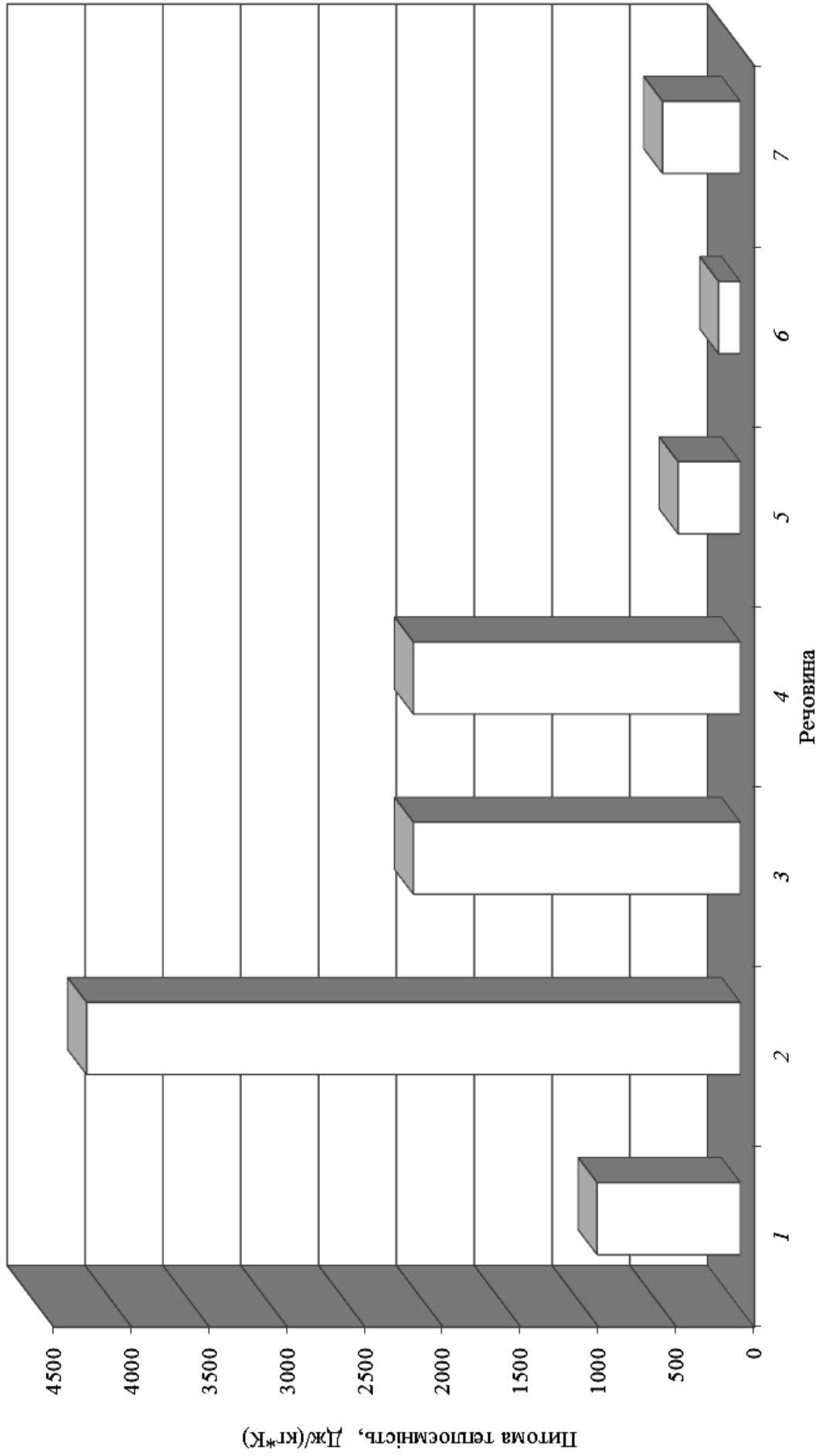
Питома теплоємність деяких речовин, Дж/(кг*К)

N, з/п	Речовина	Питома теплоємність
1	Алюміній	920
2	Вода	4200
3	Гас	2100
4	Лід	2100
5	Мідь	400
6	Свинець	140
7	Сталь	500

Тренінг:

1. Який фізичний процес називає теплопередачею?
2. Які розрізняють види теплопередачі?
3. Як змінюється внутрішня енергія наслідок те теплопередачі?
4. Формула, яку використовують для розрахунку зміни температури внаслідок теплопередачі.
5. Означення питомої теплоємності як фізичної величини.
6. Одиниці вимірювання питомої теплоємності.
7. Які з вказаних речовин мають найбільшу теплоємність?
8. Які з вказаних речовин мають найменшу теплоємність?
9. У яких технічних пристроях використовують речовини з найбільшою теплоємністю?
10. Чи мають застосування речовини з найменшою питомою теплоємністю?
11. Складіть задачі на використання речовин з найбільшою і найменшою теплоємністю.

Питома теплоємність деяких речовин



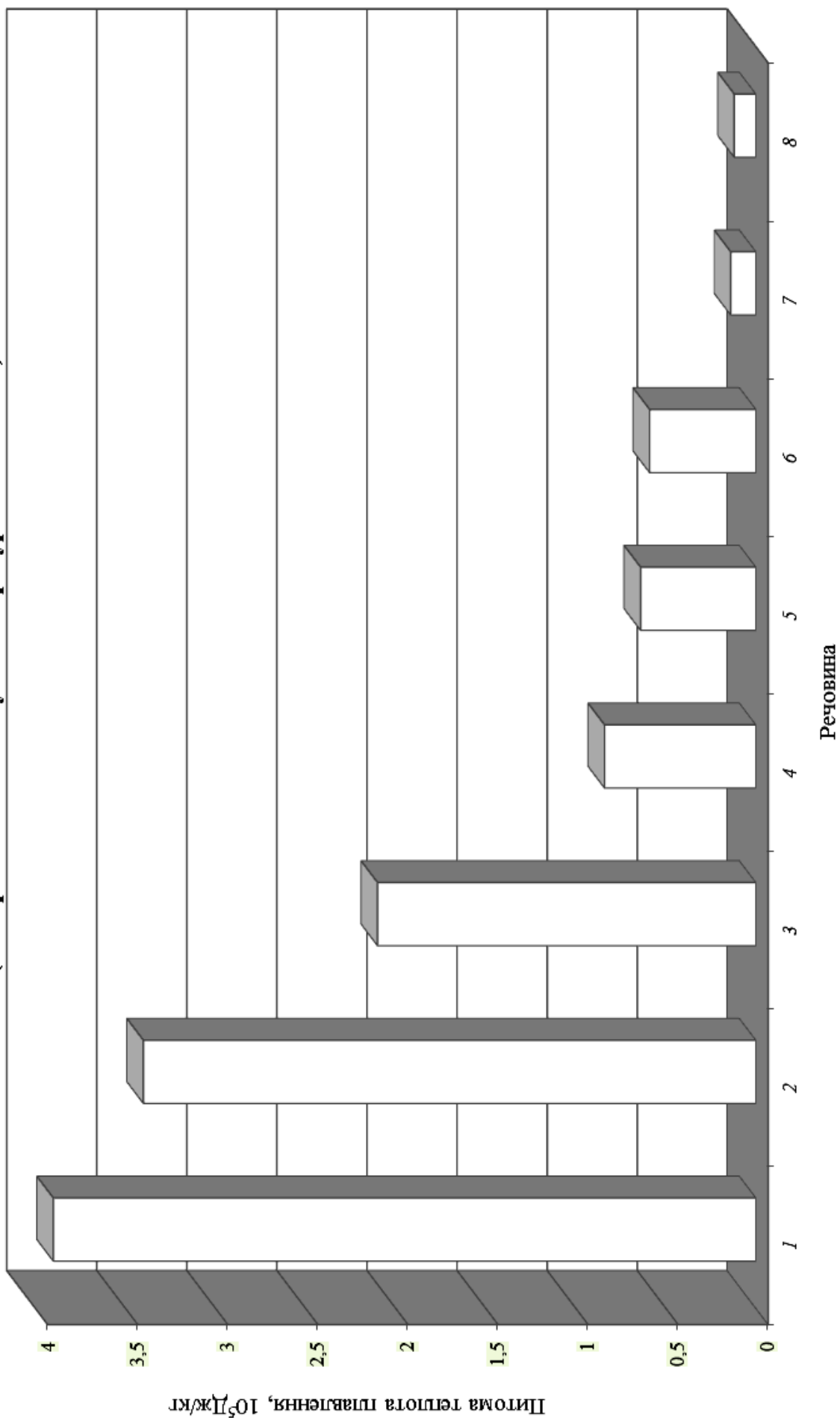
**Питома теплота плавлення деяких речовин, 10^5 Дж/кг
(за нормального тиску і температури плавлення)**

N, з/п	Речовина	Теплота плавлення
1	Алюміній	3,9
2	Лід	3,4
3	Мідь	2,1
4	Сталь	0,84
5	Золото	0,64
6	Олово	0,59
7	Кисень	0,14
8	Ртуть	0,12

Тренінг:

1. Чому для плавлення твердої речовини потрібно затратити певну кількість теплоти?
2. Як змінюється внутрішня енергія речовини при плавленні?
3. Як змінюється внутрішня енергія речовини при твердненні?
4. Яка фізична величина називається теплою плавлення?
5. Яка фізична величина називається питомою теплою плавлення?
6. Яка фізична величина називається питомою теплою кристалізації?
7. Чому в більшості випадків значення питомої теплоти плавлення речовини дорівнює значенню її питомої теплоти кристалізації?
8. Які з вказаних речовин мають найбільшу питому теплоту плавлення?
9. Які з вказаних речовин мають найменшу питому теплоту плавлення?
10. У яких випадках інженери враховують значення питомої теплоти плавлення речовини при конструюванні технічних пристроїв?

**Питома теплота плавлення деяких речовин
(за нормального тиску і температури плавлення)**



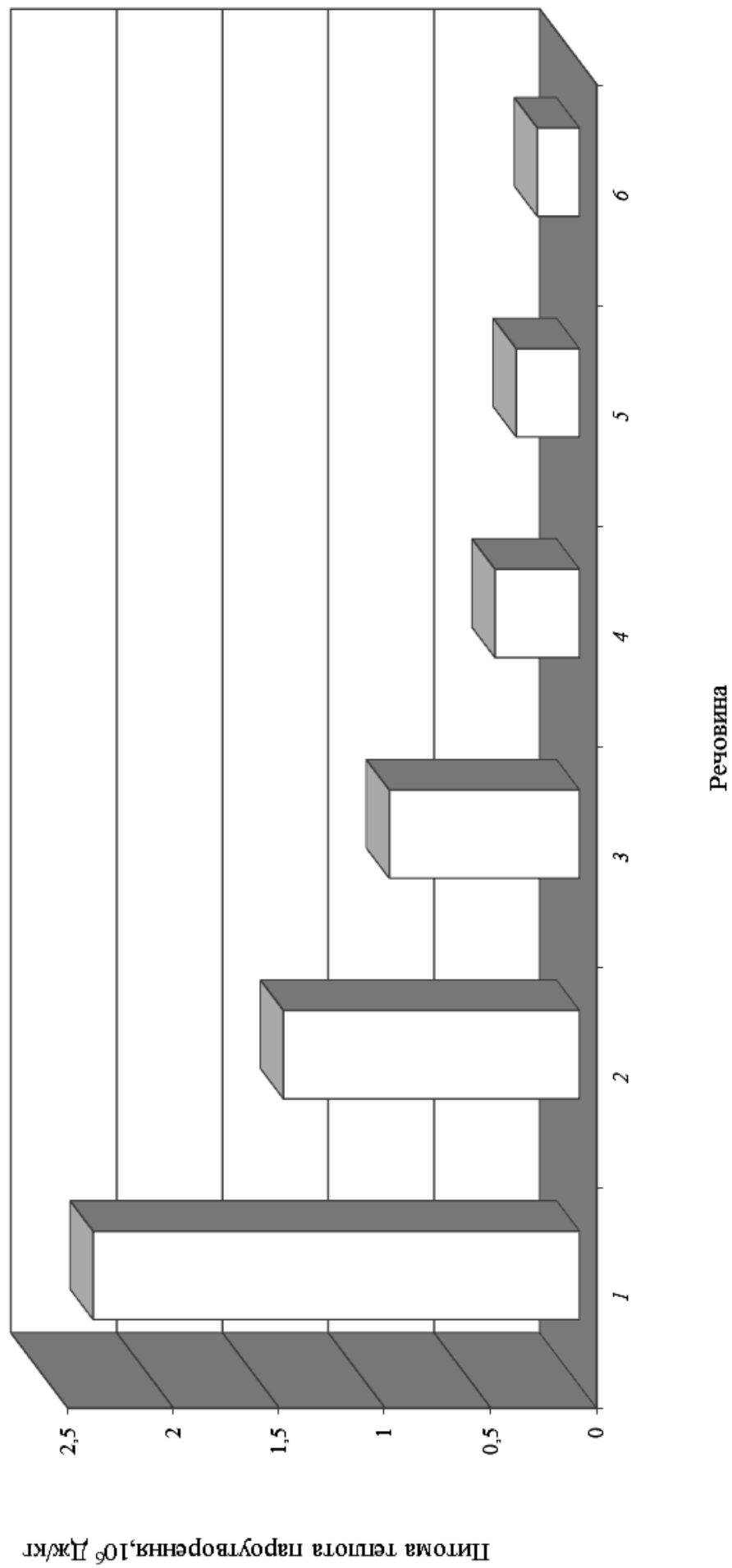
**Питома теплота пароутворення, 10^6 Дж/кг
(за нормального атмосферного тиску і температури кипіння)**

N, з/п	Рідина	Питома теплота пароутворення
1	Вода	2,3
2	Рідкий аміак	1,4
3	Етиловий спирт	0,9
4	Етер	0,4
5	Ртуть	0,3
6	Зріджене повітря	0,2

Тренінг:

1. Як відбувається процес пароутворення?
2. Що називають питомою теплотою пароутворення?
3. Чому при кипінні не змінюється температура рідини?
4. У якої речовини найбільша питома теплота пароутворення?
5. У якої речовини найменша питома теплота пароутворення?
6. Як враховується різниця питомої теплоти випаровування в технічних пристроях і технологічних процесах?
7. Складіть задачі на розрахунок теплоти випаровування для рідин з найбільшою і найменшою питомою теплотою випаровування.

**Питома теплота пароутворення
(за нормального атмосферного тиску і температури кипіння)**



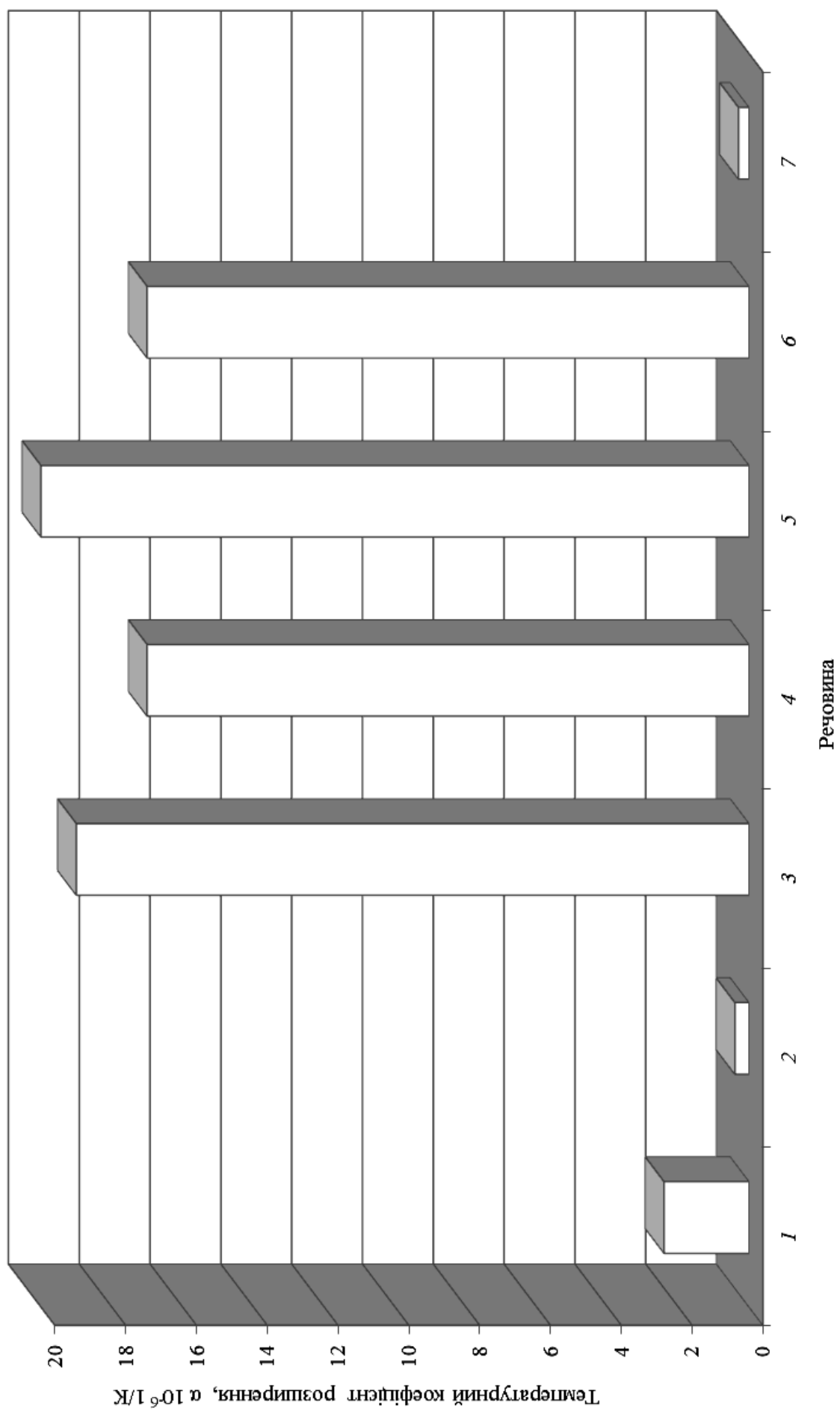
Температурний коефіцієнт розширення, $\alpha \cdot 10^{-6} 1/K$

N, з/п	Речовина	Коефіцієнт розширення
1	Алюміній	2,4
2	Кварц	0,4
3	Лагунь	19
4	Мідь	17
5	Срібло	20
6	Сталь	17
7	Суперінвар	0,3

Тренінг:

1. Якого фізичного явища стосується температурний коефіцієнт розширення?
2. Яка природа названого явища?
3. Яка фізична сутність температурного коефіцієнта розширення?
4. Сформулюйте означення температурного коефіцієнта розширення як фізичної величини.
5. Який вигляд має формула, за якою розраховується температурний коефіцієнт розширення?
6. У яких речовин температурний коефіцієнт розширення має найбільше значення?
7. У яких речовин температурний коефіцієнт розширення має найменше значення?
8. У яких технічних пристроях використовуються речовини з найбільшим температурним коефіцієнтом розширення?
9. У яких технічних пристроях використовуються речовини з найменшим температурним коефіцієнтом розширення?
10. Скористайтесь словником і поясніть стилістичне значення назви речовини з найменшим температурним коефіцієнтом розширення.

Температурний коефіцієнт розширення



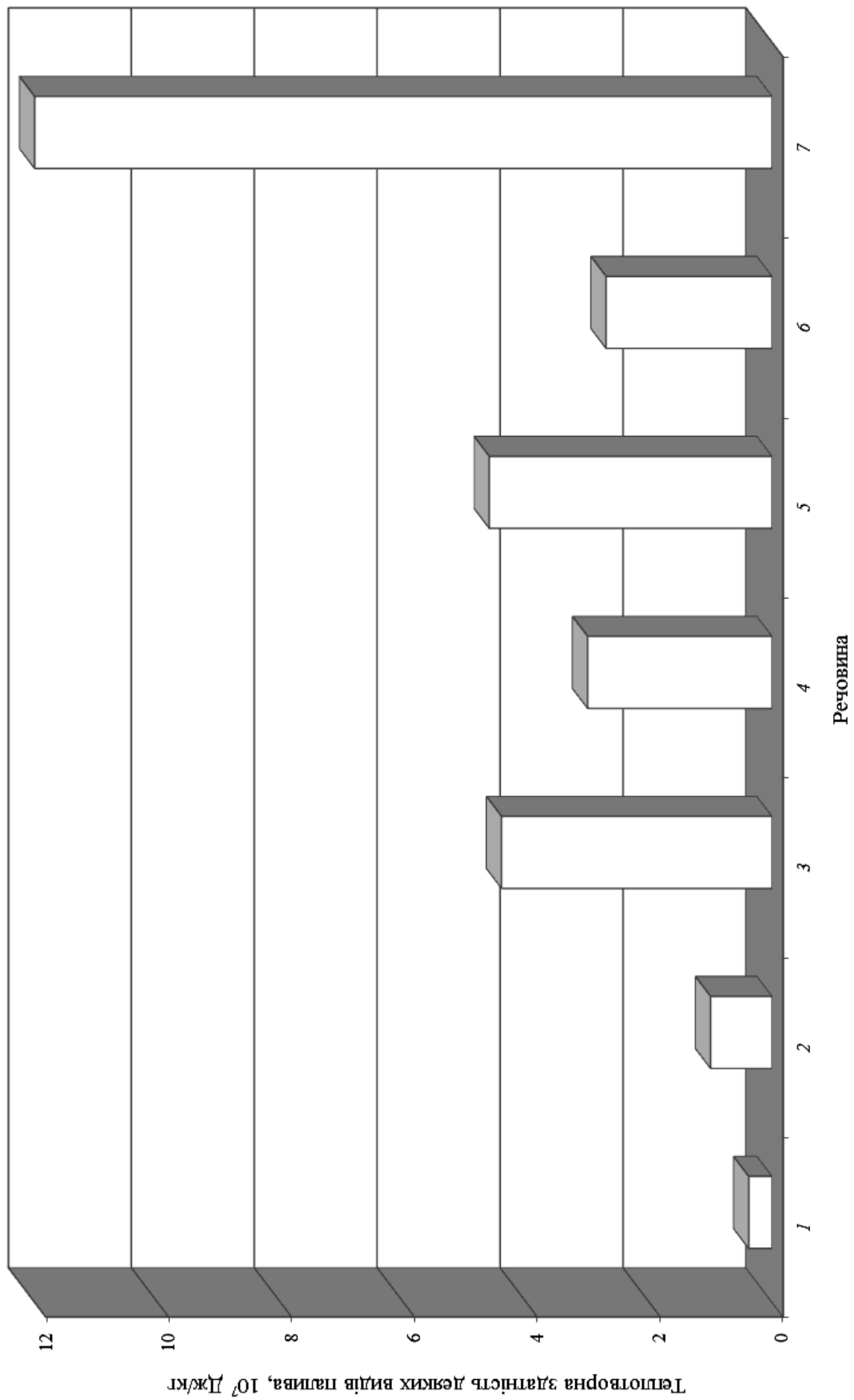
Теплотворна здатність деяких видів палива 10^7 (Дж/кг)

N, з/п	Паливо	Теплота згоряння
1	Збройовий порох	0,38
2	Дрова сухі	1
3	Природний газ	4,4
4	Антрацит	3
5	Бензин	4,6
6	Етиловий спирт	2,7
7	Водень	12

Тренінг:

1. Яке фізичне явище називають горінням?
2. Чому при горінні виділяється теплова енергія?
3. Яка фізична величина називається питомою теплотою згоряння (теплотворною здатністю)?
4. За якою формулою розраховується кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні палива?
5. Як розрахувати теплотворну здатність палива?
6. У якого палива (з вказаних у таблиці) найбільша теплота згоряння?
7. У якого палива (з вказаних у таблиці) найменша теплота згоряння?
8. Складіть задачі на використання палива з найбільшою і найменшою теплотою згоряння.

Теплотворна здатність деяких видів палива



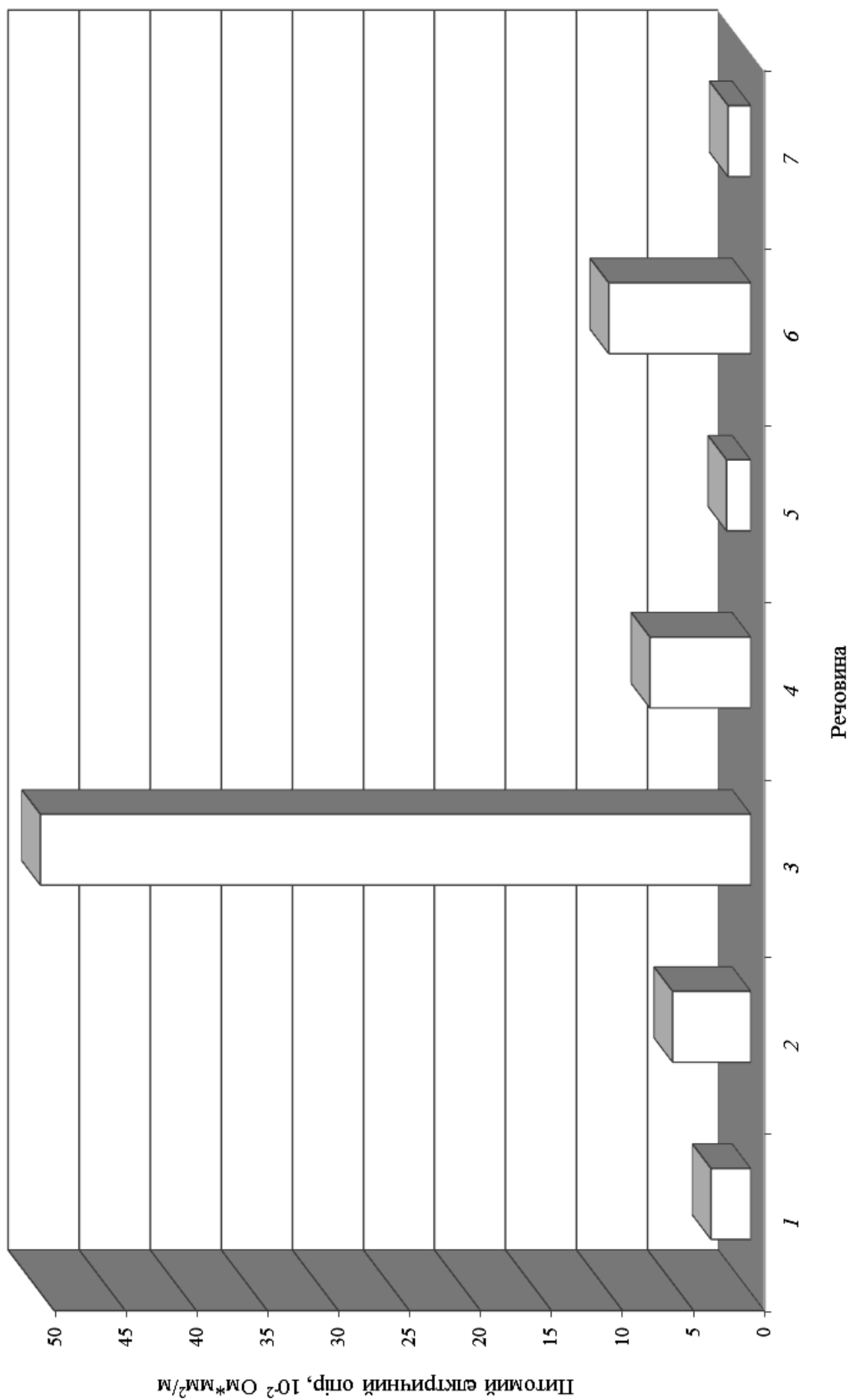
Питомий електричний опір, $10^{-2} \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ (при 20°C)

N, з/п	Речовина	Питомий електричний опір
1	Алюміній	2,8
2	Вольфрам	5,5
3	Константан	50
4	Латунь	7,1
5	Мідь	1,7
6	Сталь	10
7	Срібло	1,6

Тренінг:

1. Яке фізичне явище описують з використанням фізичної величини «питомий електричний опір»?
2. Яка фізична величина називається електричним опором?
3. Яка фізична сутність питомого електричного опору?
4. Які речовини (з названих у таблиці) мають найбільший питомий електричний опір?
5. Які речовини (з названих у таблиці) мають найменший питомий електричний опір?
6. У якому випадку інженер обирає речовину з найбільшим питомим електричним опором?
7. У якому випадку інженер обирає речовину з найбільшим питомим електричним опором?
8. Чому у різних речовин різний питомий електричний опір

Питомий електричний опір (при 20 °С)



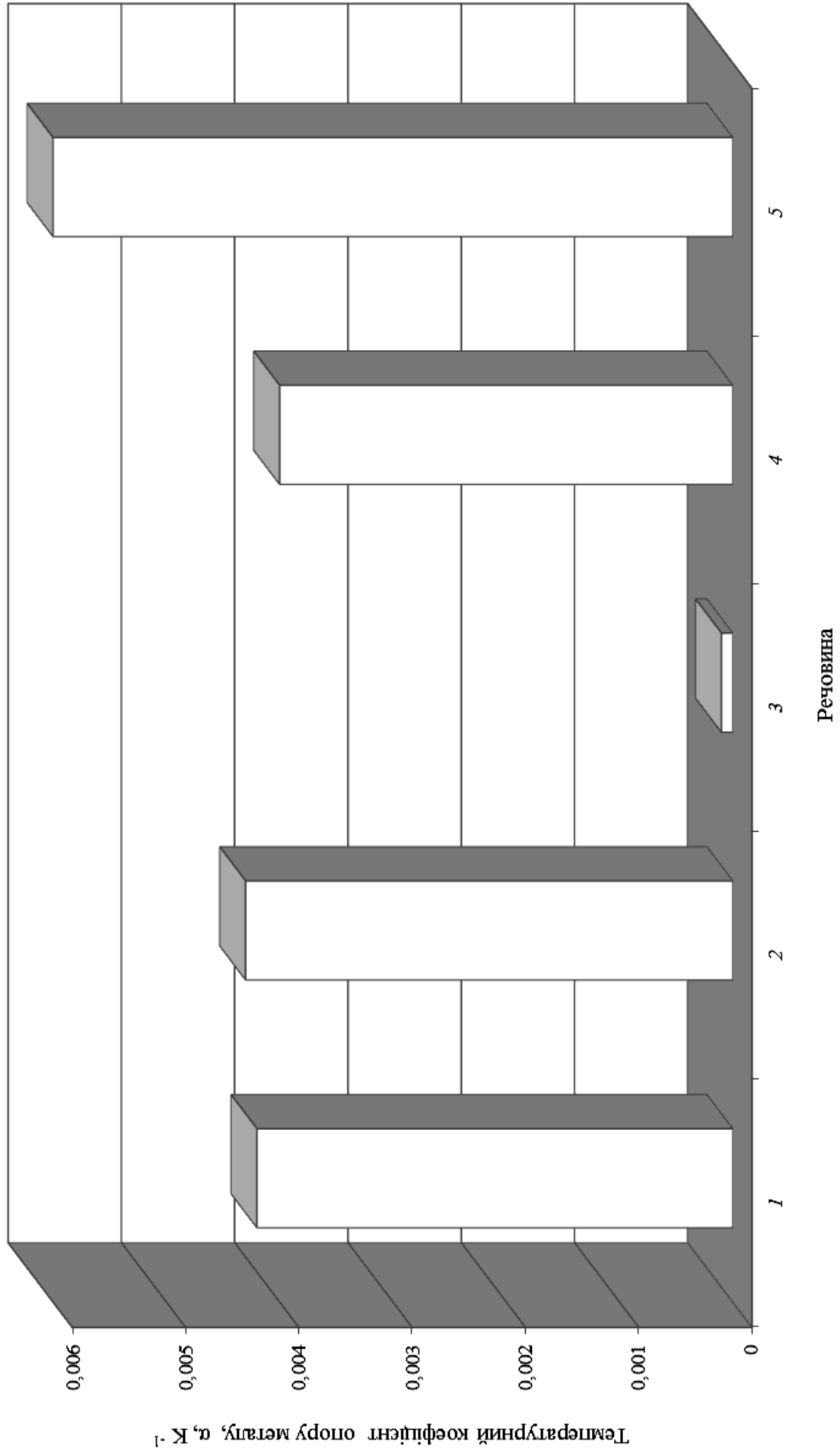
Температурний коефіцієнт опору металу α , K^{-1}

N, з/п	Речовина	Температурний коефіцієнт опору металу
1	Алюміній	0,0042
2	Мідь	0,0043
3	Нікелін	0,0001
4	Срібло	0,004
5	Сталь	0,006

Тренінг:

1. Яка фізична величина називається електричним опором?
2. Чому опір металевих провідників залежить від температури?
3. Як формулюється означення температурного коефіцієнта електричного опору провідників?
4. Який вигляд має формула для розрахунку температурного коефіцієнта електричного опору провідника?
5. У яких формулах використовується питомий електричний опір?
6. Які провідники з вказаних у таблиці мають найбільший температурний коефіцієнт опору провідника?
7. Які провідники з вказаних у таблиці мають найменший температурний коефіцієнт опору провідника?
8. У якому випадку інженери вибирають провідники з найменшим температурним коефіцієнтом опору?
9. Складіть задачу з використанням провідників з найбільшим (найменшим) температурним коефіцієнтом опору.
10. Спроектуйте прилад чи технічну установку, де як принцип дії використовується залежність опору провідника від температури?

Температурний коефіцієнт опору металу



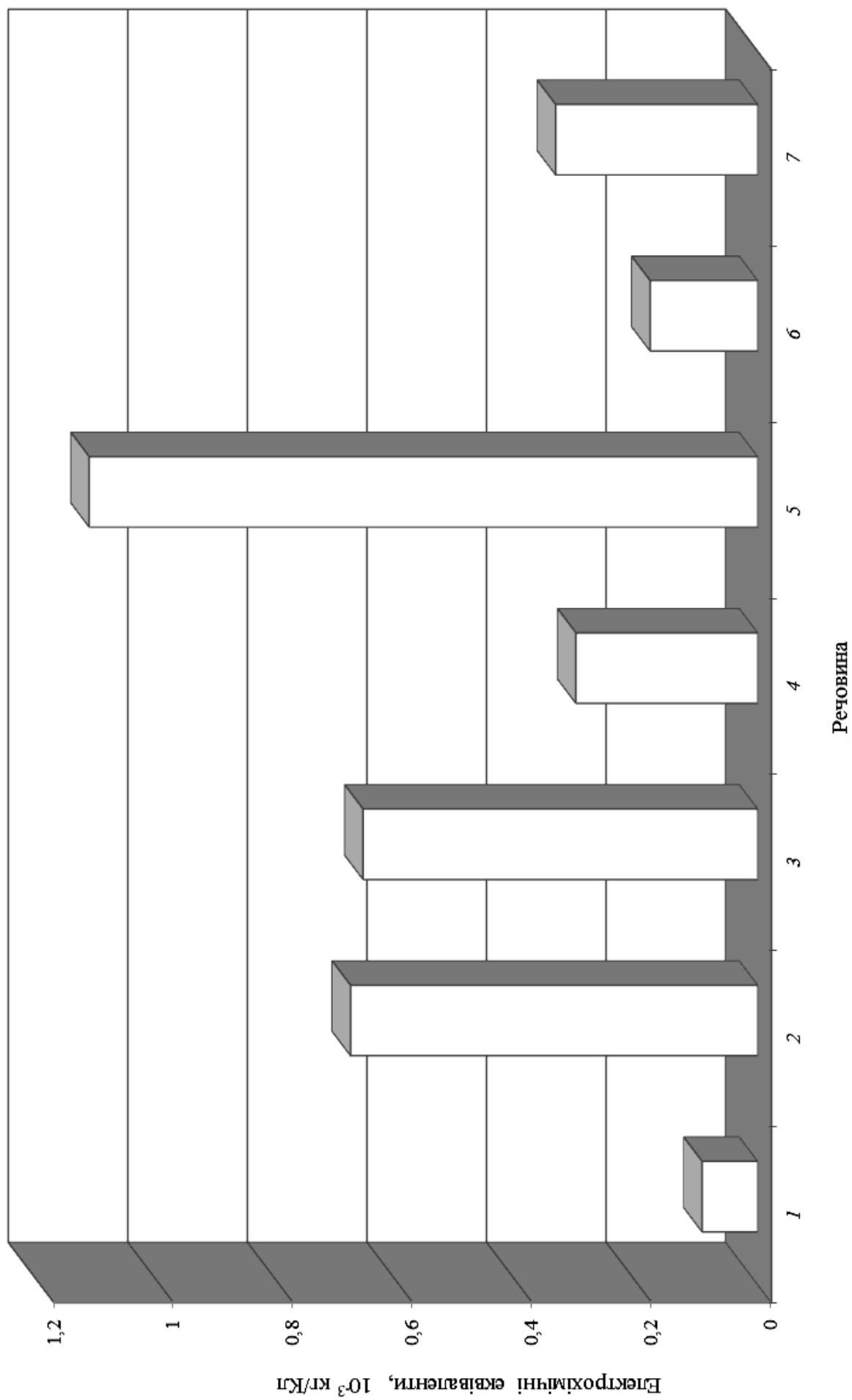
Електрохімічні еквіваленти (10^{-3} кг/Кл)

N, з/п	Речовина	Електрохімічні еквіваленти
1	Алюміній	0,093
2	Золото	0,681
3	Мідь	0,66
4	Нікель	0,304
5	Срібло	1,118
6	Хром	0,18
7	Цинк	0,338

Тренінг:

1. У якому явищі враховується електрохімічний еквівалент речовини?
2. Який фізичний зміст фізичної величини « електрохімічний еквівалент »?
3. За якою формулою визначається електрохімічний еквівалент речовини?
4. У яких формулах записується електрохімічний еквівалент речовини?
5. Чому у різних речовин різні електрохімічні еквіваленти?
6. У якої речовини найбільший електрохімічний еквівалент?
7. У яких технологічних процесах використовують речовини з найбільшим електрохімічним еквівалентом?

Електрохімічні еквіваленти



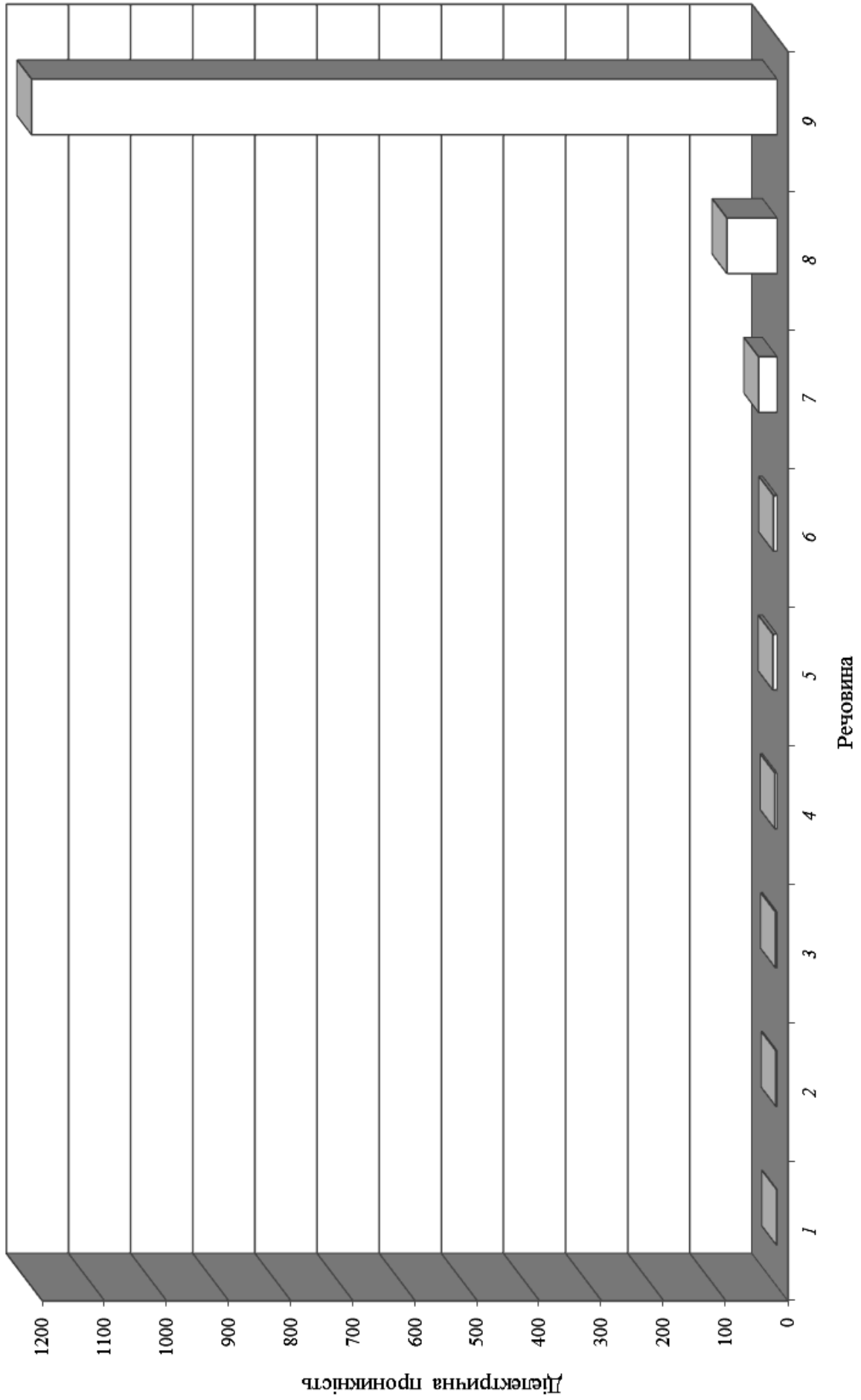
Діелектрична проникність (при 20°C)

N, з/п	Речовина	Діелектрична проникність
1	Вакуум	1
2	Гас	2,1
3	Папір	3
4	Кварц	3,75
5	Гума	7
6	Слюда	6
7	Метиловий спирт	30
8	Вода	81
9	Титанат барію	1200

Тренінг:

1. Які фізичні властивості речовини характеризує діелектрична проникність?
2. Який фізичний зміст діелектричної проникності як фізичної величини?
3. Чому у різних речовин різні діелектричні проникності?
4. Які з названих речовин мають найменшу діелектричну проникність?
5. Які з названих речовин мають найбільшу діелектричну проникність?
6. Для яких електротехнічних пристроїв вибирають речовини з найбільшою електричною проникністю?
7. Чому відмінні діелектричні проникності у різних речовин?

Діелектрична проникність (при 20°C)



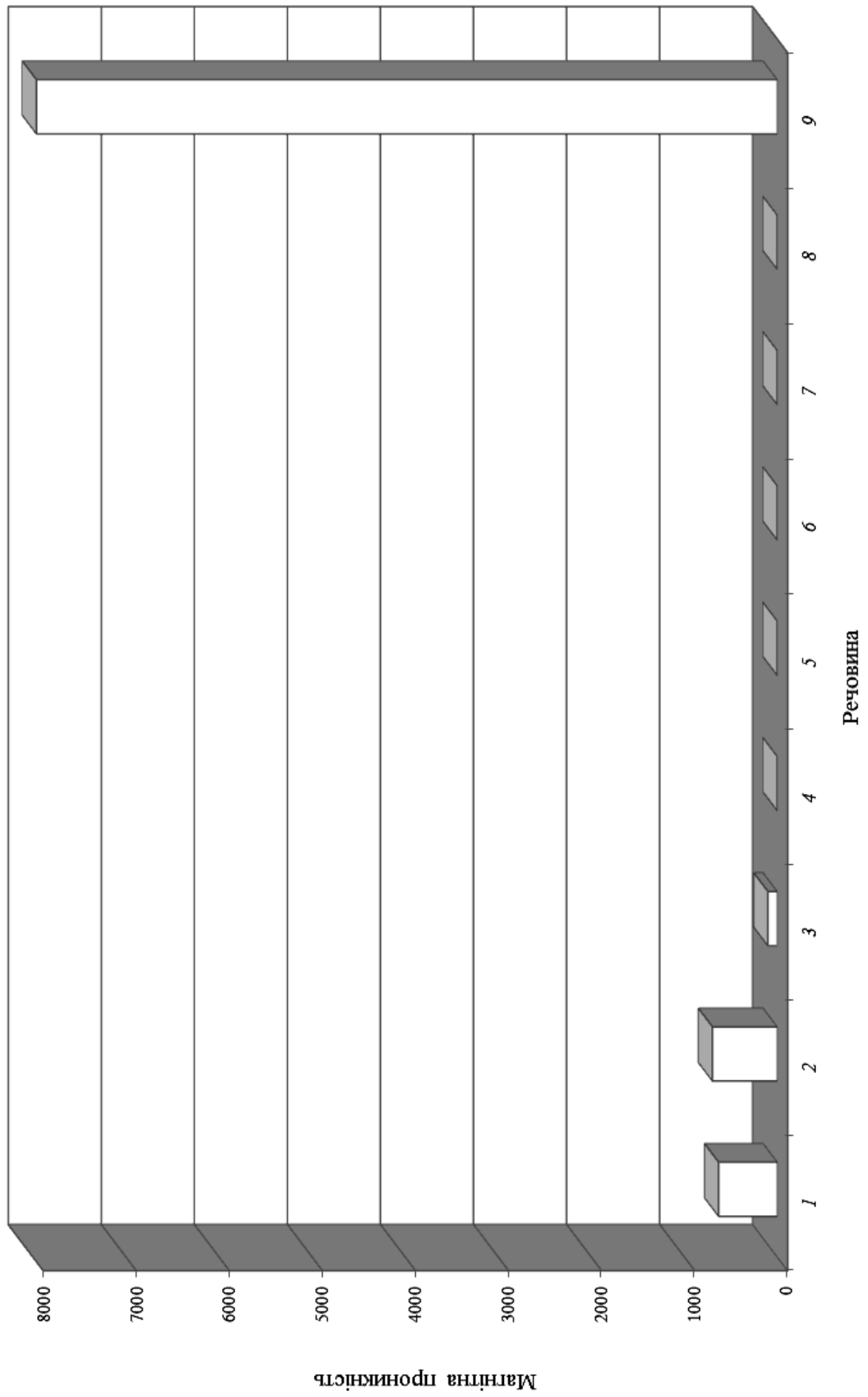
Магнітна проникність

N, з/п	Речовина	Магнітна проникність
1	Ферит	630
2	Сталь	696
3	Нікель	99,5
4	Платина	1,00002
5	Сапфір	0,9999994
6	Мідь	0,9999994
7	Вода	0,9999992
8	Водень	1
9	Пермалой	7960

Тренінг:

1. Який фізичний зміст цієї фізичної величини?
2. Які одиниці вимірювання магнітної проникності?
3. У яких взаємодіях враховують магнітну проникність речовини?
4. У яких формулах зустрічається магнітна проникність?
5. У яких з названих речовин найбільша магнітна проникність?
6. Які пристрої побудовані з врахуванням великої магнітної проникності речовин?
7. Чому відмінні магнітні проникності різних речовин?

Магнітна проникність



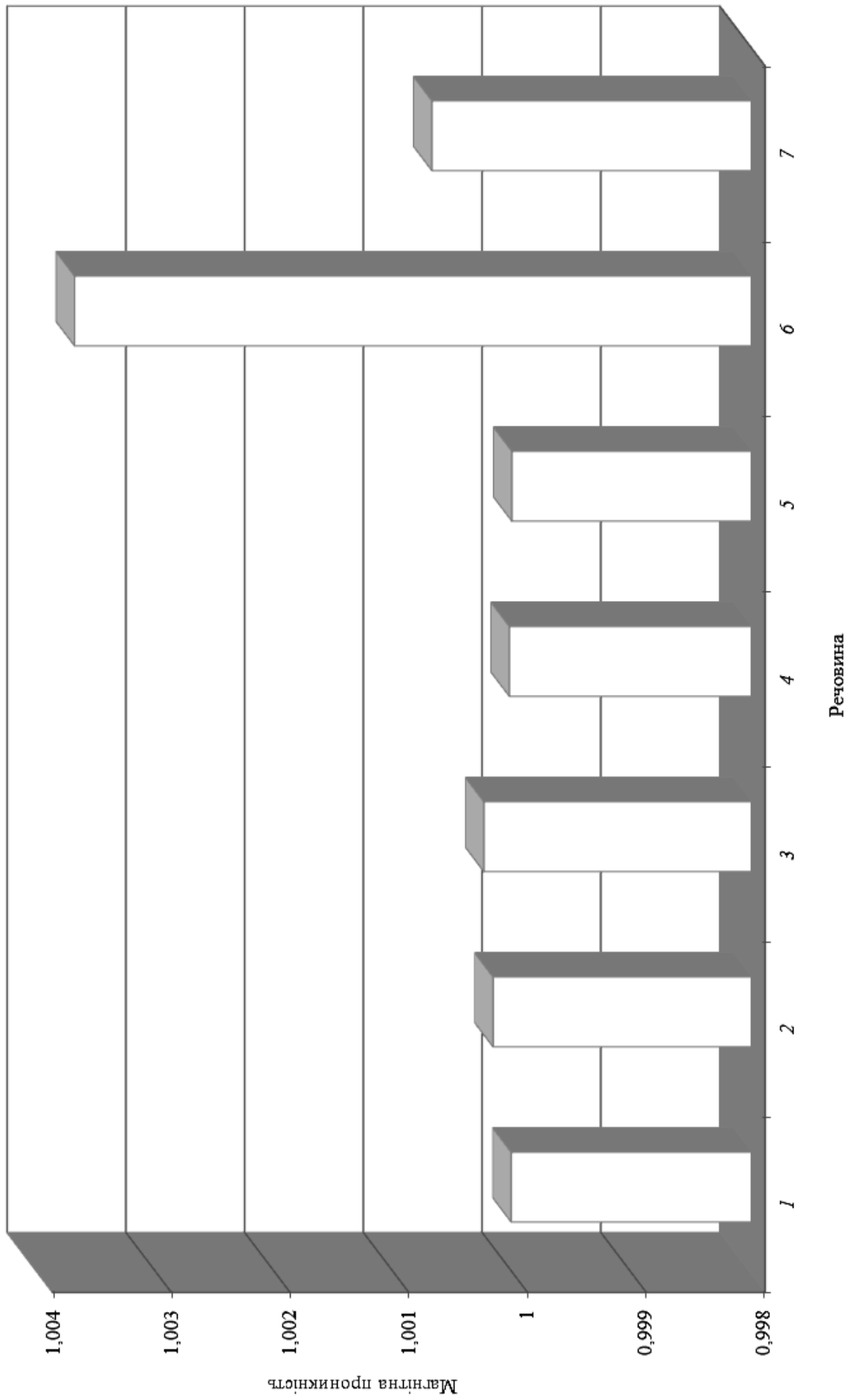
Магнітна проникність парамагнетиків

N, з/п	Речовина	Магнітна проникність
1	Алюміній	1,000023
2	Вольфрам	1,000176
3	Платина	1,000253
4	Повітря	1,000038
5	Кисень (газ)	1,000017
6	Марганець	1,0037
7	Паладій	1,00069

Тренінг:

1. Яка ознака того, що речовина належить до парамагнетиків?
3. Яка особливість внутрішньої будови парамагнетиків?
4. Яка фізична сутність фізичної величини «магнітна проникність»?
5. У яких парамагнетиків найбільша магнітна проникність?
6. У яких парамагнетиків найменша магнітна проникність?
7. Які зовнішні прояви парамагнетизму?
8. Чи мають практичне застосування парамагнетики?
9. У яких випадках потрібно враховувати магнітну проникність парамагнетиків?
10. Запропонуйте проект установки, у якій використовуються властивості парамагнетиків.

Магнітна проникність парамагнетиків, $\mu \geq 1$



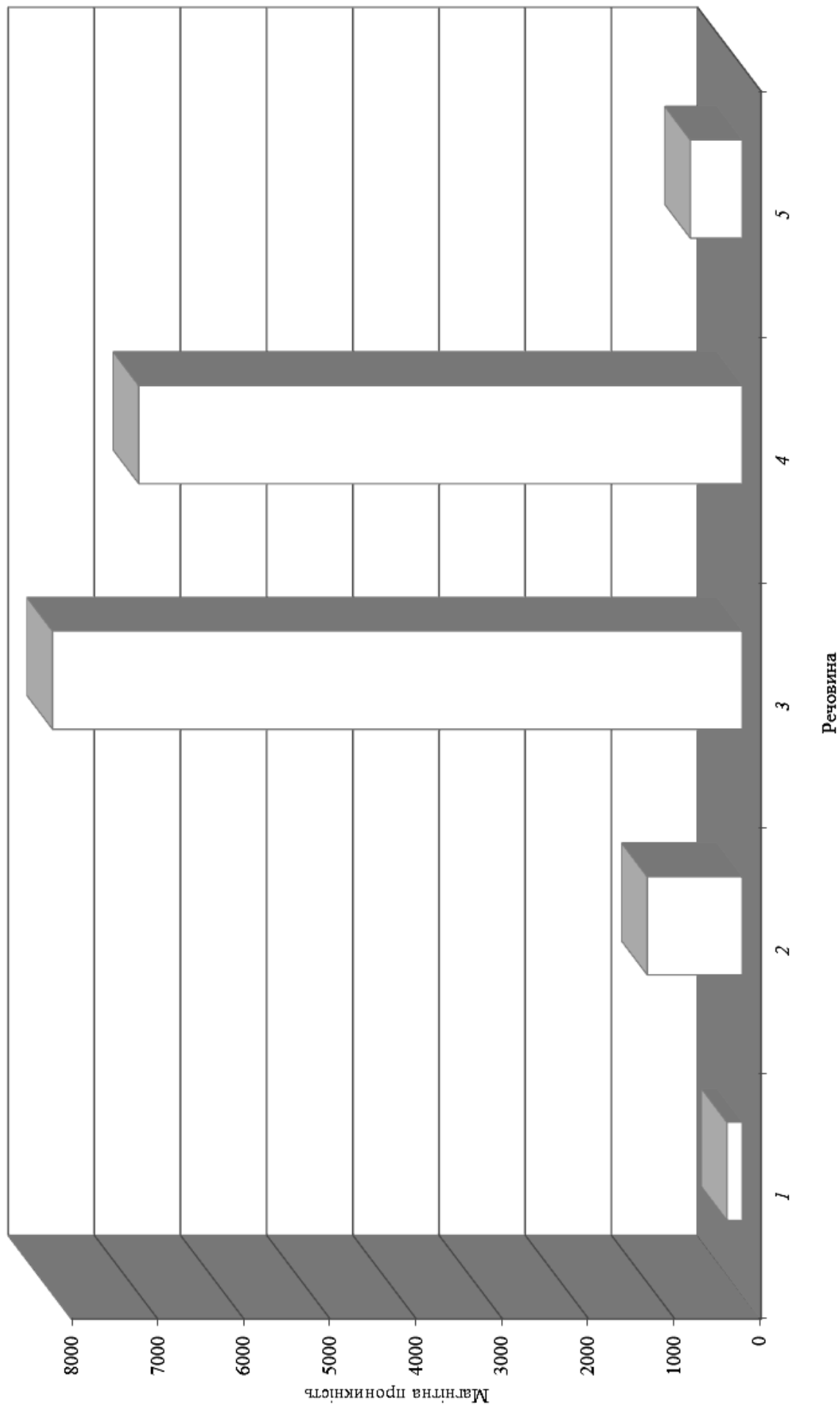
Магнітна проникність феромагнетиків

N, з/п	Речовина	Магнітна проникність
1	Кобальт	174
2	Нікель	1100
3	Залізо	8000
4	Сталь	7000
5	Чавун	600

Тренінг:

1. Які речовини належать до феромагнетиків?
2. Що характеризує фізична величина «магнітна проникність»?
3. Чи однакова магнітна проникність феромагнетиків?
4. Від чого залежить магнітна проникність феромагнетиків?
5. У яких речовин-феромагнетиків найбільша магнітна проникність?
6. У яких речовин-феромагнетиків найменша магнітна проникність?
7. Як враховують значення магнітної проникності при
8. конструюванні електромагнітних пристроїв?

Магнітна проникність ферромагнетиків, $\mu \gg 1$



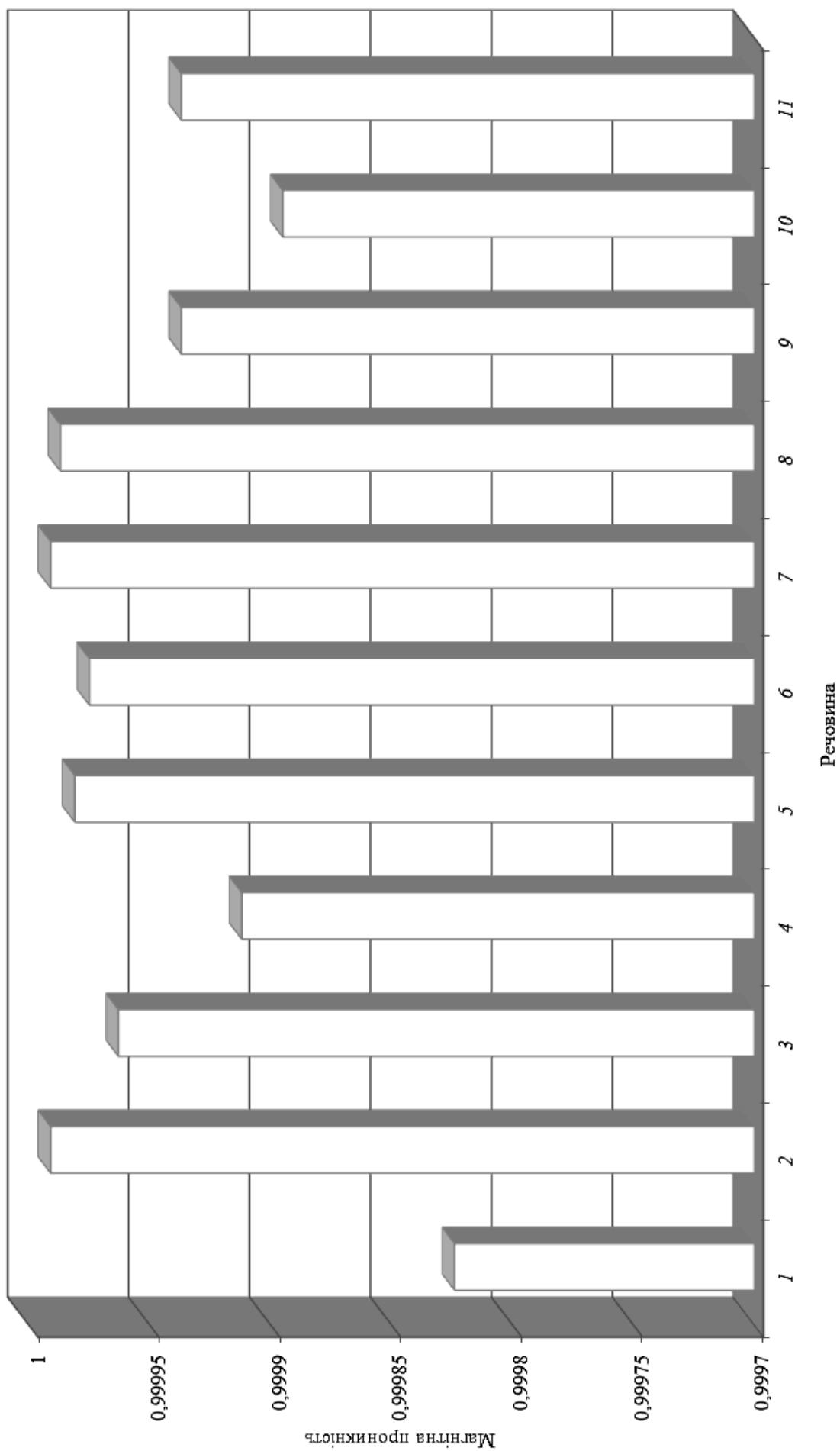
Магнітна проникність діамагнетиків

N, з/п	Речовина	Магнітна проникність
1	Вісмут	0,999824
2	Цинк	0,999991
3	Золото	0,999963
4	Мідь	0,999912
5	Срібло	0,999981
6	Ртуть	0,999975
7	Вода	0,999991
8	Скло	0,999987
9	Водень (газ)	0,999937
10	Графіт	0,999895
11	Сурма	0,999937

Тренінг:

1. Яка ознака діамагнетиків?
2. Яка природа діамагнетизму?
3. Чому магнітна проникність діамагнетиків менша одиниці?
4. Коли потрібно враховувати діамагнетизм речовини?
5. У якого діамагнетика найбільша магнітна проникність?
6. У якого діамагнетика найменша магнітна проникність?
7. Як проявляється діамагнетизм у взаємодіях речовини з магнітним полем?

Магнітна проникність діаманетиків, $\mu < 1$



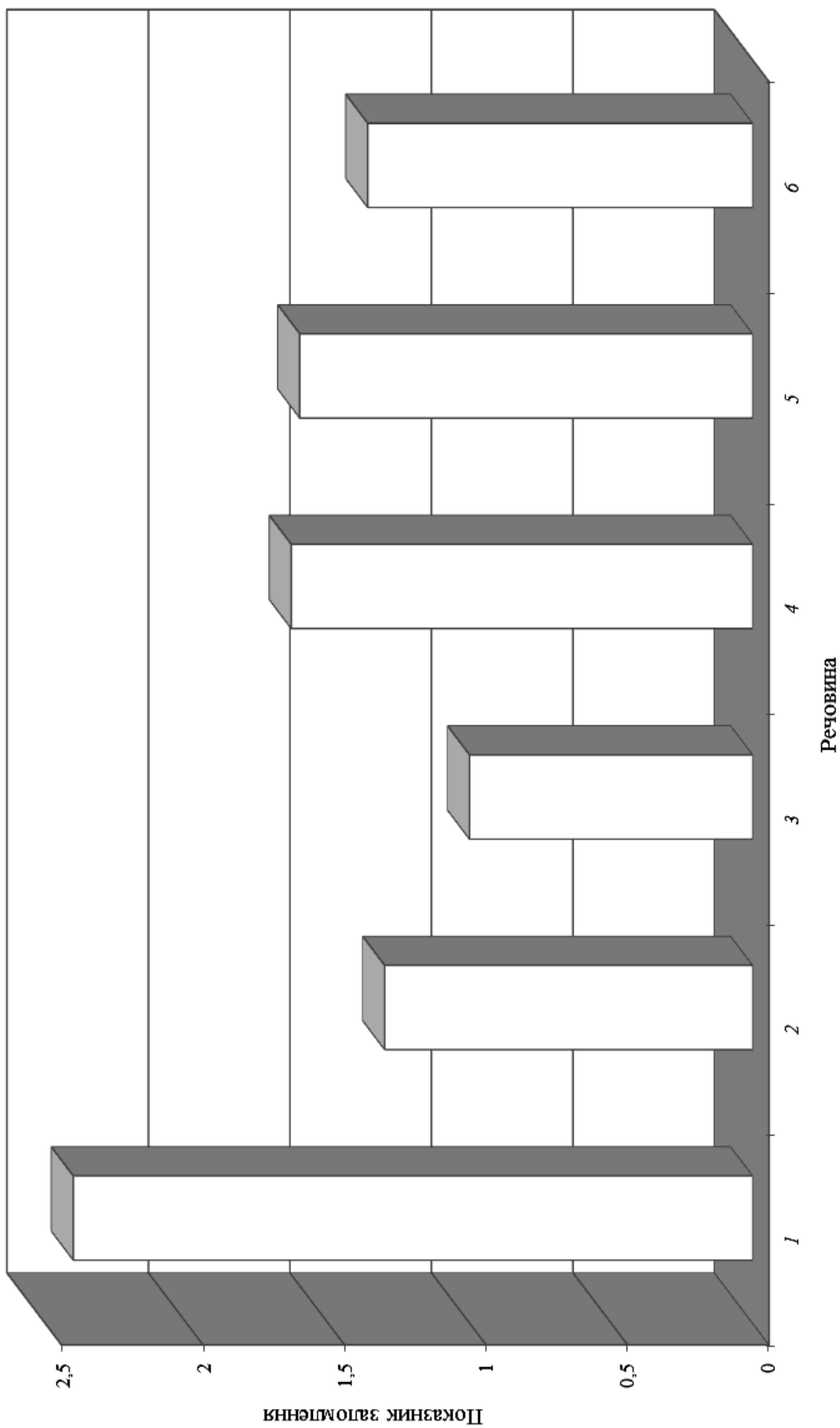
**Абсолютні показники заломлення
(середні для видимого випромінювання).**

N, з/п	Речовина	Показник заломлення
1	Алмаз	2,4
2	Вода	1,3
3	Повітря	1,00029
4	Сірковуглець	1,63
5	Скло	1,6
6	Спирт етиловий	1,36

Тренінг:

1. Який процес називають світлом?
2. Яке світло відчуває око людини?
3. Який процес називається заломленням світла?
4. Яка фізична величина називається показником заломлення?
5. У яких формулах застосовується показник заломлення?
6. Який показник заломлення називається абсолютним?
7. Чи в усіх речовин однакові показники заломлення?
8. У якої речовини найбільший показник заломлення?
9. У якої речовини найменший показник заломлення?
10. У яких технічних приладах враховують значення показника заломлення?

**Абсолютні показники заломлення
(середні для видимого випромінювання)**



Зміна абсолютного показника заломлення у залежності від кольору світла у порівнянні з червоним.

N, з/п	Колір	Показника заломлення
1	Червоний	0
2	Помаранчевий	0,001
3	Жовтий	0,004
4	Зелений	0,006
5	Блакитний	0,011
6	Синій	0,015
7	Фіолетовий	0,019

Тренінг:

1. Від чого залежить колір світла?
2. Чи однакові значення показника заломлення світла?
3. Для якого кольору світла показник заломлення найбільший?
4. Для якого кольору світла показник заломлення найменший?
5. Яке фізичне явище відбувається як наслідок залежності показника заломлення від кольору світла?

**Зміна абсолютного показника заломлення
у залежності від кольору світла
у порівнянні з червоним**



Робота виходу електронів з металів, 10^{-19} Дж

N, з/п	Речовина	Робота виходу електронів
1	Калій	3,2
2	Літій	3,2
3	Цинк	6,6
4	Цезій	3,2
5	Вольфрам	7,2
6	Платина	8,5

Тренінг:

1. Чому для переходу електронів металу у вільний стан потрібно виконати певну роботу?
2. Дайте означення роботи виходу електрона з металу як фізичної величини?
3. Які джерела енергії можуть бути для виконання роботи виходу?
4. У яких з вказаних у таблиці металів найменша робота виходу?
5. У яких з вказаних у таблиці металів найбільша робота виходу?
6. У яких технічних пристроях застосовують метали з найменшою роботою виходу?
7. Чи можуть бути застосовані в електротехнічних пристроях метали з великою роботою виходу?

Робота виходу електронів з металів



Використані джерела

1. Кух О.М., Кух А.М. Дидактичні можливості он-лайн-сервісів інфографіки. *Вісник Чернігівського національного університету*. Вип. 146. Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2017. С. 58-61.
2. Перышкин А.В. и др. Преподавание физики в 6-7 классах средней школы. М.: Просвещение, 1979. 304 с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщений в обучении. Москва : Педагогика, 1972. 424 с.
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва : Просвещение, 1981. 288 с.
5. Савченко В.Ф. Гістограми в процесі формування наукових компетенцій з фізики учнів основної школи. *Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції 13-16 вересня 2017 р.* Бердянськ, 2017. С. 181-184.
6. Дідович М.М., Коршак Є.В. Фізика: довідник для абітурієнтів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Літера ЛТД, 2012. 448 с.

W. F. Sawchenko. Physics in the histograms. A physical quantity is the basis of the Physics language (/terminology), mastering which is a part of the middle school program in Physics. The students' work with tables and graphic materials is an essential component in the system of formation of notions about a physical quantity. Said graphic materials improve the skill in their utilization and allow the comparison of homogeneous physical quantities' values while students are mastering the scientific foundations of physics. The proper efficiency of this process can be achieved through the complex application of tables of physical quantities and their interpolations in the form of histograms. This textbook outlines the method of applying the graphic method to the formation of key competencies of students in Physics classes. The main attention is paid to the use of histograms as a separate type of diagrams.

The author invites teachers to apply the materials contained within this textbook in the study of theoretical material in the classroom, as well as in conducting practical and laboratory works in Physics. Application of proposed histograms in independent work of students is also possible. A distinguishing feature of the proposed technique is the use of histograms as an addition to the reference tables in physics.

ЗМІСТ

Вступ.

Гістограми як одна з форм реалізації графічного методу в навчанні фізики	3
Гістограми (практикум)	
Швидкість руху птахів та комах	10
Швидкість руху тварин.....	12
Швидкість руху деяких видів транспорту	14
Швидкість звуку у різних речовинах	16
Коефіцієнт поверхневого натягу	18
Температура кипіння деяких рідин	20
Температура плавлення деяких речовин.....	22
Питома теплоємність деяких речовин.....	24
Питома теплоємність деяких речовин.....	26
Питома теплота плавлення деяких речовин.....	28
Питома теплота пароутворення	30
Температурний коефіцієнт розширення	32
Теплотворна здатність деяких видів палива	34
Питомий електричний опір	36
Температурний коефіцієнт опору металу.....	38
Електрохімічні еквіваленти	40
Діелектрична проникність	42
Магнітна проникність.....	44
Магнітна проникність парамагнетиків	46
Магнітна проникність феромагнетиків	48
Магнітна проникність діамагнетиків	50
Абсолютні показники заломлення	52
Зміна абсолютного показника заломлення у залежності від кольору світла у порівнянні з червоним.....	54
Робота виходу електронів з металів.....	56
Використані джерела	58

Навчально-методичне видання

САВЧЕНКО
Віталій Федорович

ФІЗИКА В ГІСТОГРАМАХ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Технічний редактор	<i>О. Єрмоленко</i>
Комп'ютерна верстка та макетування	<i>О. Клімова</i>
Комп'ютерний набір	<i>К. Мазена</i>

Підписано до друку 24.05.2019 р. Формат 60 x 84 1/16.
Папір офсетний. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 3,75. Обл.-вид. арк. 3,49.
Наклад 50 прим. Зам. № 0056.

ТОВ "Видавництво "Десна Поліграф"
Свідоцтво про внесення суб'єкта
видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК № 4079 від 1 червня 2011 року
Тел. (0462) 972-664

Віддруковано ТОВ "Видавництво "Десна Поліграф"
14035, м. Чернігів, вул. Станіславського, 40