

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Фізика.

«Сталі та значення фізичних величин необхідних для виконання лабораторних робіт та розв'язання задач на практичних заняттях»

методичні рекомендації

для виконання лабораторних та практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності G13/181 «Харчові технології»

Миколаїв
2025

УДК 536:539.1

Ф48

Рекомендовано до друку науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 15.10.2025, протокол № 2.

Укладач

Вахоніна Лариса – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти

Садовий Олексій - канд. тех. наук доцент, завідувач кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Ставинський Андрій – д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2025

Зміст

Вступ.....	5
Таблиця 1. Густина (ρ) газів і пари при нормальному тиску та температурі 0 °С.....	6
Таблиця 2. Густина (ρ) деяких рідин при різних температурах.....	6
Таблиця 3. Густина (ρ) води при різних температурах та нормальному тиску.....	7
Таблиця 4. Густина газів (ρ) при різних температурах в рідкому та твердому стані.....	8
Таблиця 5. Густина (ρ) деяких чистих елементів при різних температурах і нормальному тиску.....	9
Таблиця 6. Густина (ρ) деяких речовин при нормальному тиску і при температурі 20°С.....	11
Таблиця 7. Динамічна в'язкість (η) повітря при нормальному тиску і різних температурах.....	15
Таблиця 8. Динамічна в'язкість(η) деяких рідин при нормальному тиску і різних температурах.....	15
Таблиця 9. Маса (m) деяких атомів і молекул.....	15
Таблиця 10. Довжина (l , мкм) вільного пробігу молекул газіву залежності від температури (t) і тиску (p).....	16
Таблиця 11. Частота (n , $c^{-1} \text{ см}^{-2}$) зіткнень молекул газів на 1 см^2 стінки судини залежно від температури (t) і тиску (p).....	17
Таблиця 12. Частота (ν , $c^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$) зіткнень молекул газу між собою за 1с при нормальному тиску.....	17
Таблиця 13. Швидкість (V , м/с) руху молекул газів при нормальному тиску.....	18
Таблиця 14. Визначають постійні (реперні) точки МПТШ-68.....	19
Таблиця 15. Критичні параметри (тиск, температура щільність, об'єм) і коефіцієнти Ван-дер-Ваальса (a , b) деяких речовин в газоподібному стані.....	20
Таблиця 16. Температурний коефіцієнт лінійного розширення $\alpha \cdot 10^6$, $^{\circ}\text{C}^{-1}$ металів і сплавів.....	21
Таблиця 17. Температурний коефіцієнт лінійного розширення (α) деяких твердих речовин.....	23
Таблиця 18. Температурний коефіцієнт об'ємного розширення (β) деяких рідин.....	24
Таблиця 19. Температурний коефіцієнт об'ємного розширення (β) води.....	25

Таблиця 20. Питома теплоємність (c) газів при температурі 20 °С і нормальному тиску.....	25
Таблиця 21. Питома теплоємність (c) зріджених газів.....	26
Таблиця 22. Питома теплоємність (c) деяких рідин.....	27
Таблиця 23. Питома теплоємність (c) металів в рідкому стані....	28
Таблиця 24. Питома теплоємність (c) деяких твердих речовин при температурі 20 °С.....	29
Таблиця 25. Температура плавлення ($T_{пл}$) різних речовин.....	30
Таблиця 26. Температура кипіння ($t_{кип}$) речовин при нормальному тиску.....	31
Таблиця 27. Температура кипіння ($t_{кип,}$) води при різних тисках (p).....	32
Таблиця 28. Поверхневий натяг (σ) зріджених газів.....	32
Таблиця 29. Поверхневий натяг (σ) деяких елементів в рідкому стані.....	33
Таблиця 30. Поверхневий натяг (σ) води.....	34
Таблиця 31. Питома теплота згорання (Q) палива (нижче значення).....	34
Таблиця 32. Питомий опір (ρ) речовин при температурі 0 °С.....	35
Таблиця 33. Температурний коефіцієнт опору (α) речовин при температурах від 0 до 100 °С.....	36
Таблиця 34. Магнітна проникність (μ) пара- і діамагнетиків	37
Таблиця 35. Показник заломлення (n) газів і пари для жовтої лінії натрію ($\lambda = 589,3$ нм).....	37
Таблиця 36. Показник заломлення (n) рідин.....	37
Таблиця 37. Показник заломлень (n) води для різних довжин хвиль (λ) світлового випромінювання при температурі 20 °С.....	38
Таблиця 38. Довжина хвилі ($\lambda \cdot 10^{-1}$, нм) характерично рентгенівського-випромінювання деяких елементів.....	39
Таблиця 39. Період напіврозпаду найбільш довголітніх радіоактивних ізотопів.....	41
Література.....	43

ВСТУП

Методичні рекомендації з дисципліни «ФІЗИКА» сталі та значення фізичних величин необхідних для виконання лабораторних робіт та розв'язання задач на практичних заняттях розраховані для використання студентами денної та заочної форм навчання за напрямками підготовки:

6.010104 – професійна освіта,

6.100202 – процеси, машини та обладнання в агропромисловому виробництві,

6.100101 - енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі,

6.090102 – технологія виробництва та переробки продукції тваринництва,

6.090101 – агрономія.

В даних методичних рекомендаціях приведено 39 таблиць найбільш часто використовуваних сталих величин, якими може скористатися студент при розв'язуванні задач на практичних заняттях, виконанні контрольних робіт та самостійних робіт, а також при виконанні лабораторних робіт проводити аналіз отриманих результатів, так як, з одного боку це підвищує інформативність вимірювань (наприклад, за результатами визначення питомої ваги і густини, та за допомогою довідникових даних можна визначити матеріал тіла), а з іншого боку це дозволяє студентові співставити отримані ним дані із табличними, і тим самим оцінити якість своєї роботи, як експериментатора.

Таблиця 1. Густина (ρ) газів і пари при нормальному тиску та температурі 0 °С

Речовина	ρ , кг/м ³	Речовина	ρ , кг/м ³
Азот	1,2505	Озон	2,144
Аміак	0,77146	Оксид азоту (IV)	1,3402
Аргон	1,7839	Оксид азоту (I)	1,97781
Ацетилен	1,1716	Оксид сірки (IV)	2,9269
Бромід водню	3,6445	Оксид вуглецю (IV)	1,9769
Водень	0,08988	Оксид вуглецю (II)	1,2504
Водяна пара насичена (при температурі 100 °С)	0,589	Пропан	2,02
		Сірководень	1,5362
		Спирт метиловий	1,426
		Спирт етиловий	2,043
Гелій	0,17846	Фтор	1,696
Кисень	1,42895	Хлор	3,214
Криптон	3,733	Хлороводень	1,639
Ксенон	5,89	Хлороформ	5,639
Метан	0,7168	Етан	1,357
Неон	0,8999	Етилен	1,2604

Таблиця 2. Густина (ρ) деяких рідин при різних температурах

Рідина	Температура, °С	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Рідина	Температура, °С	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³
Ацетон	20	0,792	Пентан	20	0,626
Бензин	20	0,68-0,72	Ртуть	0	13,596
Бензол	0	0,899	Спирт		
Вода	4	1,00	аміловий	20	0,814
Гліцерин	20	1,26	бутиловий	20	0,80978
Керосин	20	0,82	ізобутиловий	20	0,8011

Продовження таблиці 2.

2-Ксилол	20	0,88	Спирт ізопропі- ловий пропіловий метиловий етиловий	20	0,7854
Кислота					
азотна пальмітино ва оцтова	20	1,502			
	62	0,853			
	20	1,049			
			Сірковуглець	0	1,293
Масло			Вуглець чотирьох- хлористий	20	1,595
вазелінове креозот машинне парафінове скипидарне	20	0,8	Фтор-бензол	20	1,024
	15	1,04-1,10	Хлорбензол	20	1,066
	20	0,90-0,92	Хлороформ	20	1,489
	20	0,87-0,88	Ефір	0	0,736
	20	0,87	Етилацетат	20	0,901
				Етилбромід	20
Метил ацетат	25	0,9274			
Молоко	20	1,03	Етиліодід	20	1,933
Морська вода	20	1,01-1,05	Етилхлорид	0	0,9214
нафта	20	0,81-0,85			

Таблиця 3. Густина (ρ) води при різних температурах та нормальному тиску

Темпера тура, °C	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Темпера тура, °C	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Темпера тура, °C	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³
0	999,841	20	998,203	40	992,21
1	999,900	21	997,992	41	991,83
2	999,941	22	997,770	42	991,44
3	999,965	23	997,538	43	991,04
4	999,973	24	997,296	44	990,63
5	999,965	25	997,044	45	990,22
6	999,941	26	996,783	46	989,79

Продовження таблиці 3.

7	999,902	27	996,512	47	989,37
8	999,849	28	996,232	48	988,93
9	999,781	29	995,944	49	988,49
10	999,700	30	995,646	50	988,04
11	999,605	31	995,340	55	985,70
12	999,498	32	995,025	60	983,21
13	999,377	33	994,702	65	980,56
14	999,244	34	994,371	70	977,78
15	999,099	35	994,031	75	974,86
16	998,943	36	993,68	80	971,80
17	998,774	37	993,33	85	968,62
18	998,595	38	992,96	90	965,31
19	998,405	39	992,59	100	958,35

*Для розрахунків густина води при температурах 3,8; 3,9; 4,0; 4,1; і 4,2; С⁰ приймається рівною 1000,00 кг/м²

**Велика густина води при температурі 3,98 С⁰

Таблиця 4. Густина газів (ρ) при різних температурах в рідкому та твердому стані

Газ	Рідкий стан		Твердий стан	
	Температура ⁰ С	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Температура ⁰ С	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³
Азот	-195,09	0,8043	-253	1,03
Аміак	-10,7	0,65	-	-
Аміак	+16,3	0,61	-	-
Аргон	-188,5	1,3739	-233	1,65
Ацетилен	-23,5	0,52	-	-
Водень	-249,89	0,0672	- 260	0,076
фосфористий	-90	0,746	-	-
фтористий	13,6	0,988	-	-
хлористий	-85,8	1,194	-	-

Продовження таблиці 4

Повітря (20,990 г)	-147	0,92	-	-
Гелій	-268,38	0,1139	-	-
Криптон	-147,18	2,3707	-	-
Ксенон	-109,1	3,06	-	-
Кисень	-182,7	1,14	-253	1,41
Метан	-164	0,415	-	-
Неон	-245,9	1,264	-	-
Озон	-183	1,71	-	-
Оксид сірки (IV)	-10	1,46	-	-
азоту (II)	-20	1,0	-	-
вуглецю (IV)	-60	1,19	-79	1,53
вуглецю (II)	-190	0,79	-	-
Фтор	-187	1,11	-	-
Хлор	-33,6	1,56	-	-
Хлор	+20	1,41	-	-
Етан	-88	5,556	-	-
Етилен	-21	0,41	-	-

Таблиця 5. Густина (ρ) деяких чистих елементів при різних температурах і нормальному тиску

Елемент	Температура, °C	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Елемент	Температура, °C	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³
Алюміній твердий	20	2,70	Марганець	20	7,42
			Мідь	20	8,93
Алюміній рідкий	659	2,382	Молібден	20	9,01
Барій	20	3,78	Натрій твердий	20	0,97
Берилій	20	1,84	Натрій рідкий	97,6	0,93
Бор кристалічний	20	3,33	Нікель	20	8,6-8,9

Продовження таблиці 5

Бор аморфний	20	2,34	Ніобій	15	8,4
Бром рідкий	20	3,12	Олово біле	20	7,29
Ванадій	20	5,96	Олово рідке	226	6,99
Вісмут електро-літичний	20	9,747	Паладій	20	12,16
			Платина	20	21,37
Вольфрам	20	18,6-19,1	Реній	20	20,53
Германій	20	5,46	Ртуть рідка	20	13,546
Залізо	20	7,87	Ртуть тверда	-38,8	14,19
Золото	20	19,3	Свинець твердий	20	11,34
Йод	20	4,94	Свинець рідкий	325	10,646
Іридій	17	22,42	Селен аморфний	20	4,8
Кадмій	20	8,65	Селен кристалічний	20	4,5
Калій	20	0,87	Сірка монокристалі	20	1,96
Калій рідкий	62	0,83	Сірка аморфна	20	1,92
Кальцій	29	1,55	Сірка рідка	113	1,81
Кобальт	21	8,71	Срібло лите	20	10,42-10,59
Кремній кристалічний	20	2,42	Срібло рідке		9,51
Кремній аморфний	15	2,35	Уран	13	18,7

Продовження таблиці 5

Літій	20	0,534	Фосфор білий	20	1,83
Магній	5	1,741	Хром	20	7,1
Стронцій	20	2,54	Цезій	20	137
Сурма	20	6,62	Цинк рідкий		6,48
Тантал	20	16,6	Червоний	20	2,20
Титан	18	4,5	Чорний	15	2,34
Вуглець (алмаз)	20	3,62	Цинк твердий	20	6,92
Вуглець (графіт)	20	2,25	Цирконій	20	6,44

Таблиця 6. Густина (ρ) деяких речовин при нормальному тиску і при температурі 20°C

Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ²	Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ²
Деревина (суха)		Тік індійський	0,66-0,88
Атласна	0,95	Тік африканський	0,98
Бальзак (пробкова)	0,11-0,14	Тополь	0,35-0,5
Бамбук	0,31-0,40	Ебенове (чорне)	1,11-1,33
Бук	0,70-0,90	Ельм	0,54-0,60
Береза	0,51-0,77	Яблуня	0,66-0,84
Вишня	0,70-0,90	Ясень	0,65-0,85
Гикорі	0,60-0,93	Мінерали	
Груша	0,61-0,73	Агат	2,5-2,7
Дуб	0,60-0,90	Алебастр карбонатний	2,69-2,78

Продовження таблиці 6.

Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^2$	Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^2$
Залізне(бакаут)	1,17-1,33	Алмаз	3,01-3,52
Верба	0,40-0,60	Альбіт	2,62-2,65
Камедне	1,00	Анортит	2,74-2,76
Кедр	0,49-0,57	Азбест	2,0-2,8
Кизил	0,76	Азбестовий сланець	1,8
Клен	0,62-0,75	Базальт	2,4-3,1
Червоне(Гондурас)	0,66	Берилл	2,69-2,70
Червоне(Іспанія)	0,85	Газове вугілля	1,88
Липа	0,32-0,59	Галеніт	7,3-7,6
Ялівець	0,56	Гематит	4,9-5,3
Вільха	0,42-0,68	Гіпс	2,31-2,33
Горіхове	0,64-0,70	Глина	1,8-2,6
Гостролист	0,76	Гранат	3,15-4,3
Платан	0,40-0,60	Граніт	2,64-2,76
Ріжкове	0,67-0,71	Доломіт	2,84
Самшит	0,95-1,16	Вапняк	2,68-2,76
Сандалове	0,91	Вапняк гашений	1,3-1,4
Слива	0,66-0,78	Кальцит	2,6-2,8
Сосна біла	0,55-0,50		
Сосна звичайна	0,37-0,60		

Продовження таблиці 6.

Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$
Кварц плавлений прозорий непрозорий	2,65 2,21 2,07	Желатин	1,27
		Камінь мильний	2,6-2,8
		Камфора	0,99
Кокс	1,0-1,7	Картон	0,69
Копал	104-1,14.	Каучук	0,923
		м'який (20% сірки)	
Корунд	3,9-4,0	технічний	0,911
Кремій	2,63	чистий	0,906
Магнетит	4,9-5,2	Кіновар	8,12
Малахіт	3,7-4,1	Цеглина	1,4-2,2
Крейда	1,9-2,8	Шкіра суха	0,86
Мармур	2,6-2,84	Кість	1,7-2,0
Наждак	4,0	Кість слонова	1,83-1,92
Опал	2,2	Клей	1,27
Піщаник	2,14-2,36	Крохмаль	1,53
Рогова обманка	2,9-3,2	Парафін	0,82-0,91
Серпантин	2,5-2,65	Пемза	0,4
Сланець	2,6-3,3	Піна морська	0,99-1,28
Слюда біла	2,76-3,00	Пірекс	2,25
звичайна	2,6-3,2	Плексиглаз	1,18
чорна	2,7-3,1	Пробка	0,22-0,26
Сіль кам'яна	2,18	Цукор	1,59
Тальк	2,7-2,8	Гумма	
Топаз	3,5-3,6	м'яка	1,1

Продовження таблиці 6

Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	Речовина	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$
Торф пресований	0,84	тверда	1,19
		чиста	0,91-0,93
Торіаніт	9,32-9,33	Сніг рихлий	0,12
Трогеріт	3,3	Скипидар	1,07
Турмалін	3,0-3,2	Скло звичайне	2,4-2,8
Вугілля антрацит	1,4-1,8	Скло флінтглас	3,9-5,9
Вугілля бітумне	1,2-1,5	Сургуч	1,8
Ураніт	6,5-9,7	Вугілля деревне	
Ураніт кальцьовий	3,05-3,19	дубовий	0,57
Ураніт мідний	3,22-3,60	сосновий	0,28-3,44
Флюорит	3,18	Фарфор	2,3-2,5
Інші речовини	Фібра червона	1,45	
Асфальт	1,1-1,5	Целулоїд	1,4
Бумага	0,7-1,15	Цемент затверділий	2,7-3,0
Гуміарабік	1,3-1,4	Шовк	1,56
Гумігут	1,2	Шерсть	1,61
Дьоготь смола	1,02	Шлак	2,0-3,9
		Ебоніт	1,15
		Янтар	1,1

Таблиця 7. Динамічна в'язкість (η) повітря при нормальному тиску і різних температурах

Температура	-25	0	14	16	25	50	90	100
$\eta \cdot 10^8$, Па с	1582	1720	1786	1795	1837	1955	2135	2180

Таблиця 8. Динамічна в'язкість(η) деяких рідин при нормальному тиску і різних температурах

Температура	$\eta \cdot 10^6$, Па с			
	Вода	Ртуть	Етанол	Гліцерин
-40	-	-	4,79	-
-30	-	-	3,65	-
-20	-	1,855	2,78	-
-10	-	1,764	2,23	-
0	1,7921	1,685	1,773	12100
10	-	1,615	1,466	-
20	1,005	1,554	1,200	1480
30	-	1,499	1,003	600
40	-	1,450	0,834	330
50	0,5494	-	0,702	180
100	0,2838	1,240	-	13
200	-	1,052	-	-
300	-	0,950	-	-

Таблиця 9. Маса (m) деяких атомів і молекул

Атом	$m \cdot 10^{27}$, кг	Молекула	$m \cdot 10^{27}$, кг
Азот	23,2	Азот	46,5
Алюміній	44,8	Аміак	28,3
Водень	1,67	Вода	29,9
Гелій	6,64	Водень	3,3
Залізо	92,8	Повітря	48,1
Золото	327	Гідроксид натрію	66,4
Кисень	26,6	Карбонат цинку	208
Кремній	46,6	Кисень	53,2
Мідь	105	Метан	26,6

Продовження таблиці 9.

Атом	$m \cdot 10^{27}$, кг	Молекула	$m \cdot 10^{27}$, кг
Натрій	38,1	Нітрат срібла	282
Ртуть	333	Озон	80
Свинець	344	Оксид Алюмінію(III)	169
Сірка	53,2	Оксид ртуті(II)	360
Срібло	179	Оксид вуглецю(II)	46,5
Вуглевод	19,9	Оксид вуглецю(IV)	73
Уран	395	Оксид урану (IV)	448
Фтор	31,5	Сульфат міді	265
Хлор	58,9	Сульфат свинцю	503
Цинк	109	Хлорид натрію	97

Таблиця 10. Довжина (l , мкм) вільного пробігу молекул газів у залежності від температури (t) і тиску (p)

Газ	$t=0^{\circ}\text{C}$ $p=0,1$ Па	$t=0^{\circ}\text{C}$ $p=133$ Па	$t=25^{\circ}\text{C}$ $p=133$ Па	$t=0^{\circ}\text{C}$ $p=101325$ Па	$t=25^{\circ}\text{C}$ $p=101325$ Па
Азот	6070	48,0	50,7	0,063	0,067
Аргон	6440	47,1	53,1	0,062	0,067
Водень	11380	83,9	93,1	0,110	0,123
Повітря	6170	45,4	50,9	0,060	0,067
Гелій	18200	133,2	147,4	0,175	0,194
Кисень	6560	48,1	54,0	0,063	0,071
Криптон	4900	36,9	40,9	0,048	0,053
Ксенон	3500	26,4	29,8	0,035	0,039
Неон	12600	94,4	204,5	0,124	0,138
Оксид вуглецю (IV)	...	29,5	33,4	0,039	0,044

Таблиця 11. Частота ($n, c^{-1} \cdot cm^{-2}$) зіткнень молекул газів на $1 cm^2$ стінки судини залежно від температури (t) і тиску (p)

Газ	$t=0^{\circ}C$ $p=0,1$ Па($\times 10^{-17}$)	$t=0^{\circ}C$ $p=133,3$ Па($\times 10^{-20}$)	$t=0^{\circ}C$ $p=101325$ Па($\times 10^{-25}$)	$t=25^{\circ}C$ $p=101325$ Па($\times 10^{-23}$)
	Азот	3,01	4,02	3,05
Аміак	3,86	5,15	3,92	4,09
Аргон	2,52	3,36	2,56	2,67
Водень	11,23	14,97	11,38	11,89
Водяна пара	3,76	5,01	3,81	3,98
Повітря	2,96	3,95	3,00	3,02
Гелій	7,97	10,63	8,07	8,44
Кисень	2,82	3,76	2,86	2,97
Криптон	1,74	2,32	1,77	1,85
Ксенон	1,39	1,86	1,41	1,47
Метан	3,86	5,15	4,04	4,22
Неон	3,55	4,73	3,60	3,81
Оксид вуглецю(IV)	2,40	3,20	2,44	2,54
Хлор	1,86	2,52	1,92	2,01

Таблиця 12. Частота ($\nu, c^{-1} \cdot cm^{-2}$) зіткнень молекул газу між собою за $1c$ при нормальному тиску

Газ	Температура $^{\circ}C$		Газ	Температура $^{\circ}C$	
	0	25		0	25
Азот	721	708	Кисень	672	626
Аргон	614	596	Криптон	542	514
Водень	1533	1443	Ксенон	602	558
Повітря	747	098	Неон	431	407
Гелій	685	649	Оксид вугливод (IV)	934	861

Таблиця 13. Швидкість (V , м/с) руху молекул газів при нормальному тиску

Газ	u	V при температурі 20 °C	$\langle u \rangle$
Азот	398	471	492
Аміак	517	604	632
Аргон	338	395	414
Водень	1487	1755	1838
Водяна пара	502	587	613
Повітря	394	463	485
Гелій	1064	1252	1310
Кисень	377	440	461
Криптон	233	272	285
Ксенон	195	218	228
Метан	536	619	651
Неон	474	557	580
Оксид вуглецю (II)	402	471	492
Оксид вуглецю (IV)	318	376	392
Пари ртуті	151	176	184

Таблиця 14. Визначають постійні (реперні) точки МПТШ-68

Стан рівноваги	Присвоєне значення* T ₆₈ , К	Присвоєне значення* t ₆₈ , °С
Потрійна точка рівноважного водню	13,81	-259,84
Рівновага між рідкою в газоподібній фазами водню при тиску 33330,6 Па	17,042	-256,108
Рівновага між рідкою і пароподібною фазами рівноважного водню (точка кипіння водню)	20,28	-252,87
Рівновага між рідкою і пароподібною фазами неону (точка кипіння неону)	27,102	-246,048
Потрійна точка кисню	54,361	-218,789
Рівновага між рідкою і пароподібною фазами кисню(точка кипіння кисню)	90,188	-182,962
рівновага між твердою, рідкою і пароподібною фазами води (потрійна точка води)	273,16	0,01
Рівновага між рідкою і пароподібною фазами води (точка кипіння води)**	373,15	100
Рівновага між твердою і рідкою фазами цинку (точка твердіння цинку)	692,73	419,58
Рівновага між твердою і рідкою фазами срібла (точка твердіння срібла)	1235,08	961,93
Рівновага між твердою і рідкою фазами золота (точка твердіння золота)	1337,58	1064,43

*Окрім потрійних крапок і однієї точки рівноважного водню (917,042 К) при нормальному тиску.

** Застосована вода повинна мати ізотопний склад води океанів. Замість цієї крапки можна застосовувати стан рівноваги між твердою і рідкою фазами олова (точка затвердіння олова) $T=505,1181\text{ K}(231,9681^\circ\text{C})$

Таблиця 15. Критичні параметри (тиск, температура щільність, об'єм) і коефіцієнти Ван-дер-Ваальса (а, b) деяких речовин в газоподібному стані

Елемент	p , МПа	T, К	ρ , кг/см ³	V , см ³ /моль ²	a , м ⁴ ·Н/моль ²	b , см ² /моль
Азот	3398	126,25	0,311	90,1	0,1350	38,620
Аргон	4,86	150,71	0,531	75,2	0,1344	32,213
Бром	10,3	584,15	1,18	135	0,8947	58,758
Водень рівноважний	1,30	33	0,032	61,8	0,0242	26,451
Водень нормальний	1,2967	33,244	0,031	64,99	0,0245	26,653
Водень-	1,66	38,3		60,3	0,0254	23,961
Гелій	0,229	5,20	0,0639	57,8	0,00338	23,606
Гелій-3	0,119	3,35	-	-	0,00272	29,376
Дейтерій рівноважний	1,65	38,4	-	-	0,0257	24,170
Дейтерій нормальний	1,6649	38,35	0,067	60,3	0,0254	23,946
Дейтерово-день	1,4839	36,908	0,048	62,8	0,0250	26,1562
Дейтеротрітн	1,75	39,5	0,085	58,5	0,0233	21,290
Калій	16,2	2228±330	-	209		-
Кисень	5,080	154,78	0,41	78	0,1358	3,671
Криптон	5,499	209,38	0,908	92,2	0,2295	39,584
Ксенон	5,840	289,74	0,155	119,5	0,4366	54,405
Літій	68,9	3200±600	-	66	-	-
Натрій	35,5	2570±350	-	116	-	-
Неон	2,7220	44,43	0,484	41,7	0,2088	16,971
Озон	5,53	261,05	0,54	89,4	0,3546	49,054
Пара-водень	1,2928	32,976	-	-	0,0242	26,517
Радон	6,325	377,5	-	-	0,6485	62,038
Ртуть	166±5,	1460±20	5 (4,2)	48	-	-

Продовження таблиці 15.

Елемент	ρ , МПа	T, К	ρ , кг/см ³	V, см ³ /моль ²	a, м ⁴ · Н /моль ²	b, см ² /моль
Рубідій	15,9	2093±36	-	247	-	-
Сірка	11,75	1313	0,403	80	0,4051	111,421
Фосфор	83,5	968	-	-	0,3231	12,053
Фтор	5,57	144	-	-	0,1071	26,861
Хлор	7,71	417,15	0,573	124	0,6497	56,241
Цезій	14,7	2671±40	-	311	-	-

Таблиця 16, Температурний коефіцієнт лінійного розширення $\alpha \cdot 10^6$, °С⁻¹ металів і сплавів

Метал (або сплав)	Температура °С		
	20	0-100	0—600
Алюміній	13,7		
Алюміній	22,4	23,8	29
Бронзи	17,0—19,6		
Вісмут	13,4	13,4	—
Вольфрам	45	4,5	4,7
Залізо	11,7	12,2	14,5
Золото	14,2	14,3	15,5
Инвар		1,5	
Іридій	6,5	6,5	7,4
Кадмій	30	30,4	
Калій		83 (0—50 °С)	
Кобальт	12,3	12,5	
Константан	14,4	15,2	
Копель	14,0		
Латуні	17,0—21,2		
Літій	56,0	60,0	
Магній	25,4	26,0	31,7
Манганін	16,0	17,5	
Марганець	22,3		24,0

Продовження таблиці 16.

Метал (або сплав)	Температура °С		
	20	0-100	0—600
Мідь	16,2	17,1	18,9
Молібден	5,2	5,2	5,7
Нейзильбер	18,4		
Нікель	12,6	13,6	15,6
Ніобій	7,1		
Ніхром	13,0		
Олово	21,4	26,2	
Платина	8,9	9,1	9,6
Платіноіридієвий сплав	8,7	9,0	
Свинець	27,6	29,2	
Срібло	19,5	19,6	21,0
Сталь (0,05 % С)	11	12,0	14,2
Сурма	9,8	10,8	
Тантал	6,3	6,5	
Титан	8,4		10,0
Хром	6,2	6,6	9,2
Цинк	28,4	32	
Цирконій		5,5при (20—200 °С)	6,9при(20-400)
Чавун		10,0	

Таблиця 17. Температурний коефіцієнт лінійного розширення (α) деяких твердих речовин

Речовина	Температура, °С	$\alpha \cdot 10^6, ^\circ\text{C}^{-1}$
Алмаз	1 - 100	1,2
Бетон	20	10-014
Папір	0-50	10
Граніт	20	6-9
Графіт	0-1000	3,5-8,0
деревина	Температура, °С	$\alpha \cdot 10^6, ^\circ\text{C}^{-1}$
дуб паралельно волокнам	2-34	4,9
дуб перпендикулярно волокнам	2-34	54,4
сосна паралельно волокнам	2-34	5,4
сосна перпендикулярно	2-34	34
типові значення паралельно волокнам	20-100	3-5
те ж перпендикулярно волокнам	20-100	35-60
Ізумруд	0-85	1,0-1,4
Кам'яна сіль	40	40,4
Цегла	20	3-9
Лід	20-0	51
Мармур	20	3-15
Парафін	0-38	130
Плексиглас	20	71-77
Полістирол	20	60-80

Продовження таблиці 17.

Речовина	Температура, °С	$\alpha \cdot 10^6, ^\circ\text{C}^{-1}$
Поліетилен	0-50	100-200
Скло кварцове	20-200	0,56
Скло віконне	20-200	9,5
Фарфор	20-700	3,4-4,1
Фторопласт	20	100
Целулоїд	20-40	74
Шифер	20	6-12
Ебоніт	20	70
Янтар	0-75	57

Таблиця 18. Температурний коефіцієнт об'ємного розширення (β) деяких рідин

Рідина	$\beta \cdot 10^6, ^\circ\text{C}^{-1}$	Рідина	$\beta \cdot 10^6, ^\circ\text{C}^{-1}$
Анілін	858	Сірчана кислота 100%- вая)	570
Ацетон	1487		
Бензин авіаційний (Б-70)	1100	Сірковуглець	1210
		Скипидар	973
Бензол	1237	Спирт метиловий	1220
Бром	1113	Спирт етиловий	1100
Вода	208	Толуол	1099
Гліцерин	505	Паливо для реактивних двигунів пасажирських літаків Т-1	
Керосин (0-100°С)	900		
Мазут (0-100°С)	600		
Нафта (0-100 °С)	700-1000		940
Розчин хлориду натрію в воді 26 %-вий	436	ТС-1	980
		Трансформаторне масло	600
Ртуть	181	Хлороформ	1273
Ртуть (0-100 °С)	182	Ефір етиловий	1650

Таблиця 19. Температурний коефіцієнт об'ємного розширення (β)
води

Температура °C	$\beta \cdot 10^6, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	Температура °C	$\beta \cdot 10^6, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
0	-63	50	460
1	-49	60	530
2	-31	80	630
3	-15	90	700
4	0,0	100	750
5	17	150	1030
10	95	200	1350
20	210	300	2950
30	300	340	4750
40	390		

Таблиця 20. Питома теплоємність (c) газів при температурі
20 °C і нормальному тиску

Газ	$C_p, \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$	$C_v, \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$	C_p / C_v
Азот	1,051	0,745	1,40
Аміак	2,244	1,675	1,31
Аргон	0,523	0,322	1,67
Ацетилен	1,683	1,352	1,25
Водень	14,269	10,132	1,41
Повітря	1,009	0,720	1,40
Гелій	5,296	3,182	1,66
Кисень	0,913	0,653	1,40
Криптон	0,251	0,151	1,67
Ксенон	0,159	0,096	1,70
Метан	2,483	1,700	1,31
Неон	1,038	0,620	1,68
Оксид азоту (I)	0,913	0,715	1,27
Оксид азоту (II)	0,976	0,695	1,40

Продовження таблиці 20.

Газ	C_p , кДж/(кг·К)	C_v , кДж/(кг·К)	C_p/C_v
Оксид сірки (IV)	0,645	0,502	1,29
Оксид вуглецю	1,047	0,754	1,40
Оксид вуглецю	0,837	0,653	1,30
Пропан	1,863	1,650	1,13
Сірководень	1,026	0,804	1,34
Хлор	0,520	0,356	1,36
Етан	1,729	1,444	1,20
Етилен	1,528	1,222	1,25

Таблиця 21. Питома теплоємність (c) зріджених газів

Газ	Температура, К	кДж/(кг·К)	Газ	Температура, К	c , кДж/(кг·К)
Азот	77,4*	2,001	Кисень	57	1,674
Аміак	233	4,413	Кисень	90,2*	1,700
Аміак	239,8*	4,438	Метан	95,6	2,341
Аміак	273	4,601	Метан	111,7*	3,454
Аміак	393	4,714	Метан	149,6	3,860
Аргон	87,5*	1,011	Неон	27,10*	1,591
Аргон	101,0	1,114	Оксид сірки (IV)	93	1,700
Водень	15,8	7,411	Оксид сірки (IV)	253	1,310
Водень	20,28*	9,377	Оксид сірки (IV)	273	1,331
Водень	21,4	9,754	Оксид сірки (IV)	293	1,369
Повітря	81	2,052	Оксид вуглецю (II)	70,2	2,306
Гелій	4,2*	4,270	Оксид вуглецю (II)	81,4	2,373

* Температура кипіння.

Таблиця 22. Питома теплоємність (с) деяких рідин

Рідина	Температура, °С	с, кДж/(кг · К)
Азотна кислота (100 %-ва)	20	1,72
Анілін	0	2,018
Анілін	20	2,641
Анілін	50	2,144
Ацетон	0	2,114
Ацетон	20	2,160
Бензин	10	1,42
Бензин	50	2,09
Вода	20	4,182
Вода морська	17	3,936
Вода тяжка	20	4,208
Гідроксид амонію	20	4,61
Гліцерин	20	2,43
Керосин	20-100	2,085
Масло		
касторове	20	2,219
кукурудзяне	20	1,733
соняшникове рафіноване	20	1,775
трансформаторне	0-100	1,88
бавовняне рафіноване	20	1,737
Мед	20	2,428
Молоко		
згущене з цукром	15	2,261
незбиране	20	3,977
цільне	20	3,936

Продовження таблиці 22.

Рідина	Температура, °С	<i>c</i> , кДж/(кг · К)
Нафталін розплавлений	80-90	1,683
Ртуть	0	0,1465
Ртуть	20	0,1390
Ртуть	100	0,1373
Ртуть	300	0,1359
Сірчана кислота (100 %-	20	1,38
Сірковуглець	20	1,00
Скипидар	20	1,800
Спирт метиловий	0	2,43
Спирт метиловий	20	2,47
Спирт етиловий	0	2,30
Спирт етиловий	20	2,47
Спирт етиловий	50	2,81
Паливо Т-1 і ТС4 (для реактивних, двигунів пасажирських літаків)	20	2,01 0,84
Фреон-12	20	2,01
Ефір етиловий	100	2,34
Ефір етиловий	20	

Таблиця 23. Питома теплоємність (*c*) металів в рідкому стані

Залізо	Температура, °С	<i>c</i> , кДж/(кг)	Залізо	Температура, °С	<i>c</i> , кДж/(кг)
Алюміній	660,4-1000	1,084	Натрій	500	1,264
Вісмут	271,3	0,142	Натрій	900	1,290
Вісмут	1000	0,176	Натрій	1100	0,318
Золото	1065-1300	0,142	Олово	250	0,243
Калій	100	0,812	Свинець	327,4	0,163

Продовження таблиці 23.

Залізо	Температура	c , кДж/(кг)	Залізо	Температура	c , кДж/(кг)
Калій	800	0,787	Свинець	500	0,155
Литий	200-1000	4,19	Срібло	961-1300	0,289
Магній	651	1,327	Цезій	28,5	0,251
Магній	1120	1,432	Цинк	419,6	0,502
Натрій	97,7	1,386	Цинк	1000	0,423
Натрій	200	1,340			

Таблиця 24. Питома теплоємність (c) деяких твердих речовин при температурі 20 °С

Речовина	c , Дж/(кг · К)	Речовина	c , кДж/(кг · К)
Асфальт	0,92	Ніхром	0,448
Бетон	0,88	Парафін	2,89
Бронза алюмінієва	0,42	Пісок (20-100 °С)	0,79
Бронза олов'яниста	0,38	Полістирол	1,34
Папір	1,51	Поліетилен	2,30
Віск	2,93	Пробка	2,05
Гіпс	0,84—0,92	Гума	2,09
Глина	0,84—1,05	Слюда	0,88
Гранує (0—100 °С)	0,8	Сталь (20—200°С)	0,46
Дерево (0-100°С)		Сталь (20—400°С)	0,50
дуб	2,39	Скло дзеркальне	0,79
ялина, сосна	2,72	(0—100 °С)	
Залізобетон	0,8	Скло віконне	0,67
Камінь	0,8	(0—100 °С)	
Цеглина червона	0,88	Стекло	0,84
Цеглина силікатна	0,84	(0—100°С)	
Константан	0,41	Текстоліт	1,47
Латунь	0,39—0,41	Торф	1,88
Лід (-20°С)	1,68	Вугілля деревинне	0,96
Лід (-10°С)	2,22	(0—100 °С)	
Лід (0 °С)	2,122	Вугілля кам'яне	1,00
Лід (40-0 °С)	2,09	(0—100 °С)	

Продовження таблиці 24.

Речовина	с, Дж/(кг	Речовина	с, кДж/(кг · К)
Лід (з важкої води)	2,22	Фосфор (20—400 °С)	0,84—1,05
Манганін	0,42	Шифер	0,75
Крейда	0,88	Чавун (0—200°С)	0,54
Мармур (0 °С)	0,92	Ебоніт (20—100° С)	1,38
Нафталін	1,30		

Таблиця 25. Температура плавлення ($T_{пл}$) різних речовин

Речовина	$T_{пл}, K$	Речовина	$T_{пл}, K$
Азотна кислота безводна	232,0	Масло вершкове	301-305
		Метан	90,7
Алмаз	>3800	Менделеевська замазка	318
Аміак	195,5		
Анілін	266,8	Нафталін	353,3
Ацетон	178	Нітрогліцерин	284
Бензин	<213	Парафін	311-329
Бензол	278,7	Цукор	443-461
Вазелін	310—325	Сірчана кислота безводна	283,6
Вода (лід)	273,15		
Вода важка	276,97	Сірковуглець	161,1
Водний розчин хлориду натрію		Скипидар	263
		Соляна кислота	159,0
1,5%-вий	272,3	Спирт метиловий	175,2
4,3 %-вий	270,6	Спирт етиловий	158,5
11 %-вий	265,7	Сталь	1600-1800
Водню	272,72	Стеарин	-345
Повітря	60	Скло віконне	730-1100
Віск бджолиний	334-337	Толуол	178,0

Продовження таблиці 25.

Речовина	T_{пл}, К	Речовина	T_{пл}, К
Графіт	4100-4200	Фреон-12	118,2
Диметилгідразин	215	Хлорид натрію	1073
Гліцерин	255,3	Хлористий етил	134,9
Каніфоль	325-341	Хлороформ	209,7
Кварц	1986	Чавун звичайний	1400-1600
Гас	<223	Ефір етиловий	157
Олія соняшникова	257,2-254,7	Бурштин (янтар)	623-653

Таблиця 26. Температура кипіння (t_{кип}) речовин при нормальному тиску

Речовина	t_{кип}, К	Речовина	t_{кип}, К
Азотна кислота безводна	359	Бензол	546,3
Аміак	239,8	Вода важка	374,58
Анілін	457,6	Вода	273,15
Ацетон	329,7	Водень пероксид	423,4
Бензин авіаційний	313-453	Повітря	81-78
Бензин автомобільний	343-478	Гліцерин	563,2
Керосин	423-573	Скипидар	434
Метан	111,66	Спирт метиловий	337,7
Молоко цільне	373,4	Спирт етиловий	351,5
Молока згущене	376,4	Стеарин	643
Нафталін	491,1	Толуол	383,8
Озон	161	Фреон-12	243,4
Оксид вуглецю (IV)	194,67	Хлорид натрію	1740
Парафін	623-723	Хлористий етил	285,32
Сірководень	212,8	Хлороформ	334,5
Сірчана кислота безводна	552,8	Ефір етиловий	307,8
Диметилгідразин	336	сірковуглерод	319,5

Таблиця 27. Температура кипіння ($t_{\text{кип}}$) води при різних тисках (p)

p ,	$t_{\text{кип}}$, °C	p , МПа	$t_{\text{кип}}$, °C	p , МПа	$t_{\text{кип}}$, °C	p , МПа	$t_{\text{кип}}$, °C
0,1	99,7	1,2	187,8	3,5	244	8,5	301
0,2	1203	1,3	191,5	4,0	252	9,0	305
0,3	133,4	1,4	195,0	4,5	259	9,5	309
0,4	143,6	1,5	198,2	5,0	266	10,0	313
0,5	151,7	1,6	201,3	5,5	272	11,0	320
0,6	158,7	1,7	204,2	6,0	277	12,0	327
0,7	164,8	1,8	207,0	6,5	283	13,0	333
0,8	170,8	1,9	210,2	7,0	288	14,0	339
0,9	175,2	2,0	212,3	7,5	293	15,0	344
1,0	179,7	2,5	224	8,0	297	16,0	350
1,1	183,8	3,0	236				

Таблиця 28. Поверхневий натяг (σ) зріджених газів

Газ	Температура, К	σ , мН/м	Газ	Температура, К	σ , мН/м
Азот	70,1	10,53	Аргон	90,1	11,9
Азот	90,1	6,16	Водень	15,1	2,83
Аміак	223	37,95	Водень	20,1	1,98
Аміак	253	31,0	Повітря	82,7	12,2
Аміак	273	26,55	Гелій	1,3	0,12
Аміак	293	22,0	Кисень	70	18,3
Аргон	85,1	13,2	Кисень	90,2	13,2
Метан	93	18,0	Пропан	233	15,15
Метан	113	13,7	Сірководен	189,1	33,42
Неон	24,8	5,61	Сірководен	110,9	28,78
Неон	28,3	4,44	Фтор	63	13,6
Оксид вуглецю (II)	70,1	12,11	Фтор	83	10,2
Оксид вуглецю (II)	85,1	8,74	Хлор	201	33,0
Оксид вуглецю (IV)	221,0	16,54	Хлор	293	18,4
Оксид вуглецю (IV)	273	4,62	Етан	113	28,08

Продовження таблиці 28.

Газ	Температура, К	σ , мН/м	Газ	Температура, К	σ , мН/м
Оксид вуглецю (IV)	293	1,37	Етан	183	16,31
Пропан	143	27,8			

Таблиця 29. Поверхневий натяг (σ) деяких елементів в рідкому стані

Елемент	Газове середовище	Температура °С	σ , мН/м	Елемент	Газове середовище	Температура °С	σ , мН/м
Алюміній	-	660,1	914	Натрій		97,82	191
	-				Вакуум	100	222
Барій	-	710	330	Нікель		1453	1810
Бром	Повітр	-21	62,1		-	1550	1934
	Повітр	13,0	44,1	Ніобій	-	2487	2150
Ванадій	-	1730	1750	Олово	-	231,9681	554
Вісмут	-	1900	390		Вакуум	247	539,8
	Вакуум			365	300	Вакуум	600
Вольфра	-	3380	2300	Платина		1769	1740
Германій	-	937,9	600		-	1800	1699
Залізо	-	1535	1840			2000	1819
	-			1550	1788	Радій	-
	Повітр	1535	949,7	Реній		3180	2500
Золото	-	1064,43	1134	Ртуть	-	-38,862	478
	Повітр			700	1207	Свинець	
Кадмій	-	321,03	558		Вакуум	370	465,4
Калій	-	63,4	410	Селен	-	217,4	.106
Кальцій	-	850	420	Сірка	Повітря	115,18	58,3
Кобальт	-	1492	1870	Срібло	-	960,8	930
	-			1550	1886		Повітря
Кремній	-	1494	860	Сурма	-	630,5	384
Літій	-	180,5	398	Титан		1668	1390

Продовження таблиці 29.

Елемент	Газове середовище	Температура °С	σ , мН/м	Елемент	Газове середовище	Температура °С	σ , мН/м
Магній	-	648,5	569	Уран	-	1133	1300
Марганець	-	1244	1750	Фосфор	Оксид вуглецю (П)	44,2	52,3
Мідь	Повітря	1084,5	1351	Хром Цинк	Повітря	1903	1590
Молібден		2617	581 2050			360	967,4

Примітка. Прочерк означає, що 0 визначається як робота утворення одиниці площі поверхні (газове середовище не уточнюється).

Таблиця 30. Поверхневий натяг (σ) води.

Температура °С	$\sigma \cdot 10^3$, Н/М	Температура °С	$\sigma \cdot 10^3$, Н/М
0	75,62	60	66,64
10	74,11	70	64,27
20	72,58	80	62,50
30	71,03	90	60,68
40	69,41	100	58,80
50	67,79		

Таблиця 31. Питома теплота згорання (Q) палива (нижче значення)

Паливо	Q , кДж/кг	Паливо	Q , кДж/кг
Умовне	29308	Рідке	
		Бензин авіаційний	43500-44400
		Тверде	
		Бензин	44000
Антрацит	26800-31400	Дизельне паливо	42700 9600
Буре вугілля	15700	+керосин) Гас	43100
челябінське	14650	Мазут	38900-39800
Дрова	12300	Спирт етиловий	26000
Кам'яне вугілля	20900-30150	них літаків Т-1	42900
Металеве пальне		ТСМ, Т-7, РТ	43100
алюміній	31000	Газоподібне	

літій	43100	Ацетилен	49900
-------	-------	----------	-------

магній	24830	Водень	142868
Порох димний	5020	Доменний газ	3100
Порох піроксилловий	3780	Коксовий газ	8080
Сланці пальні	7330-15100	Метан	49800
Сланці естонські	11500	Оксид вуглецю (II)	42300
Солома	14300	Природний газ	
Тверде ракетне паливо	4190-10500	бугурусланський	41000
		газлінський	45600
Торф в брикетах (вологість 20 %)	15100	карадагський	44800
		дашавський	49000
Торф (вологість 40 %)	10900	саратовський	45600
		ухтінський	41900
Тротил	15100	Пропан	46400
речовина)		Сірководень	15600
Ядерне пальне	$7,4 \cdot 10^{10}$	Етан	47500
		Етилен	47300

Продовження таблиці 31.

Таблиця 32. Питомий опір (ρ) речовин при температурі 0°C

Речовина	$\rho \cdot 10^8, \text{Ом} \cdot \text{м}$	Речовина	$\rho \cdot 10^8, \text{Ом} \cdot \text{м}$
алюміній	2,5	Кремній	$2,3 \cdot 10^{13}$
Вісмут	110	Латунь (60 про / о Сі -34% Zn)	63
Вода (хімічно чиста)	10^{14}	Манганін (85% Uі - 3% N'і -12% Мп)	40
Германій	$47 \cdot 10^8$	Марганець	258

Продовження таблиці 32.

Речовина	$\rho \cdot 10^8, \text{Ом} \cdot \text{м}$	Речовина	$\rho \cdot 10^8, \text{Ом} \cdot \text{м}$
Графіт	3000	Мідь	1,8
Залізо	10	Миш'як	350
Золото	2,2	Платина	11
Калій	6,7	Ртуть	9,4
Кам'яна сіль (10% -ий розчин)	$8,25 \cdot 10^5$	Свинець	20
Кварц-Кварц	10^{26}	Срібло	1,6
Константан (54% Cu-45% Ni-1% Mn)	50	Сіре олово	$2 \cdot 10^4$
		Скло	10^{17}
		Телур	$1,6 \cdot 10^5$
		Фарфор	10^{21}

Таблиця 33. Температурний коефіцієнт опору (α) речовин при температурах від 0 до 100 °С

Речовина	$\alpha \cdot 10^4, \text{K}^{-1}$	Речовина	$\alpha \cdot 10^4, \text{K}^{-1}$
Алюміній	45	Залізо	65
Вісмут	42	Манганін (86 % Cu-2 % Ni -12 % Mn)	0,1
Вольфрам	48		
Германій (при 100 °С)	-300	Мідь	43
Кам'яна сіль (10%- ний розчин)	-210	Платина	88
		Ртуть	10
Костантан (58 %Cu- 40 % Ni -2 % Mn)	0,01	Свинець	42
Кремній (при 100 %)	-450	Срібло	41

Таблиця 34. Магнітна проникність (μ) пара- і діамагнетиків

Парамагнетик	$(\mu - 1) \cdot 10^6$	Діамагнетик	$(1 - \mu) \cdot 10^6$
Азот	0,013	Бензол	7,5
Алюміній	21	Вісмут	176
Вольфрам	176	Вода	0,9
Залізо хлористе	2500	Водень	0,063
Кисень	1,8	Кам'яна сіль	12,6
Кисень (рідкий)	3400	Кварц	15,1
Платина	360	Мідь	10,3
Ебоніт	14	Вуглекислота	5,3

Таблиця 35. Показник заломлення (n) газів і пари для жовтої лінії натрію ($\lambda = 589,3$ нм)

Речовина	n	Речовина	n
Азот	1,000297 ^{0_д}	Неон	1,000067 ^{0_д}
Аміак	1,000375	Оксид вуглецю (II)	1,000334
Аргон	1,000284	Оксид вуглецю (IV)	1,000450
Ацетилен	1,000606	Оксид сірки (IV)	1,000660
Водень	1,000138	Оксид сірки (VI)	1,000737
Водяна пара	1,000252	Пари ртуті	1,000933
Повітря	1,000292	Пари метилового	1,000586
Гелій	1,000035	Пари хлороформу	1,001455
Кисень	1,000272	Сірководень	1,000619
Криптон	1,000427	Фтор	1,000195
Ксенон	1,000702	Хлор	1,000768
Метан	1,000441		

Таблиця 36. Показник заломлення (n) рідин

Рідина	n	Рідина	n
Анілін	1,586	Соняшникова олія	1,47
Ацетон	1,359	Розчин цукру у воді (20%-вий)	1,364
Бензини	1,38-1,41		
Бензол	1,501	Розчин цукру у воді (80%-вий)	1,490
Вода	1,333		
Гліцерин	1,474	Сірчана кислота	1,43

Продовження таблиці 36.

Рідкий азот (-195°C)	1,205	Скипидар	1,460-1,478
Рідкий кисень (-181 °C)	1,221	Соляна кислота	1,254
		Спирт метиловий	1,329
Касторова олія	1,48	Спирт етиловий	1,361
Льняна олія	1,47	Толуол	1,497
Нафталін (100 °C)	1,582	Трансформаторне мастило	1,476-1,488
		Хлороформ	1,446
		Ефір	1,354

Таблиця 37. Показник заломлень (n) води для різних довжин хвиль (λ) світлового випромінювання при температурі 20 °C

λ , нм	n	λ , нм	n
303,4	1,3581	546,1	1,3345
361,1	1,3474	589,3	1,3330
404,7	1,3428	643,8	1,3314
480,0	1,3374	656,3	1,3311
486,1	1,3371	768,2	1,3289
508,8	1,3360	1256,0	1,3210

Таблиця 38. Довжина хвилі ($\lambda \cdot 10^{-1}$, нм) характеристично рентгенівського-випромінювання деяких елементів

Елемент	$K_{\alpha 2}$	$K_{\alpha 2}$	$K_{\alpha 2}$
Алюміній	8,34173	8,33934	7,96
Аргон	4,19474	4,19180	3,8860
Барій	0,389668	0,385111	0,341507
Бром	1,04382	1,03974	0,93327
Ванадій	2,50738	2,50356	2,28440
Вісмут	0,165717	0,160789	0,142779
Вольфрам	0,213828	0,209010	0,185181
Вольфрам	1,30162		
Галій	1,34399	1,340083	1,20835
Гафній	0,227024	0,222227	0,1 9686
Германій	1,258011	1,254054	1,12936
Залізо	1,93998	1,936042	1,75661
Золото	0,185075	0,180195	0,159810
Золото	1,10651		
Індій	0,516544	0,512113	0,455181
Іридій	0,195904	0,191047	0,169367
Іттрій	0,83305	0,82884	0,74126
Йод	0,437829	0,433318	0,384564
Кадмій	0,539422	0,535010	0,475730
Калій	3,7445	3,7414	3,4539
Кальцій	3,36166	3,35839	3,0897
Кобальт	1,79285	1,7889665	1,62070
Кремній	7,12791	7,12542	6,753
Криптон	0,9841	0,9801	0,8790
Ксенон	0,42087	0,41634	0,36941
Лантан	0,375313	0,370737	0,328686
Марганець	2,10578	2,10182	1,91021
Мідь	1,544390	1,540562	1,3926
Молібден	0,713590	0,709300	0,632872
Молібден	5,0488		

Продовження таблиці 38

Миш'як	1,17987	1,17588	1,05783
Нікель	1,661747	1,65791	1,500135
Ніобій	0,75044	0,74620	0,66634
Олово	0,495053	0,490599	0,435877
Осмій	0,201639	0,196794	0,174431
Паладій	0,589821	0,585448	0,521123
Платина	0,190381	0,185511	0,164501
Платина	1,17958		
Реній	0,207611	0,202781	0,179697
Реній	1,25917		
Родій	0,617630	0,613279	0,546200
Рубідій	0,92969	0,92553	0,82921
Рутеній	0,647408	0,643083	0,573067
Свинець	0,170294	0,165376	0,146810
Селен	1,10882	1,10477	0,99268
Сірка	5,37496	5,37216	
Срібло	0,563798	0,559407	0,497686
Срібло	3,87023		
Скандій	3,0342	3,0309	2,7796
Стронцій	0,87943	0,87526	0,78345
Сурма	0,474827	0,470354	0,417737
Талій	0,175036	0,170136	0,150980
Тантал	0,220305	0,215497	0,190890
Теллур	0,455784	0,451295	0,400659
Титан	2,75216	2,74851	2,51391
Фосфор	6,160	6,157	5,796
Хлор	4,7307	4,7278	4,4034
Хром	2,29361	2,28970	2,08487
Цезій	0,404835	0,400290	0,355050
Цинк	1,43900	1,435155	1,29525
Цирконій	0,79015	0,78593	0,70228

Таблиця 39. Період напіврозпаду найбільш довголітніх радіоактивних ізотопів

Елемент	A	Період напіврозпаду	Елемент	A	Період напіврозпаду
Срібло	110 110м	24 с 253 діб	Водень	3	12,262 років
Кадмій	115 115 м	2,3 діб 43 діб	Літій	8	0,84с
Індій	114 114 м	72 с 50 діб	Берилій	7 10	53,6 діб 2,5·10 ⁶ років
Олово	126 11	10 ⁵ років 115 діб	Вуглець	11 14	20,34 хв 57,30 років
Сурма	125	2,71 роки	Азот	13	9,96 хв
Теллур	125м	58 діб	Кисень	15	123 с
Йод	129 125м	1,7 · 10 ⁷ років 8,04 діб	Фтор	18	109,7 хв
Ксенон	133м 133	2,3 діб 5,27 діб	Натрій	22 24	2,62 роки 15 год
Цезій	135 137	3 · 10 ⁶ років 30 років	Магній	28	21,2 год
Барій	133	7,2 роки	Алюміній	26 29	7,4 · 10 ⁵ років 6,6 хв
Тантал	182	115 діб	Кремній	32 31	650 років 2,62 год
Вольфрам	185	73 діб	Фосфор	33 32	24,4 діб 14,28 діб
Реній	187 186	4,3 · 10 ¹⁰ років 3,7 діб	Сірка	35	87,9 діб
Осмій	193	31 рік	Хлор	36 38	3,08 · 10 ⁵ років 37,3 хв
Іридій	192	74,4 діб	Аргон	39 37 41	269 років 34,5 діб 110 хв
Платина	197	20 год	Калій	40 42	1,26 · 10 ⁹ років 12,5 год
Золото	198	2,7 діб	Кальцій	41 45	8 · 10 ⁴ років 165 діб
Ртуть	203	47 діб	Скандій	46	83,9 діб

Продовження таблиці 39					
Свинець	205	$3 \cdot 10^7$ років	Титан	44	48 років
	209	3,3 г		45	3,1 год
Вісмут	208	$3,7 \cdot 10^5$ років	Ванадій	50	$6 \cdot 10^{15}$ років
				48	16,2 діб
Хром	51	27,8 діб	Мідь	64	12,8 год
Марганець	53	$1,9 \cdot 10^6$ років	Цинк	65	245 діб
	54	303 діб			
	57	1,7 хв			
Залізо	55	2,6 років	Германій	71	11 діб
	59	45 діб			
Кобальт	57	270 діб	селен	79	$6,5 \cdot 10^4$ років
	60	5,3 роки		75	120,4 діб
Нікель	59	$8 \cdot 10^4$ років	Нікель	63	92 роки

Примітка; 1. Є-електронний β -розпад, П- позитронний β - розпад Е-е-захват, А- α –розпад, ІІІ- ізомерний перехід. Приведені енергії часток, що вилітають, для В- розпадів означають верхні кордони спектрів груп частинок. Буквою "м" біля числа позначений метастабільний нуклід. 2. Елементи розташовані в порядку наростання послідовного номера в періодичній системі елементів Д. І Менделєєва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна фізика. Оптика : оглядові лекції / уклад. В. М. Кадченко. Кривий Ріг : КДПУ, 2020. 70 с. URL: http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/4159/1/ДЕК_ОГЛЯДОВІ%20ЛЕКЦІЇ_2.pdf
2. Коваленко В. Ф. Загальна фізика в прикладах, запитаннях і відповідях. Механіка : навчальний посібник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. 223 с. URL: http://rex.knu.ua/wp/wp-content/uploads/2017/10/Kovalenko_Mechanics.pdf
3. Конспект з фізики для студентів скороченої форми навчання / уклад. О. Крамар. Тернопіль : Центр оперативної поліграфії, 2018. 128 с. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/27376/1/metod_AT_preprint.pdf
4. Коцюбинський В. О., Бойчук В. М. Фізика (вибрані питання) : курс лекцій. Івано-Франківськ : ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", 2021. 309 с. URL: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9429/1/Фізика%20вибрані%20питання%29.pdf>
5. Коцюбинський В. О., Бойчук В. М. Фізика : курс лекцій. Івано-Франківськ : ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", 2020. 310 с. URL: http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/6649/1/Курс%20лекцій_фізика.pdf
6. Лекції з курсу загальної фізики. Розділ І. Механіка / уклад. М. І. Правда. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 55 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/7495/1/MV_Pravda.pdf
7. Лекції з курсу загальної фізики. Розділ IV. Хвильова оптика / уклад. М. І. Правда. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 20 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/7498/1/MV_Pravda.pdf
8. Лекції з курсу загальної фізики. Розділ II. Молекулярна фізика та термодинаміка / уклад. М. І. Правда. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 36 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/7496/1/MV_Pravda.pdf
9. Лекції з курсу загальної фізики. Розділ III. Електрика та магнетизм / уклад. М. І. Правда. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 56 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/7497/1/MV_Pravda.pdf
10. Огородніков В. А., Федотов В. О., Перлов В. Є. Теоретична механіка. Кінематика : конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2015. 69 с. URL: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18337/TM_kin_kl.PDF?sequence=1
11. Огородніков В. А., Федотов В. О., Кириця І. Ю. Теоретична механіка. Динаміка : конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2016. 84 с. URL: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18336/Конспект_лекцій_Динаміка_Кириця.PDF?sequence=1&isAllowed=y
12. Павло В. Фізика. Основи і механічний рух : підручник. Одеса : Book Chef, 2020. 384 с.
13. Прокопів В. В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2017. 76 с. URL: http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/3745/1/Konspekt-FF_Knyga.pdf
14. Русаков В. Ф. Фізичні основи механіки: навчальний посібник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2019. 144 с. URL: https://r.donnu.edu.ua/bitstream/123456789/113/1/84_%20Русаков%20В.Ф.%20Механіка.pdf
15. Янг Г., Фрідман Р., Сендін Т., Форд Л. Фізика для університетів з розділами

сучасної фізики. Львів : Наутілус, 2009. 1600 с.

16. Calculation of Optimal Geometric Parameters Electrical Apparatus for Controlling the Irrigation System / O. Sadovoy et al. 2023 *IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 27–30 September 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/mees61502.2023.10402456>

17. Comparison of Active Power Losses of Single-Phase Electromagnetic Static Devices by Radial Electromagnetic System / O. Sadovoy et al. 2022 *IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 20–23 October 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/mees58014.2022.10005760>

18. Technological Parameters Of The Magnetic Circuit Of The Compact Transformer For Aggregate Electric Drive / E. Avdieieva et al. 2020 *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, Kremenchuk, Ukraine, 2020, pp. 1-4, DOI: <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240779>.

19. Development of a Model of Cell Functioning to Measure the Interaction of Low-Energy EMF / M. Kundenko et al. 2022 *XXXII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 7–11 September 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/mma55579.2022.9993093>.

Навчальне видання

ФІЗИКА

«Сталі та значення фізичних величин необхідних для виконання лабораторних робіт та розв'язання задач на практичних заняттях»

Методичні рекомендації

Укладач: **Вахоніна** Лариса Володимирівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,8.

Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.10.2013р.