










Шановні дев'ятикласники та дев'ятикласниці!

У цьому навчальному році ви продовжите вивчати геометрію, а підручник, який ви тримаєте в руках, допоможе вам у цьому.

Під час вивчення теоретичного матеріалу зверніть увагу на текст, надрукований **жирним шрифтом**. Його потрібно запам'ятати.

Зверніть увагу й на умовні позначення:

-  – означення, важливі геометричні твердження (аксіоми, теореми, властивості, наслідки з теорем);
-  – «ключова» задача, висновки якої використовуються під час розв'язування інших задач;
-  – кінець доведення теореми або твердження задачі;
-  – запитання і завдання до вивченого матеріалу;
- 1** – завдання для роботи в класі;
- 2** – завдання для роботи вдома;
-  – вправи для повторення;
-  – вправи для підготовки до вивчення нової теми;
-  – рубрика «Життєва математика»;
-  – рубрика «Цікаві задачі – поміркуй одначе»;
-  – рубрика «Головне в розділі»;
- 1** – вправи початкового рівня;
- 2** – вправи середнього рівня;
- 3** – вправи достатнього рівня;
- 4** – вправи високого рівня.

Перевірити свої знання та підготуватися до тематичного оцінювання можна, виконуючи завдання «*Домашньої самостійної роботи*», які подано в тестовій формі, та «*Завдання*

для перевірки знань». Після кожного розділу наведено вправи для його повторення, а в кінці підручника – «Завдання для перевірки знань за курс геометрії 9 класу» та «Задачі підвищеної складності».

Заняття геометрією будуть ще цікавішими, якщо ви розв'язуватимете вправи рубрики «Цікаві задачі – поміркуй одначе».

Автор намагався подати теоретичний матеріал підручника простою, доступною мовою, проілюструвати його значною кількістю прикладів. Після вивчення теоретичного матеріалу у школі його обов'язково потрібно опрацювати вдома.

Підручник містить велику кількість вправ. Більшість із них ви розглянете на уроках і під час домашньої роботи, інші вправи рекомендується розв'язати самостійно.

Цікаві факти з історії розвитку геометрії як науки ви знайдете в рубриці «А ще раніше...».

Бажаю успіхів в опануванні курсу!

Шановні вчительки та вчителі!

Пропонований підручник містить велику кількість вправ; вправи більшості параграфів подано «із запасом». Тож обирайте їх для використання на уроках та як домашні завдання залежно від поставленої мети, рівня підготовленості учнів, ступеня індивідуалізації навчання тощо. Вправи, що не розглядалися на уроці, можна використати на додаткових, факультативних та індивідуальних заняттях.

Додаткові вправи у «Завданнях для перевірки знань» призначено для учнів/учениць, які впоралися з основними завданнями раніше за інших. Правильне їх розв'язання ви може оцінити окремо.

Вправи для повторення розділів можна запропонувати, наприклад, під час узагальнюючих уроків з теми або повторення і систематизації навчального матеріалу в кінці навчального року.

Шановні батьку!

Якщо ваша дитина пропустить один чи кілька уроків у школі, потрібно запропонувати їй самостійно опрацювати цей матеріал за підручником удома. Спочатку бажано, щоб

вона прочитала теоретичний матеріал, який викладено простою, доступною мовою та проілюстровано значною кількістю прикладів. Після цього – розв’язати задачі і вправи, що їй під силу, з розглянутого параграфа.

Упродовж опрацювання дитиною курсу геометрії 9 класу ви можете пропонувати їй додатково розв’язувати вдома вправи, що не розглядалися під час уроку. Це сприятиме якнайкращому засвоєнню навчального матеріалу.

Кожна тема закінчується тематичним оцінюванням. Перед його проведенням запропонуйте дитині розв’язати завдання *«Домашньої самостійної роботи»*, які подано в тестовій формі, та *«Завдання для перевірки знань»*. Це допоможе пригадати основні типи вправ та якісно підготуватися до тематичного оцінювання.

У кінці підручника *«Задачі підвищеної складності»* допоможуть вашій дитині поглибити знання з геометрії та підготуватися до математичних змагань.

Автор

Розділ

1

МЕТОД КООРДИНАТ НА ПЛОЩИНІ

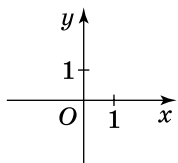
У цьому розділі ви:

- **пригадаєте** все, що вивчали раніше про координатну площину;
- **дізнаєтеся**, як знаходити синус, косинус і тангенс кутів від 0° до 180° , координати середини відрізка та відстань між двома точками координатної площини, рівняння кола і прямої;
- **навчитеся** розв'язувати геометричні задачі на площині за допомогою методу координат.

§ 1. КООРДИНАТНА ПЛОЩИНА

З поняттям *координатної площини* ми ознайомилися в курсі математики 6-го класу, а в курсі алгебри використовували його для побудови графіків функцій.

Пригадаємо, як задають координатну площину.



Нехай на площині вибрано дві взаємно перпендикулярні прямі x і y , що перетинаються в точці O (мал. 1). Ці прямі називають *осями координат*, а точку їхнього перетину – *початком координат*. Вісь x (зазвичай вона горизонтальна) називають *віссю абсцис*, вісь y – *віссю ординат*.

Мал. 1

Початок координат розбиває кожну з осей на дві півосі. Одну з них прийнято називати додатною та зображати зі стрілочкою, а другу – від'ємною. На кожній з осей координат вибирають одиничний відрізок. Початок відліку кожної з осей – число 0 – збігається з точкою O . У такому випадку кажуть, що на площині задано *прямокутну систему координат*.

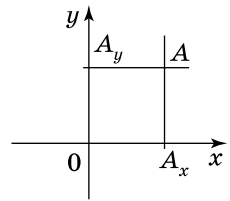


Площину, на якій задано прямокутну систему координат, називають *координатною площиною*.

Кожній точці A координатної площини можна поставити у відповідність пару чисел – *координати точки*.

Для цього через точку A потрібно провести пряму, паралельну осі y , і пряму, паралельну осі x , які перетнуть осі x і y в деяких точках A_x і A_y відповідно (мал. 2). Абсцисою точки A називають число x , модуль якого дорівнює відстані від точки O до точки A_x . Причому, якщо A_x належить додатній півосі, то $x > 0$, а якщо A_x належить від'ємній півосі, то $x < 0$. Якщо точка A лежить на осі y , то її абсциса дорівнює нулю. *Ординатою* точки A називають число y , модуль якого дорівнює відстані від точки O до точки A_y . Причому, якщо A_y належить додатній півосі, то $y > 0$, а якщо A_y належить від'ємній півосі, то $y < 0$. Якщо точка A лежить на осі x , то її ордината дорівнює нулю.

Координати точки записують у дужках поряд з назвою точки: $A(x; y)$. На першому місці завжди пишуть абсцису, на другому – ординату. Абсцису точки A можна позначати x_A , а ординату – y_A . Ці позначення зручно використовувати під час розв'язування задач, де кожную координату знаходять окремо. Якщо, наприклад, $A(-2; 3)$, то $x_A = -2$, $y_A = 3$.

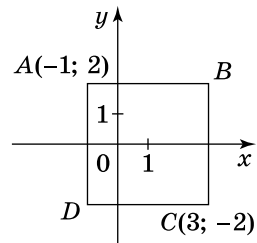


Мал. 2

Введені на площині координати x і y називають *декартовими* на честь французького математика Рене Декарта (1596–1650), якому належить ідея введення і застосування координат у математиці.

Задача 1. Сторони прямокутника $ABCD$ паралельні осям координат. Знайти координати точок B і D , якщо $A(-1; 2)$, $C(3; -2)$.

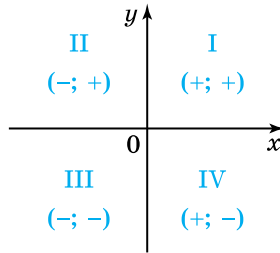
- Розв'язання. Розглянемо малюнок 3. Оскільки пряма AB паралельна осі абсцис, то ординати точок A і B однакові: $y_B = y_A = 2$. Аналогічно, оскільки пряма BC паралельна осі ординат, то абсциси точок B і C однакові: $x_B = x_C = 3$.
- Отже, $B(3; 2)$.
- Міркуючи у той самий спосіб, отримуємо: $D(-1; -2)$.
- Відповідь. $B(3; 2)$, $D(-1; -2)$.



Мал. 3

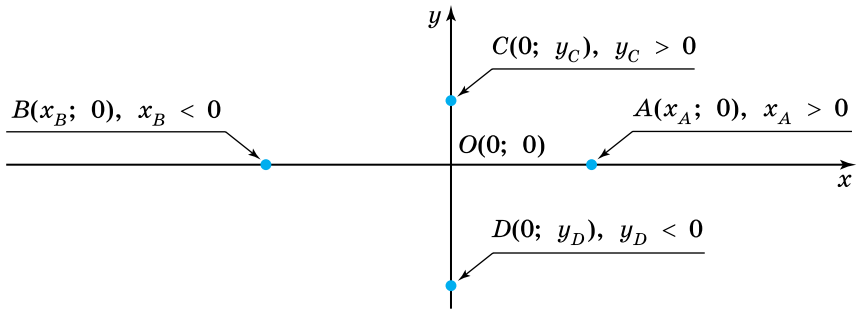
Осі координат розбивають площину на чотири частини, кожную з яких називають *координатною чвертю*, або *коор-*

динатним кутом (мал. 4). У межах однієї координатної чверті знаки кожної з координат не змінюються. Знаки координат та загальноприйняту нумерацію координатних кутів показано на малюнку 4.



Мал. 4

На малюнку 5 вказано координати точок, які належать осям координат, та координати точки O .



Мал. 5

Задача 2. У яких координатних чвертях може лежати точка B , якщо добуток її абсциси й ординати є числом:

- 1) додатним; 2) від'ємним?

• Розв'язання. Нехай маємо точку $B(x; y)$.

- 1) $xy > 0$, отже, x і y – числа одного знака, тобто $x > 0$ і $y > 0$ або $x < 0$ і $y < 0$. Тому точка B лежить у першій або третій чверті.

- 2) $xy < 0$, отже, x і y – числа різних знаків, тобто $x > 0$ і $y < 0$ або $x < 0$ і $y > 0$. Тому точка B лежить у другій або четвертій чверті.

- Відповідь. 1) У першій або третій чверті; 2) у другій або четвертій чверті.

А ще раніше...

Ідея введення координат на площині прийшла до нас із давнини. Перші застосування координат були пов'язані з астрономією і географією, тобто з необхідністю визначати положення світил на небі й точок на поверхні Землі, що використовувалося для складання календарів, зоряних та географічних карт. Відомий давньогрецький астроном, географ та математик Клавдій Птолемей уже на той час використовував довготу та широту як географічні координати. Ідеї прямокутних координат у вигляді прямокутної сітки (палетки) було знайдено у гробниці батька Рамзеса II – фараона Сети I (який помер близько 1279 р. до н. е.). За допомогою палетки можна було переносити зображення у збільшеному вигляді. Починаючи з XV ст., прямокутну сітку також використовували й художники епохи Відродження.

Термін *абсциса* походить від латинського *abscissus* – той, що відсікається (відрізок на осі x), *ордината* – від латинського *ordinatus* – упорядкований, оскільки ординатами спочатку називали відрізки, паралельні осі y . Ці терміни були вперше застосовані в латинському перекладі робіт відомого давньогрецького математика Аполлонія, їх також запропонував в 70–80-х роках XVII ст. Готфрід Лейбніц, після чого вони стали загальноновживаними. Лейбніц запропонував абсцису разом з ординатою називати координатами.

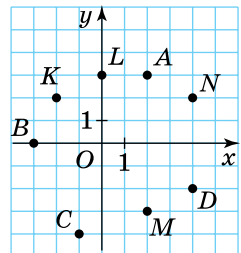


Що називають осями координат? Початком координат? ● Як знаходять координати точки? ● Назвіть абсцису й ординату точки $P(-2; 5)$. ● Які знаки в координат точки, якщо вона лежить у першій (другій, третій, четвертій) координатній чверті? ● Чому дорівнює абсциса точки, яка належить осі y ? ● Чому дорівнює ордината точки, яка належить осі x ?



Розв'яжіть задачі та виконайте вправи

1. Знайдіть координати точок A, B, C, D на малюнку 6.
2. Знайдіть координати точок K, L, M, N на малюнку 6.
3. Позначте на координатній площині точки $E(-2; 1), F(0; -3), P(4; -2), T(-5; -1)$.
4. Позначте на координатній площині точки $A(2; -3), B(5; 0), C(4; 1), D(-2; 4)$.
5. Які з точок $A(0; -2), B(4; -3), C(2; 0), D(0; 19), E(2; 2), F(-14; 0)$ належать осі абсцис, а які – осі ординат?



Мал. 6

6. Які з точок $P(2; -17)$, $T(5; 0)$, $F(0; -2)$, $N(-4; 0)$, $M(-1; -1)$, $K(0; 17)$ належать осі абсцис, а які – осі ординат?

7. Не виконуючи побудови, укажіть, у яких чвертях лежать точки $M(2; -3)$, $N(-4; -5)$, $L(1; 2)$, $K(-9; 4)$.

8. Не виконуючи побудови, укажіть, у яких чвертях лежать точки $A(-2; -3)$, $B(4; 5)$, $C(1; -5)$, $D(-4; 1)$.

2 9. (Усно) На малюнку 6 знайдіть точки, у яких однаково: 1) абсциси; 2) ординати.

10. На прямій, паралельній осі x , узято дві точки. Одна з них має ординату $y = -3$. Яка ордината у другої точки?

11. На прямій, паралельній осі y , узято дві точки. Одна з них має абсцису $x = 2$. Яка абсциса у другої точки?

12. З точки $M(-5; 3)$ проведено перпендикуляри до осей координат. Знайдіть координати основ перпендикулярів.

13. З точки $N(2; -3)$ проведено перпендикуляри до осей координат. Знайдіть координати основ цих перпендикулярів.

3 14. Сторони прямокутника $KLMN$ паралельні осям координат, $K(4; 5)$, $M(-2; -3)$. Знайдіть координати вершин L і N прямокутника.

15. Катети прямокутного трикутника ABC ($\angle C = 90^\circ$) паралельні осям координат. Знайдіть координати вершини C , якщо $A(2; -3)$, $B(7; 4)$.

16. Що можна сказати про координати точки A , якщо вона належить бісектрисі:

- 1) першого координатного кута;
- 2) другого координатного кута?

17. 1) Знайдіть відстані від точок $A(2; -3)$ і $B(-2; -5)$ до координатних осей.



2) Зробіть узагальнення щодо відстаней від точки $M(x; y)$ до координатних осей.

18. Знайдіть відстані від точок $C(-1; 5)$ і $D(3; 4)$ до координатних осей.

19. Точка перетину діагоналей ромба збігається з початком координат, а діагоналі ромба лежать на осях координат. Довжина однієї діагоналі дорівнює 10 одиниць, а другої – 8 одиниць. Знайдіть координати вершин ромба. Скільки розв'язків має задача?

20. Центр кола, радіус якого дорівнює 3 одиниці, збігається з початком координат. Які координати мають точки перетину кола з осями координат?

4 21. Сторона квадрата $ABCD$ дорівнює 2 одиниці, а його сторони паралельні осям координат. Знайдіть координати вершин квадрата, якщо $A(3; 3)$. Розгляньте всі можливі випадки.

22. Знайдіть геометричне місце точок $(x; y)$ координатної площини, для яких $|x| = 3$.

23. Знайдіть геометричне місце точок $(x; y)$ координатної площини, для яких $|y| = 2$.



Вправи для повторення

2 24. Знайдіть площу трапеції, середня лінія якої дорівнює 7 см, а висота – 8 см.

3 25. Дві сторони трикутника дорівнюють 4,3 см і 1,2 см, а довжина третьої сторони дорівнює цілому числу сантиметрів. Якого найменшого та якого найбільшого значень може набувати периметр цього трикутника?



Підготуйтеся до вивчення нового матеріалу

26. Знайдіть за допомогою калькулятора, таблиць або комп'ютера:

- 1) $\sin 18^\circ$; 2) $\sin 26^\circ 30'$; 3) $\cos 83^\circ$;
4) $\cos 30^\circ 15'$; 5) $\operatorname{tg} 70^\circ$; 6) $\operatorname{tg} 19^\circ 45'$.

27. Відомо, що α – гострий кут прямокутного трикутника. Знайдіть α , якщо:

- 1) $\sin \alpha = \frac{1}{2}$; 2) $\cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$; 3) $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$.

28. У прямокутному трикутнику ABC ($\angle C = 90^\circ$) $AC = 6$ см, $BC = 8$ см. Знайдіть:

- 1) $\sin A$; 2) $\cos A$; 3) $\operatorname{tg} A$;
4) $\sin B$; 5) $\cos B$; 6) $\operatorname{tg} B$.



Життєва математика

29. Грядка помідорів має прямокутну форму завдовжки 30 м і завширшки 10 м. Скільки відер води знадобиться для її поливу, якщо на кожний квадратний метр цієї грядки потрібно 20 л води, а відро вміщує 12 л?



Цікаві задачі – поміркуй одначе

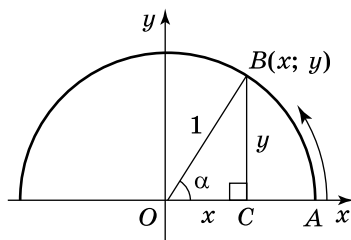
30. (Зовнішнє незалежне оцінювання, 2015 рік). З вершини тупого кута B паралелограма $ABCD$ проведено перпендикуляр BO до сторони AD . Коло із центром у точці A проходить через вершину B і перетинає сторону AD у точці K . Відомо, що $AK = 8$ см, $KD = 6$ см, $AO = 7$ см.

1. Знайдіть периметр паралелограма $ABCD$ (у см).
2. Обчисліть довжину діагоналі BD (у см).

2. СИНУС, КОСИНУС, ТАНГЕНС КУТІВ ВІД 0° ДО 180° . ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ТОТОЖНОСТІ

Досі ми розглядали синус, косинус і тангенс гострого кута прямокутного трикутника як відношення певних його сторін. Тепер сформулюємо означення синуса, косинуса і тангенса для будь-якого кута від 0° до 180° .

Уведемо на площині прямокутну систему координат і проведемо в її першому і другому координатних кутах півколо радіуса 1, центр якого збігається з початком координат (мал. 7). Назвемо його *одиничним півколом*. Позначимо буквою A точку перетину цього півкола з додатним напрямом осі x і домовимося відкладати від променя OA кути проти руху годинникової стрілки. Нехай $\angle AOB = \alpha$ – гострий кут, точка B належить півколу. Проведемо з точки B перпендикуляр BC до осі x . Утворився прямокутний трикутник OBC з гіпотенузою OB , де $OB = 1$.



Мал. 7

Значення синуса, косинуса, тангенса гострого кута α виразимо через координати точки B :

$$\sin \alpha = \frac{y}{1} = y; \quad \cos \alpha = \frac{x}{1} = x; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x}.$$

Так само будемо знаходити синус, косинус і тангенс інших кутів від 0° до 180° . Нехай $B_1(x_1; y_1)$ – точка одиничного півкола, що лежить у другій чверті (мал. 8).

Тоді $\angle B_1OA$ – тупий. Маємо:

$$\sin \alpha = \frac{y_1}{1} = y_1; \quad \cos \alpha = \frac{x_1}{1} = x_1; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_1}{x_1}.$$



Життєва математика

200. Жінка-агроном, не вимірюючи кутів чотирикутної земельної ділянки, може з'ясувати, що вона квадратна. Поясніть як вона це робить, якщо користується досить довгою мотузкою.



Цікаві задачі – поміркуй одначе

201. (Київська міська математична олімпіада, 1990 р.). Бісектриси AA_1 і BB_1 трикутника ABC перетинаються в точці O . Доведіть, що коли кут C дорівнює 60° , то $OA_1 = OB_1$.

Домашня самостійна робота № 1 (§§ 1–5)

Кожне завдання має по чотири варіанти відповіді (А–Г), серед яких лише один є правильним. Оберіть правильний варіант відповіді.

① 1. Точка $M(-1; -2)$ лежить у ... координатній чверті:

А. першій Б. другій В. третій Г. четвертій

2. $\sin 150^\circ + \cos 60^\circ = \dots$

А. 2 Б. 1 В. 0 Г. -1

3. Укажіть рівняння, що є рівнянням прямої.

А. $x^2 + y^2 = 9$ Б. $x - y^3 = 5$

В. $x + xy + y = 0$ Г. $2x - 3y + 9 = 0$

② 4. Точки $A(-2; 6)$ і $B(4; 11)$ – кінці відрізка, N – його середина. Укажіть координати точки N .

А. (1; 8,5) Б. (2; 17) В. (8,5; 1) Г. (-3; -2,5).

5. Знайдіть довжину відрізка KL , якщо $K(-1; 2)$, $L(3; -1)$.

А. 3 Б. 4 В. 5 Г. 6

6. Знайдіть координати точки перетину прямої $4x - 5y - 20 = 0$ з віссю ординат.

А. (0; 4) Б. (0; -4) В. (5; 0) Г. (0; -5)

③ 7. Знайдіть відстань від точки $A(-3; 7)$ до осі абсцис.

А. 3 Б. 4 В. 7 Г. $\sqrt{58}$

8. $A(-2; 3)$, $B(4; 7)$, $C(-6; -3)$ – вершини паралелограма $ABCD$. Знайдіть координати вершини D .

А. (-4; 0) Б. (-8; 0) В. (-12; -3) Г. (-12; -7)

9. Визначте радіус кола, якщо воно задано рівнянням $x^2 + 4x + y^2 - 6y - 7 = 0$.

А. 7 Б. $2\sqrt{5}$ В. 20 Г. $\sqrt{5}$

4 10. Знайдіть значення виразу $7 - \cos 110^\circ - \cos 70^\circ$.

А. 6

Б. 7

В. 8

Г. 9

11. З'ясуйте взаємне розташування двох кіл, заданих рівняннями $(x + 2)^2 + y^2 = 16$ і $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 9$.

А. перетинаються

Б. мають внутрішній дотик

В. мають зовнішній дотик

Г. не перетинаються

12. Складіть рівняння прямої, що проходить через точку $A(3; -1)$ паралельно до прямої $4x - 2y + 7 = 0$.

А. $2x + y - 5 = 0$

Б. $2x - y + 5 = 0$

В. $2x - y - 7 = 0$

Г. $2x - y + 7 = 0$

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАТЬ ДО §§ 1–5

1 1. У якій координатній чверті лежить точка

1) $M(-2; 7)$;

2) $K(4; -1)$?

2. Обчисліть: 1) $\sin 30^\circ + \cos 120^\circ$; 2) $\sqrt{3} \operatorname{tg} 60^\circ$.

3. Яке з рівнянь є рівнянням прямої, а яке – рівнянням кола:

1) $(x - 2)^2 + y^2 = 16$;

2) $4x - 2y - 17 = 0$?

2 4. Точки $A(-3; 4)$ і $B(1; 7)$ – кінці відрізка, M – його середина.

1) Знайдіть довжину відрізка AB .

2) Чи належить точка M осі ординат?

5. Знайдіть координати точок перетину прямої $3x - 4y - 24 = 0$ з осями координат.

6. Побудуйте на координатній площині коло, задане рівнянням $(x + 3)^2 + y^2 = 16$.

3 7. Складіть рівняння кола радіуса 10, яке проходить через точку $A(8; -1)$ і центр якого лежить на осі ординат.

8. Доведіть, що чотирикутник $ABCD$ з вершинами в точках $A(-2; 3)$, $B(4; -3)$, $C(2; 7)$, $D(-4; 13)$ є паралелограмом.

4 9. Складіть рівняння прямої, що проходить через точку $A(-1; 5)$ і паралельна прямій $6x - 3y + 9 = 0$.

Додаткові завдання

4 10. Знайдіть значення виразу:

1) $\sin^2 23^\circ + \sin^2 67^\circ$;

2) $4 - \cos 118^\circ - \cos 62^\circ$.

11. З'ясуйте взаємне розташування двох кіл:

$(x - 2)^2 + y^2 = 1$ і $(x - 5)^2 + (y - 4)^2 = 9$.

Вправи для повторення розділу 1

До § 1

① 202. Дано точки $A(0; -2)$, $B(-3; 4)$, $C(4; 5)$, $D(-2; 9)$, $E(5; 0)$, $F(0; 5)$, $G(2; -3)$, $H(-2; -2)$, $K(-5; 0)$, $L(4; -1)$, $M(1; 3)$, $N(-5; 1)$. Випишіть з них ті, які належать:

- 1) осі абсцис; 2) осі ординат; 3) I чверті;
4) II чверті; 5) III чверті; 6) IV чверті.

② 203. На прямій, перпендикулярній до осі y , узято дві точки. Одна з них має ординату $y = 5$. Яка ордината другої точки?

204. Через точку $P(-3; -2)$ проведено пряму, паралельну осям координат. Знайдіть координати точок перетину цих прямих з осями координат.

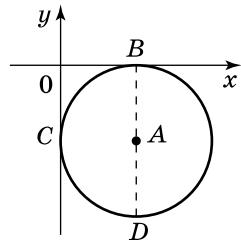
③ 205. Які особливості взаємного розташування двох точок, якщо у них:

- 1) абсциси однакові, а ординати – різні;
2) ординати однакові, а абсциси – різні?

206. На малюнку 25 радіус кола дорівнює R . Знайдіть координати точок A , B , C і D .

207. Чи правильне твердження:

- 1) якщо точки M і N рівновіддалені від осі абсцис, то вони мають рівні між собою ординати;
2) якщо точки M і N мають рівні між собою ординати, то вони однако-во віддалені від осі абсцис.



Мал. 25

208. Дано точку $A(-3; y)$.

- 1) Чи може точка A належати осі ординат?
2) За якої умови вона може належати осі абсцис?
3) У яких координатних кутах може лежати точка A залежно від знака y ?

209. Дано точки $A(-2; 5)$ і $B(4; 7)$. Чи перетинає відрізок AB :

- 1) вісь абсцис; 2) вісь ординат?

Відповідь обґрунтуйте.

④ 210. Знайдіть геометричне місце точок координатної площини, для яких:

- 1) $(|x| - 2)(|y| + 1) = 0$; 2) $(|x| - 5)(|y| - 1) = 0$.

До § 2

1 211. Обчисліть:

- 1) $\sin 120^\circ \cdot \operatorname{tg} 120^\circ$; 2) $\cos 180^\circ + \sin 90^\circ$;
 3) $\cos 120^\circ + \sin 30^\circ$; 4) $\cos 135^\circ \cdot \sin 135^\circ$.

212. Чи правильно, що:

- 1) $\operatorname{tg} 45^\circ = -\operatorname{tg} 135^\circ$; 2) $\sin 30^\circ = -\sin 150^\circ$;
 3) $\cos 150^\circ = -\cos 30^\circ$; 4) $\sin 60^\circ = \sin 120^\circ$?

2 213. Порівняйте:

- 1) $\sin 15^\circ$ і $\sin 43^\circ$; 2) $\cos 18^\circ$ і $\cos 37^\circ$;
 3) $\sin 91^\circ$ і $\sin 120^\circ$; 4) $\cos 100^\circ$ і $\cos 170^\circ$.

214. Обчисліть:

- 1) $\sin^2 17^\circ + \cos^2 17^\circ$; 2) $9 - \cos^2 27^\circ - \sin^2 27^\circ$.

215. Знайдіть знак виразу:

- 1) $\sin 18^\circ$; 2) $\sin 125^\circ$; 3) $\cos 137^\circ$;
 4) $\cos 81^\circ$; 5) $\operatorname{tg} 78^\circ$; 6) $\operatorname{tg} 92^\circ$.

216. Знайдіть $\cos \alpha$, якщо:

- 1) $\sin \alpha = 0,8$ і $0^\circ < \alpha < 90^\circ$;
 2) $\sin \alpha = \frac{7}{25}$ і $90^\circ < \alpha < 180^\circ$.

3 217. Спростіть вираз:

- 1) $\operatorname{tg}^2 \alpha (1 - \sin \alpha)(1 + \sin \alpha)$;
 2) $1 - \cos^2(90^\circ - \alpha)$.

218. Визначте знак різниці:

- 1) $\cos 127^\circ - \cos 118^\circ$;
 2) $\sin 152^\circ - \sin 148^\circ$.

219. Відомо, що $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ і $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$. Чи можна стверджувати, що $\alpha = \beta$, якщо:

- 1) $\cos \alpha = \cos \beta$; 2) $\sin \alpha = \sin \beta$; 3) $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta$?

220. $ABCD$ – паралелограм. Доведіть, що $\sin A = \sin B$.

4 221. Знайдіть суму квадратів синусів гострих кутів прямокутного трикутника.

222. Доведіть тригонометричну тотожність:

$$\left(\frac{1}{\sin \alpha} + \frac{1}{\cos \alpha} \right)^2 - \left(\operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2 = \frac{2}{\sin \alpha \cos \alpha}.$$



223. Побудуйте рівнобедрений трикутник, у якого синус кута при вершині дорівнює 0,4.

ЗМІСТ

<i>Шановні дев'ятикласники та дев'ятикласниці!</i>	3
<i>Шановні вчительки та вчителі!</i>	4
<i>Шановні батьки!</i>	4

Розділ 1. МЕТОД КООРДИНАТ НА ПЛОЩИНІ

§ 1. Координатна площина	6
§ 2. Синус, косинус, тангенс кутів від 0° до 180° . Тригонометричні тотожності	12
§ 3. Координати середини відрізка. Відстань між двома точками із заданими координатами	21
§ 4. Рівняння кола	30
§ 5. Рівняння прямої	35
<i>Домашня самостійна робота № 1 (§§1–5)</i>	46
<i>Завдання для перевірки знань до §§1–5</i>	47
<i>Вправи для повторення розділу 1</i>	48
<i>Головне в розділі 1</i>	54

Розділ 2. ВЕКТОРИ НА ПЛОЩИНІ

§ 6. Вектор. Модуль і напрям вектора. Колінеарні вектори. Рівність векторів	56
§ 7. Координати вектора	63
§ 8. Додавання і віднімання векторів	69
§ 9. Множення вектора на число	74
§ 10. Скалярний добуток векторів	80
<i>Домашня самостійна робота № 2 (§§6–10)</i>	88
<i>Завдання для перевірки знань до §§6–10</i>	89
<i>Вправи для повторення розділу 2</i>	90
Найвеличніший арифметик своєї епохи	94
<i>Головне в розділі 2</i>	96

Розділ 3. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИКУТНИКІВ

§ 11. Теорема косинусів	99
§ 12. Теорема синусів	109
§ 13. Розв'язування трикутників. Прикладні задачі	116
§ 14. Формули для знаходження площі трикутника	125
<i>Домашня самостійна робота № 3 (§§11–14)</i>	137
<i>Завдання для перевірки знань до §§11–14</i>	138
<i>Вправи для повторення розділу 3</i>	139
<i>Головне в розділі 3</i>	145

Розділ 4. ПРАВИЛЬНІ МНОГОКУТНИКИ

§ 15. Правильні многокутники. Формули радіусів вписаних і описаних кіл правильних многокутників	148
---	-----

§ 16. Довжина кола. Довжина дуги кола	158
§ 17. Площа круга та його частин	165
<i>Домашня самостійна робота № 4 (§§ 15–17)</i>	172
<i>Завдання для перевірки знань до §§ 15–17</i>	173
<i>Вправи для повторення розділу 4</i>	174
<i>Головне в розділі 4</i>	178

Розділ 5. ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ

§ 18. Переміщення (рух) та його властивості. Рівність фігур	180
§ 19. Симетрія відносно точки	186
§ 20. Симетрія відносно прямої	191
§ 21. Поворот	196
§ 22. Паралельне перенесення	201
<i>Домашня самостійна робота № 5 (§§ 18–22)</i>	206
<i>Завдання для перевірки знань до §§ 18–22</i>	208
<i>Вправи для повторення розділу 5</i>	209
<i>Головне в розділі 5</i>	214
Завдання для перевірки знань за курс геометрії 9 класу	216
Задачі підвищеної складності	217
<i>Відповіді та поради до вправ</i>	222
<i>Предметний покажчик</i>	232
<i>Додаток</i>	234