

풍안짜 반복수학

정확하고 빠른 풀이를 위한 연산 반복 훈련서

미적분 I

정확하고 빠른 풀이를 위한 연산 반복 훈련서

풍산파 반복수학

미적분 I



정확하고 빠른 풀이를 위한 반복 훈련서

1

한 권으로 기본 개념과 연산 실력 완성

- 개념과 연산을 동시에 학습할 수 있도록 구성하여 기본 실력 완성
- 개념과 연산 유형의 집중 학습으로 수학 실력을 쌓고 자신감을 기르며 실전에서는 문제 풀이 시간 단축

2

기본 학습에 적합한 체계적인 주제별 구성

- 소단원별로 학습 이해의 흐름에 맞춰 주제별 개념과 연산 유형을 체계적으로 학습
- 주제별 개념과 연산 학습으로 빈틈없는 기본 실력 향상

3

스스로 쉽게 학습할 수 있는 문제 연결 학습법

- 개념과 공식 등을 이용하여 바로 적용하여 풀 수 있도록 구성하여 수학의 기본 개념과 연산을 스스로 완성
- 개념 정리부터 연산 유형까지 풀면서 저절로 원리 터득

1 함수의 극한

- (1) 함수의 수렴
- (2) 함수의 발산
- (3) 극한의 성질
- (4) 극한의 유일성
- (5) 함수의 극한에 대한 성질
- (6) 함수의 극한을 구하는 방법
- (7) 함수의 극한을 구하는 방법 2
- (8) 함수의 극한을 구하는 방법 3
- (9) 함수의 극한에서의 주의사항
- (10) 함수의 극한에서의 주의사항 2
- (11) 함수의 극한의 예외 상황

(1) 함수의 수렴

함수 $f(x)$ 가 x 의 값이 a 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지는 성질을 가진다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한 값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(2) 함수의 발산

함수 $f(x)$ 가 x 의 값이 a 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지지 않는다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 발산한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 발산 값 또는 발산이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(3) 극한의 성질

함수 $f(x)$ 가 x 의 값이 a 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지는 성질을 가진다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한 값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(4) 극한의 유일성

$x \rightarrow a$ 에서 함수 $f(x)$ 의 극한값이 존재한다면 $x \rightarrow a$ 에서 함수 $f(x)$ 의 극한값은 유일하게 존재한다. 즉, L 이 유일하게 존재한다.

(5) 함수의 극한에 대한 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(6) 함수의 극한의 예외 상황

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

2 함수의 연속

- (1) 함수의 연속과 불연속
- (2) 연속함수
- (3) 연속함수의 성질
- (4) 극한의 성질
- (5) 극한의 성질 2

(1) 함수의 연속과 불연속

함수 $f(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지는 성질을 가진다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한 값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(2) 연속함수

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(3) 연속함수의 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(4) 극한의 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(5) 극한의 성질 2

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(6) 극한의 성질 3

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(7) 극한의 성질 4

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

미리 보는 대단원

- 대단원별로 중단원과 핵심 주제를 한 눈에 확인
- 중단원별 정리된 핵심 개념으로 개념과 연산 유형의 연계성 파악

함수의 수렴

(1) 함수의 수렴

함수 $f(x)$ 가 x 의 값이 a 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지는 성질을 가진다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한 값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(2) 함수의 발산

함수 $f(x)$ 가 x 의 값이 a 에 가까워질수록 y 의 값이 L 에 가까워지지 않는다면, $f(x)$ 는 $x \rightarrow a$ 에 발산한다고 한다. 이때 a 를 $x \rightarrow a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 발산 값 또는 발산이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

(3) 극한의 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(4) 함수의 극한에 대한 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

(5) 함수의 극한의 예외 상황

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다. $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다. $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다. $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다. $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

05 함수의 극한을 이용하여 다음 극한값을 구하시오.

(1) $\lim_{x \rightarrow 3} (x + 3)$

> 함수 $f(x) = x + 3$ 으로 놓고 $x \rightarrow 3$ 에 대입하면 $f(3) = 6$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 3} (x + 3) = 6$ 이다.

(2) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 - 2)$

> 함수 $f(x) = x^2 - 2$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2) = 2$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 - 2) = 2$ 이다.

(3) $\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 - 1)$

> 함수 $f(x) = x^2 - 1$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1) = 0$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 - 1) = 0$ 이다.

(4) $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1)$

> 함수 $f(x) = x^2 + 1$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2) = 5$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 1) = 5$ 이다.

(5) $\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 - \frac{1}{x})$

> 함수 $f(x) = x^2 - \frac{1}{x}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1) = 0$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 - \frac{1}{x}) = 0$ 이다.

(6) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(7) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(8) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(9) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(10) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(11) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(12) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(13) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(14) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(15) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(16) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

(17) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 1$ 에 대입하면 $f(1)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2$ 이다.

(18) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

> 함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 으로 놓고 $x \rightarrow 2$ 에 대입하면 $f(2)$ 는 $\frac{0}{0}$ 꼴이므로, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x + 2) = 4$ 이다.

주제별 개념 정리와 연산 유형

- 주제별로 중요한 개념 정리와 문제 풀이에 도움이 되는 참고, 보기, 보충 설명 제시
- 빈틈없는 개념과 연산 학습이 이루어지도록 체계적으로 연산 유형 분류
- **동생 POINT** 에서 연산 학습의 비법, 공식 등을 다시 한번 확인

1. 함수의 극한

중단원 점검문제

01

함수 $f(x)$ 의 극한을 이용하여 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 의 값을 구하시오.

02

함수 $f(x)$ 의 극한을 이용하여 $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{x^2 - 1}{x - 1} \right)$ 의 값을 구하시오.

03

함수 $f(x)$ 의 극한을 이용하여 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ 의 값을 구하시오.

04

함수 $f(x)$ 의 극한을 이용하여 $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{x^2 - 1}{x - 1} \right)$ 의 값을 구하시오.

05

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다.

06

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다.

07

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다.

08

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다.

09

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $\frac{f(x)}{g(x)}$ 는 $\frac{L}{M}$ 에 수렴한다. ($M \neq 0$)

10

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) + g(x)$ 는 $L + M$ 에 수렴한다.

11

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x) - g(x)$ 는 $L - M$ 에 수렴한다.

12

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $cf(x)$ 는 cL 에 수렴한다.

13

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x \rightarrow a$ 에서 각각 L, M 에 수렴한다면, $f(x)g(x)$ 는 LM 에 수렴한다.

I 함수의 극한과 연속

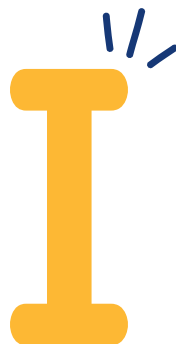
1. 함수의 극한	008
2. 함수의 연속	034

II 미분

1. 미분계수와 도함수	047
2. 도함수의 활용	064

III 적분

1. 부정적분	102
2. 정적분	112
3. 정적분의 활용	130



함수의 극한과 연속

1. 함수의 극한
2. 함수의 연속

함수의 극한과 연속

1 함수의 극한

▶ 본문 008~033쪽에서 확인해 보세요.

01 함수의 수렴

02 함수의 발산

03 $x \rightarrow \infty, x \rightarrow -\infty$ 일 때의 극한

04 좌극한과 우극한

05 함수의 극한에 대한 성질

06 함수의 극한을 구하는 방법 (1)

07 함수의 극한을 구하는 방법 (2)

08 함수의 극한을 구하는 방법 (3)

09 분수식의 극한에서의 미정계수

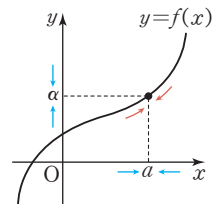
10 분수식의 극한에서의 다항함수

11 함수의 극한의 대소 관계

(1) 함수의 수렴

함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 가 아니면서 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값이 일정한 값 a 에 한없이 가까워지면 $f(x)$ 는 a 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x=a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한 값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a \text{ 또는 } x \rightarrow a \text{ 일 때 } f(x) \rightarrow a$$



(2) 함수의 발산

① 함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 가 아니면서 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값이 한없이 커지면 함수 $f(x)$ 는 양의 무한대로 발산한다고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty \text{ 또는 } x \rightarrow a \text{ 일 때 } f(x) \rightarrow \infty$$

② 함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 가 아니면서 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값이 음수이면서 그 절댓값이 한없이 커지면 함수 $f(x)$ 는 음의 무한대로 발산한다고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty \text{ 또는 } x \rightarrow a \text{ 일 때 } f(x) \rightarrow -\infty$$

(3) 좌극한과 우극한

$x=a$ 에서 함수 $f(x)$ 의 극한값이 존재하려면 $x=a$ 에서 함수 $f(x)$ 의 좌극한과 우극한이 각각 존재하고, 그 값이 서로 같아야 한다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a \iff \underbrace{\lim_{x \rightarrow a-} f(x)}_{\text{좌극한}} = \underbrace{\lim_{x \rightarrow a+} f(x)}_{\text{우극한}} = a$$

(4) 함수의 극한에 대한 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 에서 $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \beta$ (a, β 는 실수)일 때

$$\textcircled{1} \lim_{x \rightarrow a} c f(x) = c \lim_{x \rightarrow a} f(x) = c a \text{ (단, } c \text{는 상수이다.)}$$

$$\textcircled{2} \lim_{x \rightarrow a} \{f(x) \pm g(x)\} = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} g(x) = a \pm \beta \text{ (복호동순)}$$

$$\textcircled{3} \lim_{x \rightarrow a} f(x)g(x) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \times \lim_{x \rightarrow a} g(x) = a\beta$$

$$\textcircled{4} \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{a}{\beta} \text{ (단, } \beta \neq 0)$$

(5) 함수의 극한의 대소 관계

두 함수 $f(x), g(x)$ 에서 $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \beta$ (a, β 는 실수)일 때, a 가 아니면서 a 에 가까운 모든 실수 x 에 대하여

$$\textcircled{1} f(x) \leq g(x) \text{ 이면 } a \leq \beta$$

$$\textcircled{2} \text{ 함수 } h(x) \text{에 대하여 } f(x) \leq h(x) \leq g(x) \text{ 이고 } a = \beta \text{ 이면 } \lim_{x \rightarrow a} h(x) = a$$

- 01 함수의 연속과 불연속
- 02 연속함수
- 03 연속함수의 성질
- 04 최대·최소 정리
- 05 사잇값 정리

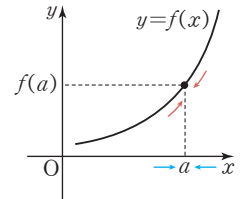
(1) 함수의 연속과 불연속

① 함수 $f(x)$ 가 실수 a 에 대하여 다음을 모두 만족시킬 때, $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 연속이라고 한다.

(i) $f(a)$ 의 값이 존재한다. ◀ 함숫값이 존재한다.

(ii) $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 의 값이 존재한다. ◀ 극한값이 존재한다.

(iii) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ ◀ (극한값) = (함숫값)



② 함수 $f(x)$ 가 $x=a$ 에서 연속이 아닐 때, $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 불연속이라고 한다.

즉, 함수 $f(x)$ 가 위의 세 가지 조건 중 어느 한 가지라도 만족시키지 않으면 $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 불연속이다.

(2) 연속함수

① 두 실수 a, b ($a < b$)에 대하여 아래 집합을 구간이라 하고, 이들을 각각 기호로 나타내면 다음과 같다.

	닫힌구간	열린구간	반닫힌구간 또는 반열린구간	
집합	$\{x a \leq x \leq b\}$	$\{x a < x < b\}$	$\{x a \leq x < b\}$	$\{x a < x \leq b\}$
기호	$[a, b]$	(a, b)	$[a, b)$	$(a, b]$

② 함수 $f(x)$ 가 어떤 구간에 속하는 모든 실수 x 에서 연속일 때, $f(x)$ 는 그 구간에서 연속이라고 한다. 또, 어떤 구간에서 연속인 함수를 연속함수라고 한다.

(3) 연속함수의 성질

두 함수 $f(x), g(x)$ 가 $x=a$ 에서 연속이면 다음 함수도 $x=a$ 에서 연속이다.

① $cf(x)$ (단, c 는 상수이다.)

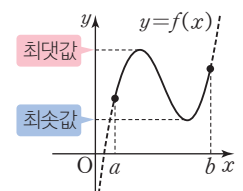
② $f(x) \pm g(x)$

③ $f(x)g(x)$

④ $\frac{f(x)}{g(x)}$ (단, $g(a) \neq 0$)

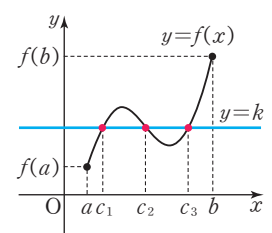
(4) 최대·최소 정리

함수 $f(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속이면 함수 $f(x)$ 는 이 구간에서 반드시 최댓값과 최솟값을 갖는다.



(5) 사잇값 정리

함수 $f(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속이고 $f(a) \neq f(b)$ 이면 $f(a)$ 와 $f(b)$ 사이의 임의의 값 k 에 대하여 $f(c) = k$ 인 c 가 열린구간 (a, b) 에 적어도 하나 존재한다.





함수의 수렴

| I-1. 함수의 극한 |

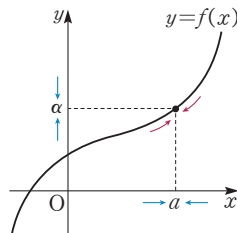
1 함수의 수렴

함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 가 아니면서 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값이 일정한 값 a 에 한없이 가까워지면 $f(x)$ 는 a 에 수렴한다고 한다. 이때 a 를 $x=a$ 에서의 함수 $f(x)$ 의 극한값 또는 극한이라고 하며, 기호로 다음과 같이 나타낸다.

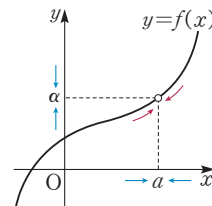
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a \text{ 또는 } x \rightarrow a \text{ 일 때 } f(x) \rightarrow a$$

참고 상수함수 $f(x) = c$ (c 는 상수)는 모든 실수 x 의 값에 대하여 함수값이 항상 c 이므로

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} c = c$$



함수 $f(x)$ 가 $x=a$ 에서 함수값이 정의되지 않더라도 $x=a$ 에서의 극한값이 존재할 수 있다.

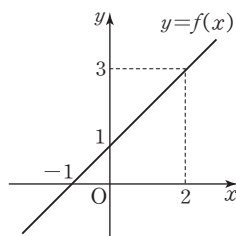


$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \alpha$$

⇒ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 와 $f(a)$ 는 다른 의미이다.

유형 01 $x \rightarrow a$ 일 때 함수의 수렴

01 함수 $y = f(x)$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 다음 극한값을 구하시오.

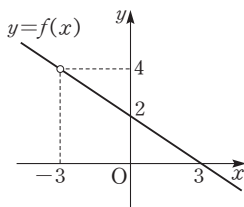


(1) $\lim_{x \rightarrow -1} f(x)$

▶ 풀이 x 의 값이 -1 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값은 $\underline{\hspace{1cm}}$ 에 한없이 가까워지므로
 $\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = \underline{\hspace{1cm}}$

(2) $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$

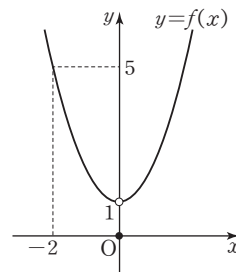
02 함수 $y = f(x)$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 다음 극한값을 구하시오.



(1) $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$

(2) $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$

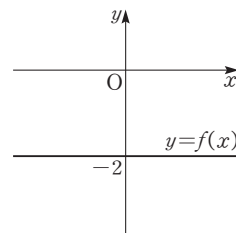
03 함수 $y = f(x)$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 다음 극한값을 구하시오.



(1) $\lim_{x \rightarrow -2} f(x)$

(2) $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$

04 함수 $y = f(x)$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 다음 극한값을 구하시오.



(1) $\lim_{x \rightarrow -2} f(x)$

(2) $\lim_{x \rightarrow 4} f(x)$

중단원 정검문제

01

함수의 그래프를 이용하여 $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - x - 6}{x + 2}$ 의 값을 구하시오.

02

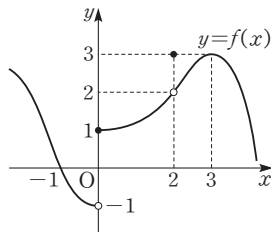
함수의 그래프를 이용하여 $\lim_{x \rightarrow -1} \left(\frac{1}{|x+1|} - 2 \right)$ 를 조사하시오.

03

함수 $y=f(x)$ 의 그래프가
오른쪽 그림과 같을 때,

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) - \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$$

의 값을 구하시오.

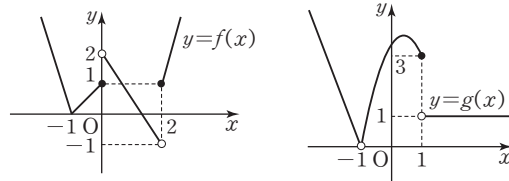


04

함수 $f(x) = \frac{x^2 - 4}{|x + 2|}$ 에 대하여 $\lim_{x \rightarrow -2} f(x)$ 를 조사하시오.

05

두 함수 $y=f(x)$, $y=g(x)$ 의 그래프가 다음 그림과 같다.



이때 $\lim_{x \rightarrow 0^-} g(f(x)) + \lim_{x \rightarrow -1} f(g(x))$ 의 값을 구하시오.

06

두 함수 $f(x)$, $g(x)$ 에 대하여

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = -2, \quad \lim_{x \rightarrow 2} g(x) = \frac{1}{3}$$

일 때, $\lim_{x \rightarrow 2} \{6f(x)g(x) - f(x)\}$ 의 값을 구하시오.

07

$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 2x - 15}{x^2 - 9}$ 의 값을 구하시오.

08

$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\sqrt{x + 8} - 3}$ 의 값을 구하시오.

09

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-6x^2+1}{(2x-1)(x+3)}$ 의 값을 구하시오.

10

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{9x^2-x+2}}{x+2}$ 의 값을 구하시오.

11

$\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2+4x-1}-x)$ 의 값을 구하시오.

12

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} \left\{ \frac{1}{(x+2)^2} - \frac{1}{4} \right\}$ 의 값을 구하시오.

13

$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{3x^2+ax-b}{x^2-1} = 6$ 일 때, 상수 a, b 에 대하여 ab 의 값을 구하시오.

14

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{\sqrt{2x^2+a+b}} = \frac{3}{4}$ 일 때, 상수 a, b 에 대하여 $a+b$ 의 값을 구하시오.

15

다항함수 $f(x)$ 가

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{2x^2+4x+3} = 1, \quad \lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)}{x+1} = -6$$

을 만족시킬 때, $f(3)$ 의 값을 구하시오.

16

모든 양의 실수 x 에 대하여 함수 $f(x)$ 가

$$\frac{2x^2+x}{x^2+1} < f(x) < \frac{4x^2+2x+1}{2x^2+1}$$

을 만족시킬 때, $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ 의 값을 구하시오.

지학사는 좋은 책을 만들기 위해 최선을 다합니다.

완벽한 교재를 위한 노력

- 도서 오류 신고는 「홈페이지」 > 참고서 > 해당 참고서 페이지 > 오류 신고」에서 하실 수 있습니다.
- 발간 이후에 발견되는 오류는 「홈페이지」 > 참고서 > 학습 자료실 > 정오표」에서 알려드립니다.

고객 만족 서비스

- 홈페이지에 문의하신 사항에 대한 답변이 등록되면 수신 체크가 되어 있는 경우 문자 메시지가 발송됩니다.

정확하고 빠른 풀이를 위한 연산 반복 훈련서

풍산까 반복수학 미적분 I

자은이 풍산자수학연구소

개발 총괄 오세중 | 개발 책임 김경수

편집 유미현, 문상우, 석혜연, 손동국, 김예지

영업 마케팅 최규명, 김혁래, 이상현, 김윤제, 문조운

마케팅 성인영, 이상무, 김규리, 김윤희, 김세림

디자인 책임 김익수 | 표지 디자인 류은경 | 본문 디자인 이창훈

컷 디자인 맥컴 | 조제판 등록문화 | 인쇄 제본 벡호

발행인 권준구 | 발행처 (주)지학사 (등록번호: 1957.3.18 제 13-11호)

04056 서울시 마포구 신촌로6길 5

발행일 2018년 11월 10일 [초판 1쇄] 2026년 9월 30일 [5판 1쇄]

구입 문의 TEL 02-330-5300 | FAX 02-325-8010

구입 후에는 철회되지 않으며, 잘못된 제품은 구입처에서 교환해 드립니다.

내용 문의 www.jihak.co.kr 전화번호는 홈페이지 <고객센터> 담당자 안내

이 책에 대한 저작권은 (주)지학사에 있습니다.

(주)지학사의 서면 동의 없이는 이 책의 체재와 내용 중 일부나 전부를 모방 또는 복사, 전재할 수 없습니다.

본 표지는 생성형 AI를 활용하여 제작되었습니다.

정가 16,500원



ISBN 978-89-05-05994-1

고등 풍산자 로드맵

	하	중하	중	상
반복 학습	풍산까 반복수학	개념 및 기본 연산 정복, 기본 실력 완성		
	풍산까 반복수학 파워	개념과 유형 연결 연습, 교과서 학습 완성		
개념 학습	풍산까	필수 문제로 개념 정복, 개념 학습 완성		
유형 학습	풍산까 라이트 유형	기본 및 대표 유형 연습, 중위권 실력 완성		
	풍산까 필수유형		기출 문제로 유형 정복, 시험 준비 완료	

고등 최고난도

	하	중	상	최상
심화 학습	최고난도			변별력 있는 문항 학습, 최상위권 실력 완성