

지원 학부 · 과 (전공)

수험번호

성명

1. 다음 중 옳은 것을 모두 고르면? [3.5점]

- ㄱ.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n2^n}{3^n}$  은 수렴한다.
- ㄴ.  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \sin \frac{1}{n}$  은 발산한다.
- ㄷ.  $\lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 0$  이면,  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  이다.
- ㄹ.  $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$  이 유계이면,  $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$  은 수렴한다.

- ① ㄱ, ㄴ                      ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄴ, ㄹ                      ④ ㄷ, ㄹ

2.  $a_n$  을 다음과 같이 정의할 때,  $a_{2020}$  의 값은? [4.0점]

$$a_n = \int_{-1}^1 x^2 (\cos n\pi x + \sin n\pi x) dx.$$

- ①  $-\frac{8}{3(2020\pi)^3}$               ②  $-\frac{4}{(2020\pi)^2}$   
 ③  $\frac{4}{(2020\pi)^2}$                 ④  $\frac{8}{3(2020\pi)^3}$

3. 함수  $f_{m,n}(x)$  에 대한 설명으로 옳은 것은? [4.0점]

$$f_{m,n}(x) = \begin{cases} x^m \sin \frac{1}{x^n}, & x > 0, \\ 0, & x \leq 0. \end{cases}$$

- ①  $y = f_{0,1}(x)$  는  $x = 0$  에서 연속이다.  
 ②  $y = f_{1,1}(x)$  는 최솟값이 존재하지 않는다.  
 ③  $y = f_{2,1}(x)$  는  $x = 0$  에서 미분가능하다.  
 ④ 극한값  $\lim_{x \rightarrow \infty} f_{1,2}(x) = 1$  이다.

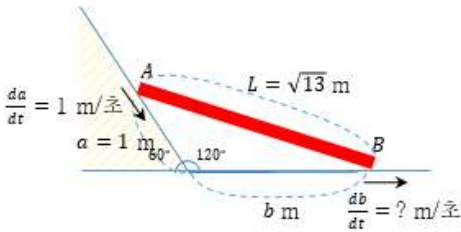
4. 공간상의 점  $(x, y, z)$  가  $x^2 + y^2 + z^2 = 8$ ,  $x - y = 0$  을 만족할 때,  $f(x, y, z) = xy + z^2$  의 최솟값은? [4.0점]

- ① 2                      ② 4                      ③ 6                      ④ 8

5. 미분방정식과 일반해의 연결이 잘못된 것은? [4.5점]

- ①  $y'' + 4y' = 0 : y = c_1 + c_2 e^{-4x}$
- ②  $y'' + 4y = 0 : y = c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x$
- ③  $y'' + 4y' + 4 = 0 : y = c_1 + c_2 e^{-4x} - x$
- ④  $y'' + 4y' + 4y = 0 : y = c_1 e^{2x} + c_2 e^{-2x}$

6. 길이  $L = \sqrt{13}$  m의 막대 AB가  $60^\circ$  경사면을 따라 미끄러진다. 막대 끝 A가 경사면을 따라 1m/초의 일정한 속도로 내려온다고 하자. A가 경사면을 1m 남긴 위치를 지나갈 때, 막대의 반대쪽 끝 B가 바닥에서 움직이는 속도는? [4.5점]



- ①  $\frac{5}{7}$  m/초                      ②  $\frac{4}{5}$  m/초
- ③  $\frac{5}{4}$  m/초                      ④  $\frac{7}{5}$  m/초

7. 구간  $0 \leq x \leq 10$ 에서 함수  $f(x) = x + \sin \pi x$ 의 평균변화율과  $f'(c)$  ( $0 < c < 10$ )가 같아지는 점  $c$ 의 개수는? [4.0점]

- ① 0                      ② 5                      ③ 10                      ④ 20

8.  $f(x) = \int_8^{x^3} \ln(t^2 + 4) dt$ 에 대하여,  $y = f(x)$ 와 점 (2,0)에서 접하는 직선의  $y$ 절편은? [3.5점]

- ①  $-4 \ln 6$                       ②  $-2 \ln 68$
- ③  $-48 \ln 6$                       ④  $-24 \ln 68$

9.  $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$ 의 값은? [4.0점]

- ① 2                      ② 3                      ③  $\pi$                       ④ 4

10. 중심이 원점이고 반지름이 2인 원을 따라 반시계 방향으로 한 바퀴 도는 입자에 대하여, 힘  $\mathbf{F}(x,y) = y^3\mathbf{i} + (x^3 + 3xy^2)\mathbf{j}$  가 한 일은? [4.5점]
- ①  $11\pi$     ②  $12\pi$     ③  $13\pi$     ④  $14\pi$

11. 곡선  $y = \arctan x$ 에 접하고 기울기가  $\frac{1}{2}$ 인 두 직선의  $y$ 절편 사이의 거리를  $d$ 라 할 때,  $d$ 가 속하는 범위는? [3.5점]
- ①  $0 < d \leq \frac{1}{2}$                       ②  $\frac{1}{2} < d \leq 1$   
 ③  $1 < d \leq \frac{3}{2}$                         ④  $d > \frac{3}{2}$

12. 이상적분  $\int_0^1 x \ln 4x \, dx$ 의 값은? [4.0점]
- ①  $\ln 2 - \frac{1}{4}$                               ②  $\ln 2 - \frac{1}{2}$   
 ③  $\ln 2 - \frac{3}{4}$                               ④  $\ln 2 - 1$

13. 다음 초깃값 문제의 해를 구하면? [3.5점]
- $$y' = y(1-y), \quad y(0) = \frac{1}{2}.$$
- ①  $y = \frac{1}{1+e^{-x}}$                         ②  $y = \frac{1}{1+e^x}$   
 ③  $y = \frac{1}{1+e^{-2x}}$                         ④  $y = \frac{1}{1+e^{2x}}$

14.  $n$ 차 정사각행렬  $A$ 에 대하여, 다음 중 옳은 것을 모두 고르면? [3.5점]

- ㄱ.  $A$ 의 전치행렬(transpose)을  $A^T$ 라 하면,  $\det(A^T) = -\det(A)$ 이다.
- ㄴ.  $A$ 의 두 열을 교환하여 얻은 행렬을  $B$ 라 하면,  $\det(B) = -\det(A)$ 이다.
- ㄷ.  $A$ 의 한 행에  $k$ 배를 하여 얻은 행렬을  $C$ 라 하면,  $\det(C) = k \det(A)$ 이다.
- ㄹ.  $A$ 의 한 열을 그 열에 다른 한 열의  $k$ 배를 더한 것으로 바꾸어 놓은 행렬을  $D$ 라 하면,  $\det(D) = k \det(A)$ 이다.
- ㅁ.  $A$ 가 가역행렬이면,  $\det(A^{-1}) = \frac{1}{\det(A)}$ 이다.

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ                      ② ㄱ, ㄷ, ㄹ  
 ③ ㄴ, ㄷ, ㅁ                      ④ ㄴ, ㄹ, ㅁ

15. 벡터장

$$\mathbf{F}(x, y, z) = \frac{1}{y} \mathbf{i} - \frac{x}{y^2} \mathbf{j} + (2z-1) \mathbf{k} \quad (y > 0)$$

에 대하여,  $\mathbf{F}$ 의 퍼텐셜 함수(potential function)를  $f$ 라 하고, 발산(divergence)을  $\operatorname{div} \mathbf{F}$ 라 하자.  $f(1,1,1) = 0$ 일 때  $f(2,2,2) + \operatorname{div} \mathbf{F}(2,2,2)$ 는? [4.0점]

- ①  $\frac{7}{2}$               ② 4              ③  $\frac{9}{2}$               ④ 5

16. 곡선  $x = (y-1)^2$ 과 직선  $x=9$ 로 둘러싸인 영역을 직선  $y=5$ 를 축으로 하여 회전시켰을 때 얻어지는 회전체의 부피는? [4.5점]

- ①  $120\pi$       ②  $144\pi$       ③  $240\pi$       ④  $288\pi$

17. 곡선  $\mathbf{r}(t) = t\mathbf{i} + \cosh t \mathbf{j}$  ( $0 \leq t \leq t_1$ )의 길이는? (단,  $\cosh t_1 = 3$ 이다) [3.5점]

- ①  $2\sqrt{2}$       ②  $2\sqrt{3}$       ③  $\sqrt{11}$       ④  $\sqrt{13}$

18. 두 벡터  $\mathbf{u} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{v} = 3\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ 에 대하여,  $\mathbf{u}$ 의  $\mathbf{v}$ 로의 정사영  $\text{proj}_{\mathbf{v}}\mathbf{u}$ 와 외적  $\mathbf{u} \times \mathbf{v}$ 를 두 변으로 하는 삼각형의 면적은? [4.0점]

- ①  $\frac{11\sqrt{23}}{5}$     ②  $\frac{11\sqrt{26}}{5}$     ③  $\frac{11\sqrt{23}}{6}$     ④  $\frac{11\sqrt{26}}{6}$

19. 공간상의 곡선에 대한 다음 설명 중 옳은 것의 개수는? [3.5점]

- ㄱ.  $\mathbf{r}(t) = t\mathbf{i} + a\mathbf{j} + (a^2 - t^2)\mathbf{k}$ 는  $t = a$ 에서 연속이다 (단,  $a$ 는 상수).
- ㄴ.  $\frac{d}{dt}(\mathbf{r}(t) \cdot \mathbf{u}(t)) = \mathbf{r}'(t) \cdot \mathbf{u}(t) + \mathbf{r}(t) \cdot \mathbf{u}'(t)$
- ㄷ.  $\frac{d}{dt} \|\mathbf{r}(t)\| = \|\mathbf{r}'(t)\|$
- ㄹ.  $\mathbf{r}(t) = (e^t \sin t)\mathbf{i} + (e^t \cos t)\mathbf{j}$ 일 때,  $\mathbf{r}(t)$ 와  $\mathbf{r}''(t)$ 는 항상 서로 수직이다.

- ① 1                      ② 2  
③ 3                      ④ 4

20. 다음 삼중적분의 값은? [4.5점]

$$\int_{-2}^2 \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \int_{\sqrt{x^2+y^2}}^{\sqrt{8-x^2-y^2}} (x^2+y^2+z^2)^{3/2} dz dy dx.$$

- ①  $\frac{(32-16\sqrt{2})\pi}{3}$                       ②  $\frac{(64-32\sqrt{2})\pi}{3}$   
③  $\frac{(128-64\sqrt{2})\pi}{3}$                       ④  $\frac{(256-128\sqrt{2})\pi}{3}$

21. 행렬  $A$ 는 3개의 고윳값(eigenvalue)  $\lambda_1, \lambda_2, 4$ 를 갖는다.  $\lambda_1\lambda_2$ 는? [4.0점]

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -4 & -17 & 8 \end{pmatrix}.$$

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4

22. 곡선

$$\mathbf{r}(t) = \sqrt{2}(\cos t \mathbf{i} + \sin t \mathbf{j} + t \mathbf{k}) \quad (0 \leq t \leq 4\pi)$$

일 때,  $\int_C (x^2 + y^2 + z^2) ds$  는? [4.0점]

- ①  $3\pi(9\pi^2 + 1)$       ②  $\frac{16\pi}{3}(16\pi^2 + 3)$   
 ③  $\frac{19\pi}{3}(16\pi^2 + 5)$       ④  $7\pi(16\pi^2 + 6)$

23. 세 점  $(0,1)$ ,  $(1,3)$ ,  $(3,4)$  에 대한 최소제곱직선 (least squares line of best fit)은? [4.5점]

- ①  $y = x + \frac{3}{2}$       ②  $y = \frac{13}{14}x + \frac{10}{7}$   
 ③  $y = x + \frac{11}{7}$       ④  $y = \frac{15}{14}x + \frac{11}{7}$

24. 다음 중 옳은 것을 모두 고르면? [4.0점]

ㄱ.  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ 이면, 급수  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 은 수렴한다.

ㄴ. 두 급수  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 과  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$ 이 모두 발산하면,

급수  $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n + b_n)$ 도 발산한다.

ㄷ. 두 급수  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2$ 과  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n^2$ 이 모두 수렴하면,

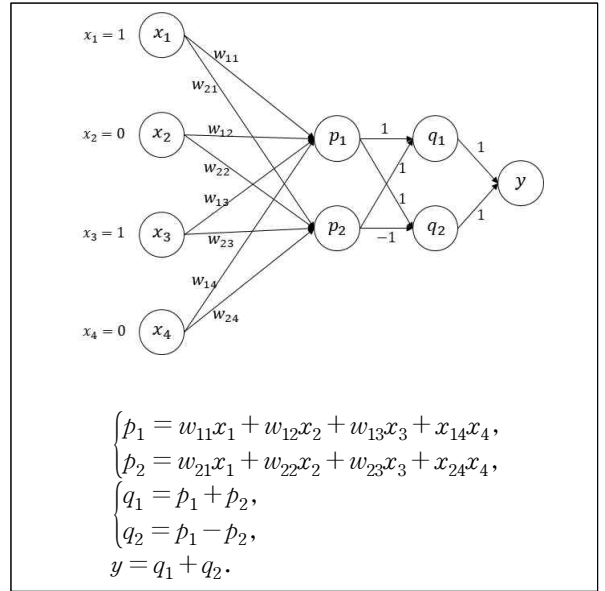
급수  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n b_n$ 도 수렴한다.

ㄹ. 급수  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n}$ 은 수렴한다.

C가

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄴ, ㄹ      ④ ㄷ, ㄹ

25. 다음 식으로 정의된 함수의 출력  $y$ 와 목표값  $\hat{y}$ 의 제곱오차를  $E = |y - \hat{y}|^2$ 으로 정의한다.



매개변수  $w_{ij}$  ( $1 \leq i \leq 2$ ,  $1 \leq j \leq 4$ )의 값을 조절하여 입력  $(x_1, x_2, x_3, x_4) = (1, 0, 1, 0)$ 에 대한 출력  $y$ 와 목표값  $\hat{y} = 5$ 의 제곱오차  $E$ 가 작아지도록 하고자 한다. 현재 설정된 매개변수가

$$\begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & w_{14} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & w_{24} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

일 때, 다음 중 가장 적절한 설명은? [4.5점]

- ① 입력  $(1, 0, 1, 0)$ 에 대한 출력은  $y = 6$ 이다.  
 ② 모든  $i, j$  ( $1 \leq i \leq 2$ ,  $1 \leq j \leq 4$ )에 대하여,  $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = 2|y - \hat{y}| \frac{\partial y}{\partial w_{ij}}$ 이다.  
 ③  $\frac{\partial y}{\partial w_{11}}$ 은  $\frac{\partial q_1}{\partial p_1}$ 과  $\frac{\partial q_2}{\partial p_1}$  모두에 영향을 받는다.  
 ④ 현재 설정된 매개변수 중  $w_{11}$ 만 조금 증가시키면 제곱오차  $E$ 가 줄어든 것이다.