수능 해부학

Anatomy of KSAT

귤

2018학년도 수능 Review

[가형] 개념 및 키워드

1. 벡터 성분의 합
   - 선형성

2. 초월함수의 극한
   - 함수 근사 (+테일러 전개)

3. 공간좌표의 내분점/외분점
   - 차원, 독립/종속, Basis

4. 사건의 독립과 종속
   - 조건부확률과 인과관계의 해석
   - 배반 사건
   - 두 사건의 독립, 종속의 의미

5. 초월함수의 최대/최소
   - 최대, 최소의 정의
   - 경곗값, 극값
   - 최대, 최소 정리

6. 이항정리 및 다항정리
   - 항의 전개의 의미
   - 선택&배열과 계수와의 관계
   - 다항정리로의 확장

7. 삼각방정식/부등식
   - 풀이 : 각통일-함수통일-해 구하기-각 구하기
   - 단위원 vs 일반그래프
   - 근의 개수와 근의 합의 처리

8. 이차곡선
   - 이차곡선의 기하학적 성질
   - 이차곡선 위의 점의 매개화

9. 미분법
   - 미분의 의미
   - 미분가능성의 의미
   - 여러가지 미분법

10. 통계적 추정
   - 모평균/모비율의 추정
   - 표준화의 의미
   - 모집단, 표본, 표본평균의 집단

11. 미분법
   - 역함수의 정의
   - 역함수와 원래함수의 기하학적 관계
   - 역함수와 원래함수의 미분계수 사이의 관계

12. 적분법
   - 정적분값과 넓이의 관계
   - 적분에서의 계산량 줄이기

13. 경우의 수와 확률
   - 경우 나누기
   - 중복, 누락 처리
   - 조건부확률

14. 기하
   - 각도의 처리 : 삼각함수
   - 삼각함수의 성질
   - 피타고라스정리

15. 적분법
   - 치환적분과 부분적분
   - 불편하게 만드는 항의 처리

16. 미분법
   - 변위, 속도, 가속도
   - 벡터의 평행과 수직

17. 기하 & 초월함수의 극한
   - 각도와 변의 처리
   - sin, tan, cos의 생략
   - 극한에서의 의미

18. 경우의 수
- 경우 나누기
- 전체 경우 조망하기
- 선택, 조편성, 배열
- 중복의 발생과 처리

19. 확률
- 독립시행의 확률
- 이산확률변수

20. 공간도형
- 다변수함수 최적화
- 경우 나누기
- 문제의 차원 낮추기
- 문제를 핵심 변수를 사용하여 표현하기
- 최적화

21. 미분
- 복잡한 함수의 그래프 그리기
- 다변수 함수
- 논리적 비약이 없는 세심한 관찰
- 음함수 미분법을 쓰는 경우
- 경우 나누기
- 최적화

22. 경우의 수
- 조합

23. 미분법
- 합성함수의 미분

24. 미분법
- 음함수 미분법

25. 벡터
- 벡터의 수직과 평행
- 직선의 표현
- 벡터를 사용한 도형의 표현 및 일반화, 차원확장

26. 통계적 추정
- 모평균/모비율의 추정
- 표준화의 의미
- 모집단, 표본, 표본평균의 집단

27. 이차곡선
- 원과 삼각형의 기본 성질
- 같은 길이와 같은 각도 찾기
- 이차곡선의 기본 성질

28. 경우의 수와 확률
- 중복조합과 콩
- 경우 나누기
- $ABC=0$의 의미

29. 공간도형과 벡터
- 3차원에서의 최적화
- 단변수함수의 최적화
- 좌표로 표현하기
- 상황의 관찰
- 기하학적 성질을 활용한 차원 낮추기
- 벡터 시점의 변경
- 벡터의 합과 차
- 벡터 내적을 바라보는 세 가지 다른 관점
- 문제상황을 포함하는 더 큰 함수의 조망

30. 미분과 적분
- 다변수함수의 최적화
- 상황의 관찰
- 복잡한 상황이 주어진 경우의 대처
- 적분을 바라보는 세 가지 다른 관점
- 부분적분의 의미
- 적분이 무한급수로서 갖는, 기하학적 의미
- 대칭성이 있는 상황에서의 최대와 최소의 관계
- 계산을 줄이기 위한 세심한 관찰
- **함수의 합성곱(convolution)의 성질**
- **변환 : 라플라스, 푸리에**
- **푸리에 급수**
- **파동의 중첩 : 상쇄간섭과 보강간섭**

[가형] 토문[1]) 풀이

20. 좌표공간에 한 직선 위에 있지 않은 세 점 A, B, C가 있다. 다음 조건을 만족시키는 평면 α에 대하여
각 점 A, B, C와 평면 α 사이의 거리 중에서 가장 작은 값을 $d(\alpha)$라 하자.

(가) 평면 α는 선분 AC와 만나고, 선분 BC와도 만난다.
(나) 평면 α는 선분 AB와 만나지 않는다.

위의 조건을 만족시키는 평면 α 중에서 $d(\alpha)$가 최대가 되는 평면을 β라 할 때, <보기>에서 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은? [4점]

<보 기>

ㄱ. 평면 β는 세 점 A, B, C를 지나는 평면과 수직이다.
ㄴ. 평면 β는 선분 AC의 중점 또는 선분 BC의 중점을 지난다.
ㄷ. 세 점이 $A(2, 3, 0)$, $B(0, 1, 0)$, $C(2, -1, 0)$일 때, $d(\beta)$는 점 B와 평면 β 사이의 거리와 같다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1) 토나오는 문제

20.

[사고의 흐름]

1. 세 점을 이으면 삼각형이 탄생하고, 삼각형을 포함하는 평면이 탄생한다.
2. 새롭게 그리는 평면은 삼각형을 이루는 세 선분 중 둘과 만나며 나머지 하나와는 만나면 안 된다.
3. 세 점과의 거리의 최솟값을 가장 크게 만들기 위해서는 두 평면이 어떻게 만나야 할까?

>> ★ 기울어지면 손해다. 수직이어야 한다.

>> 3차원 문제를 2차원으로 바꿀 수 있다.

3. 수직으로 만나는 상황에서, 어떻게 두 선분과 만나야 하는가? 두 선분 위의 점이 각각 움직인다.

>> ★ 선분 AB를 x축 위에 $A(-a,0), B(a,0)$로 올리고, AB의 중점을 원점으로 잡게 되면, 주어진 문제는 점 $C(b,t)$에 의하여 매개화된다.

>> ★ 높이 t가 고정되어있을 때, b를 움직이면서 관찰하면 된다.

[풀이]

$\overline{AC}$의 중점을 L_M, $\overline{BC}$의 중점을 R_M이라고 하자.
경우는 다음 세 가지로 나누어진다.

(case I) $b>a$

R_M을 지나면서 $\overline{BC}$에 수직, $d(\alpha)=\frac{1}{2}\overline{BC}$

(case II) $-a\le b\le a$

R_M, L_M을 동시에 지나면서 $\overline{AB}$에 평행, $d(\alpha)=\frac{1}{2}b$

(case III) $b<-a$

L_M을 지나면서 $\overline{AC}$에 수직, $d(\alpha)=\frac{1}{2}\overline{AC}$

※ 더 큰 관점에서 생각하기

주어진 최적화 문제는 점의 개수가 3인 경우이다.
차원을 낮춰서 점이 2인 경우를 보면 평면 α는 다음 성질을 만족해야 한다.

(1) 두 점의 중점을 지남
(2) 두 점을 이은 선분을 법선벡터로 가짐

점의 개수가 늘어날 때, 위의 두 가지 성질들이 어떻게 유지 및 변화되는지 관찰해보자.

[더 생각할 문제]

(18-가-20-1) $d(\alpha)$가 최솟값을 가질 수 있는가?

(18-가-20-2) $e(\alpha)$를 점 A,B,C와 평면 α의 거리 중에서 가장 큰 값이라고 하자. $\min(e(\alpha))=\max(d(\alpha))$인가?

(18-가-20-3) $d(\alpha)+e(\alpha)$의 값을 관찰해보자. $\min(d(\alpha)+e(\alpha))$의 해는? $\max(d(\alpha)+e(\alpha))$의 해는? 각각에 대하여 극한값은 존재하는가?

(18-가-20-4) 삼각형 ABC가 정삼각형일 경우, $d(\alpha)$의 값은 무엇인가? 문제 표현 중 '가장 작은 값'이라는 표현은 어떻게 수정되어야 하는가?

(18-가-20-5) $A(-a,0), B(a,0), C(b,t)$에 대하여 $d(\alpha)$를 a,b,t를 사용하여 표현해보아라. $d(\alpha)$는 t에 대하여 연속인가? $d(\alpha)$는 t에 대하여 미분 가능한 함수인가?

(18-가-20-6) 네 점 A,B,C,D에 대하여 평면 α는 $\overline{AB},\overline{AC},\overline{AD}$와 만나지만, $\overline{BC},\overline{CD},\overline{BD}$와는 만나지 않는다. $\max(\min d(\alpha))$에 대하여 논하여라. (단, 어느 네 점도 같은 평면 위에 존재하지 않는다.)

21. 양수 t에 대하여 구간 $[1, \infty)$에서 정의된 함수 $f(x)$가

$$f(x)=\begin{cases}\ln x & (1 \le x < e) \\ -t+\ln x & (x \ge e)\end{cases}$$

일 때, 다음 조건을 만족시키는 일차함수 $g(x)$ 중에서 직선 $y=g(x)$의 기울기의 최솟값을 $h(t)$라 하자.

> 1 이상의 모든 실수 x에 대하여 $(x-e)\{g(x)-f(x)\}\ge 0$ 이다.

미분가능한 함수 $h(t)$에 대하여 양수 a가 $h(a)=\dfrac{1}{e+2}$을 만족시킨다. $h'\left(\dfrac{1}{2e}\right)\times h'(a)$의 값은? [4점]

① $\dfrac{1}{(e+1)^2}$　② $\dfrac{1}{e(e+1)}$　③ $\dfrac{1}{e^2}$

④ $\dfrac{1}{(e-1)(e+1)}$　⑤ $\dfrac{1}{e(e-1)}$

21.

[사고의 흐름]

1. $f(x)$는 두 구간에 대해 다르게 정의되어 있다.
2. t에 따라서 $f(x)$는 다르게 그려진다.

★ $t=0$이면 $f(x)=\ln x$이다.

★ $t>0$인 t에 대해서 $f(x)$는 $x=e$에서 불연속이 발생하며, 벌어지는 정도는 t가 커지면 커질수록 심해진다.

3. $g(x)$는 일차함수이다.

★ $g(x)=mx+n$으로 두어봤자 어차피 초월함수 $f(x)$와의 해를 구할 수 없다.

4. 부등식 $(x-e)\{g(x)-f(x)\}\geq 0$의 해석 : 곱해서 0 이상이므로 둘다 0이상이거나 둘다 0이하이어야 한다.

★ 구간에 따라서 $g(x)$와 $f(x)$의 위치관계가 달라진다.

★ $x\geq e : g(x)\geq f(x)$. $x\leq e : g(x)\leq f(x)$

5. 위의 상황을 만족하는 $g(x)$의 기울기 중 가장 작은 녀석을 $h(t)$라고 한다. $h(t)$는 당연히 t에 의존한다.

★ 언제 기울기가 최소가 될까? t를 0부터 움직이면서 살펴보자.

★ 일단 $g(x)$는 $(1,0)$을 지나야 한다.

6. $-t+\ln x$를 $1\leq x\leq e$인 구간까지 포함해서 그려보면 $\ln x$를 조금씩 아래로 내리는 것이다.

★ $(1,0)$을 지나는 $g(x)$와 $-t+\ln x$의 위치관계를 보면, t가 증가함에 따라 접점의 위치가 오른쪽으로 이동하는 것을 관찰할 수 있다.

★ $x=e$를 넘어가는 구간에서 접점이 생기면 그 때의 접선의 기울기가 $h(t)$이지만, 그렇지 않은 경우에는 울며 겨자먹기로 $(e,f(e))$를 지나는 수 밖에 없다.

[풀이]

핵심은 t에 의해서 $(1,0)$을 지나는 $g(x)$와 $-t+\ln x$의 접점이 $x=e$를 넘냐 못넘느냐에 있다. 즉, t의 경곗값을 찾아야 한다. 그렇지만 문제를 보니 $h'(\frac{1}{2e})\times h'(a)$를 묻고 있고, 아마 하나는 접하는 놈이고 나머지 하나는 그렇지 않은 놈일 것이다. 따라서 t의 경곗값 구하지말고 바로 일단 시작하면 된다. $\frac{1}{2e}$는 꽤나 작은 값이니 아마 $h'(\frac{1}{2e})$가 접하지 못하는 경우라고 예상할 수 있다.

(case I) $x\geq e$에서 접하지 못한다

$h(t)=\frac{1-t}{e-1}$, $h'(t)=\frac{-1}{e-1}$

(case II) $x\geq e$에서 접할 수 있다.

접점을 $\alpha\geq e$라고 두면, $y-f(\alpha)=f'(\alpha)(x-\alpha)$이 $(1,0)$을 지나야 하므로 $t=\frac{1}{\alpha}-a+\ln\alpha$

이 때의 기울기는 $\frac{1}{\alpha}$이고 $h(t)=\frac{1}{\alpha}$

그런데, α가 t에 대해서 $\mathrm{exp}licit$하게 표현되지 아니한다.

★ 따라서 음함수미분이 필요하다.

$dt=(-\frac{1}{\alpha^2}+\frac{1}{\alpha})d\alpha=-\frac{1-\alpha}{\alpha^2}d\alpha$

$t=\frac{1}{\alpha}-\alpha+\ln\alpha=h(t)-1+\ln\alpha$ 에서

$h(t)=t+1-\ln\alpha$ 이고 $h'(t)=1-\frac{1}{\alpha}\frac{d\alpha}{dt}=\frac{1}{1-\alpha}$

문제에서 $h(t)=\frac{1}{e+2}=\frac{1}{\alpha}$ 이므로 $\alpha=e+2$

이제 계산만 하면 끚.

[더 생각할 문제]

(18-가-21-1) 기울기의 최댓값을 $i(t)$라고 하자. $i(t)$를 구하여라.

(18-가-21-2) $h(t)$의 개형을 그려보아라. $h(t)$는 연속인가? $h(t)$는 모든 점에서 미분 가능한가?

(18-가-21-3) $h''(t)$를 α에 대해서 표현해보아라.

(18-가-21-4) $\lim_{t\ \infty}h(t)$의 값은? $\lim_{t\to 0}h(t)$의 값은?

(18-가-21-5) 음수 t에 대해서, $(x-e)\{g(x)-f(x)\}\leq 0$를 만족하는 $g(x)$의 기울기의 최댓값과 최솟값에 대하여 논하시오.

(18-가-21-6) $f(x)=\begin{cases}t+\ln x & (1\leq x<e)\\ -t+\ln x\,x & (x\geq e)\end{cases}$ 에 대해서 $h(t)$를 구하여라.

29. 좌표공간에 구 $x^2+y^2+z^2=6$이 평면 $x+2z-5=0$과 만나서 생기는 원 C가 있다. 원 C 위의 점 중 y좌표가 최소인 점을 P라 하고, 점 P에서 xy평면에 내린 수선의 발을 Q라 하자. 원 C 위를 움직이는 점 X에 대하여 $|\overrightarrow{\mathrm{PX}}+\overrightarrow{\mathrm{QX}}|^2$의 최댓값은 $a+b\sqrt{30}$이다. $10(a+b)$의 값을 구하시오. (단, a와 b는 유리수이다.) [4점]

29.

[사고의 흐름]

1. 중심이 원점이고 반지름이 개떡같은 $\sqrt{6}$ 인 구.

2. 평면을 보아하니 y가 안보이고, 따라서 y축과 평행한 놈.

3. 구를 평면으로 자르면 원 C가 나오는데, 반지름은 1이 되네. 중심에서 평면까지의 거리가 $\sqrt{5}$ 이니까.

4. 원 C 역시 y축과 평행한 놈인데, 그 중 y좌표가 최소인 점이 P

★ 원 C의 중심을 찾고, 해당 좌표에서 반지름 만큼을 y좌표에서 뺀 녀석이 P의 좌표이다.

5. Q는 P에서 xy평면에 내린 수선의 발이니, z좌표만 0으로 바꾸면 되는 것.

6. 묻는 게 $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 인데, X는 원 위에서 놀고 있으니 매개화는 할 수 있으나(삼각함수 사용), 더러울 것 같다. 다른 방법을 찾아보자.

★ 벡터 덧셈의 기하학적 의미를 보면 $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2=|\overrightarrow{XP}+\overrightarrow{XQ}|^2=|2\overrightarrow{XM}|^2$: 이 상태에서 푸는 거라면, 평면 밖의 점 M으로부터 평면 상의 원 위의 점까지의 최대길이를 구하는 평이한 문제다.

★ 또는 C의 중심을 시점으로 사용하면, $|2\overrightarrow{XM}|^2=4|\overrightarrow{CM}-\overrightarrow{CX}|^2=4(\overrightarrow{CM}-\overrightarrow{CX})\cdot(\overrightarrow{CM}-\overrightarrow{CX})$: $\overrightarrow{CM},\overrightarrow{CX}$ 의 길이는 이미 알고 있으니 각만 보면 된다.

[풀이]

문제지 풀이 참고

[더 생각할 문제]

(18-가-29-1) $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 의 최솟값을 구하여라.

(18-가-29-2) $|\overrightarrow{PX}|^2+|\overrightarrow{QX}|^2$ 의 최댓값과 최솟값을 구하여라.

(18-가-29-3) $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 가 최대가 될 때, $\overrightarrow{CM}$과 $\overrightarrow{CX}$가 이루는 각의 $\cos, \sin, \tan$ 값을 구하여라.

(18-가-29-4) 평면 $ax+bz=5$ 는 원점으로부터의 거리가 $\sqrt{5}$ 이다. 이 평면이 xz평면과 이루는 각을 θ라 하자. $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 의 최댓값과 최솟값을 θ에 대한 식으로 표현하라. 최댓값을 $f(\theta)$, 최솟값을 $g(\theta)$라 할 때, 각각의 그래프를 그려라.

(18-가-29-5) $x^2+y^2=2, z=-3$ 을 만족하는 원 위에 동점 Y가 있다. $|\overrightarrow{XY}|$ 의 최댓값과 최솟값을 구하여라.

(18-가-29-6) 문제에 주어진 구를 $x^2+y^2+z^2=12-t^2\ (\sqrt{2}\le t\le\sqrt{6})$ 로 변경하자. 이 때, $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 의 값을 t에 대한 함수로 표현하라. $|\overrightarrow{PX}+\overrightarrow{QX}|^2$ 의 최대, 최소에 대해서 논하시오.

30. 실수 t에 대하여 함수 $f(x)$를

$$f(x)=\begin{cases} 1-|x-t| & (|x-t|\le 1) \\ 0 & (|x-t|>1) \end{cases}$$

이라 할 때, 어떤 홀수 k에 대하여 함수

$$g(t)=\int_{k}^{k+8} f(x)\cos(\pi x)dx$$

가 다음 조건을 만족시킨다.

함수 $g(t)$가 $t=\alpha$에서 극소이고 $g(\alpha)<0$인 모든 α를 작은 수부터 크기순으로 나열한 것을 α_1, α_2, $\cdots$, α_m (m은 자연수)라 할 때, $\sum_{i=1}^{m}\alpha_i=45$이다.

$k-\pi^2\sum_{i=1}^{m}g(\alpha_i)$의 값을 구하시오. [4점]

30.

[사고의 흐름]

1. $f(x)$는 두 구간에 대해 다르게 정의되어 있다.
2. t에 따라서 $f(x)$는 다르게 그려진다.

★ $f(x)$를 일단 그리자. x를 축으로 하고, t는 어떤 주어진 값이라고 생각하면 쉽다. 어찌되었든 $f(x)$는 x를 변수로 하는 함수이고, t는 그저 평행이동에 불과하다.

3. $g(t)$의 생긴 꼬라지를 보니, $[k,k+8]$에 속하는 x에 대해서 $f(x)\cos(\pi x)$를 적분을 해야 하는데, $f(x)$는 t에 의해서 움직이니 t가 어디에 있느냐에 따라 둘의 곱이 달라진다.

★ 그러니 그걸 경우로 나누어서 적분하려고 하는 건 병신짓이다.

★ 경우를 나누어서 적분하기는 참 귀찮네. $f(x)$가 날 힘들게 만들고 있으니 일단 부분적분으로 날려버리자. 날려버리고 나니 $\sin\pi x$가 죽는구나.

$-\frac{1}{\pi}\int_{k}^{k+8}f'(x)\sin(\pi x)dx$가 나오는데, $f'(x)$는 $0,1,-1$의 값만 가지니 나중에 계산은 이걸로 하면 좋겠다. 그리고 $\frac{1}{\pi^2}$이 튀어나올 텐데 문제에서 묻는 답을 보니 π^2이 곱해져있으니 제대로 가고 있다.

4. 박스 안의 설명을 보면 $t=\alpha$에서 $g(t)$가 극소라고 하고, $g(\alpha)<0$인 α를 작은 수부터 크기순으로 나열을 어쩌구저쩌구 하고 있다. 결국 극소가 되는 α를 찾아야 하는데, $g(t)$를 t로 미분하자니 2에서 살핀 경우문제가 걸려서 힘들다. 어쩌지?

★ 적분은 여러 가지로 바라볼 수 있지. 무한급수의 개념으로 $f(x)\cos(\pi x)$가 곱해진 걸 주어진 구간에서 적분한다고 생각하자. 그러면 경우를 나누는 대신에 t를 움직이면서 보면 된다.

5. t가 멀리 $[k,k+8]$에서 멀리 떨어져있으면 $f(x)=0$이 곱해지니 양쪽($t\le k-1$, $t\ge k+9$에서의 적분값은 0이다.
6. t가 살짝 커져서 $f(x)$의 0이 아닌 그래프가 적분구간안에 들어오면 음수를 적분하게 되므로 0이었다가 마이너스값이 된다.
7. 언제 극소를 갖는지 잘 보이지가 않는다. 왜냐하면 t를 움직이다보면 음수와 양수 모두를 적분해야 하니까. 그런데, $f(x)$의 꼭짓점(최댓값)이 $\cos(\pi x)$의 최댓값에 걸릴 때 둘다 양수인 부분이 가장 많이 겹치니까 그 때가 적분값이 최대가 된다. 그리고 그게 극대다.

★ $\cos$함수에서 마루와 골은 서로 (-1)을 곱한 관계이므로, $f(x)$의 꼭짓점(최댓값)이 $\cos(\pi x)$의 최솟값에 걸릴 때 결국 최소가 된다. 그리고 그게 극소겠지.

8. 결국 k가 홀수이니 $k,k+2,k+4,k+6,k+8$의 5개 값이 극소가 되는 녀석들이며 연속된 홀수의 합이다. $45=5\times 9$이므로 $k+4=9$에서 $k=5$
9. k는 찾았으니 시그마 $g(\alpha)$해야하는데, 다섯 개 값을 다 적분하는 건 미친짓이야.

★ $\alpha=5$일 때는 $f(x)$의 오른쪽 절반만 보면 되고, $\alpha=7,9,11$일 때는 왼쪽, 오른쪽 모두를, $\alpha=13$일 때는 왼쪽 절반만 보면 되니 결국 구해야 하는건 $\alpha=5$일 때의 8배이지. 계산은? 아까 부분적분 해둔걸로 보면 끝.

[풀이]

문제지 풀이 참고

[더 생각할 문제]

(18-가-30-1) $|x-t|$ 대신 $|x-t|^2$으로 정의된 경우에 동일 문제를 풀어봐라.

(18-가-30-2) $|x-t|$ 대신 $|x-t|^n$으로 정의가 되어있다. $\lim_{n\ \infty}J$를 구하여라. (J는 문제에서 구하라고 준 식)

(18-가-30-3) 반대방향으로 진행하는 두 개의 파동이 중첩될 경우 보강간섭과 상쇄간섭이 일어난다. 각각의 파동을 $f(x), g(x)$라 하자. 이 때 x는 시간에 무관한, 위치변수이므로, 시간의 흐름에 따라 변화하는 양상을 표현하기 위해서는 t라는 변수가 필요하다. 두 파동이 중첩되는 상황은 한 파동은 고정되어 있고($g(x)$), 다른 한 파동이 시간 t에 따라 흘러온다고 생각할 수 있다.($f(x-t)$)이 때 $J(t)=\int_a^b f(x-t)g(x)dx$의 정성적 의미에 대해서 논하시오.

(18-가-30-4) 다음 함수들에 대해 논하시오.

$J_1(t)=\int_a^b f(x-t)g(x)dx$

$J_2(t)=\int_a^b f(x)g(x-t)dx$

$J_3(t)=\int_a^b f(x)g(t-x)dx$