1. 곡선 $y=-x^3+3x^2+1$ 위의 점 $(-1,\ a)$에서의 접선의 방정식이 $y=mx+n$일 때, 세 상수 $a,\ m,\ n$에 대하여 $2a+m-n$의 값은?

[3.0점]

① 1 ② 2 ③ 3

④ 4 ⑤ 5

2. 함수 $f(x)=x^3+3x^2-9x-7$에 대하여 방정식 $|f(x)|=k$의 서로 다른 실근의 개수가 4개가 되도록 하는 상수 k의 범위가 $p<k<q$일 때, $q-p$의 값은? ($p,\ q$는 상수)

[3.2점]

① 2 ② 4 ③ 6

④ 8 ⑤ 10

3. 함수 $f(x)=x^3-x+1$에 대하여 닫힌구간 $[0,\ 2]$에서 평균값 정리를 만족하는 c값은?

[2.8점]

① $\dfrac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\dfrac{2}{3}$ ③ 1

④ $\dfrac{2\sqrt{3}}{3}$ ⑤ $\dfrac{4}{3}$

4. 두 함수 $f(x)=x^3-3x^2+k$, $g(x)=-x^4+4x^3$에 대하여 다음 조건을 만족시키는 실수 k의 최솟값은?

임의의 두 양수 x_1, x_2에 대하여 $f(x_1) \ge g(x_2)$이다.

[3.1 점]

① 23 ② 25 ③ 27

④ 29 ⑤ 31

5. 어느 양계장에서 생산하는 닭고기 1kg의 가격 x원과 판매 총액 y원 사이에는

$y=-4x^3+600x^2 \ (0<x<150)$

인 관계가 있다고 한다. 이때 y가 증가하는 x값의 범위가 $p<x \le q$일 때, $q-p$의 값은? (p, q는 상수)

[3.4 점]

① 80 ② 90 ③ 100

④ 110 ⑤ 120

6. 정적분 $\displaystyle\int_3^5 \frac{x^2+3x-5}{x-1}dx - \int_3^5 \frac{x-2}{x-1}dx$의 값은?

[2.9 점]

① 13 ② 14 ③ 15

④ 16 ⑤ 17

7. 정적분 $\int_{-2}^{1}(4x^3+3x^2-1)dx+\int_{1}^{2}(4x^3+3x^2-1)dx$ 의 값은?

[3.1 점]

① 12 ② 13 ③ 14

④ 15 ⑤ 16

8. 다항함수 $f(x)$ 가 모든 실수 x 에 대하여

$$\int_{-1}^{x}f(t)dt=x^3+ax+3$$

을 만족할 때, $a+f(2)$의 값은? (a 는 상수)

[3.0 점]

① 13 ② 14 ③ 15

④ 16 ⑤ 17

9. 직선 위를 움직이는 점 P 의 시각 t 에서의 속도 $v(t)$ 는

$$v(t)=t^2-2t$$

일 때, 시각 $t=1$ 에서 $t=5$ 까지의 점 P가 움직인 거리는?

[3.8점]

① $\frac{52}{3}$ ② 18 ③ $\frac{56}{3}$

④ $\frac{58}{3}$ ⑤ 20

10. 자연수 n에 대하여 최고차항의 계수가 1이고 다음 조건을 만족시키는 삼차함수 $f(x)$의 극댓값을 a_n이라 하자.

(가) $f(n)=0$ (나) 모든 실수 x에 대하여 $(x+2n)f(x) \geq 0$이다.

$a_n \geq 100$을 만족시키는 n의 최솟값은?

[4.0 점]

① 3 ② 4 ③ 5

④ 6 ⑤ 7

11. 함수 $f(x)=x^3-3x^2+4$이 있다. 임의의 양수 x에 대하여 $f(x) \geq f'(t)(x-t)+f(t)$을 만족시키는 실수 t의 집합이 $\{t \mid p \leq t\}$일 때, p의 값은?

[4.5 점]

① $\frac{1}{2}$ ② 1 ③ $\frac{3}{2}$

④ 2 ⑤ $\frac{5}{2}$

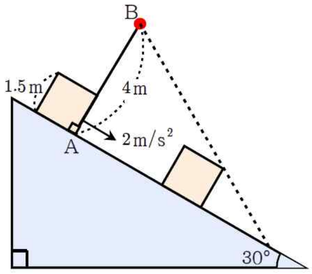
12. 다항함수 $f(x)$가 모든 실수 x에 대하여 $(x+2)f(x)=2(x+1)^3+x^2-2x+\int_1^x f(t)dt$를 만족할 때, $f(3)$의 값은?

[4.1 점]

① 31 ② 33 ③ 35

④ 37 ⑤ 39

13. 그림과 같이 30°의 경사가 진 언덕 위의 A지점에 높이가 $4\mathrm{m}$인 가로등이 있다. 이 지점에 높이가 $1.5\mathrm{m}$인 정사각형의 상자가 멈춰 있다가 미끄러지기 시작했다. 가속도가 $2\mathrm{m/s^2}$로 일정하게 미끄러져 내려갈 때, 움직이기 시작하고 3초 후의 그림자 끝이 움직이는 속도는? (단, 경사의 길이는 충분하게 길다.)

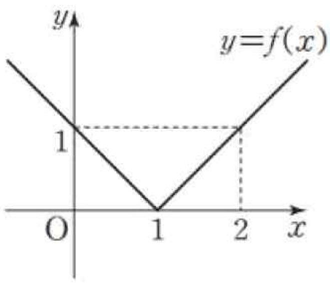


[4.0점]

① $9\mathrm{m/s}$ ② $\frac{48}{5}\mathrm{m/s}$ ③ $10\mathrm{m/s}$

④ $\frac{53}{5}\mathrm{m/s}$ ⑤ $11\mathrm{m/s}$

14. 함수 $y=f(x)$의 그래프가 아래 그림과 같을 때, 정적분 $\int_{-1}^{3}(x-1)^2 f(x)dx$의 값은?



[4.2점]

① 2 ② 4 ③ 6

④ 8 ⑤ 10

15. 정의역이 $\{x \mid -2 \leq x \leq 6\}$ 인 함수 $f(x)$가 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $-2 \leq x \leq 2$에서 $f(x) = x^2 + 2x$ 이다. (나) 함수 $y = f(x)$의 그래프는 직선 $x = 2$에 대하여 대칭이다.

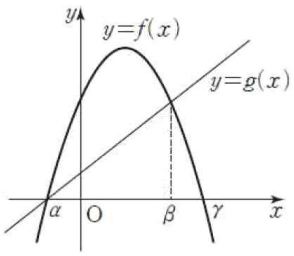
$\int_{-2}^{4} \lvert f(x) \rvert dx$의 값은?

[4.4 점]

① $\frac{44}{3}$ ② $\frac{46}{3}$ ③ 16

④ $\frac{50}{3}$ ⑤ $\frac{52}{3}$

16. 이차함수 $f(x)$와 일차함수 $g(x)$에 대하여 세 실수 α, β, γ가 $\alpha < 0$, $1 < \beta < \gamma$ 이고, 함수 $y = f(x)$의 그래프와 직선 $y = g(x)$가 그림과 같다. $h(x) = \int_{\alpha}^{x} \{f(t) - g(t)\} dt$ 라 할 때, [보기]에서 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?



[보 기]

ㄱ. $h(0) > 0$
ㄴ. 함수 $h(x)$의 극댓값은 $h(\beta)$이다.
ㄷ. 방정식 $h(x) = 0$의 모든 실근의 곱은 양수이다.

[4.6 점]

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 삼차함수 $f(x)=x^3-2x$에 대하여 곡선 $y=f(x)$와 x축으로 둘러싸인 두 부분의 넓이의 합을 S라 하자. 곡선 $y=f(x)$와 직선 $y=mx(m>0)$로 둘러싸인 두 부분의 넓이의 합을 $S(m)$이라 할 때, $\frac{S(m)}{S}=9$을 만족시키는 상수 m의 값은?
[5.5 점]

① 4 ② 6 ③ 8
④ 10 ⑤ 12

18. 이차함수 $g(x)=x^2+2$에 대하여 최고차항의 계수가 a인 삼차함수 $f(x)$가 다음 조건을 만족시킨다.

(가) 함수 $(g \circ f)(x)$의 최솟값을 m이라 할 때, 방정식 $g(f(x))=m$의 서로 다른 실근의 개수는 2개이며, 서로 다른 두 실근의 차이는 3이다.
(나) 함수 $f(x)$의 극댓값과 극솟값의 차이는 2이다.

a의 값은? (단, $a>0$)
[5.3 점]

① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1
④ 2 ⑤ 3

19. 양수 a에 대하여 최고차항의 계수가 2인 삼차함수 $f(x)$와 실수 전체의 집합에서 정의된 함수 $g(x)$가 다음 조건을 만족시킨다.

> (가) 모든 실수 x에 대하여 $|(x-1)(x-2)|g(x)$
> $=(x-1)(x-2)(|f(x)|-a)$이다.
> (나) 함수 $g(x)$는 $x=1,\ x=2$에서 미분가능하다.

$g(6a)$의 값은?
[5.1 점]

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

20. 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t에서의 위치 $x(t)$가 두 상수 $a,\ b$에 대하여
$x(t)=t(t-1)(at+b)\ \ (ab<0)$이다. 점 P의 시각 t에서의 속도 $v(t)$가 $\int_0^1 |v(t)|dt=4$를 만족시킬 때,
[보기]에서 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

[보 기]

ㄱ. $\int_1^{-\frac{b}{a}} v(t)dt=0$
ㄴ. $|x(t_1)|>2$인 t_1이 열린구간 $(0,\ 1)$에 존재한다.
ㄷ. $v(1)<0$이고, $\int_0^{-\frac{b}{a}} |v(t)|dt=8$일 때, 방정식 $v(t)=0$의 두 실근의 곱은 $\frac{2}{3}$이다.

[6 점]
① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 삼차함수 $f(x)=2x^3-3(a+3)x^2+18ax+22a$에 대하여 구간 $[0,\ \infty)$에서 부등식 $f(x)\geq 0$이 항상 성립하도록 하는 a의 범위를 구하시오. (단, $a>0$)
[10 점]

22. 최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $f(x)$와 실수 t에 대하여 방정식 $f'(x)=0$이 닫힌구간 $[t,\ t+2]$에서 갖는 실근의 개수를 $g(t)$라 할 때, 함수 $g(t)$는 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $g(t)=2$인 t의 값이 단 하나 존재한다.
(나) $g(f(2))=g(f(5))=2,\ g(f(4))=1$

$f(1)$의 값을 구하시오.

[10 점]

1. [정답] ⑤
$a=-(-1)^3+3(-1)^2+1=5$
$y'=-3x^2+6x$이므로 $x=-1$ 대입하면 기울기는 -9이므로 접선의 방정식은 $y=-9(x+1)+5$이므로 $m=-9,\ n=-4$이다. 따라서 $2a+m-n=5$이다.

2. [정답] ④
$f'(x)=3x^2+6x-9=3(x+3)(x-1)$이므로, $x=-3$에서 극댓값 20, $x=1$에서 극솟값 -12를 가진다.
따라서, $|f(x)|=k$의 서로 다른 실근의 개수가 4개이기 위해서는 $12<k<20$이어야 한다. $q-p=8$

3. [정답] ④
$\dfrac{f(2)-f(0)}{2-0}=f'(c)$를 만족하는 c가 열린구간 $(0,\ 2)$에 적어도 하나 존재하므로 $f(2)=7,\ f(0)=1$를 대입하면 $3=f'(c)$이다. $f'(c)=3c^2-1=3$이므로 $c=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}$이다.

4. [정답] ⑤
x가 양수일 때, $f(x)$의 최솟값이 $g(x)$의 최댓값보다 커야한다.
$f'(x)=3x^2-6x=3x(x-2)$이므로 $x=2$에서 최솟값을 가진다. $f(2)=k-4$
$g'(x)=-4x^3+12x^2=-4x^2(x-3)$이므로 $x=3$에서 최댓값을 가진다. $g(3)=27$
$f(2)\geq g(3)$이어야 하므로 $k-4\geq 27$을 만족해야 한다. 따라서 k의 최솟값은 31이다.

5. [정답] ③
$y'=-12x^2+1200x$이므로 y'의 부호가 양수인 범위는 $-12x^2+1200x\geq 0$이고 이를 풀면 $0\leq x\leq 100$이고 $x=0$은 범위에서 제외되므로 해는 $0<x\leq 100$이다. 따라서 $q-p$는 100이다.

6. [정답] ②
(주어진 식) $=\displaystyle\int_3^5 \frac{x^2+2x-3}{x-1}dx$이므로 $\displaystyle\int_3^5 \frac{x^2+2x-3}{x-1}dx=\int_3^5 (x+3)dx$이고
$\displaystyle\int_3^5 (x+3)dx=\left[\frac{1}{2}x^2+3x\right]_3^5=14$이다.

7. [정답] ①
(주어진 식) $=\displaystyle\int_{-2}^{2}(4x^3+3x^2-1)dx$이고 $\displaystyle\int_{-2}^{2}4x^3dx=0$을 이용하면 $\displaystyle\int_{-2}^{2}(3x^2-1)dx=\left[x^3-x\right]_{-2}^{2}=12$

8. [정답] ④
주어진 식에 $x=-1$을 대입하면 $0=(-1)^3-a+3$
이므로 $a=2$이다.
양변을 x에 대하여 미분하면 $f(x)=3x^2+2$이고, $f(2)=14$이다. $a+f(2)=16$

9. [정답] ③

움직인 거리 $=\int_1^5 |v(t)|dt$

$$\int_1^5 |v(t)|dt$$

$$=\int_1^2 (2t-t^2)dt+\int_2^5 (t^2-2t)dt$$

$$=\left[t^2-\frac{1}{3}t^3\right]_1^2+\left[\frac{1}{3}t^3-t^2\right]_2^5$$

$$=\frac{56}{3}$$

10. [정답] ①

(나) 조건을 만족시키기 위해서는 $(x+2n)f(x)$가 완전제곱식 꼴이어야 한다. 따라서 (가) 조건을 이용하면 $f(x)=(x-n)^2(x+2n)$이다.

$f'(x)=3(x-n)(x+n)$이므로, $x=-n$에서 극댓값을 가진다. $a_n=f(-n)=4n^3$이므로, $4n^3\geq 100$을 만족시키는 n의 최솟값은 3이다.

11. [정답] ③

우변의 식은 $(t,\ f(t))$에서의 접선의 방정식이다.

임의의 양수 x에 대하여 $f(x)\geq f'(t)(x-t)+f(t)$를 만족시키기 위해서는 $x=0$에서의 접선의 방정식의 함숫값이 $f(0)$ 값보다 이하여야 한다.

접선의 방정식 : $y=(3t^2-6t)(x-t)+t^3-3t^2+4$

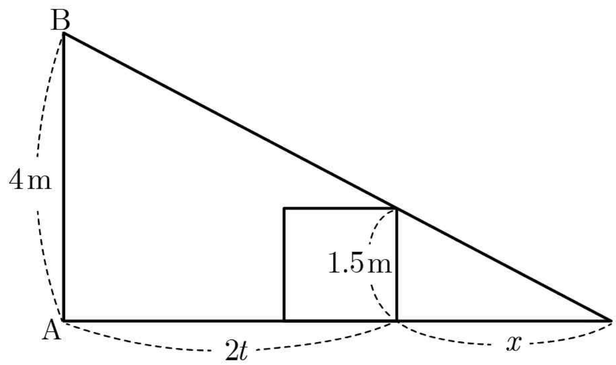
$f(0)=4$이므로 $-2t^3+3t^2+4\leq 4$를 만족해야 하고, $2t^3-3t^2\geq 0$을 만족하는 t의 범위는 $t\geq\dfrac{3}{2}$이다.

12. [정답] ②

주어진 식의 양변에 $x=1$을 대입하면 $3f(1)=16+1-2=15$이므로 $f(1)=5$이다.

이후 식의 양변을 x에 대해 미분하면 $(x+2)f'(x)+f(x)=6(x+1)^2+2x-2+f(x)$이고, 따라서 $f'(x)=6x+2$이다. x에 대해 적분하면 $f(x)=3x^2+2x+c$이고, $f(1)=5$이므로 $c=0$이다. $f(3)=33$

13. [정답] ②



$x:1.5=x+2t:4$를 만족하므로, $x=\dfrac{6}{5}t$이고 그림자 끝의 시간에 따른 속도는 $\dfrac{6}{5}t+2t=\dfrac{16}{5}t$이므로 $t=3$ 에서의 속도는 $\dfrac{48}{5}\mathrm{m/s}$이다.

14. [정답] ④

주어진 정적분의 값은 $\displaystyle\int_{-1}^{1}(x-1)^2(-x+1)dx+\int_{1}^{3}(x-1)^2(x-1)dx$

$\displaystyle=-\int_{-1}^{1}(x-1)^3dx+\int_{1}^{3}(x-1)^3dx$

$\displaystyle=-\left[\frac{1}{4}(x-1)^4\right]_{-1}^{1}+\left[\frac{1}{4}(x-1)^4\right]_{1}^{3}$

$=8$

15. [정답] ①

주어진 함수의 함숫값이 $-2\le x\le 0$ 에서 음수이고, $0\le x\le 2$에서 양수이고 $x=2$ 에 대해 대칭이므로

$\displaystyle\int_{-2}^{4}|f(x)|dx=-\int_{-2}^{0}f(x)dx+2\int_{0}^{2}f(x)dx$ 이다.

$\displaystyle=-\int_{-2}^{0}(x^2+2x)dx+2\int_{0}^{2}(x^2+2x)dx$

$\displaystyle=-\left[\frac{1}{3}x^3+x^2\right]_{-2}^{0}+2\left[\frac{1}{3}x^3+x^2\right]_{0}^{2}$

$=\dfrac{44}{3}$

16. [정답] ⑤

ㄱ. $\displaystyle h(0)=\int_{\alpha}^{0}\{f(t)-g(t)\}dt$ 이므로 적분 범위에서 $f(t)-g(t)>0$이므로 $h(0)>0$이다.

ㄴ. $h'(x)=f(x)-g(x)$ 이므로 $x=\beta$에서 극댓값을 가진다.

ㄷ. $h(x)$는 $x=\alpha$ 에서 극솟값을 가지고 $h(\alpha)=0$이다. $x=\beta$에서는 극댓값을 가지고 $h(\beta)>0$이다. 따라서 $h(x)=k(x-\alpha)^2(x-\delta)$이고 ($k<0$이고 δ는 β보다 큰 실수), $h(x)=0$을 만족시키는 모든 실근의 곱은 근과 계수의 관계에 의해 $-k\alpha^2\delta$이고 k가 음수이므로 모든 실근의 곱은 양수이다.

17. [정답] ①

$\displaystyle S=2\int_{-\sqrt{2}}^{0}(x^3-2x)dx=2$ 이다.

$\displaystyle S(m)=2\int_{0}^{\sqrt{m+2}}\{(m+2)x-x^3\}dx$

$\displaystyle=2\left[\frac{1}{2}(m+2)x^2-\frac{1}{4}x^4\right]_{0}^{\sqrt{m+2}}$

$= \frac{1}{2}(m+2)^2$

$\frac{S(m)}{S} = 9$ 를 만족시키려면 $S(m) = 18$ 이어야 하므로 $m = 4$ 이다.

18. [정답] ②

합성함수 $g(f(x))$의 최솟값은 $f(x) = 0$일 때 생기고, $m = 2$ 이다. 따라서 문제 조건에 의해 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수가 2개이고 차가 3이므로 두 근을 k, $k+3$으로 놓으면 두 가지 경우가 존재한다.

(ⅰ) $f(x)$ 가 $x = k$ 에서 극댓값을 가지고 $f(k) = 0$ 인 경우

$f(x) = a(x-k)^2(x-k-3)$으로 둘 수 있고, $f'(x) = a(x-k)(3x-3k-6)$이므로 $x = k+2$에서 극솟값을 가지고 $f(k+2) = -4a$ 이므로 조건 (나)에 의해 $a = \frac{1}{2}$ 이다.

(ⅱ) $f(x)$ 가 $x = k+3$에서 극솟값을 가지고 $f(k+3) = 0$ 인 경우

$f(x) = a(x-k-3)^2(x-k)$으로 둘 수 있고, $f'(x) = a(x-k-3)(3x-3k-3)$이므로 $x = k+1$에서 극댓값을 가지고 $f(k+1) = 4a$이므로 조건 (나)에 의해 $a = \frac{1}{2}$ 이다.

19. [정답] ④

$x < 1$ 또는 $x > 2$의 경우 $g(x) = |f(x)| - a$이고, $1 \le x \le 2$의 경우 $g(x) = a - |f(x)|$ 이다. $x = 1,\ 2$에서 연속이어야 하므로 $|f(1)| = a,\ |f(2)| = a$ 이고, $g(1) = 0,\ g(2) = 0$ 이다.

$\lim_{x\to1}\frac{g(x)-g(1)}{x-1} = \lim_{x\to1}\frac{(x-1)(x-2)(|f(x)|-a)}{|(x-1)(x-2)|(x-1)}$

이고 식을 간단히 하면 $\lim_{x\to1}\frac{(x-1)(x-2)}{|(x-1)(x-2)|} \cdot \frac{|f(x)|-|f(1)|}{x-1}$ 이고 미분이 가능하기 위해선 좌극한과 우극한의 값이 같아야 하므로 $f'(1) = 0$ 이다. 마찬가지로 $f'(2) = 0$ 이다.

$f'(x) = 6(x-1)(x-2)$ 이고 $f(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x + c$ (c는 상수), $|f(1)| = |f(2)| = a$ 이므로 $f\left(\frac{3}{2}\right) = 0$ 이다.

$f\left(\frac{3}{2}\right) = 0$ 을 이용하면 $c = -\frac{9}{2}$ 이다.

$f(1) = \frac{1}{2} = a$ 이고,

$g(6a) = g(3) = |f(3)| - \frac{1}{2}$ 이므로

$f(3) = \frac{9}{2}$ 이므로 정답은 4 이다.

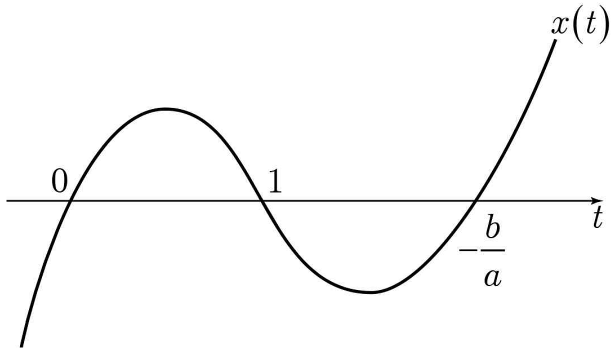
20. [정답] ③

ㄱ. 위치의 변화량이 0이므로 적분값도 0이다.

ㄴ. (+ 이동) + (− 이동) = 4 이고, $\int_0^1 v(t)dt = 0$에서 (+ 이동) − (− 이동) $= 0$ 이므로 각각 2씩이다. 따라서 $|x(t_1)| > 2$ 인 t_1은 존재하지 않는다.

ㄷ. $\int_0^1 |v(t)|dt = 4$ 이고, $\int_0^{-\frac{b}{a}} |v(t)|dt = 8$ 이므로 $-\frac{b}{a} > 1$ 이고,

$v(t)=(t-1)(at+b)+t(at+b)+at(t-1)$ 에서 $v(1)=a+b$ 이므로 $a+b<0$ 이다. 따라서 $a>0$, $b<0$ 이다.
$x(t)$ 그래프 개형은 아래 그림과 같다.



$\int_0^{-\frac{b}{a}}|v(t)|dt=8$ 이므로 $-\frac{b}{a}=2$ 임을 알 수 있고, $b=-2a$ 를 $v(t)$ 식에 대입하면 $v(t)=3at^2-6at+2a$ 이고 $v(t)=0$ 을 만족하는 실근의 곱은 $\frac{2}{3}$ 이다.

21. [정답] $\frac{27}{49}\le a\le 11$

$f'(x)=6x^2-6(a+3)x+18a$
$=6(x-a)(x-3)$

(i) $0<a<3$

$x=3$ 에서 극솟값을 가지므로 $f(3)\ge 0$ 을 만족해야 하므로 $f(3)=49a-27\ge 0$, $\frac{27}{49}\le a<3$

(ii) $a=3$

$f'(x)=6(x-3)^2\ge 0$ 이므로 $[0,\ \infty)$ 에서 증가한다. $f(0)=22a>0$ 이므로 주어진 범위에서 $f(x)\ge 0$ 을 만족한다.

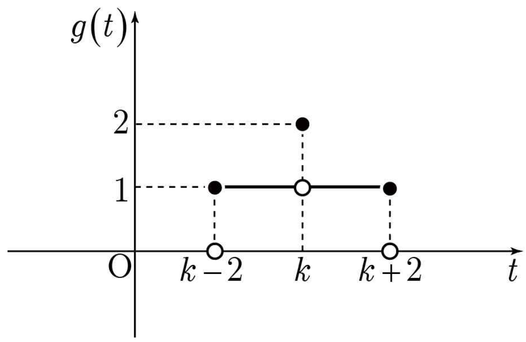
(iii) $a>3$

$x=a$ 에서 극솟값을 가지므로 $f(a)\ge 0$ 을 만족해야 한다. $f(a)=-a^3+9a^2+22a$ 이고 인수분해 하면 $f(a)=-a(a-11)(a+2)\ge 0$ 을 만족해야 하므로 $a\le 11$ 이어야 한다.

(i), (ii), (iii)에 의해 $\frac{27}{49}\le a\le 11$

22. [정답] -13

$f'(x)=0$ 의 두 실근을 k, $k+2$ 라고 하면 조건 (가)에 의해 $g(t)$ 의 그래프 개형은 아래 그림과 같다.



조건 (나)에 의해서 $f(2)=f(5)=k$ 이고,

$f(x)-k=0$의 두 근이 2, 5이다.

$f'(x)=3(x-k)(x-k-2)$를 적분하면

$f(x)=x^3-(3k+3)x^2+(3k^2+6k)x+C$

(C는 적분 상수)

$f(2)=f(5)$ 임을 이용하면 $k=2$, $k=3$

(i) $k=2$ 인 경우

$f(x)=x^3-9x^2+24x+C$이고 $f(2)=2$ 이어야 하므로 $C=-18$

$f(4)=-2$ 이므로 $g(f(4))=0$ 이라 성립하지 않는다.

(ii) $k=3$ 인 경우

$f(x)=x^3-12x^2+45x+C$이고 $f(2)=3$ 이어야 하므로 $C=-47$

$f(4)=5$ 이므로 $g(f(4))=1$ 을 만족한다.

따라서 $f(x)=x^3-12x^2+45x-47$ 이므로 $f(1)=-13$ 이다.