-자연

【문제2】

【문제2】

(1) 상점 A를 이용하는 고객의 집합은

$\left\{ P(x,y) \;\middle|\; \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \geq \dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2} \right\}$ 이다.

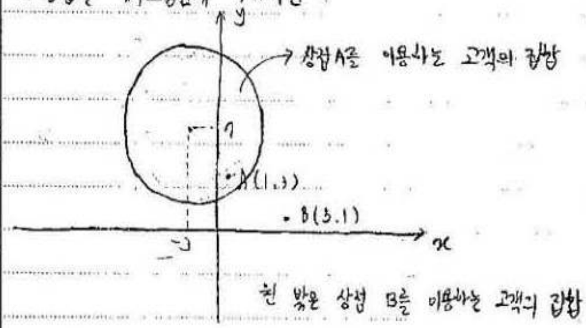
이 식을 풀면 $\{ P(x,y) \mid (x+3)^2+(y-7)^2 \leq 48 \}$ 이 된다.

상점 B를 이용하는 고객의 집합은

$\left\{ P(x,y) \;\middle|\; \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \leq \dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2} \right\}$ 이므로

$\{ P(x,y) \mid (x+3)^2+(y-7)^2 \geq 48 \}$ 이다

이 집합을 xy 좌표평면에 나타내면



(2-1) (ii)의 경우 점 (x,y)에서 y=0 인 직선까지의 거리를 구하는 식을 이용하면

(식2) — $\left\{ x,y \;\middle|\; 0<x<2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \geq \dfrac{2}{y^2} \right\}$ = 상점 C 이용하는 고객의 집합

(iii) 의 경우 점 (x,y)에서 점 (2,0) 까지의 거리를 구하는 식을 이용하면

상점 C를 이용하는 고객의 집합 $= \left\{ x,y \;\middle|\; x\geq 2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \geq \dfrac{2}{(x-2)^2+y^2} \right\}$ —(식3)

(2-2) 학생 1과 2는 x의 좌표가 $0<x<2$ 이므로 문제(2-1)의 (식2)를 사용하고 학생 3은 x의 좌표가 $x\geq 2$ 이므로 (식3)을 사용한다.

학생 1 : (1,8)을 (식2)에 대입하면,

$\dfrac{1}{(1-1)^2+(8-2)^2} \geq \dfrac{2}{8^2}$, $\dfrac{1}{36} \geq \dfrac{1}{32}$ 가 되서 부등호가 성립하지 않으므로 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 이용

학생2 : (1,1.5)를 (식2)에 대입하면

$\dfrac{1}{(1-1)^2+(1.5-2)^2} \geq \dfrac{2}{(1.5)^2}$, $\dfrac{1}{0.25} \geq \dfrac{2}{2.25}$ 인 부등호가 성립하므로 상점 C 이용

학생3 : (4,2)를 (식3)에 대입하면

$\dfrac{1}{(4-1)^2+(2-2)^2} \geq \dfrac{2}{(4-2)^2+2^2}$, $\dfrac{1}{9} \geq \dfrac{1}{4}$ 인 부등호가 성립하지 않으므로 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 이용

【문제2】

(1)

상점 A(1,3) 경쟁력 2 에대한 고객 p(x, y) 에 대한 흡인력은 $\dfrac{2}{\overline{PA}^2} = \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}$ 이고

상점 B (3,1) 경쟁력 3 에대한 고객 p(x, y)에 대한 흡인력은 $\dfrac{3}{\overline{PB}^2} = \dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$ 이다.

고객은 흡인력이 큰 가게를 선호하므로

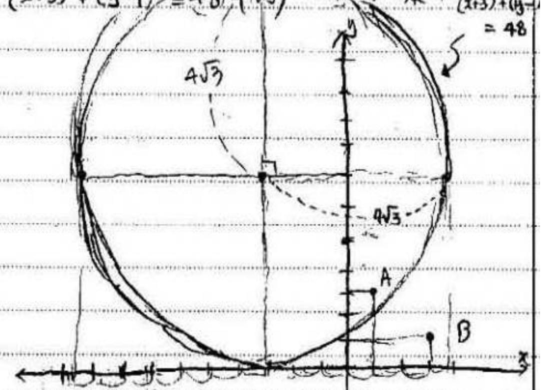
A상점을 선호하는 고객은

$\dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \geq \dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$ 이므로 $3(x-1)^2+3(y-3)^2 \leq 2(x-3)^2+2(y-1)^2$

$2(x^2-6x+9)+2(y^2-2y+1) \geq 3(x^2-2x+1)+3(y^2-6y+9)$

$x^2+6x+y^2-14y+10 \leq 0$

$(x+3)^2+(y-7)^2 \leq 48 = (4\sqrt{3})^2$ 에 속해있다



따라서 A를 이용하는 고객은 원 내부, B를 이용하는 고객은 원 외부에 위치하게 된다.

(2). (2-1).

(ii)의 경우는 $0\leq x\leq 2$ 의 P(x, y) 의 경우이고

이때의 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 의 흡인력은 ($\overline{DE}$의방정식은 $0\cdot x+1\cdot y+0=0$) $\dfrac{2}{y^2}$, 상점 C 의 흡인력은 $\dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$ 이므로

상점C이용고객의집합 $= \left\{ (x,y) \;\middle|\; 0\leq x\leq 2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \geq \dfrac{2}{y^2} \right\}$

(iii)의경우는 $2\leq x$ 의 p(x, y)의 경우.

이때의 $\overline{DE}$의흡인력: $\dfrac{2}{(x-2)^2+y^2}$, C의흡인력: $\dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$

상점C를이용하는고객의집합 $= \left\{ (x,y) \;\middle|\; x\geq 2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \geq \dfrac{2}{(x-2)^2+y^2} \right\}$

(2-2)

학생 1은 (나)의 (ii) 경우이고 1학생에대한 C흡인력: $\dfrac{1}{36}$ 1학생에대한 $\overline{DE}$흡인력: $\dfrac{2}{64} = \dfrac{1}{32}$

이므로, 학생 1은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용할것이다.

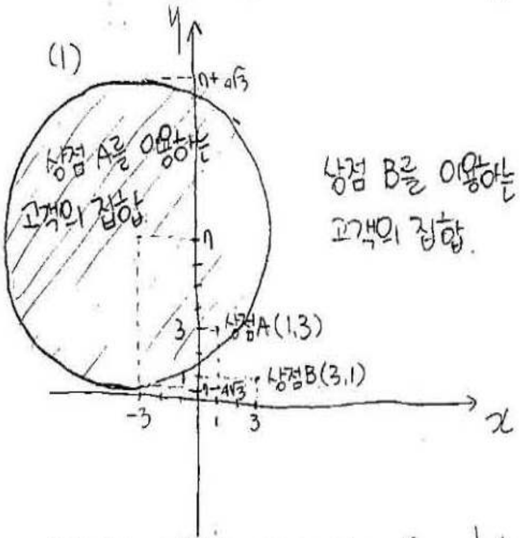
학생 2는 (나)의 (ii) 경우이고 2학생에대한 C흡인력: $\dfrac{1}{0.25} = 4$ 2학생에대한 $\overline{DE}$흡인력: $\dfrac{2}{2.25} = \dfrac{200}{225}$

이므로 학생2는 상점 C를 이용할것이다

학생 3은 (나)의 (iii) 경우이고, 3학생에대한 C흡인력: $\dfrac{1}{3}$ 3학생에대한 $\overline{DE}$흡인력: $\dfrac{2}{2\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

이므로 학생3은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용할것이다.

(1)



상점 B를 이용하는

고객의 집합

상점 A를 이용하는 고객의 집합 $=\left\{P(x,y)\,\middle|\,\frac{\alpha}{\overline{PA}^2}\ge\frac{\beta}{\overline{PB}^2}\right\}$

이므로 $\overline{PA}$, $\overline{PB}$ 값을 구해보자.

점P의 좌표를 (x,y)라 하면

$\overline{PA}=\sqrt{(x-1)^2+(y-3)^2}$ $\overline{PB}=\sqrt{(x-3)^2+(y-1)^2}$ 이다

상점 A를 이용하는 고객의 집합 식에 이를 대입해

보면. $\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\ge\frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$

$2(x-3)^2+2(y-1)^2\ge 3(x-1)^2+3(y-3)^2$

$0\ge x^2+6x+9+y^2-14y+49-48$

$48\ge(x+3)^2+(y-7)^2$ 으로 중심이 $(-3,7)$

이고 반지름이 $4\sqrt{3}$인 원의 안쪽임을 알 수 있다

상점 B를 이용하는 고객의 집합 $=\left\{P(x,y)\,\middle|\,\frac{\alpha}{\overline{PA}^2}\le\frac{\beta}{\overline{PB}^2}\right\}$

이므로 상점 A를 이용하는 집합의 여집합이 되어

중심이 $(-3,7)$이고 반지름이 $4\sqrt{3}$인 원의, 바깥쪽

이 됨을 알 수 있다

(2-1) (ii)의 경우 : $P(x,y)$가 $0<x<2$ 의 경우

고객에 대한 상점 C의 흡인력은 $\frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$ 이고

쇼핑몰 $\overline{DE}$의 흡인력은 $\frac{2}{\left(\frac{|y|}{\sqrt{1}}\right)^2}=\frac{2}{y^2}$ 이다 따라서

상점 C를 이용하는 고객의 집합 $=\left\{(x,y)\,\middle|\,0<x<2,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\ge\frac{2}{y^2}\right\}$

이다.

(iii)의 경우 : $P(x,y)$가 $2\le x$ 의 경우

쇼핑몰 $\overline{DE}$의 흡인력은 $\frac{2}{(x-2)^2+y^2}$ 이다. 따라서 상점

C를 이용하는 고객의 집합 $=\left\{(x,y)\,\middle|\,2\le x,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\ge\frac{2}{(x-2)^2+y^2}\right\}$

이다.

(2-2) 학생1,2의 경우 좌표의 x값이 $0<x<2$ 이므로 식(ii)

를 이용하고 학생 3의 경우 $2\le x$ 이므로 식(iii)을 이용해 구해

보자.

	학생1	학생2	학생3
상점 C의 흡인력	$\frac{1}{36}$	4	$\frac{1}{9}$
쇼핑몰 DE의 흡인력	$\frac{1}{32}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{4}$

학생 1,3은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용하고, 학생 2는 상점C를 이용한다

【문제2】

(1) 상점 A의 흡인력 $=\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}$

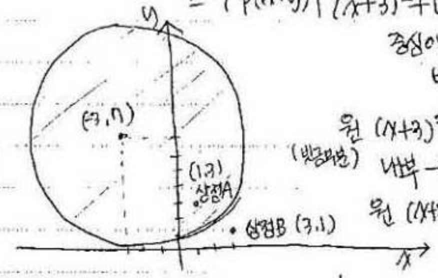
상점 B의 흡인력 $=\frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$

상점 A 이용고객 $=\left\{P(x,y)\,\middle|\,\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\ge\frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}$

$=\{\ \cancel{P(x,y)}\ P(x,y)\mid(x+3)^2+(y-7)^2\le 48\}$

상점 B 이용고객 $=\left\{P(x,y)\,\middle|\,\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\le\frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}$

$=\{P(x,y)\mid(x+3)^2+(y-7)^2\ge 48\}$



중심이 $(-3,7)$이고

반지름이 $4\sqrt{3}$인원

원 $(x+3)^2+(y-7)^2=48$의

(빗금쳐진) 내부 → 상점A 이용고객

원 $(x+3)^2+(y-7)^2=48$의

외부 → 상점B 이용고객

(2-1) 상점 C의 흡인력 $=\frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$

쇼핑몰 $\overline{DE}$의 흡인력
- $x<0$ 일때 $\frac{2}{x^2+y^2}$
- $0<x\le2$ 일때 $\frac{2}{y^2}$
- $x>2$ 일때 $\frac{2}{(x-2)^2+y^2}$

∴ 상점 C 이용 고객 집합

$=\{(x,y)\mid x<0,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\ge\frac{2}{x^2+y^2}$

$\quad 0<x\le2,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\ge\frac{2}{y^2}$

$\quad x>2,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\ge\frac{2}{(x-2)^2+y^2}\}$

(2-2)

'(2-1)의 식으로 계산'

학생 1 : $0<x\le2$

C흡인력 $\frac{1}{36}$ < DE흡인력 $\frac{1}{32}$

∴ 쇼핑몰 DE 이용

학생 2 : $0<x\le2$

C흡인력 4 > DE흡인력 $\frac{8}{9}$

∴ 상점 C 이용

학생3 : $x>2$

C흡인력 $\frac{1}{9}$ < DE흡인력 $\frac{1}{4}$

∴ 쇼핑몰 DE 이용.

【문제2】

(1) A를 이용하는 고객과 B를 이용하는 고객의 위치를 $P(x,y)$ 라고 할때 제시문 (가)에 제시된 구매인력의 식으로 A의 구매인력과 B의 구매인력이 같은 지점을 경계로 하여 구하면

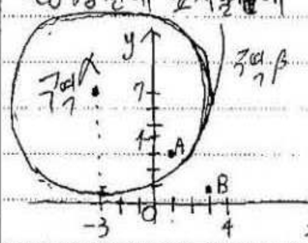
A의 구매인력 $= \frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}$ B의 구매인력 $= \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$

$\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} = \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2} \Rightarrow 3(x-1)^2+3(y-3)^2 = 2(x-3)^2+2(y-1)^2$

이 되고 정리하면 $(x+3)^2+(y-7)^2=48$ 이 된다.

xy 평면에 표시할 때 $(x+3)^2+(y-7)^2=48$ 안의 구역은 α, ~~[illegible]~~

α를 제외한 xy 평면을 β라 하면



α 구역에서는 A를 이용하고 β 구역에서는 B를 이용한다. 경계(가로)는 원위의 점 P에서는 양쪽모두 이용한다.

(2-1) (ii)의 경우 x의 범위는 $0 \le x \le 2$ 이 된다. 이때 P에서 $\overline{DE}$에 가장 가까운 거리는 P에서 $\overline{DE}$에 수선의 발을 내렸을 때고 이때 거리는 y에 해당하게 된다 이를 식1처럼 표현하면

상점 C를 이용하는 고객 $= \left\{(x,y) \mid 0 \le x \le 2, \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \frac{2}{y^2}\right\}$

(iii)의 경우에는 경우(i)처럼 $\overline{DE}$의 오른쪽 끝점 E가 가장 가까운 위치가 되므로 식1처럼 표현하면

상점 C를 이용하는 고객 $= \left\{(x,y) \mid x \ge 2, \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \frac{2}{(x-2)^2+y^2}\right\}$

그때 P에서 E까지 거리는 $\sqrt{(x-2)^2+y^2}$ 이므로

(2-2) ~~학생1은 x좌표가 1이므로 (ii)의 경우에 해당하므로~~

~~[illegible] 소비인력이 [illegible] 서~~

학생 1, 2, 3 각 경우에 대해 상점 C와 쇼핑몰 $\overline{DE}$에 대한 소비인력을 표로 나타내어 비교하면

학생 \ 소비인력	C	$\overline{DE}$
학생1	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{32}$
학생2	4	$\frac{1}{3.25}$
학생3	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{4}$

학생 1은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 학생 2는 상점 C를 학생 3은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용한다.

【문제2】

(1) 소매인력의 법칙에 의해 손님 P가 (x,y)에 있을 때의 각 상점의 흡인력을 구할 수 있다. 이를 식으로 나타내보면

상점 A의 흡인력 $= \left\{P(x,y) \mid \frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\right\}$

상점 B의 흡인력 $= \left\{P(x,y) \mid \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}$ 이다.

손님 P는 흡인력이 더 큰 상점으로 가기 때문에 상점 A를 이용하는 고객의 집합을 식으로 나타내면

$\left\{P(x,y) \mid \frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \ge \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}$ 이다.

$\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \ge \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$ 의 식을 정리해보면

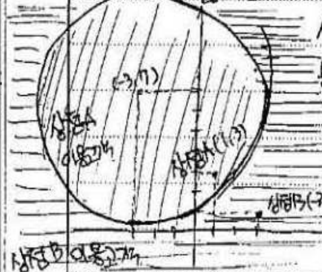
$2(x-3)^2+2(y-1)^2 \ge 3(x-1)^2+3(y-3)^2$

$2x^2-12x+18+2y^2-4y+2 \ge 3x^2-6x+3+3y^2-18y+27$

$x^2+6x+y^2-14y \le -10$

$(x+3)^2+(y-7)^2 \le 48$ 의 식이 나온다.

이를 좌표에 옮겨보면 원이 그려지고



상점A의 구매고객은 원안쪽에 분포되어 있다. 상점B의 이용고객은 상점A와 B의 흡인력의 부등호를 상점A 이용고객의 경우와 반대로 놓으면 된다. 따라서 상점B의 이용고객은 원 밖에 분포되어 있다.

(2-1) (ii)의 경우는 고객이 위치한 점 $P(x,y)$의 x좌표가 $x=0$과 $x=2$ 사이에 위치하는 경우이므로 범위가 $0 \le x \le 2$ 임을 알 수 있다. 또한 $\overline{DE}$의 방정식이 $y=0$ 이므로 C를 이용하는 고객의 집합 $= \left\{(x,y) \mid 0 \le x \le 2, \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \frac{2}{y^2}\right\}$ 이다.

(iii)의 경우는 고객이 위치한 점 $P(x,y)$가 직선 $x=2$ 오른쪽에 위치한 경우 (즉 $x \ge 2$ 인 경우) 이다. 그러므로

C를 이용하는 고객의 집합 $= \left\{(x,y) \mid x \ge 2, \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \frac{2}{(x-2)^2+y^2}\right\}$ 이다.

(2-2) (ii)의 경우에 C를 이용하는 고객의 집합의 식을 정리하면

$y^2 \ge 2x^2-4x+2+2y^2-8y+8$

$2x^2-4x+2+y^2-8y+16 \le -2-8+2+16$

$2(x-1)^2+(y-4)^2 \le 8$ 이다. 그리고 (iii)의 경우에 C를 이용하는 고객의 집합의 식을 정리하면

$x^2-4x+4+y^2 \ge 2x^2-4x+2+2y^2-8y+8$

$x^2+y^2-8y \le -6$ ~~A~~ $x^2+(y-4)^2 \le 10$ 이다.

학생 1은 x좌표가 1이므로 (ii) 경우이다. 학생의 좌표를 $2(x-1)^2+(y-4)^2$에 대입해보면 16이므로 8보다 크다.

학생 2의 x좌표가 1이므로 학생 2는 (ii) 경우이다. 학생의 좌표를 $2(x-1)^2+(y-4)^2$에 대입해보면 6.25 이므로 8보다 작다.

학생3은 x좌표가 4이므로 (iii) 경우이다. 학생의 좌표를 $x^2+(y-4)^2$에 대입해보면 20으로 10보다 크다. 따라서 학생1과 학생3은 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 학생2는 상점C를 이용할 것이다.

【문제2】

(1) 흡인력의 법칙에 좌표평면위의 한 점 $P(x,y)$ 로부터의 $A(1,3), B(3,1)$에 대한 흡인력을 구하면.

상점 A의 흡인력 $= \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}$ … ①

상점 B의 흡인력 $= \dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$ … ② 이다.

상점 A의 흡인력이 큰곳에서는 상점 A를 이용할 것이고, 상점 B의 흡인력이 큰 곳에서는 상점 B를 이용할 것이므로 ①과 ②를 이용해 상점 A와 B의 흡인력이 같은곳을 찾은 다음, ①이 큰곳과 ②가 큰곳을 설정해야한다 ①과 ②를 이용해 흡인력이 같은 곳을 찾는 식은

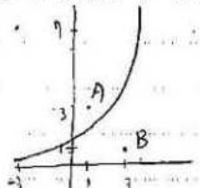
$$\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} = \frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$$

$\therefore 3(x-1)^2+3(y-3)^2 = 2(x-3)^2+2(y-1)^2$

$\therefore 3x^2-6x+3y^2-18y+30 = 2x^2-12x+2y^2-4y+20$

$\therefore (x+3)^2+(y-7)^2=48$ … ③

③ 식을 좌표평면 위에 나타내면



로 나타낼 수 있다

원 내부는 상점 A의 흡인력이 큰곳이고, 원 외부는 상점 B의 흡인력이 큰곳이다

따라서 상점 A를 이용하는 고객의 집합은 $(x+3)^2+(y-7)^2=48$의 원 내부이고, 상점 B를 이용하는 고객의 집합은 그 원을 제외한 바깥 부분이다.

(2)

(예) ii) 상점 C를 이용하는 고객의 집합

$= \left\{(x,y) \mid 0<x\le 2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge 2x^2+2y^2 \right\}$

iii) 상점 C를 이용하는 집합

$= \left\{(x,y) \mid x>2,\ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \dfrac{2}{(x-2)^2+y^2} \right\}$

(2-2)

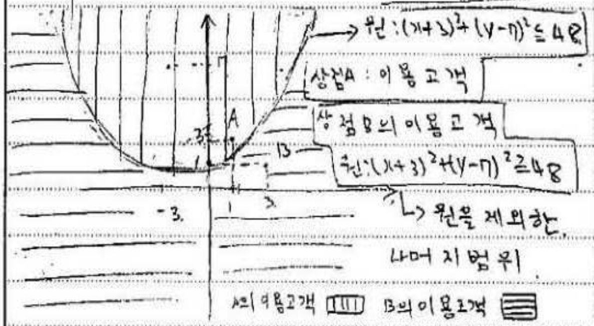
학생	상점 C의 흡인력	상점 $\overline{DE}$의 흡인력	
학생 1	$\frac{1}{36}$	$\frac{65}{32}$	∴ 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용한다.
학생 2	4	$\frac{26}{9}$	∴ 쇼핑몰 C를 이용한다.
학생 3	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{4}$	∴ 쇼핑몰 $\overline{DE}$를 이용한다.

【문제2】

(1) $P(x,y)$를 고객의 집합으로 잡으면 상점 A를 이용하는 고객의 집합과 B를 이용하는 집합은

$A = \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \ge \dfrac{3}{(y-1)^2+(x-3)^2}$

$B = \dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2} \le \dfrac{3}{(y-1)^2+(x-3)^2}$



(2) (2-1)

ii) 의 경우 $0 \le x \le 2$

상점 C를 이용하는 고객의 집합

$= \left\{(x,y) \mid 0 \le x \le 2\ \ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \dfrac{2}{y^2} \right\}$

↳ (최소 거리)^2 이므로

↳ 수직거리이므로

iii) 의 경우 $2 \le x$

상점 C를 이용하는 고객의 집합

$= \left\{(x,y) \mid 2 \le x\ \ \dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2} \ge \dfrac{2}{(x-2)^2+y^2} \right\}$

↳ 점 B(2,0)이 최소 거리이므로

(2-2)

학생 1은 II의 경우에 속하므로

(1, 2) 와 (1, 8) 사이의 거리는 6 이고 (1, 8)에서 x축까지의 최소거리는 8 이다.

$\dfrac{1}{6^2} \le \dfrac{2}{8^2}$ 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 의 값이 더 크기때문에 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 를 이용할것으로 예상된다.

학생 2는 II의 경우에 속하므로 상점 C와의 거리는 $\boxed{0.5}$, 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 과의 거리는 1.5 이다.

$\dfrac{1}{(0.5)^2} > \dfrac{2}{(1.5)^2}$ 상점 C의 값이 더 크기때문에 상점 C 이용 예상

학생 3은 III 의 경우에 속하므로 상점 C까지의 거리는 3 이고 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 까지의 최소거리는 $2\sqrt{2}$ 가 된다.

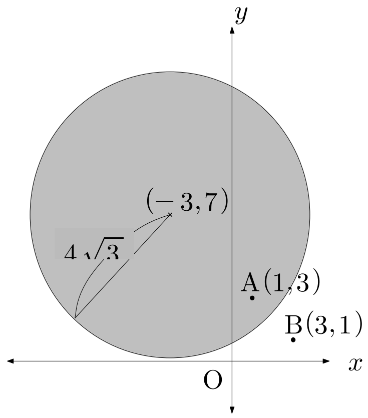
$\dfrac{1}{(3)^2} < \dfrac{2}{(2\sqrt{2})^2}$ 쇼핑몰 $\overline{DE}$의 값이 더 크기때문에 쇼핑몰 $\overline{DE}$ 이용 예상

(1) 고객 $\mathrm{P}(x,y)$에 대한 상점 A의 흡인력은 $\dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}$이고 상점 B의 흡인력은 $\dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}$이다.
따라서, 상점 A를 이용하는 고객 집합은

$$\left\{(x,y)\,\middle|\,\frac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\geq\frac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}\text{ 또는 }\{(x,y)\,|\,(x+3)^2+(y-7)^2\leq 48\}$$

이 된다. 즉, 상점 A를 이용하는 고객 집합은 중심이 (-3,7)이며 반지름이 $4\sqrt{3}$ ($\sqrt{48}$ ≒6.93)인 원의 내부이다. 상점 $\mathrm{A}(1,3)$는 이 원의 내부에 있다.
반대로 상점 B를 이용하는 고객 집합은 $\left\{(x,y)\,\middle|\,\dfrac{2}{(x-1)^2+(y-3)^2}\leq\dfrac{3}{(x-3)^2+(y-1)^2}\right\}$이므로 위에서 구한 원의 외부이며 상점 $\mathrm{B}(3,1)$을 포함한다.

이를 xy평면에 다음과 같이 그릴 수 있다.



그림에서 회색 영역은 상점 A를 이용하는 고객의 집합을 나타내며, 그 외의 영역은 상점 B를 이용하는 고객의 집합을 나타낸다.

(2-1)

경우 (ii): 고객 $\mathrm{P}(x,y)$가 직선 $x=0$과 $x=2$ 사이에 있는 경우에 해당한다.

고객 $\mathrm{P}(x,y)$에 대한 상점 C의 흡인력은 $\dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$이며 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력은 $\dfrac{2}{y^2}$이다 (점 $\mathrm{P}(x,y)$에서 선분 $\overline{\mathrm{DE}}$에 대한 거리는 $|y|$이므로). 따라서, 상점 C를 이용하는 고객 집합은

$$\left\{(x,y)\,\middle|\,0\leq x\leq 2,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\geq\frac{2}{y^2}\right\}$$

또는 $\{(x,y)\,|\,0\leq x\leq 2,\ 2(x-1)^2+(y-4)^2\leq 8\}$

또는 $\left\{(x,y)\,\middle|\,0\leq x\leq 2,\ \dfrac{(x-1)^2}{2^2}+\dfrac{(y-4)^2}{(2\sqrt{2})^2}\leq 1\right\}$이다.

경우 (iii): 고객 $\mathrm{P}(x,y)$가 직선 $x=2$의 오른쪽에 있는 경우 (즉 $x\geq 2$인 경우)에 해당한다.

고객 $\mathrm{P}(x,y)$에 대한 상점 C의 흡인력은 $\dfrac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}$이며, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력은 $\dfrac{2}{(x-2)^2+y^2}$이다. 따라서, 상점 C를 이용하는 고객 집합은

$$\left\{(x,y)\,\middle|\,x\geq 2,\ \frac{1}{(x-1)^2+(y-2)^2}\geq\frac{2}{(x-2)^2+y^2}\right\}$$

또는 $\{(x,y)\,|\,x\geq 2,\ x^2+(y-4)^2\leq 10\}$이다.

(2-2)

아래 두 가지 방법 중 하나로 알아 볼 수 있다.

[방법 1] 문제 (2-1)에서 구한 상점 C를 이용하는 고객 집합에 각 학생이 포함되는지 여부를 따지는 방법이다.

- 학생 1: 좌표가 $(1,8)$이므로, 직선 $x=0$과 $x=2$ 사이에 있는 경우, 즉 경우 (ii)에 해당한다. 좌표 $(1,8)$은 상점 C를 이용하는 고객 집합의 조건식 ($0 \le x \le 2,\ 2(x-1)^2+(y-4)^2 \le 8$)를 만족하지 않는다. ($2(1-1)^2+(8-4)^2 = 16 > 8$ 이므로.) 따라서 $(1,8)$은 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용하는 고객 집합에 포함되며, 학생 1은 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용한다.

- 학생 2: 좌표가 $(1,1.5)$이므로, 역시 경우 (ii)에 해당한다. 학생 1에서와 마찬가지로, 좌표 $(1,3/2)$가 상점 C를 이용하는 고객 집합의 조건식($0 \le x \le 2,\ 2(x-1)^2+(y-4)^2 \le 8$)을 만족하는지 확인해 본다. $2(1-1)^2+(3/2-4)^2 = 25/4 \le 8$ 이므로 $(1,3/2)$는 상점 C를 이용하는 고객 집합에 포함되며, 학생 2는 상점 C를 이용한다.

- 학생 3: 좌표가 $(4,2)$이므로, 직선 $x=2$의 오른쪽에 있는 경우, 즉 경우 (iii)에 해당한다. 좌표 $(4,2)$는 상점 C를 이용하는 고객 집합의 조건식($x \ge 2,\ x^2+(y-4)^2 \le 10$)을 만족하지 않는다. ($4^2+(2-4)^2 = 20 > 10$ 이므로.) 따라서 $(4,2)$는 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용하는 고객 집합에 포함되며, 학생 3은 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용한다.

[방법 2] 상점 C의 흡인력과 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력을 직접 계산하여 비교하는 방법이다.

- 학생 1: 좌표가 $(1,8)$이므로, 상점 C의 흡인력은 $\dfrac{1}{(1-1)^2+(8-2)^2}=\dfrac{1}{36}$, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력은 $\dfrac{2}{8^2}=\dfrac{1}{32}$이다(경우 (ii)에 해당함). 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력이 더 크므로, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용한다.

- 학생 2: 좌표가 $(1,3/2)$이므로, 상점 C의 흡인력은 $\dfrac{1}{(1-1)^2+(3/2-2)^2}=4$, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력은 $\dfrac{2}{(3/2)^2}=\dfrac{8}{9}$이다(경우 (ii)에 해당함). 상점 C의 흡인력이 더 크므로, 상점 C를 이용한다.

- 학생 3: 좌표가 $(4,2)$이므로, 상점 C의 흡인력은 $\dfrac{1}{(4-1)^2+(2-2)^2}=\dfrac{1}{9}$, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력은 $\dfrac{2}{(4-2)^2+(2-0)^2}=\dfrac{1}{4}$이다(경우 (iii)에 해당함). 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$의 흡인력이 더 크므로, 쇼핑몰 $\overline{\mathrm{DE}}$를 이용한다.

【문제3】

【문제3】

(1) 엥겔만의 실험에서 호기성 세균이 많이 모인 곳은 광합성이 활발히 일어나는 부분으로 빛을 많이 흡수하는 곳이다.
해캄을 이용한 엥겔만의 실험 결과, 호기성 세균이 빨간색과 보라색 빛으로 모였다. 이는 해캄이 빨간색과 보라색 빛을 흡수한다는 것으로 해캄은 이 빛들의 보색인 색을 나타내게 된다.
빨간색의 보색은 파란색, 녹색이고 보라색의 보색은 녹색, 노란색 이므로 공통된 보색인 녹색이 실험에 이용된 해캄의 색이 된다.
영희의 실험 결과로는 호기성 세균들이 녹색과 파란색 주위에 모였으므로 사용된 조류의 색은 빨간색이다.
녹색의 보색은 보라색, 빨간색이고 파란색의 보색은 빨간색, 주황색이기 때문에 이들의 공통적인 보색은 빨간색이 된다

(2) 제시문에서 흡수된 빨간색 빛이 물속에서 3m를 진행하면 약 60%가 흡수된다고 하였으므로 제시된 식에 대입하면
$0.4I_0 = I_0 \times 10^{-3\alpha}$, $10^{-3\alpha} = 0.4$ 가 된다.
수심 9m에서의 빛의 세기를 x라 하고 문제에서 주어진 값을 식에 대입하면 $x = 1 \times 10^{-9\alpha} = (10^{-3\alpha})^3$ 이 된다
$10^{-3\alpha}$ 대신 0.4를 넣으면 $x = (0.4)^3 = 0.064$.
즉 수심 9m에서의 빛의 세기는 0.064이다.

(3) 빛은 파장에 따라 굴절률이 다르다.
녹색빛과 빨간색 빛을 비교했을때 굴절률은 녹색 > 빨간색 이므로 바닷물을 통과 할때 빨간색 빛이 녹색빛보다 더 깊은 곳까지 영향을 미친다. 하지만 바다에서는 녹색빛을 흡수하는 홍조류가 깊은곳에서도 살아간다. 수면 가까이에 있는 녹조류가 흡수하는 빛의 보색인 녹색을 반사하기 때문에 녹색은 더 깊은곳까지 영향을 미칠수 있다. 문제(2)에서 빨간색은 수심 9m에서도 0.064 만큼 빛이 영향을 미칠수 있다.
이는 9m에서도 녹조류가 살 수 있어 이 녹조류가 녹색을 반사할 수 있다는 것을 알수 있다.
그러므로 10m 이상의 깊은 곳에서도 녹색빛을 흡수할 수 있어 홍조류가 서식할 수 있다.

【문제3】

(1) 엥겔만의 실험에서 녹색조류 해캄은 녹색의 보색인 보라색과 빨간색 빛을 흡수하였고 그곳이 광합성을 하며 호기성 세균이 몰리는것을 관찰할 수 있었다.
따라서 녹색과 파란색을 흡수하는 영희가 채집한 조류의 색은 녹색과 파란색이 보색인 빨간색일것이다.

(2) (다)에서 빛이 물속에서 3m를 진행하면 빨간 빛이 약 60% 흡수된다고 하였다. 이를 토대로 관계식을 만들어보면

$I = I_0 \times 10^{-\alpha l}$ 이므로

처음 세기를 10이라 하면 3m 후의 나중 세기가 4 이므로

$4 = 10 \times 10^{-3\alpha}$. $10^{-3\alpha} = \frac{2}{5}$ 라는걸 알수있다

질문에서 빨간 처음 빛의 세기가 1 이고 9m후의 세기를 물어보므로 9m 후의 세기를 I_{9m}라 하면

$$I_{9m} = 1 \times 10^{-9\alpha}$$

$$= 1 \times (10^{-3\alpha})^3 = 1 \times \left(\frac{2}{5}\right)^3$$

$$\therefore I_{9m} = \frac{8}{125}$$

(3) 조류가 생존하기 위해서는 빛을 흡수하여 광합성을 하여 에너지를 생성해야하는데 물에서의 빨간가시광선의 세기는 (2)에서 보이는것과같이 깊어질수록 그 세기가 약해진다. 만약 깊은 물속의 조류가 녹색이라면 그 조류가 흡수하는 빨간 빛의 양이 부족해 생존하기가 힘들지만 빨간색이라면 흡수하는 녹색·파란색의 빛의 양은 관계없으므로 생존할 수 있다. 따라서 홍조류는 10m이상의 깊은 물속에도 서식할 수 있다.

(1) 제시문 (나)에 따르면 우리가 물체의 색으로 인식하는 색은 물체에 흡수되지 않은 빛으로, 흡수된 색의 보색이다. 호기성 세균이 녹색과 파란색의 주위에 모인다는 것은 녹색과 파란색의 빛이 흡수되어 광합성을 해 산소가 많이 만들어졌다는 뜻이다. 따라서 우리가 인식하는 이 조류의 색은 흡수된 녹색과 파란색의 보색인 빨간색이다.

(2) 제시문 (다)에서 "빛이 물속에서 3m를 진행하면 빨간색 빛의 약 60%가 흡수된다."라고 하였다. 이를 빛의 세기를 구하는 공식에 대입해보자. 물속에서 3m를 진행한 빨간색 빛의 세기는 60%가 흡수되어 $0.4I_0$가 된다.

$I = I_0 \times 10^{-al}$

$0.4I_0 = I_0 \times 10^{-a \times 3}$

$10^{-3a} = 0.4$.

수심 9m에서 빨간색 빛의 세기는 $I_0 \times 10^{-al}$의 식으로 구할 수 있다. 이때 $I_0 = 1$이고 $l=9$이므로 $I = 10^{-9a} = (10^{-3a})^3 = (0.4)^3 = 0.064$이다.

(3) 우리는 홍조류를 빨간색으로 인식한다. 이는 홍조류가 빨간색을 흡수하지 못하고 그 보색인 파란색과 녹색의 빛을 흡수해 광합성을 한다는 뜻이다. 물의 경우 가시광선 영역 중에서 빨간색 빛만 흡수되므로 나머지 색의 빛은 깊은 물속까지 도달할 수 있다.
따라서 파란색과 녹색의 빛을 주로 이용하여 광합성을 하는 홍조류는 깊은 물속에서도 서식할 수 있다.

(1) 빨간색일 것이다.
위 실험의 설명을 볼 때, 호기성 세균이 빨간색 빛과 보라색 빛으로 모인 것을 보아 이 부분에 산소가 많음을 유추할 수 있다. 산소가 많다는 것은 해캄이 광합성을 많이 했다는 이야기 이고, 광합성을 많이 할 만큼의 ~~빛이 존재한다는 것이다. 따라서 자신과 같은 색인 녹색 빛은 흡수하지 않고 보색~~의 빛을 흡수했다는 것이다.
제시문 (나)에서 흡수된 빛은 관측된 빛의 보색이라는 이야기를 참고하여 녹색(해캄)의 보색인 빨간색 빛과 보라색 빛을 흡수해 광합성을 많이 했다는 것을 알 수 있다. 따라서 문제에서 녹색과 파란색 주위에 모인 것은 이 색들이 새로운 조류의 보색이라는 것을 알 수 있고 이 조류는 빨간 색임을 알 수 있다.

(2) 제시문 (다)에서 3m를 진행했을 때,

$0.4I_0 = I_0 \times 10^{-3a} \quad (l=3)$

∴ $l=9$일 때 빛의 세기를 구하는 것이므로

$(0.4)^3 = 10^{-9a} \quad \leftarrow I_0=1$ 대입

9m 통과 후 빛의 세기 = 0.064

(3) 녹색 조류 광합성 적합 빛 → 빨간빛, 보라빛
홍조류 광합성 적합 빛 → 녹색, 파란색
빨간빛은 9m 통과 후 1 → 0.064가 될 정도로 바닷물에 많이 흡수 된다. (표면에서 부터)
∴ 표면에서 많이 흡수된 빨간빛, ~~보라빛~~을 이용해 녹색 조류의 광합성이 활발 할 수 있다.
이와 달리 파장이 빨간색보다 작은 녹색, 파란색 빛은 굴절률이 크기 때문에 바다 깊숙이 까지 흡수되지 않고 남아있게 된다.
∴ 수심 깊숙이 까지 들어가는 녹색 파란색 빛을 이용해 홍조류들의 광합성이 활발할 수 있다.

【문제3】

(1) 제시문 (나)에 제시된 것처럼 우리가 물체의 색을 관찰할때는 흡수되지 못하고 반사된 빛을 통하여 색을 관찰한다. 또 흡수된 색은 관측된 색의 보색이므로 영희가 채집한 새로운 조류의 색을 유추할때, 호기성 세균이 녹색과 파란색 주위에 모였으므로 새로운 조류는 녹색과 파란색 빛을 흡수하여 광합성을 함을 알수있다 즉 녹색과 파란색이 흡수되는것이므로 <그림 4> 색상환에서 녹색과 파란색의 보색을 찾으면 조류의 색을 찾을수있고 조류의 색은 빨간 색이다.

(2) 제시문 (다)에 제시된 빛의세기에 관한 식과 *물은 가시광선 영역중 빨간 빛만 흡수한다는 것을 토대로 빨간색 빛의 세기가 1인 빛이 해수면에 수직하게 입사 ~~[illegible]~~ 하였을 때 수심 9m 지점에서의 빛의 세기를 구하고자할때 9m지점에서의 빛의세기를 I_9 라 하면 비어의 법칙에의해

$I_9 = 1 \times 10^{-\alpha 9}$ 가 된다. 그러나 α 라는 미지수 때문에 I_9를 구할 수없기 때문에 α를 구하기위해 제시문 (다)에 제시된 수치를 이용하면 3m 지점에서 붉은 빛이 60% 흡수되므로 빛의세기를 I 라하면

$0.4I = I \cdot 10^{-3\alpha}$ 가 성립한다.

~~[illegible]~~ I는 0이 아니므로 정리하면

$0.4 = 10^{-3\alpha}$ 가 성립한다. 이를 I_9를 구하는 식에넣으면

$I_9 = 1 \times 10^{-9\alpha} = (10^{-3\alpha})^3 = (0.4)^3 = 0.064$

가 된다. 따라서 수심 9m에서 빛의세기 1로 입사한 붉은빛의 세기는 0.064

(3) 논제(2)에서 구했듯이 붉은 색 빛은 수심이 더 깊을수록 빛의세기가 약해진다. 따라서 수심이 깊을경우 붉은색빛에 의한 광합성이 불가능해지므로 붉은 빛을 통한 광합성을 하는 녹조류는 생존 경쟁에 불리하고 빛의세기 감소가 없는 붉은색 이외의 빛을 흡수하는 홍조류는 수심 깊은곳에서 보다 생존에 유리하게 되어 수심깊은곳에서 서식하게 되었다.

【문제3】

(1) 엥겔만이 실험한 ~~[illegible]~~ 해캄은 녹색조류이므로 녹색의 보색을 흡수할 것이다. 이때 녹색의 보색은 빨간색, 보라색이고, 호기성 세균이 모인 빛도 빨간색 보라색으로 일치한다. 영희의 실험을 보면, 호기성 세균이 녹색과 파란색 주위에 모였다고 했으므로 이조류는 녹색과 파란색 빛을 흡수할 것이다. 따라서 조류의 색은 녹색과 파란색의 보색인 빨간색일 것이다.

(2) 제시문 (다)에서 빛이 물속에서 3m를 진행하면 빨간색 빛의 60%가 흡수된다고 하였다. 빨간색 빛의 세기를 1이라고 놓으면 60%가 흡수되므로 남은 빛의세기는 0.4이다. 이수치를 $I = I_0 \times 10^{-\alpha l}$ 식에 대입해보면

$0.4 = 1 \times 10^{-3\alpha}$ $10^{3\alpha} = \frac{10}{4}$ 양변에 로그를 씌우면

$3\alpha = 1 - \log 4$ $\alpha = \frac{1}{3} - \frac{1}{3}\log 4$ 따라서 물의 흡수계수 $\alpha = \frac{1}{3} - \frac{1}{3}\log 4$ 임을 알수 있다.

그러므로 빨간색빛의세기가 1이고 수심이 9m일 때 빛의 세기를 구해보면

$$I = 1 \times 10^{-9(\frac{1}{3} - \frac{1}{3}\log 4)}$$
$$= 1 \times 10^{-3 + 3\log 4} = 10^{-3} \times 10^{\log 4^3}$$
$$= \frac{1}{1000} \times 4^3 = \frac{64}{1000} = 0.064 \text{ 이다.}$$

(3) 수심이 9m만 되어도 빨간색 빛의 세기가 0.064가 된다. 그렇기 때문에 10m 이상이 되면 빨간색 빛이 거의 없다고 봐도 무방하다.
녹조류의 경우 녹색의 보색인 보라색과 빨간색 빛을 흡수해야 하는데 빨간색빛이 거의 없으므로 광합성을 ~~못하게 되어 생~~ 많이 못하게되어 생존 경쟁에 많이 불리하다.
그러나 홍조류의 경우 자신은 빨간색 빛을 반사하고 나머지를 흡수하는데 ~~[illegible]~~ 수심 10m ~~[illegible]~~ 물속에는 빨간색 빛 만 빼고 모두 도달하기 때문에 생존경쟁에 가장 유리하다. 따라서 10m 이상의 깊은 물속에도 홍조류가 서식할 수 있다.

【문제3】

(1) 우리 눈에는 물체가 흡수하지 못하고 반사된 색이 관찰된다, 따라서 우리눈에 인식된 색은 흡수된 색의 보색이 된다, 엥겔만의 실험에서 녹색 조류인 해캄이 빨간색 빛과 보라색 빛을 흡수한다는 것은 위의 내용의 좋은 사례가 된다.

영호가 채집한 조류는 녹색과 파란색의 빛을 흡수하므로 조류의 색은 녹색과 파란색의 보색인 빨간색일 것이다.

(2) 물의 경우 가시광선 영역에서는 빨간색 빛만 흡수한다. 빨간색 빛이 물속에서 3m 진행할 때마다 60% 씩 흡수된다. 그러므로 남는 빨간색 빛은 40%이다.

빨간색 빛이 1의 세기로 물 속을 9m 진행한다면 3m씩 3번 진행한 것이므로 빛의 처음세기에 남는 빛의 양인 $\frac{4}{10}$를 3번 곱해주면 된다.

따라서 수심 9m에서의 빨간색 빛의 세기는

$$1 \times \left(\frac{4}{10}\right)^3 = \frac{64}{1000}$$

$\therefore$ 0.064 이다.

(3) 바닷물에서는 빨간색 빛이 잘 흡수되므로 빨간색 빛을 흡수해 광합성을 하는 녹조류는 수면 가까이에 살 수 밖에 없다, 반대로 빨간색 빛의 보색관계에 있는 파란색과 녹색의 빛은 바닷물에서 거의 흡수가 되지 않기 때문에, 깊은 물속까지 빛이 도달할 수 있다, 따라서 파란색과 녹색의 빛을 흡수하는 홍조류는 깊은 물 속에서도 광합성을 하며 서식할 수 있다

【문제3】

(1) 빨간색이 될것이다.

그 이유는 위의 <보기>에서 녹색해캄이 광합성을하면 산소가 만들어 져 호기성 세균이 모이게 되는데 빨간색과 보라색 빛을 비추었을때 그것을 흡수하고 광합성을 하며 호기성 세균이 모이기 때문에 빛을 흡수할때는 자기의 색과 보색이 되는색을 흡수한다는 것을 알 수 있다. 문제(1)의 조류는 녹색과 파란색 빛을 흡수하므로 두개를 동시에 보색으로 취하는 빨간색이 된다.

(2) 물에서는 빨간색 빛만 흡수하므로 비어의 법칙: $I = I_0 \times 10^{-ad}$을 사용가능하다. 위의 지문에서 빨간색빛이 3m 진행했을때 60%가 흡수되므로 $\frac{4I_0}{10} = I_0 \times 10^{-3a}$를 이용하면. $10^{-3a} = \frac{4}{10}$가 되는데 문제에서는 9m에서 빛의 세기를 구하므로

$I = I_0 \times 10^{-9a}$가 되고 $I_0 = 1$ 이다.

$I = 10^{-9a} = (10^{-3a})^3 = \left(\frac{4}{10}\right)^3$

$I = \left(\frac{4}{10}\right)^3 = \frac{8}{125}$ 이된다.

$\therefore I = \frac{8}{125}$

(3) 깊은 물속에서 홍조류가 서식할 수 있는 이유는 문제(2)에서 보듯이 빨간색 빛의 세기는 물에 흡수되므로 점점 약해지고 있고 다른 빛은 흡수되지 않아 감소가 적다. 그래서 빨간색빛을 반사하고 파란색 계열, 녹색 계열의 빛을 흡수 하여 광합성을 하는 홍조류가 서식할 수 있는 것이다.

(1) 예시된 실험에서 호기성 세균이 녹색 빛과 파란색 빛 주위로 모이는 것은 채집한 조류가 녹색 빛과 파란색 빛을 흡수하여 광합성을 한다는 것을 의미한다. 녹색 빛과 파란색 빛이 흡수되므로 조류의 색은 이 두 색의 보색을 띤다. <그림 4>의 색상환에 따르면 녹색과 파란색의 보색이 빨간색이므로, 조류의 색은 빨간색이다.

(2) 제시문 (다)에 의하면, 빨간색 빛은 바닷물 속에서 3m의 거리를 진행할 때 약 60%가 흡수된다. 즉, 3m의 거리를 진행하면 빨간색 빛의 세기는 40%(0.4)로 감소한다. 제시문 (다)에서 주어진 비어의 법칙[$I = I_0 \times 10^{-\alpha\ell}$]에 따라, 이동한 거리가 3m에서 9m로 3배 증가하면 빛의 세기는 세제곱으로 감소한다. $I/I_0 = (0.4)^3 = 0.064$. $I_0 = 1$이므로 9m 수심에서 빨간색 빛의 세기는 0.064가 된다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$I_3 = I_0 \times 10^{-3\alpha} = 0.4 I_0 \quad \rightarrow \quad 10^{-3\alpha} = 0.4$$
$$I_9 = I_0 \times 10^{-9\alpha} = I_0 \times (10^{-3\alpha})^3 = I_0 \times (0.4)^3 = 0.064 \times I_0 = 0.064 \times 1 = 0.064$$

(3) 빛의 보색관계에 의해 녹조류는 빨간색 빛과 보라색 빛을 주로 흡수하고, 홍조류는 녹색 빛과 파란색 빛을 주로 흡수하여 광합성을 한다. 논제 (2)의 결과에 의해서 10m 수심에서는 90%이상 대부분의 빨간색 빛이 흡수되므로, 10m 수심에는 주로 녹색 빛과 파란색 빛이 도달함을 알 수 있다. 따라서 녹색 빛과 파란색 빛을 흡수하여 광합성을 하는 빨간색의 홍조류가 10m의 수심에서 서식할 수 있다.