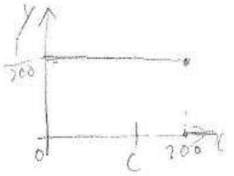
-자연계열

[자연 1-1]

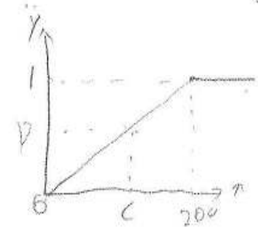
※ 색칠된 부분은 절대 기재하지 말 것.

【문제1】

[논제 1] 가구당 연간소득금액은 $[0,200]$에서 균등 분포를 따르므로



와 같은 확률밀도함수를 그릴수 있으며, 이때 누적확률분포함수는



이다. 이때, 소득금액이 $100p$ 백분위수를 c라 할때 c는 $200p$의 값을 가지며,

$[0,200)$ 사이에서 값을 가질확률이 동일하므로 $[0,c]$ 사이의 평균소득금액은 $\frac{c}{2}=100p$ 이다. 또한 c이하의 소득가지는 가구수는 전체가구수 n에 p를 곱한 np이므로 소득금액 총합은

(1-1) $100p \times np = 100np^2$ 이다.

(1-2) 이때 $L(p)$는 $\frac{100np^2}{\text{전체가구소득금액총합}}$ 으로 나타내며 전체가구소득 금액총합은 전체가구의소득 100에 전체가구수 n을곱한 $100n$이며, 값을 대입할시 $L(p)=p^2$이 나오며

와같이 그릴 수있다. 지니계수 $G=\frac{\text{색칠한부분}}{\triangle OO'T\text{넓이}}$이며

색칠한 부분의 넓이는 $\int_0^1 p-p^2\,dp = \left[\frac{1}{2}p^2-\frac{1}{3}p^3\right]_0^1$ $=\frac{1}{6}$이고 $\triangle OO'T$의넓이는 $\frac{1}{2}$ 이므로 지니계수 $G=\frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{2}}=\frac{1}{3}$ 이다.

[논제 2] $L(p)=\frac{1}{\mu}\int_0^p F^{-1}(x)\,dx \quad (0\le p\le 1)$

(2-1) 우선 위식의 μ는 $\int_0^{200} x\cdot f(x)\,dx$ 이므로 계산을 하면 $\mu=\int_0^{100} x\frac{3}{400}\,dx+\int_{100}^{200} x\frac{1}{400}\,dx=\left[\frac{3}{800}x^2\right]_0^{100}+\left[\frac{x^2}{800}\right]_{100}^{200}$ $=\frac{300}{8}+\frac{300\cdot100}{800}=\frac{600}{8}=75$ 이다. ($\mu=75$)

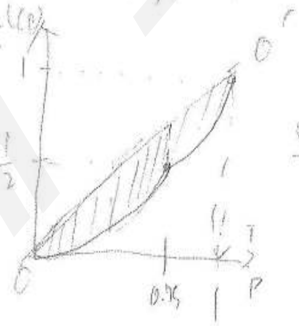
$L(p)=\frac{1}{75}\int_0^p F^{-1}(x)\,dx$ 가 되며

$$L(p)=\begin{cases}\frac{1}{75}\int_0^p \frac{400}{3}x\,dx & (0\le p\le 0.75)\\ \frac{1}{75}\int_0^{0.75}\frac{400}{3}x\,dx+\frac{1}{75}\int_{0.75}^{p}400x-200\,dx & (0.75\le p\le 1)\end{cases}$$

으로 나눌 수 있다. 계산을 하면

$$L(p)=\begin{cases}\frac{8}{9}p^2 & (0\le p\le 0.75)\\ 1+\frac{8}{3}p^2-\frac{8}{3}p & (0.75\le p\le 1)\end{cases}$$ 이며.

또한



와 같이 그릴 수있으며

(2-2) $G=\frac{\text{색칠한곳의넓이}}{\triangle OO'T\text{의넓이}}$ 로 색칠한곳의 넓이는.

$\int_0^{0.75} p-\frac{8}{9}p^2\,dp+\int_{0.75}^{1} p-\left(1+\frac{8}{3}p^2-\frac{8}{3}p\right)dp$ 이고 계산하면 $\frac{5}{32}+\frac{11}{32\times9}=\frac{7}{36}$ 이며 $\triangle OO'T$의넓이는 $\frac{1}{2}$이므로

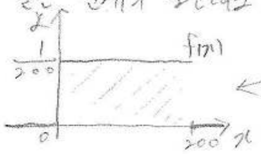
$G=\frac{\frac{7}{36}}{\frac{1}{2}}=\frac{7}{18}$ 이다.

- 제시문을 정확하게 이해하여 주어진 논제들을 잘 해결함
- 논제1에서 제시된 참고사항을 적절히 활용하여 정답을 구하는 과정을 잘 제시하고 있음
- 논제2에서 새롭게 설명한 방법을 적용하여 로렌츠곡선과 지니계수를 정확하게 구함

[자연 1-2]

【문제1】 (소득금액 총합) = (평균 소득금액) × (가구수)

일단 문제의 조건대로 확률 밀도 함수를 그려보면 균등분포를 이루므로 <그림>과 같다



$\boxed{f(x) = \frac{1}{200}}$

평균소득금액 (100p 백분위수 이하) $= \int_0^c x f(x)\,dx$

$$= \frac{1}{400}\left[x^2\right]_0^c = \frac{c^2}{400}$$

또한 위 조건에서 100p 백분위수는 $c = (b-a)p + a$를 따른다고 했으므로 대입해보면 $\boxed{c = 200p}$가 나온다

$\therefore$ 평균소득금액 $= 100p^2$

$\boxed{\therefore \text{소득금액총합} = 100p^2 n}$

(1-2) $L(p) = \dfrac{(\text{소득금액이 } 100p \sim \text{소득금액총합})}{(\text{전체 가구의 소득금액총합})}$ 이므로

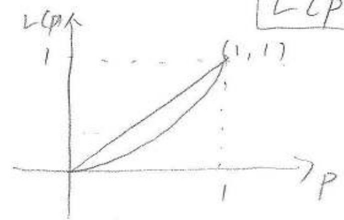
전체 가구의 소득금액 총합 $= \int_0^{200} x f(x)\,dx \times n$

$$= \left[\frac{x^2}{400}\right]_0^{200} \times n$$

$$= 100n$$

$\therefore$ (1-1)에서 구했던 것과 함께 대입해 보면

$\boxed{L(p) = p^2}$



위 조건에서 인급한 식으로 지니계수를 구하면

$$G = \frac{\int_0^1 (p - p^2)\,dp}{\frac{1}{2}} = \frac{\left[\frac{1}{2}p - \frac{1}{3}p^3\right]_0^1}{\frac{1}{2}}$$

$\boxed{= \frac{1}{3}}$

(2-1) M을 구하기 위해 식을 세워보면

$$f(x) = \begin{cases} \frac{3}{400} & (0 \le x \le 100) \\ \frac{1}{400} & (100 \le x \le 200) \end{cases}$$

$$\int_0^{100} \frac{3}{400} x\,dx + \int_{100}^{200} \frac{1}{400} x\,dx = \boxed{75}$$

L(p)를 구하기 위해서는 일단 범위를 나눠야한다.

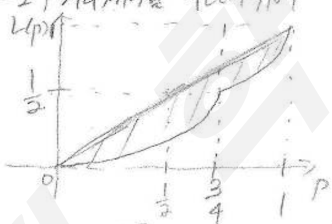
① $0 \le p \le \frac{3}{4}$ 일때

$$\frac{1}{75}\int_0^p \frac{400}{3} x\,dx = \boxed{\frac{8}{9}p^2}$$

② $\frac{3}{4} \le p \le 1$ 일때

$$\frac{1}{75}\int_{\frac{3}{4}}^p 400x - 200\,dx + \frac{1}{2} = \boxed{\frac{8}{3}\left(p^2 - p + \frac{3}{8}\right)}$$

(2-2) 지니계수를 구하기위해 L(p) 그래프를 그려보면



$$\therefore G = \frac{\int_0^{\frac{3}{4}} p - \frac{8}{9}p^2\,dp + \int_{\frac{3}{4}}^1 p - \frac{8}{3}\left(p^2 - p + \frac{3}{8}\right)dp}{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{\frac{5}{32} + \frac{51}{64} - \frac{29}{32}}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{36}}{\frac{1}{2}}$$

$\boxed{= \frac{1}{18}}$

뒷면계속↓

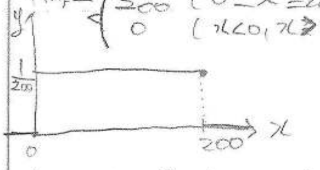
- 논제1의 경우 계산 결과 값은 정답과 일치하나, 소득금액총합을 구하는 과정에서 일부 오류가 발견됨
- 논제2에서 새롭게 설명한 방법을 적용하여 로렌츠곡선과 지니계수를 정확하게 구함

[자연 1-3]

【문제1】 논제 [1-1]

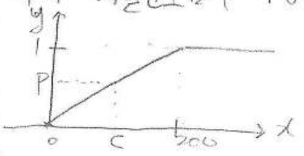
구간 [0,200]에서 균등분포를 갖는 확률밀도함수

$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{200} & (0 \le x \le 200) \\ 0 & (x<0,\ x>200) \end{cases}$ 이고 그래프로 표현하면



이다. ∴ 그리고

누적 확률분포함수 F(x)를 그래프로 표현하면



이다.

누적 확률 분포 함수에서 100P의 백분위수는

C= 200P 이다

따라서 100P 백분위수 이하인 가구들의 평균소득은

$\int_0^{200p} \frac{1}{200}x\,dx$ 이다. 계산하면

$100p^2$ 이고 가구수는 n이므로

소득금액 총합은 $100np^2$ 이다.

[1-2]

소득금액이 100P 백분위수 이하인 가구들의 소득금액 총합은 위에서 구했듯이 $100np^2$ 이므로

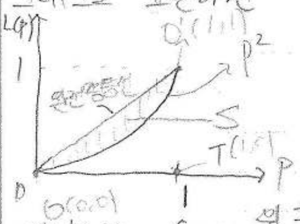
전체 가구의 소득금액 총합을 구하면

$\int_0^{200} \frac{1}{200}x\,dx \times n$ 이다.

정리하면 100n 이고 이에 따라

L(P)를 구하면 $\frac{100np^2}{100n} = p^2$ 가 된다.

그래프로 표현하면 $0 \le p \le 1$ 의 범위이므로



이 되는데

지니계수 $G = \frac{\text{위 그래프에서 색칠된 넓이}}{\triangle OQT\text{의 넓이}}$ 이므로

식으로 표현하면

$G_{(\text{지니계수})} = \frac{\int_0^1 p - p^2\,dp}{1 \times 1 \times \frac{1}{2}}$ 이다.

계산하면

지니계수$(G) = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ 이 된다.

[2-1]

논제에 따르면

$L(p) = \frac{1}{\mu}\int_0^p F^{-1}(x)\,dx$ 인데 먼저

μ를 구하면

$\mu = \int_0^{200} x f(x)\,dx = \int_0^{100} \frac{3}{400}x\,dx + \int_{100}^{200} \frac{1}{400}x\,dx$ 이고

정리하면 $\mu = \frac{75}{2} + \frac{75}{2} = 75$ 가 된다.

$0 \le p \le \frac{3}{4}$ 일 때 로렌츠 곡선의 식(L(p)),

$L(p) = \frac{1}{75}\int_0^p \frac{400}{3}x\,dx$ $(0 \le p \le \frac{3}{4})$ 이다.

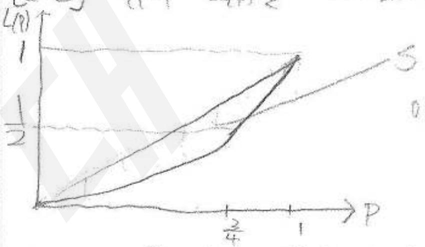
$\frac{3}{4} < p \le 1$ 일 때 L(p)의 식은

$L(p) = \frac{1}{2} + \frac{1}{75}\int_{\frac{3}{4}}^{p} (400x - 200)\,dx$ $(\frac{3}{4} < p \le 1)$ 이다.

정리하면

$L(p) = \begin{cases} \frac{8}{9}p^2 & (0 \le p \le \frac{3}{4}) \\ \frac{8}{3}p^2 - \frac{8}{3}p + 1 & (\frac{3}{4} < p \le 1) \end{cases}$ 이다.

[2-2] 위의 L(p)를 그래프에 표현하면



이다.

이때 $p=\frac{3}{4}$에서의 좌미분계수와 우미분계수는 서로 같다. 따라서 그래프는 자연스럽게 연결된다.

이 때 지니계수(G)를 구하면

$G = \frac{\frac{1}{2} - (\frac{1}{8} + \frac{5}{4}\cdot\frac{3}{8})}{1 \times 1 \times \frac{1}{2}} = \frac{\frac{7}{36}}{\frac{1}{2}} = \frac{S}{\frac{1}{2}}$ 이므로 $G = \frac{7}{18}$ 이다.

뒷면계속

- 논제1에서 구하고자 하는 소금금액총합은 정답과 일치하나, 소득금액총합을 구하는 과정이 적절히 제시되지 않음
- 논제2에서 새롭게 제시한 방법을 적용하여 로렌츠곡선을 및 지니계수를 정확하게 구함

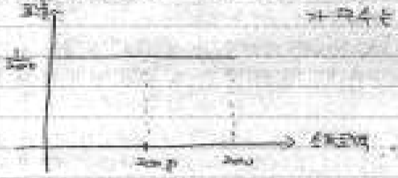
[자연 1-4]

【문제1】

논제 1-1) $[0, 200]$ 에서 균등분포를 따르므로

하위 $100p$ 백분위수는 P $c = (200-0) \cdot p + 0 = 200p$

가구수는 N 일때



$\therefore$ 평균소득금액 $= \frac{1}{200}$ 이므로

소득금액이 $100p$ 백분위수 이하의 가구들의

소득금액 총합 $=$ (평균소득금액) $\times$ (가구수)

이므로 $= 100p \times Np$

논제 1-2)

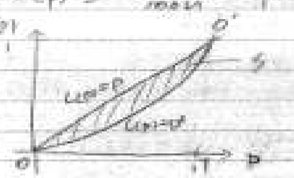
$$L_{(p)} = \frac{(\text{소득금액이 } 100p \text{ 백분위수 이하인 가구들의 총합})}{(\text{전체 가구의 소득금액 총합})}$$

일때 전체 가구의 소득금액 총합

$=$ (평균소득금액) $\times$ (가구수)

$= 100 \times N$

$$\therefore L_{(p)} = \frac{100Np^2}{100N} = p^2$$



$S = \int_0^1 (p - p^2)\,dp = \left[\frac{1}{2}p^2 - \frac{1}{3}p^3\right]_0^1$

$= \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$

$G = \frac{S}{\triangle OO'I \text{ 넓이}} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{3}$

논제 2-1)

$L_{(p)} = \frac{1}{\mu} \int_0^p F^{-1}(x)\,dx \quad (0 \le p \le 1)$

일때 $F^{-1}(x) = \begin{cases} \frac{400}{3}x & (0 \le x \le \frac{3}{4}) \\ 400x - 200 & (\frac{3}{4} \le x \le 1) \end{cases}$

$\mu = \int_0^{200} x f(x)\,dx$ 이므로

$\therefore f(x) = \begin{cases} \frac{3}{400} & (0 \le x \le 100) \\ \frac{1}{400} & (100 \le x \le 200) \end{cases}$

$\mu = \int_0^{100} \frac{3}{400}x\,dx + \int_{100}^{200} \frac{1}{400}x\,dx$

$= \left[\frac{3}{800}x^2\right]_0^{100} + \left[\frac{1}{800}x^2\right]_{100}^{200}$

$= \frac{75}{2} + \frac{75}{2} = 75$

i) $0 \le p \le \frac{3}{4}$

$L(p) = \frac{1}{75} \int_0^p \frac{400}{3}x\,dx = \frac{1}{75}\left[\frac{200}{3}x^2\right]_0^p$

$= \frac{8}{9}p^2$

ii) $\frac{3}{4} \le p \le 1$

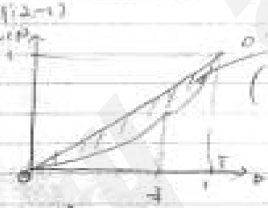
$L(p) = \frac{1}{75}\left(\int_0^{\frac{3}{4}} \frac{400}{3}x\,dx + \int_{\frac{3}{4}}^p (400x-200)\,dx \right)$

$= \frac{1}{75}\left(\frac{75}{2} + 200p^2 - 200p + \frac{75}{2}\right)$

$= 1 + \frac{8}{3}p^2 - \frac{8}{3}p$

$\therefore L(p) = \begin{cases} \frac{8}{9}p^2 & (0 \le p \le \frac{3}{4}) \\ \frac{8}{3}p^2 - \frac{8}{3}p + 1 & (\frac{3}{4} \le p \le 1) \end{cases}$

논제 2-1)



$\left(\frac{8}{3}p^2 - \frac{8}{3}p + 1 = p \text{ 에서} \right.$

$p = \frac{3}{8}, 1$ 이고

$p = \frac{3}{8}$ 에서 $\frac{3}{4}$ 이므로

$L(p) \le p$ 보다 작아야함

$S = \int_0^{\frac{3}{4}} \left(p - \frac{8}{9}p^2\right)dp + \int_{\frac{3}{4}}^1 \left(-\frac{8}{3}p^2 + \frac{11}{3}p - 1\right)dp$

$= \left[\frac{1}{2}p^2 - \frac{8}{27}p^3\right]_0^{\frac{3}{4}} + \left[-\frac{8}{9}p^3 + \frac{11}{6}p^2 - p\right]_{\frac{3}{4}}^1$

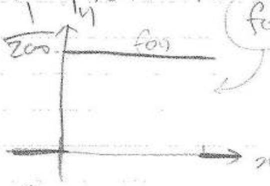
$= \frac{17}{36}$ $\quad \therefore G = \frac{\frac{17}{36}}{\frac{1}{2}} = \frac{17}{18}$

- 제시문을 정확하게 이해하여 주어진 논제들을 잘 해결함
- 논제1에서 제시된 참고사항을 적절히 활용하여 정답을 구하는 과정을 잘 제시함
- 논제2에서 새롭게 설명한 방법을 적용하여 로렌츠곡선과 지니계수를 정확하게 구함

자연 1-5

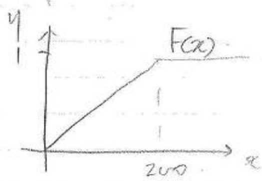
【문제1】 논제1 $\boxed{1\text{-}1}$

가구당 연간 소득금액 X에 대해 $[0,200]$에서 균등분포를 가지므로 확률밀도 함수 $f(x)$와 누적확률 밀도함수 $F(x)$는 다음과 같다.



$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{200} & (0\le x\le 200)\\ 0 & (x<0 \text{ 또는 } x>200)\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}\frac{1}{200}x & (0\le x\le 200)\\ 1 & (x>200)\end{cases}$$



구간 $[0,200]$에 대하여 $F(x)=xf(x)$이므로 소득금액이 $100p$ 백분위수 이하인 가구들의 ~~평균소득금액~~ E는

$E=\int_0^c F(x)\,dx$ 이고 $c=200p$ 이다. $(0\le c\le 200)$

$$E=\int_0^c F(x)dx=\int_0^{200p}\frac{1}{200}x\,dx=100p^2$$

$\therefore$ (소득금액의 총합) $=100p^2\times n=100p^2n$

$\boxed{1\text{-}2}$ 전체가구의 소득금액 총합은 $100p^2n$에서 $p=1$일때 이므로 $100n$ 이므로

$$L(p)=\frac{100p^2n}{100n}=p^2\ (0\le p\le 1)$$

$\triangle OO'T$의 넓이는 $1\times 1\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$ 이므로

$$G=\int_0^1 p-L(p)\,dp\div\frac{1}{2}$$

$$=2\int_0^1 p-L(p)dp=2\int_0^1 p-p^2dp$$

$$=\frac{1}{3}$$

$\boxed{\text{논제2}}$

2-1

$xf(x)=g(x)$라 한다면

$$g(x)=\begin{cases}\frac{3}{400}x & (0\le x\le 100)\\ \frac{1}{400}x & (100<x\le 200)\end{cases}$$

$$\mu=\int_0^{200}xf(x)dx=\int_0^{100}\frac{3}{400}x\,dx+\int_{100}^{200}\frac{1}{400}x\,dx$$

$$=75$$

i) $0\le p\le 0.75$

$$L(p)=\frac{1}{\mu}\int_0^p F^{-1}(x)\,dx=\frac{1}{75}\int_0^p\frac{400}{3}x\,dx$$

$$=\frac{8}{9}p^2$$

ii) $0.75<p\le 1$

$$L(p)=\frac{1}{\mu}\left\{\int_0^{0.75}F^{-1}(x)dx+\int_{0.75}^{1}F^{-1}(x)dx\right\}$$

$$=\frac{1}{75}\left\{\frac{75}{2}+\int_{0.75}^{p}(400x-200)dx\right\}$$

$$=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{8}{3}(p^2-p)=1+\frac{8}{3}(p^2-p)$$

$$\therefore L(p)=\begin{cases}\frac{8}{9}p^2 & (0\le p\le 0.75)\\ 1+\frac{8}{3}(p^2-p) & (0.75<p\le 1)\end{cases}$$

$\boxed{2\text{-}2}$ $G=\int_0^1 p-L(p)dp\div\frac{1}{2}=2\int_0^1 p-L(p)dp$

$$=2\int_0^{0.75}p-\left(\frac{8}{9}p^2\right)dp+2\int_{0.75}^{1}p-\left\{1+\frac{8}{3}(p^2-p)\right\}dp$$

$=$

뒷면계속

- 논제1에서 제시한 방법에 따라 소득금액총합을 구하는 과정이 적절히 설명되지 않음
- 논제2에서 제시한 방법을 적용하여 로렌츠곡선을 정확하게 구하였으나, 지니계수를 계산하는 과정을 완성하여 제시하지 못함

【문제2】[논제1] 먼저, 논제에 따라 운동을 소비한 열량 Q를 구해보면, 제시문 (라)에 의하여 줄넘기의 MET 수치는 8.0이다. 즉, 1kg당 1시간 동안 8kcal를 소모하므로, m=50kg인 학생은 1시간당 400kcal를 소모한다. 그러나, 문제에서는 1분을 기준으로 하므로 1분당 Q는 $\frac{400}{60}$kcal $= \frac{20}{3}$kcal 이다.
이때, 제시문 (가)에 의해 kcal를 J로 바꿔보면

$$\frac{20}{3}\text{kcal} = \frac{20}{3}\times1000\text{cal} = \frac{20}{3}\times1000\times4.2\text{J} = \frac{2}{3}\times1000\times42\text{J} = 28000\text{J}$$ 이고,

운동량 P를 구해보면 1회 줄넘기의 운동량 $P_1 = U = mgh$ 이므로
$P_1 = 50\times10\times0.1 = 50$(J)이다. 즉, 1분동안 운동량 $P = 50\times70 = 3500$ 이므로 따라서, 신체의 효율은
$\frac{3500}{28000} = \frac{35}{280} = \frac{1}{8} = 0.125 = 12.5\%$이다.

[논제2] (2-1)
비례식을 사용해보면, 산소가 1L 소비되는데 드는 호흡기질의 g수를 x_1, x_2, x_3라 하면, 먼저
i) 탄수화물
$0.8:1 = 1:x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{5}{4}(g)$ 이고,
이때, 에너지 생산량을 y_1, y_2, y_3라 하면,
$1:4 = \frac{5}{4}:y_1 \Rightarrow y_1 = 5(kcal/g)$이다.
ii) 지방 역시 위와 같이.
$1:2 = x_2:1 \Rightarrow x_2 = 0.5(g)$.
$1:9 = \frac{1}{2}:y_2 \Rightarrow y_2 = 4.5(kcal/g)$.
iii) 단백질.
$1:1 = x_3:1 \Rightarrow x_3 = 1(g)$.
$1:4 = 1:y_3 \Rightarrow y_3 = 4(kcal/g)$.
따라서, $y_1 = 5(kcal/g)$, $y_2 = 4.5(kcal/g)$, $y_3 = 4(kcal/g)$이다.

(2-2)
제한된 산소 1(L) 내에서 가장 많은 에너지 생산량을 내는것은 탄수화물이다. 즉, 유산소운동과 같은 많은 양의 일(=열량)을 내는데에는 제한된 산소내에서 탄수화물이 적합하다.

[논제3] (3-1).
들어오는 모든 물질과 나가는 모든 물질을 써보면,
$C_6H_{12}O_6 + 2ATP + 4ADP + 4H^+ + 2NAD^+ + 2NADH$
$\rightarrow 2C_3H_5O_3^- + 4ATP + 2ADP + 4H^+ + 2NAD^+ + 2NADH$
$+ 2H_2O$ 가 된다.

(3-2)
(3-1)에서의 포도당 1분자에 의한 ATP 득실은 2ATP이다. 이때, 문제에서와 같이 [피루브산 → 젖산] 반응이 일어나지 않으면 NAD^+의 고갈을 초래한다. 즉, 포도당 젖산 반응에서 NAD^+를 필요로 하는 [글리세르알데히드 3-인산 → 1,3-비스포스포글리세르산] 반응이 최초로 중단된다. 따라서, [포도당 → 글리세르~인산]의 ATP 득실을 계산하면 포도당 1분자당 −2의 ATP 득실을 가져온다. 즉, ATP를 2개씩 잃는다.

[논제4] (4-1).
(∵[논제4]에서 보듯이 ①은 출력밀도가 상대적으로 낮은 대신 전기에너지밀도가 높다. 이는, 연료전지 ⓑ에 적합하다. ②는 연료전지보다 전기에너지 밀도가 작은 이차전지 ⓐ이고, ③은 ④보다 전기에너지 밀도가 크며 전지보다 출력밀도가 큰 고용량 축전기이며, ④는 일반 축전기이다.
즉, ①-ⓑ, ②-ⓐ, ③-ⓓ, ④-ⓒ

(4-2).
먼저, 전기에너지 밀도를 에너지 보유량으로 보며, 출력밀도를 에너지 사용시 효율로 보면,

제시문 (다)에서 보면 글리코겐(탄수화물 저장상태)은 탄수화물의 15~20%밖에 저장을 못하지만 지방은 얼마든지 저장할 수 있으므로 전기 에너지밀도는 지방이 크다. 그러나, 글리코겐은 대사 경로가 다른 에너지원보다 빠르므로 빠른 시간 내에 많은 에너지를 낸다. 즉, 에너지 효율이 다른 에너지원보다 좋으므로 출력밀도는 지방보다 탄수화물이 더 크다.

- 제시문과 제시그림을 활용해서 각 논제에 대해 적절하게 서술한 해답을 서술하였음.
- 답안지 작성이 다소 정렬되지 않아 채점자에게 혼란을 가져올 수 있음.

【문제2】

~~= 50×8×1/60~~

(1) 줄넘기 1회 할때 소비한 열량

$= 50 \times 8 \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{10} \times 1000 \div 4.2$

$= 400$

줄넘기 1회 행한 운동의 양

$= 50 \cdot 10 \cdot 0.1 = 50$

∴ 신체 효율은 $\frac{50}{400} \times 100 = 12.5\%$

소비되는 산소

(2-1) 1L 당 소비되는 질량(g)을 x라 하면

탄수화물 : $0.8 \times x = 1000$

∴ $x = 1250g$

∴ 에너지 생산량 $= 4 \times 1250 = 5000kcal$

지방 : $2 \times x = 1000$

∴ $x = 500$

∴ 에너지 생산량 $= 500 \times 9 = 4500kcal$

단백질 : $1 \times x = 1000$

∴ 에너지 생산량 $= 1000 \times 4 = 4000kcal$

(2-2) (2-1)의 결과에서 탄수화물이 같은 양의 산소를 소비할때 생산되는 에너지량이 가장 크므로, 즉 에너지효율이 가장 높기 때문에 낮은 농도의 산소가 공급되도 다른 에너지원에 비해 많은 에너지를 생산하기 때문이다.

(3-1) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_5O_3^- + H_2$

(3-2) 한 분자의 포도당이 젖산이 될 때 생성된 ATP는 2ATP 이다.
만약 피루브산이 젖산으로 변하지 못하면 젖산이 생기지 않아 간에서 포도당으로 전환이 되지 않기 때문에 회로반응시 까지 생겨야할 2ATP가 생기지 않으므로 2ATP의 손실이 생긴다.

(4-1)
1- 이차전지
2- 연료전지
3- 초고용량전지
4- 일반 축전기

(4-2) 탄수화물과 지방의 특성을 비교 연구 해보면 탄수화물은 같은 양에 산소에 대해 생산되는 열량은 적지만 효율은 높고 지방은 반대로 생산되는 열량은 크지만 효율이 낮다. 즉 탄수화물은 축전기와 그리고 지방은 전지와 유사성을 가지고 있다. 탄수화물과 지방은 에너지 밀도는 작지만 출력(효율은) 높은 축전기와 에너지 밀도는 높지만 출력(효율은) 낮은 전지 처럼 비교된다

- 간략하고 핵심적으로 답안을 작성하였음.
- 단답형의 답변은 자신의 생각을 논리적으로 전개하는 논술시험의 답안으로는 부적절함.

【문제2】

(논제1)

소비한열량을 계산하면 줄넘기의 MET의 값은 8이므로
50kg이 1시간 줄넘기 했을때
50×8 kcal 의 열량을 소비하는데
1분동안하면 $\frac{50\cdot 8}{60} = \frac{20}{3}$kcal 의 열량을 소비하고 이는 $\frac{20000}{3}$cal 이다
운동의 양은 중력위치에너지의 값이므로
$V = 50\cdot 10\cdot 0.1\cdot 70$ J·kg m/s²·m
$= 3500$ J·kg·m²/s²
이때 에너지 단위 cal을 J로 환산하면
$\frac{20000}{3}$ cal = 28000J 이다.

신체효율은 소비한열량과 운동양 비이므로
$\frac{3500}{28000}\times 100 = \frac{25}{2} = 12.5\%$ 이다

(논제2)

(2-1)
탄수화물 경우 O_2 소비량 = 0.8 L/g 이므로
1L당 에너지생산량은 $4\times\frac{5}{4} = 5$kcal/g
지방 경우 O_2 소비량 = 2 L/g 이므로
1L당 에너지 생산량은 $9\times\frac{1}{2} = \frac{9}{2}$kcal/g
단백질 경우 O_2 소비량 = 1.0 L/g이므로
1L당 에너지 생산량은 4 kcal/g 이다

(2-2)
탄수화물은 (2-1) 결과로 볼때 1L당 에너지생산량이 가장 많고 글리코겐 형태로 저장되어 유.무산소 운동에 효율적으로 이용된다 또한 다른 공급원(에너지원) 보다 물질대사 가 빠르게 진행되므로 우리몸의 주된 에너지원으로 이용된다

(논제3)

(3-1)
포도당이 젖산이 되는 과정사이에서 ATP가 2분자 소모되고 4분자 생성되었으므로 결과적으로 2분자 생성되었다 할수있고 NAD^+의 경우 중간 생성물이므로 그결과 전체반응식은 다음과같다
$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2HPO_4^{2-} \rightarrow 2C_3H_5O_3^- + 2ATP + 2H_2O$$

(3-2)
피루브산이 젖산으로 되는과정중
$2NADH + 2H^+ \rightarrow 2NAD^+$ 의 반응이 일어나는데 이는 전자전달계의 반응에서
$2NADH + 2H^+ + O_2 \rightarrow 2NAD^+ + 2H_2O$
반응에서 $2NAD^+$가 생성되는 효과를 대신한다
위의 반응에서 $2C_3H_5PO_6^{2-}$(글리세르알데히드3-인산)이 $2C_3H_4P_2O_8^{4-}$(1,3-비스포스포글리세르산)이 될때 $2NAD^+ \rightarrow 2NADH + 2H^+$ 의 반응이 일어나는데 이때 NAD^+가 필요로 된다
~~젖산~~ 피루브산이 젖산으로 될때 $2NAD^+$가 이때 재 사용 되는 것이다.
따라서 피루브산이 젖산으로 되지 못하면 글리세르알데히드 3-인산이 1,3-비스포스포글리세르산이 되지못해 반응이 중단 된다. 이때 처음 ~~ATP가 2분자를 잃게~~ 반응에서 ATP2분자를 생성하고 다음 반응때 반응이 중단되 2분자의 ATP를 잃게 된다

(논제4)

(4-1)
(a)인 이차전지는 많은에너지를 저장할수 있고 오랜기간 동안 일정량의 에너지를 공급하므로 출력밀도는 낮을것이다. 이보다 (b) 연료전지는 이차전지보다 더 많은 에너지저장능력을 갖고있으므로 a는 2에 해당하고 b는 1에 해당하는 걸 알수있다.
또한, (c) 기존(일반) 축전기는 에너지를 대량으로 방출할수 있지만 저장에너지밀도가 낮으므로 4에 해당하고 (d) 초고용량 축전기는 (c)보다 더 높은 에너지 저장량을 갖으므로 3에 해당한다

(4-2)

	저장량 (전기에너지밀도)	에너지생산량(출력밀도)
탄수화물	↓	↑
지방	↑	↓

위의 표와 같이 탄수화물은 글리코겐으로저장되는데 그 양은 한정되어 있어 낮으나반면 지방은 저장이 용이하다 이때저장량은 전기밀도에너지로볼수 있다. 또, 에너지생산량 측면에서는 탄수화물을 지방에비해 더 많이 생산할수있으므로, 출력밀도라 볼수있는 에너지생산량 에 대해서는 더 크다고 볼수 있다.

- 제시문과 제시그림을 활용해서 각 논제에 대해 적절하게 서술한 해답을 서술하였음.

【문제2】 논제1

줄넘기의 MET 수치는 8.0 이므로
1시간 동안의 소비열량은 약 8 kcal 이다.
1 kcal = 1000cal = 4200J 이고 체중이
50kg 이므로 1분 동안의 소비 열량을
계산하면

$$\frac{8\times 4200 \times 50}{60\,\text{분}} = 28000\,J/\text{분}$$

이 학생이 줄넘기 1회 할 때의 운동의 양은
$50kg \times 10m/s^2 \times 0.1m = 50$

1분당 70회를 하므로 $50\times 70 = 3500\,J/\text{분}$
따라서 신체의 효율(%)은

$$\frac{3500\,J/\text{분}}{28000\,J/\text{분}} \times 100\,(\%) = 12.5\%$$

논제2

2-1 탄수화물의 산소 1L당 에너지 생산량

$$= \frac{(\text{탄수화물의 단위질량당 에너지생산량})}{(\text{탄수화물의 단위질량당 } O_2 \text{ 소비량})}$$

$$= \frac{4\ kcal/g}{0.8\ L/g} = 5\ kcal/L$$

같은 논리에 의하여
(지방의 산소 1L당 에너지 생산량) = 4.5kcal/L
(단백질의 〃 〃) = 4kcal/L

2-2
같은 양의 O_2를 소비한다 하더라도
위 결과에 의해 탄수화물의 경우 다른 호흡기질들보다
그 에너지 생산량이 많다. 따라서 O_2 공급이
원활하지 않을 경우 탄수화물을 주된
에너지원으로 쓰는 것이다.

논제3

3-1

$$C_6H_{12}O_6 + 2HPO_4^{2-} + 2ADP \rightarrow 2C_3H_5O_3^- + 2H_2O + 2ATP$$

3-2

논제4 4-1

영역 1 – 연료전지 (b)
〃 2 – 이차전지 (a)
〃 3 – 초고용량축전기 (d)
〃 4 – 일반축전기 (c)

4-2

전기 에너지 밀도의 관점에서 보자면
단위 질량당 에너지 생산량이 지방이
탄수화물보다 더 크므로 저장할 수 있는 에너지량
또한 지방이 더 크다. 그러나 탄수화물은
글리코겐의 형태로 대사가 이루어지는데 글리코겐은
다른 물질 보다 공급속도가 더 빠르므로
출력 밀도는 탄수화물이 지방보다 크다고
할 수 있다.

- 논제 1, 2에 대해서는 제시문을 활용해서 적절하게 서술한 해답을 서술하였음.
- 논제 3-1과 4-1의 단답형 답안은 논술에 적절한 답안의 형식이 아니고, 3-2는 해결하지 못하였음.

[자연2-5]

【문제2】

논제1. 신체의 효율은 운동중 소비한 열량과 수행한 일의 비이다.

$U=mgh$, $m=50kg$, $g=10m/s^2$, $h=0.1m$

따라서 $U=50\times10\times0.1=50$

줄넘기 MET 수치는 8이므로

1시간동안 이학생은 400kcal을 소비한다.

그리고 이학생은 1시간에 4200번 줄넘기를 하고 (회당 운동량은 50(∵ U=1회줄넘기할 때의 운동량) 이므로

1시간동안의 운동량은 210000이다.

따라서 신체 효율은

$50/210000 = 5/21000 = 1/10200$ 이다.

논제2. 탄수화물의 경우 단위질량당 0.8L의 산소를 소모하고 4kcal/g의 에너지를 생산하므로 산소 1L당 에너지 생산량은

$0.8 : 4 = 1 : k$

$0.8k=4$ ∴ 1L당 5kcal/g을 생산한다.

지방의 경우

$2 : 9 = 1 : m$

∴ 지방은 산소 1L당 4.5kcal/g의 에너지를 낸다.

또 단백질의 경우 역시 4kcal/g의 에너지를 내기위해 산소 1L가 소비된다.

(2-2) 따라서 산소 1L당 ~~탄수화~~ 에너지 생산량은 탄수화물이 가장 많기 때문에 주된 에너지원으로 쓴다.

논제3. (3-1) 무산소호흡은 포도당($C_6H_{12}O_6$)을 젖산($2C_3H_5O_3^-$)으로 전환하고 그사이 H^+ 2개가 빠져나간다. 따라서

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_5O_3^- + 2H^+$

(3-2)

논제4. (4-1) 1은 출력밀도가 작고 전기E 밀도가 크므로 이차전지, 4는 출력밀도가 가장크고 전기E 밀도는 가장 작으므로 초고용량 축전기, 2는 전기E 밀도 범위가 비교적 크고 다양하며 출력밀도는 작고 범위가 다양하여 연료전지, 3은 출력밀도가 4보다 작고 전기E 밀도는 4보다 크기 때문에 축전기이다.

(4-2) 탄수화물은 저장되는 양은 10-20%에 불과하다 산소1L당 에너지 생산량이 가장 크므로 축전기, 지방은 저장되는 양이 많지만 비교적 에너지원으로서의 효율이 낮으므로 이차전지이다. (지방은 근육세포 밖에 저장되고 근육으로의 수송과정이 느리며 유산소적일 때만 사용되고 산소1L당 내는 에너지양도 탄수화물보다 적으며 대사과정도 느려 에너지 효율이 낮다고 하였다)

- 논제 1에 대해서는 단위를 적절히 사용하지 않아 올바른 계산 값을 얻지 못했음.
- 논제 2-4에서 답을 낸 부분은 논제에 적절한 답을 냈으나 그 기술 방식의 논리성이 조금 부족함.