1번 문항 (반드시 해당문항과 일치하여야 함)

1-1 (1) 조건에 맞으려면 이동한 횟수는 짝수여야 하고, A에 있는 상황에서 연속으로 실선 두 번, 혹은 점선 두 번을 따라 가야한다.

n이 짝수이면 $P_n = P_{n-2} \times \frac{13}{25}$ ∴ $P_n = (\frac{13}{25})^{\frac{n}{2}}$

∴ $\boxed{\begin{array}{l} n\text{이 홀수이면} \to P_n = 0 \\ n\text{이 짝수이면} \to P_n = (\frac{13}{25})^{\frac{n}{2}} \end{array}}$

(2) 상금을 받을 수 있는 경우는 n번 시행 후 A에 있으며, 그동안 D를 지나지 않는 경우이다.

C를 k번 지날때의 확률은 ${}_nC_k \times (\frac{4}{25})^k \times (\frac{9}{25})^{n-k}$ 이다.

이때 기댓값은 $\sum_{k=0}^{n} 2^k {}_nC_k \times (\frac{4}{25})^k \times (\frac{9}{25})^{n-k} = \boxed{(\frac{17}{25})^n}$ 이고, 분산은 $\sum_{k=0}^{n} 2^{2k} {}_nC_k \times (\frac{4}{25})^k (\frac{9}{25})^{n-k} - (\frac{17}{25})^{2n} = \boxed{1-(\frac{17}{25})^{2n}}$ 이다.

1-2 (1) 실선 혹은 점선을 따라 이동할 확률은 검은 공 또는 흰 공을 뽑을 $\frac{5}{6}$ 이다. (각 시행당)

n번 시행했으므로, 실선 1번을 따라 4번 이하 이동할 확률은 $\sum_{k=0}^{4} {}_nC_k (\frac{1}{6})^k (\frac{5}{6})^{n-k} = P_n$ 이다.

$6^n P_n = 5^n {}_nC_0 + 5^{n-1} {}_nC_1 + 5^{n-2} {}_nC_2 + 5^{n-3} {}_nC_3 + 5^{n-4} {}_nC_4$ 이다.

$\lim_{n\to\infty} \frac{6^n P_n}{n^4} = \lim_{n\to\infty} \frac{5^n {}_nC_0 + 5^{n-1} {}_nC_1 + 5^{n-2} {}_nC_2 + 5^{n-3} {}_nC_3}{n^4} + \frac{5^4 \times n(n-1)(n-2)(n-3)}{4! \times n^4} = \boxed{\frac{625}{24}}$ 이다.

(2) 점A로 돌아왔을때, 실선이 짝수번이면 n또한 짝수이어야하고, 실선이 홀수번이면 n또한 홀수이다.

n=짝수일때를 먼저 구해보면, 흰공 한 번 검은공 한 번 붉은공 세 번을 뽑거나, 흰공 한 번 검은공 세 번 붉은공 한 번을 뽑는다

흰공을 뽑은 횟수, 검은 공을 뽑은 횟수, 붉은 공을 뽑은 횟수를 각각 α, β, γ라 하면

α, β, γ가 모두 짝수~~[illegible]~~일때 A로 돌아온다.

따라서 전부 짝수일 때 경우의 수는 $20-6-6=8$ ∴ $y = 8\times2 = 16$.

n=6일때를 구하면 $\alpha=2$이면 $(\beta, \gamma) = (4,0), (2,2), (0,4)$가 가능하다.

이때 경우의 수는 $4 + 24 + 4 = 32$가지이다

$\alpha=0$이면 $(\beta, \gamma) = (6,0), (4,2), (2,4), (0,6)$이 가능하다.

이때 경우의 수는 $0 + 4 + 4 + 0 = 8$가지 이다.

∴ $x = 32 + 8 = 40$

∴ $\boxed{x=40, y=16}$

(3) 가능한 (α, β, γ)는 $(1,2,2), (3,2,0), (3,0,2), (1,4,0), (5,0,0), (1,0,4)$ 이다.

각각의 확률은 $\frac{1}{6^5}\times540$, $\frac{1}{6^5}\times720$, $\frac{1}{6^5}\times80$, $\frac{1}{6^5}\times80$, $\frac{1}{6^5}\times243$, $\frac{1}{6^5}\times10$ 이다.

모두 더하면 $2193/6^5 = \cancel{\frac{2193}{7776}}$ ~~이다~~ $= \boxed{\frac{731}{2592}}$ 이다.

1-3 3번 시행동안 흰공 2개, 붉은 공 한개를 뽑거나 흰공 1개, 검은공 1개를 뽑을 수 있다.

점 D에 있으려면 이 둘 전자의 경우이므로,

전자의 확률은 [illegible] $= \frac{37}{1000}$

후자의 확률은 [illegible] $= \frac{135}{1000}$

∴ 확률은 $\frac{\frac{37}{1000}}{\frac{37}{1000} + \frac{135}{1000}} = \boxed{\frac{37}{172}}$ 이다.

2번 문항 (반드시 해당문항과 일치하여야 함)

2-1. 항생제에 노출된 환경에서도 살아갈 수 있는 형질을 가진 박테리아가 그렇지 않은 박테리아보다 생존할 확률이 높고, 전자의 박테리아들이 후자의 박테리아보다 자손을 많이 남기며, 자연 선택이 일어나 전자의 박테리아 비율이 높아질 것이다.

2-2. 무작위로 분리된 소그룹들에서 각각 무작위로 돌연변이가 일어난다. 이 돌연변이는 ~~침묵~~ 침묵돌연변이 일 수 있고, 형질에 변화를 주는 돌연변이 일 수 있으며, 따라서 항생제 저항성은 소그룹마다 다르다.
생존한 소그룹이 항생제가 존재하는 환경에서 생존하는 이유는 Norfloxacin이 DNA 복제를 억제하기 때문에 자손을 남기기 전까지는 생존하기 때문이다.

2-3. 모든 실험에서 대장균은 증식할 것이다.
실험 (1), (3), (4)에서는 인돌을 발현하는 Group 2,4가, 실험 (2)에서는 DNA Gyrase에 돌연변이가 있는 Group3이 증식할 것이다.

2-4. 트립토판 나이아신 저해제를 처리하면 인돌 발현이 억제되므로,
(1)번 실험에서는 Group1,2 모두 사멸할 것이다. 하지만 DNA gyrase는 영향받지 않으므로, 이에 돌연변이가 일어난 Group3,4는 증식한다. 따라서, 실험 (2), (3), (4)에서는 박테리아가 증식한다.

2-5. (1) 트립토판이 없으면 Group2,4에서 트립토판나이아신의 기질이 없기 때문에 생성물인 인돌 또한 없다.
따라서, 2-4번 문제와 같은 결과가 나온다고 추론할 수 있다.
(2) 메치오닌은 개시코돈 AUG에 해당하는 tRNA의 3' 말단에 붙은 아미노산으로서, 메치오닌이 없다면 폴리펩타이드, 단백질의 번역이 불가능하다. 따라서, Group2 박테리아는 사멸한다.

2-6. 박테리아에서 젖당 분해효소는 lacZ 오페론 구조에 의해 발현된다.
이 구조에 입각하여, Norfloxacin 항생제는 ① 조절 유전자 발현을 억제하거나, ② 억제 단백질 구조를 변형시키거나,
③ 프로모터와 RNA Polymerase 간의 결합을 강화시킬 수 있다.
트립토판 나이아신 오페론과 lacZ 오페론이 같은 조절 유전자를 가지므로, 항생제가 아닌 단순히 젖당을 박테리아에 처리하여 트립토판나이아신 발현을 높일 수 있다.

2-7. 박테리아의 Ori C (복제 원점)에 헬리카아제가 붙어 DNA의 수소결합을 제거하고, 선도 가닥에 하나의 RNA 프라이머가, 지연 가닥에 여러 개의 RNA 프라이머가 붙어 이 프라이머의 3'-OH 말단으로부터 DNA Polymerase가 중합을 시작한다. 이후 RNA 프라이머는 그에 대응하는 DNA 가닥으로 교체되고, DNA ligase에 의해 프라이머의 5' 말단이 앞 가닥과 붙는다.
반면, PCR에서는 DNA 프라이머가 필요하며, 약 90°C 정도의 고온에서 수소 결합을 끊어 두 가닥을 떨어뜨린 후 55°C 정도의 저온에서 프라이머를 결합시킨다. 이후, 70°C 정도의 온도에서 Taq의 DNA 중합 효소를 이용하여 중합하고, 이 cycle을 여러번 반복한다.

2-8. 아미노산 서열이 같으면, 그 폴리펩타이드도 같다. 하지만, 단백질은 입체 구조이기 때문에, 폴리펩타이드가 접혀야 한다. 이때, 환경이 다르면 단백질의 구조 또한 달라지기 때문에, 대장균과 인간세포에서 만들어진 단백질은 그 기능이 다를 수 있다.

2-9. tryptophanase가 정상적으로 발현되었다고 가정하면, 인돌 또한 발현될 수 있다. 인간세포에서 트립토판은 자주 쓰이는 아미노산이기 때문이다.
하지만, 원핵세포와 진핵세포의 발현 기작은 다르며, tryptophanase 유전자에 대한 전사인자가 인간 존재하지 않기 때문에,
tryptophanase가 발현되기는 힘들며, 인돌도 발현되지 않는다.