

논술고사 문제지

<자연과학부/공학부>

■ 유의사항

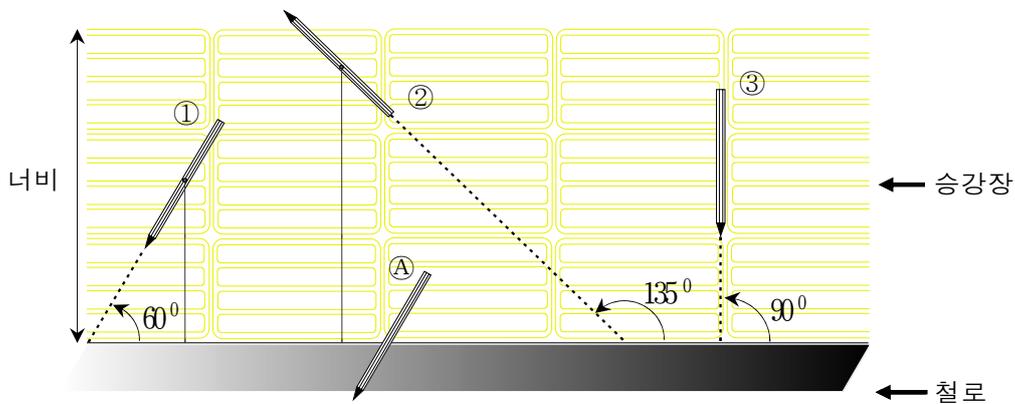
1. 제목은 쓰지 말고 본문부터 시작할 것.
2. 답안 분량은 띄어쓰기 포함한 글자 수임.
3. 답안 작성 필기구는 반드시 흑색 또는 청색 펜이나 연필 가운데 통일된 한 종류의 필기구만 사용하여야 함.
4. 답안이나 답안지의 여백에 자신을 드러낼 수 있는 답안 이외의 불필요한 낙서나 이와 유사한 표현 또는 표시를 한 경우에는 0점 처리함.

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

[가] 우리는 대부분의 경우 사람들과 사회적 관계 속에서 일어나는 여러 가지 사건(현상)을 경험하며 살고 있다. 이러한 관계는 구성원 간의 약속을 통하여 만들어지곤 한다. 약속의 연속이 매일을 이룬다고 하여도 무방할 것이다. 다음에 제시되는 이야기는 흔히 우리가 경험하는 것인데, 이를 과학적으로 접근하여, 호기심을 가질 만한 수치를 얻고 그 의미를 찾아보기로 하자.

진우와 서희는 친구 사이로서 서울의 서로 다른 지역에 거주한다. 일요일인 오늘 진우는 서희에게 전화하여 지하철 신촌역 근처에 있는 서점에 들러 미적분학 교재를 사기로 약속한다. 그들은 만남의 편리함 때문에 자주 이용하던 신촌역에서 만나기로 정한다.

[나] 두 사람은 정오부터 오후 1시 사이에 신촌역 앞에서 만나 같이 서점에 가기로 하였다. 지하철 도착시각표를 모두 잘 알고 있는 그들은 기다리는 시간을 줄이기 위하여 먼저 도착한 사람이 도착한 직후부터 정확히 10분만 기다린 후 서점으로 향하기로 정하였다. 서희는 약속장소인 신촌역으로 가기 위하여 집 근처 역에서 지하철을 기다리다가 아래 그림 ㉠와 같이 철로 변 승강장 가장자리에 걸쳐있는 연필 한 자루를 발견하였다.



[다] 얼마 후 신촌역에서 만난 두 사람은 그들이 만날 수 있었다는 사실에 놀랐다. 왜냐하면 서로 10분만 기다리기로 하였기 때문에 역에서 만날 가능성이 낮을 것이라고 생각하였기 때문이다. 두 사람은 그들이 실제로 만날 수 있을 확률을 계산해 보기로 하였다. 그들은 x -축, y -축을 진우, 서희가 각각 도착 가능한 시간 축으로 하는 표본 공간을 구성하고 둘이 만날 수 있는 경우를 생각해 보았다.

[라] 서희가 승강장의 연필 모양을 진우에게 자세히 설명하자, 두 사람은 모양 ㉠처럼 연필이 철로 변 승강장 가장자리에 걸쳐 있을 가능성을 조사해 보기로 하였다. 이 경우 연필은 부피가 없는 길이 L 인 단순 선분이라 하고, 승강장의 너비를 D 라고 하고, 철로 변 승강장 가장자리 직선을 시초선으로 정하였다. ㉠, ㉡, ㉢의 예처럼, 연필의 중심으로부터 시초선까지의 거리와 연필과 시초선이 이루는 각으로 이루어진 좌표들을 표본 공간으로 고려하였다. 단 연필의 중심은 항상 승강장에 놓인다고 가정한다.

<문제 1: 35%, 글자 수 제한 없음>

1. [다]를 이용하여, 두 사람이 실제로 만날 수 있는 확률 값에 대하여 논술하라.
2. [라]를 이용하여 표본 공간을 구성하고, 연필이 승강장 가장자리에 걸쳐 있을 확률 값에 대하여 논술하라.
3. 만약 제시문들의 내용을 서로 다른 곳에 살고 있는 세 친구의 만남으로 바꾸어 좀 더 일반적인 경우로 확장하면, 그들 모두가 역에서 만날 수 있는 확률 값이 어떻게 달라지는지 적절한 표본 공간을 사용하여 구체적으로 논술하라.

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

[가] 뉴턴의 운동법칙은 세 개의 물리 법칙으로 물체의 운동을 다루고 있다. 이들은 고전역학의 기본이 되며 다음의 세 가지이다.

제 1법칙 ㉠ 외부 힘이 물체에 작용하지 않을 때 물체는 정지 상태에 있거나 직선 위의 등속 운동을 계속한다.

제 2법칙 ㉡ 물체에 작용하는 알짜 힘은 물체의 질량과 가속도의 곱이다.

제 3법칙 ㉢ 두 물체가 서로 작용할 때, 두 번째 것이 첫 번째 것에 작용하는 힘은 첫 번째 것이 두 번째 것에 작용하는 힘과 크기는 같고 방향은 반대이다.

처음에 뉴턴은 이 법칙들을 『자연 철학의 수학적 원리(프린키피아)』(1687년)에 써서 출판하였고, 이들을 사용해서 수많은 고전 역학적 운동들의 결과를 증명해 낼 수 있었다. 그는 이 책의 제 3권에서 ㉠만유인력(중력)의 법칙과 운동 법칙들을 결합시켜 케플러의 법칙을 증명하였다.

[나] 갈릴레이는 자연의 수학적 묘사를 지구 표면 위나 또는 그 근방에서의 운동에 제한하였다. 그와 같은 시대 사람인 케플러는 천체운동에 관한 세 개의 유명한 법칙(케플러의 법칙)을 얻었고 그것으로 지동설을 단순화 하였다. 학문의 두 분야인 지구 과학과 천체 과학은 서로 독립적으로 보였다. 그들 사이의 어떤 관계를 찾고자 하는 도전은 위대한 과학자들을 동요시켰다.

일찍이 갈릴레이가 언급한 말 “누구나 인정할 수 있는 원리에 기초해 그 위에 논리를 전개하는 것이 논증과학의 가장 감탄할 만한 특징이다.”는 뉴턴에 이르러 가장 완벽한 형태로 실현되었다. 케플러가 발견한 하늘의 법칙과 갈릴레이가 밝혀낸 지상의 법칙이 엄밀한 수학을 통해 하나의 법칙 아래 통합되었다.

[다] 뉴턴 이전 사고방식의 저변에는 운동 형태의 다양성이 힘의 다양성에서 유래한다고 하는 일종의 선입관이 있었다. 하지만 ㉠뉴턴은 같은 힘의 영향을 받아도 각기 다른 다양한 운동 형태가 가능하다고 생각했다. 예를 들어, 행성과 혜성은 언뜻 보기에는 매우 다른 형태의 궤도를 돌고 있지만, 그것들의 운동은 동일한 힘, 즉 만유인력의 지배를 받고 있는 것이다. 언제까지나 낙하하지 않고 지구를 도는 달의 운동 그리고 행성과 혜성의 운동은 모두 동일한 만유인력에 의한 것이다. 케플러나 갈릴레이도 이 같은 사실을 몰랐다. 그들은 운동 형태의 차이가 모두 힘의 차이에 의한 것이라고 생각했다. 또한 이 사실의 발견은 천계와 하계를 엄격히 구별하고, 이들이 각각 다른 법칙의 지배를 받는다고 생각한 고대 아리스토텔레스의 자연 철학이 뉴턴에 이르러 완전히 부정되었음을 의미한다.

[라] 뉴턴은 미적분학을 발견하였으며 이와 같은 강력한 수학도구를 사용하여 많은 위대한 발견을 하였다. 그러나 그가 『프린키피아』를 출판했을 때에는 아직 미적분학을 발표하지 않았었다. 『프린키피아』는 유클리드의 기하학이 사용되어 라틴어로 쓰였는데, 그 이유는 분명하다. 이는 당대의 동료들이 알아들을 수 있는 언어로 발표해야 했기 때문이다. 또 그럼으로써 다른 이점이 있었을 수도 있을 것이다.

<문제 2: 35%, 글자 수 제한 없음>

1. [가], [나], [다], [라]에 기초하여 뉴턴이 『프린키피아』를 구성할 때 논증기하의 전형인 유클리드의 「원론」을 본뜬 것이 왜 적절했는지 논술하라.
2. [가]의 법칙 ㉠, ㉡, ㉢를 사용하여 지구 표면에 가까운 물체의 운동과 지구를 도는 달의 운동이 동일한 만유인력에 의한 것이라는 ㉣의 주장을 뒷받침하는 근거를 제시하라. 참고로 지구의 반경은 대략 6400 km 이고, 지구의 중심에서 달의 중심까지의 거리는 지구 반경의 약 60배이며, 달의 지구 주위로의 공전주기는 약 39,343분이다.
3. 만유인력의 법칙에 의하면 태양은 지구를 그 궤도에 있도록 지구에 힘을 가한다. 그러나 태양은 고정되어 있는 것처럼 보인다. 이것이 왜 ㉠에 위배되지 않는지에 대해 ㉡와 ㉢를 사용하여 논술하라.

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

[가] 수인게임(prisoner's dilemma)이란 두 명의 행위자가 개인적 효용을 극대화하기 위한 전략을 추구하는 선택구도를 의미한다. 이 게임에서는 행위자인 용의자 A와 용의자 B는 자백과 침묵 중에서 하나를 선택하는 과정에서 동료의 수감기간이 어떻게 되는지를 전혀 고려하지 않고, 단지 자신의 수감기간만을 줄이기 위해 최선을 다한다고 가정한다. 수인게임의 기본구도는 다음과 같다.

특정한 중범죄의 공범으로 두 명의 용의자가 체포되었다. 그런데 증거가 충분치 않아서 검사는, 이들이 자신들의 범죄행위를 자백하지 않는 한, 그들을 기소할 수 없는 상황이다. 검사는 이들이 서로 의사소통을 할 수 없도록 격리시켜 놓고 각각의 용의자들에게 동일하게 다음과 같은 제안을 하였다.

“만일 당신이 자백을 하고 당신의 동료가 침묵한다면 당신을 석방시켜 주겠소. 그러나 만약 당신의 동료가 자백을 하고 당신이 침묵한다면 당신을 매우 엄하게 처벌할 것이요. 만일 당신들 모두가 침묵한다면 나는 당신들을 가벼운 범죄인 경범죄로 처벌할 것이요. 만일 당신 둘 모두가 자백한다면 증범죄로 처벌하겠지만, 그 처벌은 당신이 침묵하고 당신의 동료가 자백한 경우보다는 가벼울 것이요. 이러한 상황을 생각해보고 당신이 자백할 것인지 침묵할 것인지 나에게 말해 주시오.”

이상의 상황을 표로 정리하면 아래와 같이 나타낼 수 있다.

	용의자 B의 침묵	용의자 B의 자백
용의자 A의 침묵	둘 다 6개월 수감	용의자 A는 10년 수감 용의자 B는 석방
용의자 A의 자백	용의자 A는 석방 용의자 B는 10년 수감	둘 다 5년 수감

- 제임스 D. 모로우, 「정치학자를 위한 게임이론」

[나] 모든 국가들은 자국 국민들에게 피치자로서 자유의 일부를 양도할 것을 요구한다. 국민들이 국가의 통제에 따르는 것은 국가로부터 이득을 얻을 수 있기 때문이다. 국가의 존재이유는 기본적으로 질서유지와 공공재의 제공이라고 볼 수 있다. 질서유지란 생명과 재산을 보호하는 것을 의미한다. 생명보호를 국가의 가장 중요한 기능으로 보고 있는 홉스에 의하면 정부 없는 삶이란 ‘자연상태’의 삶으로, 규칙이 없는 상태에서 사람들은 자신의 이익을 위해 도적질과 살상을 저지르는 약탈자로서 살아가야 하는 것이다. 자연상태에서의 삶이란 외롭고, 불쌍하며, 거칠고, 모진 것이다. 생명의 보장은 물론이고 국가의 역할 중 재산권 유지를 중시한 철학자로는 로크를 들 수 있다. 생명, 자유, 재산의 보호를 국가의 기본목표로 생각하는 로크의 철학은 생명, 자유, 행복추구를 시민의 양도할 수 없는 권리로 내세우는 미국의 독립선언문에 큰 영향을 미쳤다.

국가의 두 번째 목표인 공공재 제공이란 모든 사람이 이용할 수 있는 이득과 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 국가는 강제력을 사용하여 공공재를 제공할 수 있는 재원을 만들기 위해 세금을 부과한다. 공공재는 모든 사람들이 향유할 수 있지만 이기적인 시민들의 자발적인 행위를 통해서 만들어질 수는 없는 재화들이다. 여기에는 교육, 하수도 정비, 공공시설인 공원, 도로 등 사회간접자본이 사례로 포함될 수 있다.

- 케네스 젠더 외, 「민주주의의 도전」

<문제 3: 30%, 800~1,000자>

[가]의 수인게임에서 용의자 A와 용의자 B는 모두 침묵과 자백 중에서 자백이라는 전략을 선택하여 결과적으로 둘 다 5년 동안 감옥에 수감된다. 이러한 결과가 도출되는 과정을 설명하고, 수인게임 결과에서 얻은 의미를 근거로 하여 [나]에서 말한 국가의 목적에 대해 논술하라.