

본 문제에 대한 지적 소유권은 동국대학교에 있습니다.  
본교의 서면 허락없이 무단으로 출판, 게재, 사용할 수 없습니다.

동국대학교 2019학년도 신입생 모집

## 수시모집 논술고사 문제지(자연계)

지원학부(과) :

---

수험번호 :

성명 :

### ◆ 답안 작성시 유의 사항 ◆

- ◇ 각 문제의 답안은 배부된 OMR 답안지에 표시된 문제지 번호에 맞춰 작성하시오.
- ◇ 각 문제마다 정해진 글자수(분량)는 띄어쓰기를 포함한 것이며, 정해진 분량에 미달하거나 초과하면 감점 요인이 됩니다.
- ◇ 답안지의 수험번호는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하시오.
- ◇ 답안은 검정색 필기구로 작성하시오.(연필 사용 불가)
- ◇ 답안 수정시 원고지 교정법을 활용하시오.(지우개, 수정테이프 사용 불가)
- ◇ 답안지 본문과 여백에 성명, 수험번호 등 개인 신상과 관련된 어떤 내용 또는 불필요한 표시를 하면 감점 처리합니다.

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

**【가】** 고분자란 동일하거나 비슷한 단위체가 계속 반복되면서 긴 사슬을 형성하고 있는 거대 물질을 의미한다. 고분자는 자연적으로 존재하는 것도 있고, 인공적으로 만들 수도 있다. 복잡하게 얽혀 있는 합성 고분자들을 합성수지라고 하며, 합성수지를 플라스틱이라고 부르기도 한다. 원래 플라스틱이란 형용사로 ‘성형할 수 있는’ 또는 명사로 ‘성형할 수 있는 것’이라는 뜻을 갖는데, 합성 고분자도 성형이 가능하다는 면에서 플라스틱이라고 볼 수 있다.

- 『고등학교 과학』

**【나】** 자연에 존재하거나 생물에 의해 만들어지는 고분자 물질을 천연 고분자라고 한다. 녹색 식물의 광합성으로 만들어지는 녹말, 나무와 종이를 구성하는 셀룰로스, 근육을 구성하는 단백질, 고무나무의 수액인 천연고무, 유전 정보를 전달하는 DNA 등이 있다. 또한, 새우, 게 등 갑각류의 껍질도 다당류인 천연 고분자 물질이며, 거미줄도 천연 고분자 물질이다.

합성 고분자는 인공적으로 합성한 고분자로 대부분 석유를 원료로 하여 만들어진 다. 대표적인 합성 고분자에는 합성수지, 합성섬유, 합성고무 등이 있다. 합성수지는 열과 압력을 가해 모양을 쉽게 변형할 수 있다. 가볍고 잘 깨지지 않으며 값이 싼 장점이 있어 각종 용기, 가전제품 케이스, 코팅제 등 매우 다양한 분야에 쓰인다. 최근에는 인공 장기, 인공 뼈, 인공 치아 등을 만드는 데도 쓰인다. 나일론이나 폴리에스터와 같이 합성 고분자를 실 모양으로 만든 것을 합성섬유라고 한다. 이러한 합성섬유는 천연섬유와 함께 의류 산업에서 산업용 섬유까지 다양한 분야에 사용된다. 이중 나일론은 질길 뿐만 아니라 부드럽고 탄력이 있어 스타킹, 밧줄, 그물, 전선 절연재 등에 이용된다. 합성고무는 탄성이 크고 열과 화학약품에 강해 타이어, 전선 피복 등을 만드는 데 쓰인다. 이처럼 합성 고분자가 목재, 천연고무, 금속 등과 같은 물질 대신 사용되면서 생활이 편리해졌고, 천연 자원의 고갈을 줄일 수 있었다.

- 『고등학교 과학』

**【다】** 플라스틱은 우리 생활에 널리 사용되고 있지만, 플라스틱 폐기물은 토양과 친할 수 없다. 공기 중에서 수십 년 동안 썩지 않고 있으며, 어떤 것은 분해되는 데 500년이 걸린다고 한다. 즉 토양에 매립되면 썩지 않기 때문에 토양을 심각하게 오염시키고 있다. 플라스틱을 태우면 어떻게 될까? 플라스틱을 태우면 탄소 성분이 재로 남지만 인체의 호르몬 기능에 영향을 주는 해로운 환경 호르몬이 생성된다. 환경 호르몬이란 인체의 생식 기능, 면역 기능을 감소시키고 성장 장애를 일으키는 모든 화학 물질이다. 따라서 공기, 토양, 물속에서 분해가 잘 되는 플라스틱을 합성해야 한다. 미생물인 박테리아, 곰팡이를 이용하여 플라스틱을 물, 이산화탄소, 메테인으로 분해하는 고분자 화합물을 생분해성 고분자라고 한다. 플라스틱에 녹말을 첨가하거나 폴리에스터를 첨가하여 분해가 잘 되는 제품을 만들 수 있다. 이러한 생분해성 고분자 화합물은 3개월 이내에 전혀 해가 없이 분해된다.

- 『고등학교 과학』

**【라】** 플라스틱이 우리 생활에서 많은 부분을 차지하면서 고체 쓰레기 중 플라스틱이 차지하는 비율이 1960년 약 1% 이하에서 2008년에는 거의 12%에 이르렀다. 폐플라스틱은 자연적으로 분해되기 어렵고, 태울 때 유독 가스와 높은 열을 발생시킨다. 소각 후에도 중금속 등의 잔재가 남아 2차적인 환경 오염을 일으킨다. 또한, 플라스틱의 원료인 석유의 매장량에도 한계가 있으므로 폐플라스틱은 분리수거하여 재활용하는 것이 중요하다.

- 『고등학교 과학』

**【마】** 동식물의 사체가 땅속에 묻혀 화석 연료가 되기 위해서는 수천만 년의 시간이 필요하지만, 이것을 소비하는 데는 몇백 년이 채 걸리지 않고 있다. 생성되는 시간보다 소비되는 시간이 빠르면 언젠가는 고갈되기 마련인데, 화석 연료는 소비되는 시간이 매우 빠르다. (……) 현재의 세대는 미래 세대가 필요로 하는 에너지를 얻을 수 있는 자원을 남겨 주어야 지속적인 생활을 할 수 있다. 이처럼, 미래 사회에 필요한 자원을 남겨 주면서도 현재의 자원 소비량을 충족시키는 발전을 지속 가능한 발전이라고 한다.

- 『고등학교 과학』

**[문제1] 지속 가능한 발전과 환경 문제를 고려하여 고분자를 합리적으로 사용할 수 있는 방법과 그 근거를 제시문을 바탕으로 서술하시오.**

**<12 ~ 15줄 (360 ~ 450자)> [30점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

【가】 확률을 설명할 때 빠지지 않고 등장하는 것이 주사위이다. 인류 역사에 언제 주사위가 처음 등장했는지는 확실하지 않지만 이집트에서는 이미 기원전 10세기 이전에 상아나 동물의 뼈로 된 주사위가 있었다고 전해진다. 우리나라 유물 중에도 다양한 주사위가 있다. 경주 안압지 연못 바닥에서 출토된 목제주령구는 6개의 정사각형 모양의 면과 8개의 육각형 면으로 이루어진 십사면체 모양이다. 십사면체 자체는 정다면체가 아니지만, 목제주령구를 던졌을 때, 각 면이 나올 확률은 거의 같다고 한다. 조선 시대 승경도 놀이에 사용된 윤목은 길이가 10~15cm인 오각기둥 모양으로 5개의 모서리에는 각각 1개부터 5개까지의 홈이 파여 있다. 윤목의 5개의 옆면이 바닥에 닿게 될 확률이 같으므로, 홈이 있는 5개의 모서리가 위를 향하게 될 확률도 같다.

- 『고등학교 확률과 통계』

【나】 18세기 영국의 수학자 베이즈는 ‘베이즈 정리’라는 조건부확률 이론을 발표하였다. 이 이론의 핵심은 확률 값이 항상 고정불변한 것이 아니라 기존의 통계 자료를 이용하면 바뀐다는 것이다.

예를 들어 어느 환자가 갑상선암을 진단하는 초음파 검사에서 양성 반응이 나오면 실제로 자신이 암에 걸렸을 확률이 초음파 검사 장비의 정확도인 0.95라고 생각하는 경향이 있다. 그러나 기존의 통계 자료에 의하면 우리나라 국민의 갑상선암 발생률이 0.01 정도밖에 안 되고 암에 걸리지 않았음에도 양성으로 잘못 판정할 확률이 0.01이라고 하면 비록 검사에서 양성 반응이 나왔다고 해도 실제로 암에 걸렸을 확률은 0.49에 불과하다.

베이즈 정리의 장점은 기존의 통계 자료가 많을수록 확률 값이 정확해지고, 자료가 바뀌면 확률 값도 자동적으로 수정된다는 ‘자가 수정’ 이론에 있다. 이 이론은 인터넷 검색 엔진에서 중요한 수학적 기반을 제공한다.

- 『고등학교 확률과 통계』

【다】 사건  $A$ 의 확률  $P(A)$ 를 알고 있을 때, 그 여사건  $A^c$ 의 확률을 구할 수 있다.  $A \cap A^c = \phi$ 이므로 두 사건  $A$ 와  $A^c$ 는 서로 배반사건이다. 따라서 확률의 덧셈정리에 의하여 다음이 성립한다.

$$P(A^c) = P(A \cup A^c) - P(A).$$

- 『고등학교 확률과 통계』

【라】 사건  $A$ 가 일어났을 때의 사건  $B$ 의 조건부확률은

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (\text{단, } P(A) > 0).$$

- 『고등학교 확률과 통계』

**[문제2] 아래와 같은 실험을 실시하였다.**

<실험>

각 면에 1에서 14까지 적힌 목제주령구와 1에서 5까지 적힌 윤목 중에 하나를 임의로 선택하여 던지는 실험을 했다. 첫째 날은 100명이 실험에 참여했고, 이 중에서 30명이 윤목을, 70명이 목제주령구를 선택했다. 둘째 날은 10명이 동일한 실험에 참여했으며, 이 때는 윤목을 선택한 인원이 목제주령구보다 많았다.

**실험 참여자 중에서 임의로 뽑은 한 명의 주사위 값이 2가 나왔을 때, 이 참여자가 윤목을 선택하였을 확률을 관찰하고자 한다. 첫째 날 100명과 이틀 동안 누적된 110명의 실험결과에서의 확률변화를 제시문을 바탕으로 설명하시오.**

**<10 ~ 13줄> [30점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

**【가】** 약 1만 년 전 농경이 시작되었을 때, 지구 상의 인구는 약 530만 명 정도였다. 이것은 현재 서울 인구의 절반 정도에 해당한다. 서기 1년 세계의 인구는 약 2억 5000만 ~ 3억 명이었는데 이는 오늘날 미국의 인구와 비슷하다.

19세기 초반 처음으로 10억 명을 넘어선 후 산업혁명을 전후하여 세계의 인구는 뿔박질하듯 증가하기 시작했다. 1960년에는 30억 명에 이르렀으며 2011년에는 세계의 인구가 70억 명을 넘어섰다. 하지만 오늘날 세계의 연평균 인구 증가율이 점차 낮아지고 있다.

- 『고등학교 미적분 II』

**【나】** “인구는 기하급수적으로 증가하고 식량은 산술급수적으로 증가한다.”라는 문구로 유명한 영국의 경제학자 맬서스(Malthus, T. R.:1766-1834)는 수학을 이용하여 인구 증가를 체계적으로 다루었다.

그의 주장을 단순화하면 인간은 가급적 자손을 많이 남기려는 경향이 있으므로 인구가 증가하는 비율은 현재의 인구에 비례한다는 것이다. 시각  $t$ 에서의 인구를  $P(t)$ 라고 하면 이 주장은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P'(t) = kP(t).$$

이 식을 만족하는  $P(t)$ 를 구하면

$$P(t) = P(0)e^{kt} \quad \dots\dots\dots (1)$$

이 되어 인구  $P(t)$ 는 대체로 기하급수적으로 증가함을 나타낸다. 이러한 인구 모형을 맬서스의 인구 성장 모델 또는 지수 성장 모델이라고 한다.

그러나 실제로는 인구가 늘면 식량, 주거 공간 등 여러 자원이 부족해져 인구 증가율이 감소하게 되므로 지수 성장 모델은 현실과 일치하지 않는다. 벨기에의 수학자 베르휠스트(Verhulst, P. F.:1804~1849)는 인구가 늘면 인구 증가율이 감소한다는 사실을 반영하여 인구  $L(t)$ 가

$$L'(t) = kL(t)(N - L(t)) \quad \dots\dots\dots (2)$$

을 만족하는 모델을 만들었다. (……) 이와 같은 모델을 로지스틱 모델이라고 하며, 인구 성장 외에도 여러 분야에서 등장하고 있다.

- 『고등학교 미적분 II』

**【다】** 다음은  $\frac{K}{x(K-x)} = \frac{1}{x} + \frac{1}{K-x}$  을 이용하여 유리함수의 부정적분을 구하는 과정이다.

$$\int \frac{1}{x(1-\frac{x}{K})} dx = \int \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{K-x} \right) dx$$

$$= \ln|x| - \ln|K-x| + C = \ln \left| \frac{x}{K-x} \right| + C$$

- 『고등학교 미적분 II』

**【라】** 미분가능한 함수  $g(t)$ 에 대하여  $x = g(t)$ 로 놓으면

$$\int f(x)dx = \int f(g(t))g'(t)dt.$$

- 『고등학교 미적분 II』

### [문제3]

1)  $L(0) = 1, k > 0, N > 1$ 일 때, 로지스틱 모델 (2)를 만족시키는  $L(t)$ 는  $0 < L(t) < N$  임이 알려져 있다. (2)를  $\frac{L'(t)}{L(t)(N-L(t))} = k$  와 같이 변형하고 **【다】**와 **【라】**를 이용해 양변을 부정적분하여,  $L(t)$ 를 풀이과정과 함께 구하시오.

<8 ~ 11줄> [20점]

2) 증가/감소와 점근선에 유의하여  $P(t)$ 와  $L(t)$ 의 개형을 그리고 이것을 이용하여 **【가】**에서 세계 인구 증가율의 감소를 잘 설명하는 것이 **【나】**의 두 모델 중 어느 것인지 선택하고 그 이유와 함께 설명하시오.

<8 ~ 11줄> [20점]