

2017학년도 중앙대학교 수시모집 논술전형

- 자연계열 I 문제지 -

대학	학과(학부)	수험번호	성명

□ 답안 작성 시 유의 사항

1. 문제지는 표지를 제외하고 모두 8장으로 구성되어 있습니다.
2. 연습지가 필요할 경우 문제지의 여백을 이용하십시오.
3. 답안지의 수험번호 표기란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하고, 답안은 흑색 필기구를 사용하여 작성하십시오. (수정액, 수정테이프는 절대 사용 금지)
4. 답안지는 한 장만 사용하십시오.
5. 답안을 작성할 때 답과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마십시오.
6. 답안은 반드시 문항별로 지정된 구역에만 작성하십시오.
(지정 구역을 벗어난 답안은 채점이 불가능합니다.)
7. [문제 4]는 생명과학, 물리, 화학 중 본인이 선택한 한 과목만 답안을 작성하십시오.
(다른 과목의 답안을 작성하면 0점 처리됩니다.)
8. 시험 종료 30분 전부터 답안지 교체 불가합니다.
9. 휴대폰 등 전자기기는 전원을 끄고 가방에 넣어 바닥에 내려 놓으십시오.
시험 중 휴대폰(전자기기 포함)이 울리면 부정행위로 간주하고 즉시 퇴실조치 합니다.

※ 상기 내용을 정확히 숙지하였음을 확인합니다: 응시자 성명 _____ (서명)



CHUNG-ANG UNIVERSITY

[수학]

[문제 1] K 마트는 고객이 물건을 1회 구매할 때마다 유명 연예인의 사진을 한 장씩 주는 이벤트를 시작할 예정이다. 사진의 종류는 총 3가지이고 구매자가 사진의 종류를 고를 수 없으며, 각각의 사진을 받을 확률은 다음과 같다. (단, $0 < p < 1$, $0 < q < 1$, $0 < r < 1$ 이고 $p + q + r = 1$ 을 만족한다.)

사진	A	B	C	합계
확률	p	q	r	1

영희는 사진 A를, 철수는 사진 B와 C 모두를 받기 위해 물건을 구매하려 한다. 영희가 물건을 5회 구매할 확률과, 철수가 물건을 10회 구매할 확률을 각각 구하시오. (단, 영희와 철수는 원하는 사진을 갖게 되면 더 이상 물건을 구매하지 않는다.) **[20점]**

[문제 2] 다음 제시문 (가)와 (나)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 첫째항이 a , 공비가 $r(r \neq 1)$ 인 등비수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합은 $\frac{a(r^n - 1)}{r - 1}$ 이다.

(나) 다음은 상용로그표의 일부분이다.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.0000	.0043	.0086	.0128	.0170	.0212	.0253	.0294	.0334	.0374
1.1	.0414	.0453	.0492	.0531	.0569	.0607	.0645	.0682	.0719	.0755
3.5	.5441	.5453	.5465	.5478	.5490	.5502	.5514	.5527	.5539	.5551
3.6	.5563	.5575	.5587	.5599	.5611	.5623	.5635	.5647	.5658	.5670
3.7	.5682	.5694	.5705	.5717	.5729	.5740	.5752	.5763	.5775	.5786
3.8	.5798	.5809	.5821	.5832	.5843	.5855	.5866	.5877	.5888	.5899
3.9	.5911	.5922	.5933	.5944	.5955	.5966	.5977	.5988	.5999	.6010
4.0	.6021	.6031	.6042	.6053	.6064	.6075	.6085	.6096	.6107	.6117

[문제 2-1] 제시문 (나)의 상용로그표를 이용하여 $m \leq 1.01^{365} < m + 1$ 을 만족하는 자연수 m 을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. **[10점]**

[문제 2-2] 자연수 n 에 대하여 두 부등식 $x \leq n$ 과 $2 \times 2^x \leq y \leq 3 \times 4^x$ 을 만족하는 자연수 x, y 를 좌표로 가지는 점 (x, y) 의 집합을 S_n 이라 하자. 한 변의 길이가 1 이고 네 꼭짓점이 모두 S_n 에 속하는 정사각형의 개수를 $f(n)$ 이라고 할 때, $f(n) \geq 2016$ 을 만족하는 n 의 최솟값을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. **[15점]**

[문제 3] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 점 A에서 점 B로 방향이 주어진 선분 AB를 벡터 \overrightarrow{AB} 로 나타내고,

선분 AB의 길이를 벡터의 크기 $|\overrightarrow{AB}|$ 로 나타낸다.

(나) 좌표평면 위의 주어진 점 (a,b) 와 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 (x,y) 사이의 거리

$\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2}$ 의 최솟값을 점 (a,b) 와 곡선 $y=f(x)$ 사이의 거리라 정의한다.

(다) 함수 $f: X \rightarrow Y$ 가 일대일 대응일 때 역함수 $f^{-1}: Y \rightarrow X$ 가 존재하고 다음과 같이 정의된다.

$$y = f(x) \Leftrightarrow x = f^{-1}(y)$$

(라) 미분가능한 함수 $g(t)$ 에 대하여 $x=g(t)$ 로 놓으면 다음이 성립한다.

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

[문제 3-1] 좌표평면 위의 원점 O와 원 $(x-3)^2+(y-4)^2=9$ 위를 움직이는 점 P에 대하여 점 $Q(r,s)$ 가 $\overrightarrow{OQ} = \frac{1}{|\overrightarrow{OP}|} \overrightarrow{OP}$ 를 만족한다. 이때 $s-r$ 의 최솟값을 구하시오. [10점]

[문제 3-2] 좌표평면 위의 점 $(t,0)$ 과 곡선 $y=e^x$ 사이의 거리를 $L(t)$ 라 할 때, 정적분 $\int_1^{1+e^2} L^2(t)dt$ 를 구하시오. [15 점]

[생명과학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

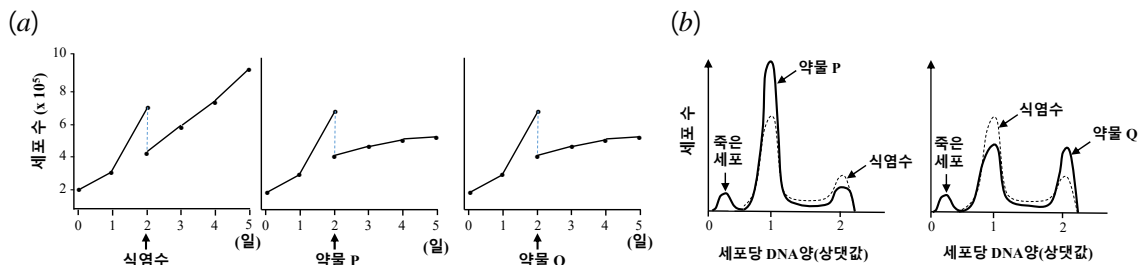
- (가) 생명 과학자들은 생명 현상을 관찰하여 귀납적 지식을 얻는 데 그치지 않고, ‘왜 이러한 현상이 일어날까?’ 라는 의문을 갖는다. 이 의문에 대한 답을 찾는 과정이 가설-연역적 탐구 방법이다. 가설-연역적 탐구 방법은 이러한 의문을 설명하기 위해 잠정적인 답인 가설을 설정한다. 가설이 설정되면 가설이 옳은지 그른지를 증명하기 위해 실험을 설계하고, 설계된 실험 과정에 따라 실험을 수행한다. 가설을 검증하기 위한 실험을 수행할 때에는 세 가지가 중요하다. 첫 번째는 대조군을 설정하여 시험군과 비교하는 대조 실험을 해야 한다. 두 번째는 조직 변인을 제외한 다른 모든 변인을 일정하게 유지하는 변인 통제를 해야 한다. 세 번째는 반복 실험을 해야 한다.
- (나) 세포 주기는 크게 간기와 분열기(M기)로 구분하며, 간기는 G_1 기, S기, G_2 기의 세 부분으로 나눌 수 있다. G_1 기는 세포 분열을 거친 세포의 생장이 일어나는 시기로, 세포를 구성하는 단백질과 세포 내 소기관들의 수가 늘어나며 세포가 커진다. S기는 새로운 분열을 위하여 DNA가 복제되어 DNA의 양이 2배로 증가하는 시기이다. G_2 기는 염색체 이동에 필요한 방추사의 성분 단백질을 합성하는 등 분열기를 준비하는 시기이다. 간기는 세포 주기 시간의 90%를 차지하며, 간기를 거친 세포는 분열기로 들어간다. 세포 주기는 생물의 종이나 세포의 종류, 그리고 외부의 여러 조건에 따라 단계별 시간이 다르게 나타난다.
- (다) 가계도는 한 가계의 유전 형질을 조사하여 기호로 나타낸 것으로, 집안의 유전 형질을 조사할 때 주로 이용되는 유전 연구 방법이다. 사람의 형질 가운데 혀말기, 쌍꺼풀, 귓볼 등과 같은 형질은 한 쌍의 유전자가 하나의 형질을 결정하는 단일 인자 유전 형질이다. 단일 인자 유전 형질의 유전자가 상염색체에 있는 경우, 그 형질은 멘델의 법칙에 따라서 유전되며 가계도 분석을 통하여 그 형질이 우성인지 열성인지 쉽게 확인할 수 있다. 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있어서 유전자가 발현되는 빈도가 성에 따라 달라지는 유전 현상을 반성 유전이라고 한다. 어떤 형질을 나타내는 유전자가 Y 염색체에 있으면 항상 남자에게만 그 형질이 유전된다. 이와 같이 Y 염색체 상에 있는 유전자에 의해 일어나는 유전 현상을 한성 유전이라고 한다.
- (라) 핵치환이란 한 세포에서 핵을 꺼내어, 핵을 제거한 다른 세포에 이식하는 기술이다. 먼저 난자의 핵을 제거한 후 체세포의 핵을 이식하여 배아를 얻고 이를 대리모에 이식하여 발생시키면, 체세포를 제공한 개체와 같은 핵형의 복제 동물을 만들 수 있다. 실제로 1997년 영국의 월머트 박사 연구팀은 핵치환 기술을 사용한 생식적 복제 방법으로 암양의 체세포를 사용하여 복제 양 돌리를 탄생시켰다.

[문제 4-1] 약물 P와 Q가 항암제로 작용하는지를 알아보기 위하여 다음과 같은 실험을 하고 그 결과를 정리하였다.

[실험 과정]

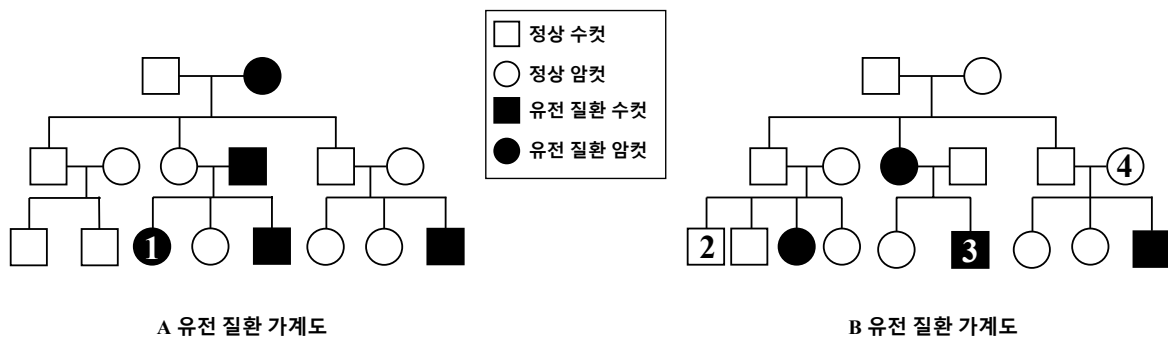
- I. 유방암 세포를 2일간 배양한 후 일정량의 세포를 덜어내고 용매 C에 녹인 약물 P, Q와 식염수를 각각 세포에 처리하였다.
- II. 이후 3일간 세포를 더 배양해 가며 세포 수와 세포당 DNA의 양을 측정하였다.
- III. 세 번의 반복실험을 통하여 얻은 결과의 평균값을 (a)와 (b)에 정리하였다.

[실험 결과]



약물 P와 Q의 작용을 연구하기 위한 실험 설계의 적정성을 제시문 (가)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. 또한, 위의 실험 결과를 바탕으로 약물 P와 Q가 세포 주기 중 어떤 부분에 작용하여 암세포의 성장을 저해할 수 있는지를 제시문 (나)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. **[10점]**

[문제 4-2] 아래 그림은 유전 질환 A와 B를 각각 가지고 있는 가족의 유전 형질을 조사한 가계도이다. 농장 주인이 새로운 유전 형질의 가축을 생산하기 위하여 2번과 3번 가축의 상피 세포에서 얻은 핵을 1번 가축의 핵이 제거된 난자에 각각 이식하여 복제 가축 5와 가축 6을 생산하였다. 핵치환을 통하여 만들어진 가축 5와 가축 6이 A 유전 질환을 가지고 있을 가능성을 제시하고, 이 가축들이 4번 가축과 교배했을 때 B 유전 질환을 가진 수컷이 태어날 확률을 제시문 (다)와 (라)에 근거하여 논리적으로 제시하시오. (단, B 유전 질환 가계의 가축은 A 유전 질환에 걸리지 않으며, 돌연변이도 일어나지 않는다.) **[20점]**



- 끝 -

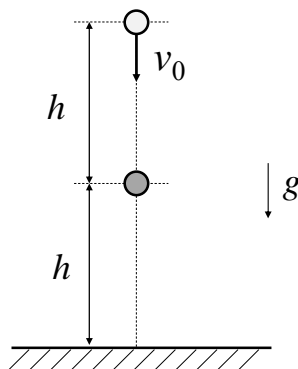
[물리]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

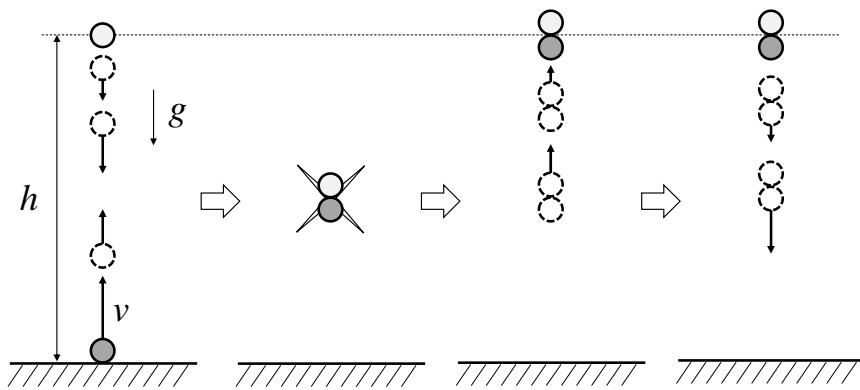
- (가) 속도가 일정하게 증가하거나 감소하여 가속도가 일정하고 직선 상으로 움직이는 물체의 운동을 등가속도 직선 운동이라고 한다. 기울기가 일정한 빗면을 따라 내려가는 물체가 가만히 들고 있다가 놓은 물체는 속력이 점점 증가하는 등가속도 직선 운동을 한다.
- (나) 물체는 속력에 따라서 운동 에너지가 바뀌고 위치에 따라서 퍼텐셜 에너지가 바뀐다. 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합을 역학적 에너지라 하고, 공기 저항이나 마찰이 없을 때 물체의 역학적 에너지는 일정하며, 이를 역학적 에너지 보존 법칙이라고 한다.
- (다) 질량 m 인 물체가 속도 v 로 운동할 때, 운동량(p)은 물체의 질량과 속도의 곱이며 $p=mv$ 이다. 두 물체의 충돌 과정에서 충돌 전 두 물체의 운동량의 합은 충돌 후 두 물체의 운동량의 합과 같다. 이것을 운동량 보존 법칙이라고 한다. 당구공의 경우 충돌 전 후 운동량과 운동 에너지가 보존되는데 이러한 충돌을 탄성 충돌이라고 한다. 이와 달리, 진흙을 단단한 벽에 던지면 진흙은 벽에 붙게 된다. 이러한 충돌을 완전 비탄성 충돌이라고 하며, 이 경우 운동 에너지는 보존되지 않지만 운동량은 보존된다.
- (라) 질량 m 인 물체가 직선 상에서 v_0 의 속도로 운동할 때 일정한 힘이 운동 방향으로 작용하여 물체의 속도가 v 로 변한 경우, 물체에 작용한 충격량(I)은 다음과 같다.

$$I = mv - mv_0$$

[문제 4-1] 다음 그림과 같이 두 개의 공이 지표면에 수직인 직선 상의 높이 h 와 $2h$ 에 각각 놓여 있다. 높이 $2h$ 에 있던 공이 v_0 의 초기 속도로 지표면으로 낙하를 시작하고, 그와 동시에 높이 h 에 정지해 있던 공이 낙하를 시작한다. 지표면에 도달하기 전에 두 공이 충돌하기 위한 조건을 구하는 과정을 제시문 (가)와 (나)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. (단, 두 공의 질량은 지구의 질량보다 매우 작고, 공의 크기는 무시하며, 지구의 중력 가속도는 g 로 일정하고, 공기 저항이나 마찰은 없다고 가정한다.) **[10점]**



[문제 4-2] 질량이 m 인 두 공이 지표면으로부터 높이가 h 인 지점과 지표면에 각각 정지해 있었다. 다음 그림과 같이 높이 h 인 지점에 있던 공이 자유 낙하를 시작함과 동시에, 지표면에 있던 공을 초기 속도 v 로 수직 방향으로 쏘아 올렸다. 두 공은 정면 충돌하였고, 서로 달라붙은 상태로 수직 방향으로 더 올라가 높이 h 인 지점까지 도달한 후 낙하하기 시작하였다. 두 공의 충돌이 발생한 지점의 높이를 h 만의 식으로 나타내고, 충돌 과정에서 각 공에 작용한 충격량의 크기를 구하는 과정을, 제시문에 근거하여 논리적으로 설명하시오. (단, 공의 질량은 지구의 질량보다 매우 작고, 공의 크기는 무시하며, 지구의 중력 가속도는 g 로 일정하고, 공기 저항이나 마찰은 없다고 가정한다.) [20점]

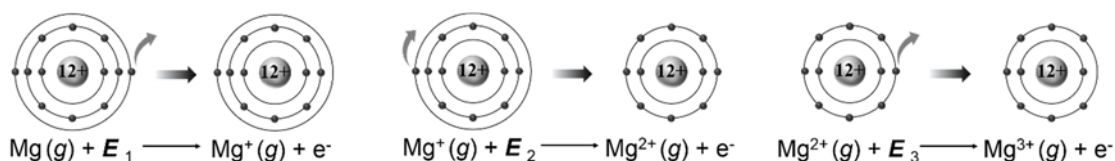


- 끝 -

[화학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 기체 상태의 중성 원자에서 전자를 1개씩 순차적으로 떼어낼 때 필요한 에너지를 차례로 제1 이온화 에너지(E_1), 제2 이온화 에너지(E_2), 라고 하며, 이를 순차적 이온화 에너지라고 한다. 원자로부터 원자가 전자를 모두 떼어낸 후 다음 전자를 떼어 낼 때는 안쪽 껍질의 전자가 떨어지게 되어 이온화 에너지가 급격히 증가하므로 순차적 이온화 에너지를 비교하여 원자가 전자 수를 알 수 있다. 이온화 에너지는 핵과 전자 사이의 인력이 클수록 증가한다. 다음 그림은 마그네슘 원자가 순차적으로 이온화되는 과정을 보여 준다.



(나) 대부분의 원자들은 전자를 잃거나 얻어서 비활성 기체처럼 최외각 전자껍질에 8개의 전자를 채워 안정한 전자배치를 가지려 한다. 이러한 경향을 옥텟 규칙이라고 한다. 옥텟 규칙에 따라 금속 원자는 전자를 잃어 양이온이 되려 하고 비금속 원자는 전자를 얻어 음이온이 되려 한다. 이러한 전하를 띤 입자 사이의 정전기적 인력에 의해 만들어진 화학 결합을 이온 결합이라고 한다. 이온 결합 화합물에서 정전기적 인력이 클수록 녹는점이 높다.

(다) 양성자 수는 같으나 중성자 수가 다른 원자들을 동위 원소라고 하며, 자연계에 존재하는 동위 원소의 존재 비율은 거의 일정하다. 동위 원소들은 화학적 성질이 같으나 물리적 성질에는 차이가 있다. 화학 반응이 일어날 때 반응 물질과 생성 물질 사이의 관계를 나타낸 식을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응이 일어나도 반응 전후 원자는 새로 생겨나거나 없어지지 않는다. 화학 반응식에서 각 물질의 계수비는 반응에 참여한 물질의 분자수비와 몰수비, 부피비를 의미한다. 몰과 입자수, 몰과 질량, 몰과 기체의 부피 관계를 이용하면 반응물과 생성물의 몰수, 입자수, 질량, 부피를 구할 수 있다. 질량과 부피 관계에서 모든 기체는 종류에 관계없이 0°C, 1기압에서 1몰의 부피가 22.4 L인 것을 이용한다. 또한 일정한 온도와 압력에서 기체 분자의 확산 속도는 기체의 밀도의 제곱근에 반비례한다.

(라) 산화수는 어떤 물질 속에서 원소가 어느 정도로 산화되었는지를 나타내는 가상적인 전하수이다. 산화수 규칙에 의하면 원소를 구성하는 원자의 산화수는 0이며, 일원자 이온의 산화수는 그 이온의 전하수와 같다. 대부분의 경우 산소의 산화수는 -2이며 수소의 산화수는 +1이다. 화합물을 구성하는 각 원자의 산화수의 총합은 0이다. 산화-환원 반응에서 어떤 물질의 산화수가 증가하는 반응을 산화 반응이라 하고, 산화수가 감소하는 반응을 환원 반응이라고 한다. 이때 자신은 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질을 환원제, 자신은 환원되면서 다른 물질을 산화시키는 물질은 산화제라고 한다.

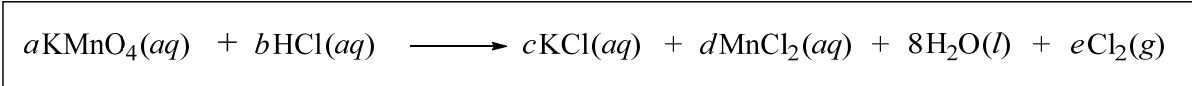
[문제 4-1] 임의의 원자 A, B, C의 순차적 이온화 에너지는 아래 표와 같다.

<원자 A, B, C의 순차적 이온화 에너지(kJ/mol)>

원자	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9
A	496	4562	6910	9543	13354	16613	20117	25496	28932
B	1681	3374	6050	8408	11023	15164	17868	92038	106434
C	1251	2298	3822	5159	6542	9362	11018	33604	38600

제시문 (가)와 (나)에 근거하여 원자 A, B, C로부터 생성되는 안정한 상태의 이온들을 논리적으로 제시하시오. 또한, 이들 중 두 종류의 이온만을 사용하여 만들 수 있는 모든 이온 결합 화합물의 실험식을 구하고 녹는점을 논리적으로 비교하시오. [10점]

[문제 4-2] 과망가니즈산 칼륨(KMnO₄) 6.32 g을 물 1 L에 녹인 후 모든 과망가니즈산 칼륨이 반응할 수 있는 충분한 양의 진한 염산(HCl)을 이에 가하면 아래와 같은 반응이 일어난다. 제시문 (다)와 (라)에 근거하여 반응식의 계수(a, b, c, d, e)를 정하고 이때 생성되는 염소 가스(Cl₂)의 질량을 구하시오. 또한 아래의 반응식에서 염산과 과망가니즈산 칼륨의 산화제 또는 환원제로서의 역할에 대해 망가니즈(Mn)와 염소(Cl)의 산화수 변화에 근거하여 설명하시오. 이때 분리된 염소 가스가 작은 틈으로 새어 나오기 시작할 때, 분자량이 서로 다른 염소 가스 분자들의 확산 속도비를 비례식으로 표시하시오. (단, K, Mn, O, H, Cl의 평균 원자량은 각각 39, 55, 16, 1, 35.5이고, 자연계에서 염소는 두 동위 원소 ³⁵Cl과 ³⁷Cl로 존재한다.) [20점]



- 끝 -