

2022학년도 중앙대학교

모의 논술

- 자연계열 문제지 -

대학	학과(학부)	수험 번호	성명

□ 답안 작성 시 유의 사항

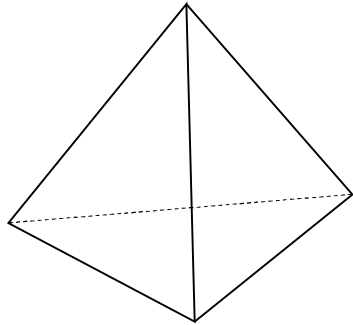
1. 문제지는 표지를 제외하고 모두 12장으로 구성되어 있습니다.
 2. 연습지가 필요할 경우 문제지의 여백을 이용하십시오.
 3. 답안지의 수험 번호 표기란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하고, 답안은 흑색 필기구를 사용하여 작성하십시오.
 4. 답안지는 한 장만 사용하십시오.
 5. 답안을 작성할 때 답과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마십시오.
 6. 답안은 반드시 문항별로 지정된 구역에만 작성하십시오. (지정 구역을 벗어난 답안은 채점이 불가능합니다.)
- ※ [문제 4]는 생명과학, 물리학, 화학 중 본인이 선택한 한 과목만 답안을 작성하십시오. (다른 과목의 답안을 작성하면 0점 처리됩니다.)

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

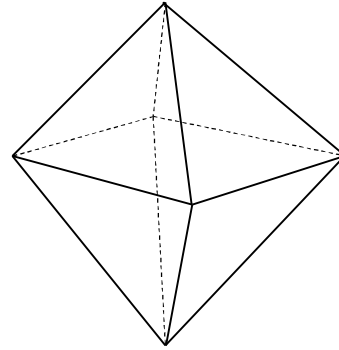
[수학]

[문제 1] 다음 상황에 기초하여 문제에 답하시오.

- 다음과 같이 두 종류의 정다면체 주사위를 고려한다. 즉, 정사면체 주사위는 각 면에 1부터 4까지의 자연수가 중복되지 않게 한 번씩 적혀있고, 정팔면체 주사위는 각 면에 1부터 8까지의 자연수가 같은 방식으로 적혀있다. 이때 각 주사위를 던졌을 때 밑면에 적혀있는 수를 그 주사위의 눈의 수라고 정의한다.



정사면체 주사위



정팔면체 주사위

- 두 가지 정다면체 주사위를 각각 한 번씩 던지는 실험을 시행할 때, 정사면체 주사위를 던져서 나오는 눈의 수를 a 라고 하고 정팔면체 주사위를 던져서 나오는 눈의 수를 b 라고 한다.
- 이때 원 $x^2 + y^2 = a^2$ 과 직선 $y = |b - 4|$ 가 서로 다른 두 점에서 만날 때, 두 점 사이의 선분의 길이를 l 이라고 한다.

$\sqrt{15} \leq l \leq \sqrt{20}$ 을 만족시키는 순서쌍 (a, b) 를 모두 구하시오. [20점]

[문제 2] 다음을 읽고 문제에 답하시오.

- 각 θ 에 대하여 식 $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ 이 성립한다.

- 미분가능한 함수 $g(x)$ 에 대하여 $g(x) = t$ 로 놓으면, 다음 식이 성립한다.

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

- 각 α 와 β 에 대하여 다음 식이 성립한다.

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$$

- 미분가능한 두 함수 $y = f(u)$, $u = g(x)$ 에 대하여 합성함수 $y = f(g(x))$ 의 도함수는 $\{f(g(x))\}' = f'(g(x))g'(x)$ 이다.

[문제 2-1] 다음 정적분의 값을 구하시오. [10점]

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{(1 - \sin x)^2}{\cos^3 x} dx$$

[문제 2-2] 좌표평면 위에서 점 P는 시각 $t (\geq 0)$ 에 따라 다음의 조건을 만족하며 움직인다고 하자.

(가) 시각 $t=0$ 일 때 점 P의 위치는 원점 O이다.

(나) 점 P는 시간이 증가함에 따라 x 축 방향으로 움직이며, 시각 t 일 때 좌표를 $(s(t), 0)$ 으로 표현할 수 있다.

(다) 시각 t 일 때 점 P의 속력은 $v(t) = \frac{\ln(t+1)}{t+1}$ 이다.

점 P를 중심으로 점 A(-2,2)와 점 B(-1,1)이 이루는 각 $\angle APB$ 를 $\theta(t)$ 라 할 때, $\theta(t)$ 가 최댓값을 가지는 시각 t_0 에 대하여 $\theta''(t_0)$ 을 구하시오. [15점]

[문제 3] 다음을 읽고 문제에 답하시오.

- 함수 $h(x)$ 가 어떤 구간에서 미분가능하고 이 구간의 모든 x 에서 $h'(x) > 0$ 이면 $h(x)$ 는 이 구간에서 증가한다.
- 두 함수 $u(x), v(x)$ 가 닫힌구간 $[c, d]$ 에서 연속일 때, 두 곡선 $y=u(x), y=v(x)$ 및 두 직선 $x=c, x=d$ 로 둘러싸인 도형의 넓이는 $\int_c^d |u(x)-v(x)|dx$ 이다.
- 이차방정식 $lx^2+mx+n=0$ 의 두 근을 α, β 라 하면 $\alpha+\beta=-\frac{m}{l}, \alpha\beta=\frac{n}{l}$ 이다.
- 점 (x_1, y_1) 과 직선 $px+qy+r=0$ 사이의 거리는 $\frac{|px_1+qy_1+r|}{\sqrt{p^2+q^2}}$ 이다.

[문제 3-1] 좌표평면 위의 영역 R 는 다음의 조건 (가)가 조건 (나)의 필요충분조건이 되도록 정의되어 있다.

(가) 점 (a, b) 는 R 의 원소이다.

(나) 두 함수 $f(x)=x^3+ax^2+bx+1$ 과 $g(x)=x^5-bx^3+ax+1$ 이 모두 실수 전체의 집합에서 역함수를 갖는다.

영역 R 의 넓이를 구하시오. [10점]

[문제 3-2] $t > \frac{1}{2}$ 인 임의의 실수 t 에 대하여 점 $(t, -3t^2+4t-1)$ 에서 포물선 $y=x^2$ 에 그은 두 접선과 이 포물선이 둘러싸는 영역의 넓이를 $A(t)$ 라 할 때, $18 < A(t) < 486$ 을 만족하는 t 의 범위를 구하시오. [15점]

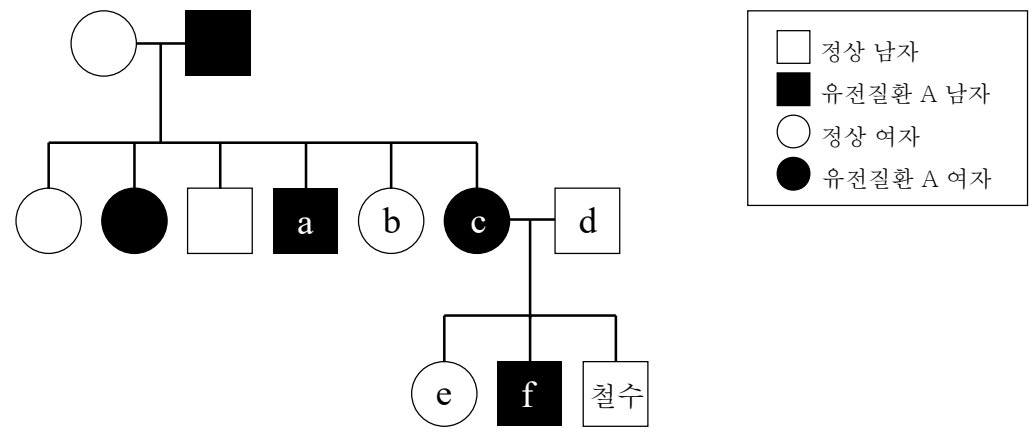
[생명과학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

- (가) 유전 현상은 아버지의 형질을 결정하는 유전 정보가 자손에게 전달됨으로써 나타나며, 이때 유전 정보를 담아 전달하는 역할을 하는 것이 염색체이다. 한 생물의 체세포에 들어 있는 염색체의 수, 모양, 크기와 같은 외형적인 특성을 핵형이라고 한다. 핵형은 생물종의 고유한 특성이며, 핵형을 분석하면 성별과 염색체 수나 구조 이상을 판별할 수 있다. 사람의 핵형을 보면 모양과 크기가 같은 염색체가 2개씩 있는데, 이들 염색체를 상동 염색체라고 한다. 사람의 체세포에는 상동 염색체가 23쌍 있는데, 이 중 22쌍은 상염색체이고, 나머지 1쌍은 남녀에 따라 구성이 다른 성염색체이다.
- (나) 사람의 유전 형질 중 눈꺼풀, 보조개, 귓볼 모양 등은 상염색체에 있는 대립유전자 한 쌍에 의해 결정된다. 상염색체는 남녀에 공통으로 존재하므로 이러한 형질이 나타나는 빈도는 이론적으로 남녀에서 같다. 성염색체에는 성 결정에 관련된 유전자뿐만 아니라 여러 가지 형질을 결정하는 유전자가 있다. 성염색체 구성은 남녀에 따라 다르므로 유전자가 성염색체에 있으면 형질이 나타나는 빈도가 성별에 따라 다르다. 염색체 수는 정상이라 하더라도 염색체 구조에 이상이 생기면 유전병이 나타날 수 있다. 염색체 구조 이상에는 결실, 중복, 역위, 전좌가 있다. 결실은 염색체 일부가 떨어져 없어진 것이고, 중복은 염색체 일부가 염색 분체나 상동 염색체에 연결되어 염색체 일부가 반복되는 것이다. 역위는 떨어진 염색체 일부가 원래 염색체에 반대 방향으로 연결된 것이고, 전좌는 떨어진 염색체 일부가 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 연결된 것이다.
- (다) 병원체에 의해 다른 사람에게 전염되는 질병을 감염성 질병이라고 한다. 병원체는 독소를 분비하여 세포를 죽이거나 세포 속으로 들어가 증식하는 과정에서 세포를 파괴하여 질병을 일으키는 물질로, 세균, 곰팡이, 바이러스 등이 있다. 세균은 단세포 원핵생물로, 이 중 일부가 병원성이 있어서 질병을 일으킨다. 병원성 세균은 독소를 분비하여 세포나 조직을 손상시키거나 직접 파괴한다. 곰팡이는 균계에 속하는 진핵생물로, 습기가 많은 환경에서 잘 자란다. 피부에서 번식하거나 포자가 몸속으로 들어와 질병을 일으킨다. 바이러스는 유전물질인 핵산이 단백질 껍질에 싸여 있는 단순한 구조를 가지며, 스스로 물질대사를 할 수 없기 때문에 살아있는 세포 내에서만 증식한다. 바이러스 침입 후 증식하거나 방출되는 과정에서 세포가 파괴되고, 이에 대응하는 과정에서 여러 가지 질병의 증상이 나타난다.
- (라) 체내에 침입한 병원체에 대한 방어 작용에는 선천성 면역과 후천성 면역이 있다. 선천성 면역 반응은 여러 병원체에 대하여 비특이적으로 일어나며, 병원체에 감염된 경험 여부와 관계없이 신속하게 일어난다. 피부와 점막, 염증 작용, 식세포 작용이 선천성 면역에 관여한다. 후천성 면역 반응은 병원체에 특이적으로 작용하여 일어난다. 후천성 면역에는 체액성 면역과 세포성 면역이 있다. 체액성 면역은 B 림프구로부터 분화된 형질세포가 생산하는 항체를 통해 항원을 제거하는 방어 작용이다. 세포성 면역은 세포독성 T 림프구가 항원을 제시하는 세포를 직접 파괴하여 제거하는 작용이다. 외부 항원을 인식한 보조 T 림프구가 세포독성 T 림프구를 활성화하고 증식시킨다. 활성화된 세포독성 T 림프구는 감염된 세포나 암세포를 직접 인식하여 파괴한다. 선천성 면역과 달리 후천성 면역은 동일한 병원체에 다시 노출되었을 때, 이전에 형성된 기억 세포를 통해 빠르고 효과적으로 병원체를 제거할 수 있다.

[문제 4-1] 다음은 어떤 유전질환 A가 있는 가족의 가계도를 그리고, 유전자 검사를 통해 유전질환 A를 확인하는 과정을 나타낸 것이다.

[가계도]



[검사 과정]

- I. 유전질환 A의 발생 원인을 판정하기 위해 검사 대상자의 피부에서 체세포를 분리하였다.
- II. 분리한 체세포로부터 DNA를 추출하고, 0.1 mg의 DNA를 사용하여 DNA 증폭장치를 이용한 유전자 검사를 시행하였다.
- III. DNA 증폭장치는 유전질환 A의 원인이 되는 유전자가 있는 부위의 3000개 염기쌍을 증폭시키는 장치로, 증폭된 DNA량을 상대적으로 나타내주는 장치이다.
- IV. 유전자 검사 결과를 <표 1>에 정리하였다.

<표 1> 유전자 검사 결과

검사 대상자	a	b	c	d	e	f	철수
증폭된 DNA량 (상댓값)	1.00	2.01	1.99	1.01	2.02	1.00	0.24

의사는 위 가계도를 분석한 결과 철수에게도 향후 유전질환 A의 발생이 의심된다며 유전자 검사를 제안하였다. 검사 결과, 철수는 유전질환 A가 발생하지 않을 것으로 진단 받았는데, 그 이유를 제시문 (가), (나)와 유전자 검사 결과에 근거하여 논리적으로 설명하시오. (단, 유전질환 A는 단일 유전자 돌연변이에 의해 발생한다.) [15점]

[문제 4-2] 다음은 병원체 P, Q, R의 특성에 대한 자료와 실험이다.

[자료]
 병원체 P, Q, R는 각각 세균, 곰팡이, 바이러스 중 하나이며 다음과 같은 특성이 있다.

	병원체 P	병원체 Q	병원체 R
소포체 유무	없음	없음	있음
리보솜 유무	있음	없음	있음
유전물질	DNA	DNA	DNA

[실험 1]
 I. 병원체 P, Q, R를 멸균된 고체영양배지에 각각 접종한다.
 II. 37℃에서 24시간 동안 배양한 후, 콜로니 형성 유무를 확인한 결과는 다음과 같다.

	병원체 P	병원체 Q	병원체 R
콜로니 형성 유무	형성됨	형성 안됨	형성됨

[실험 2]
 I. 생쥐 X에 병원체 P를, 생쥐 Y에 병원체 Q를, 생쥐 Z에 병원체 R를 주입한다.
 II. 병원체 주입 전과 주입 7일 후의 혈중 항체 농도와 세포독성 T림프구 수를 분석한 결과는 다음과 같다. (단, 생쥐 X, Y, Z는 실험 이전에 병원체 P, Q, R에 노출된 적이 없다.)

The figure consists of two bar charts. The left chart shows '혈중 항체 농도 (상댓값)' (Antibody concentration in blood, relative value) on the y-axis. The right chart shows '혈중 세포독성 T림프구 수 (상댓값)' (Cytotoxic T lymphocyte count in blood, relative value) on the y-axis. Both charts have two groups of bars: '병원체 주입 전' (Before pathogen injection) and '병원체 주입 7일 후' (7 days after pathogen injection). Each group contains three bars for mice X, Y, and Z. In the 'Before' group, all bars are very low. In the '7 days after' group, mouse X shows a significant increase in both antibody concentration and T lymphocyte count. Mouse Y shows a significant increase in antibody concentration but a decrease in T lymphocyte count. Mouse Z shows a significant increase in T lymphocyte count but a decrease in antibody concentration.

위에 주어진 자료와 실험 결과를 바탕으로 병원체 P, Q, R가 각각 어떤 종류의 병원체인지 제시문 (다), (라)에 근거하여 논리적으로 추론하시오. [15점]

- 끝 -

[물리학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 마찰이 없는 직선상에서 각각 속도 v_A 와 v_B 로 운동하고 있는 질량 m_A 와 m_B 인 두 물체 A, B가 충돌 후, 속도가 각각 v_A' , v_B' 가 될 때 다음 식이 성립한다.

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$$

즉, 충돌 전 두 물체의 운동량의 합은 충돌 후 두 물체의 운동량의 합과 같다. 이처럼 두 물체가 충돌할 때 외부에서 힘이 작용하지 않으면 충돌 전과 충돌 후의 운동량의 합은 항상 일정하게 보존된다. 이것을 운동량 보존 법칙이라고 한다. 운동량 보존 법칙은 한 물체가 두 물체로 쪼개져서 분열되거나, 두 물체가 충돌해 한 덩어리로 결합 또는 융합될 때에도 성립한다.

(나) 에너지는 다른 형태로 전환될 수 있다. 예를 들어 운동 에너지가 열에너지로 전환되거나 중력 퍼텐셜 에너지가 전기 에너지로 전환되기도 한다. 이 과정에서 에너지는 새로 생성되거나 없어지지 않으며, 에너지의 총합은 늘 일정하다. 즉, 전환 전의 에너지 총합과 전환 후의 에너지 총합은 같다. 이를 에너지 보존 법칙이라 하며, 역학적 에너지 보존 법칙은 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합이 항상 일정한 경우를 말한다. 질량 m 인 물체가 가만히 낙하하면서 높이 h 인 지점을 지날 때 속력을 v 라고 하면, 공기 저항이 없을 때 역학적 에너지 보존 법칙은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh = \text{일정} \quad (\text{단, } g \text{는 중력가속도})$$

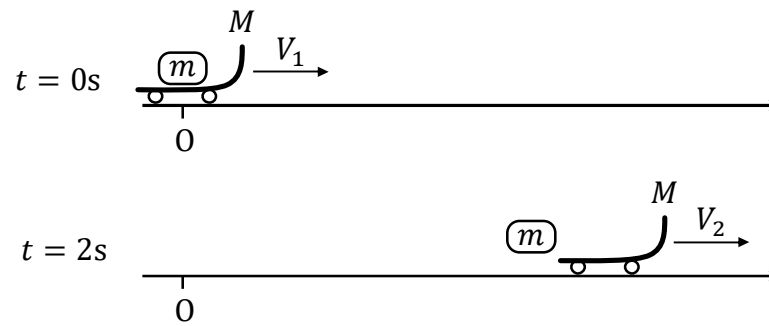
(다) 위치, 변위, 속도, 가속도, 힘 등과 같이 방향과 크기를 함께 가지는 물리량을 벡터량이라고 한다. 벡터를 그림으로 표시할 때에는 화살표로 나타내며, 이때 화살표의 길이가 벡터의 크기를, 화살표의 방향이 벡터의 방향을 나타낸다. 물체의 운동을 분석하려면 힘 벡터를 분해해야 할 때가 있다. 힘 벡터는 임의의 방향으로 분해할 수 있지만 계산을 편리하게 하기 위해 보통 수직인 두 벡터로 분해한다.

(라) 공기 저항을 무시할 때 수평으로 던진 공의 운동 경로를 정량적으로 분석해 보자. 공을 수평 방향으로 속도 v_0 으로 던지면 수평 방향(x 축 방향)의 처음 속력은 v_0 이고, 연직 방향(y 축 방향)의 처음 속력은 0이다. x 축 방향으로는 등속도 운동을 하므로 공이 시간 t 동안 수평으로 이동한 거리 x 는 $x = v_0 t$ 이다. 연직 방향으로는 중력 가속도 g 로 등가속도 운동을 하므로 공이 시간 t 동안 낙하한 변위 y 는 $y = -\frac{1}{2}gt^2$ 이다. 이때 공의 이동 경로를 x , y 로 나타내기 위해 $x = v_0 t$ 와 $y = -\frac{1}{2}gt^2$ 에서 t 를 소거하면 다음과 같다.

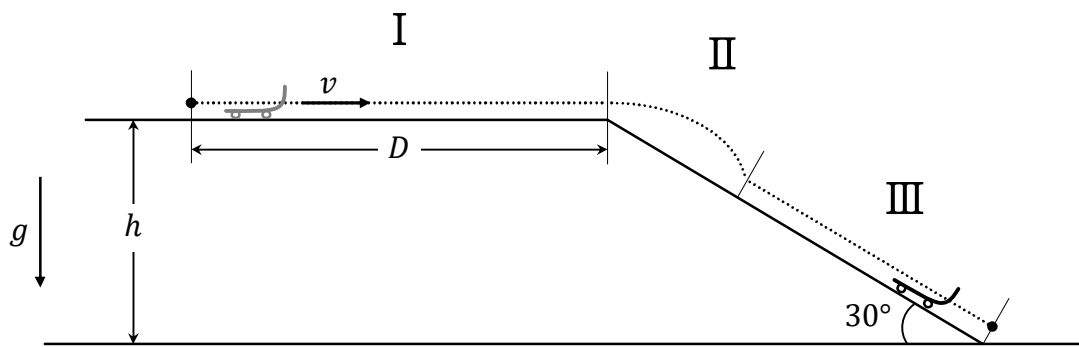
$$y = -\frac{g}{2v_0^2}x^2$$

이 식은 포물선의 방정식으로 공의 이동 경로가 포물선임을 보여 준다.

[문제 4-1] 아래 그림과 같이 마찰이 없는 평면에서 질량이 $M=0.8\text{ kg}$ 인 수레가 직선 운동을 하고 있다. 시각 $t=0\text{ s}$ 에서 수레는 질량이 $m=0.4\text{ kg}$ 인 물체를 싣고 속력 $V_1=3\text{ m/s}$ 로 원점 O 를 지나고 있다. 시각 $t=2\text{ s}$ 에서 물체가 수레의 운동 방향과 반대 방향으로 수평으로 던져졌고, 수레의 속력은 $V_2=4\text{ m/s}$ 가 되었다. 물체는 중력에 의해 $h=0.2\text{ m}$ 낙하하여 지면에 떨어졌다. 물체가 떨어진 지점의 위치를 제시문 (가) - (라)에 근거하여 논리적으로 구하시오. (단, 중력가속도 g 는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.) [15점]



[문제 4-2] 아래 그림은 질량이 0.5 kg 인 수레가 높이 $h = \frac{9}{5} \text{ m}$ 인 평면에서 직선 운동을 하다가 기울기가 30° 인 빗면을 내려가는 운동을 나타낸다. 그림과 같이 수레는 구간 I에서 속도 $v = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ 로 거리 $D = \frac{4}{5}\sqrt{3} \text{ m}$ 를 이동하고, 구간 II에서 중력에 의한 포물선 운동을 한 후, 구간 III에서 빗면을 따라 지면까지 내려온다. 구간 II가 끝나는 지점에서 수레가 빗면에 닿을 때 운동 에너지의 $\frac{3}{7}$ 을 잃었다. 수레가 구간 I, II, III을 이동한 총 시간을 제시문 (나) - (라)에 근거하여 논리적으로 구하시오. (단, 중력가속도 g 는 10 m/s^2 이고, 수레의 질량은 일정하며, 수레의 크기와 공기 저항 및 마찰은 무시한다.) [15점]



- 끝 -

[화학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 화학 반응에 참여하는 물질들이 산화되거나 환원되면 그 물질들 사이에서 전자의 이동이 일어나기 때문에 반드시 산화수의 변화가 일어난다. 그러므로 물질을 이루는 원자의 산화수 변화를 알면 산화된 물질과 환원된 물질을 쉽게 구별할 수 있다. 산화 반응은 산화수가 증가하는 반응이고, 환원 반응은 산화수가 감소하는 반응이다. 산화와 환원은 항상 동시에 일어나므로 어떤 물질이 산화되면 다른 물질은 환원된다. 이때 산화되는 물질은 자신이 산화되면서 다른 물질을 환원시키므로 환원제라고 하고, 환원되는 물질은 자신이 환원되면서 다른 물질을 산화시키므로 산화제라고 한다.

(나) 산의 세기는 수용액 속 H_3O^+ 의 농도로, 염기의 세기는 수용액 속 OH^- 의 농도로 비교할 수 있다. 같은 온도에서는 수용액의 종류에 관계없이 H_3O^+ 과 OH^- 의 농도를 곱한 값이 일정하므로 H_3O^+ 의 농도로 산과 염기의 세기를 모두 비교할 수 있다. 그러나 H_3O^+ 의 농도는 매우 작아 실제 값을 그대로 사용하기가 불편하다. 1909년 덴마크의 화학자 쇠렌센은 H_3O^+ 의 농도를 편리하게 나타내는 방법으로 수소 이온 농도 지수(pH)를 제안하였다.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

25 °C에서 순수한 물은 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$ 로 pH가 7이며 중성이다. 산성 수용액에서는 $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ 이므로 pH가 7보다 작고, 염기성 수용액에서는 $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ 이므로 pH가 7보다 크다.

(다) 1662년 영국의 과학자 보일은 J자관과 수은을 이용한 실험을 통해 일정한 온도에서 기체의 부피가 압력에 따라서 어떻게 변하는지를 측정하였다. 보일은 이 실험으로 ‘기체의 온도와 몰수가 일정할 때 기체에 작용하는 압력과 기체의 부피의 곱은 일정하다.’는 것을 밝혀내었다. 이를 보일 법칙이라고 한다. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피를 V , 기체의 압력을 P 라고 하면, 기체의 부피와 압력 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$PV = k \quad (k \text{는 상수})$$

(라) 일반적으로 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 반응의 화학 반응식에서 항상 일정한 값을 나타내는 농도비를 K 라고 하면, K 는 다음과 같이 나타낸다.

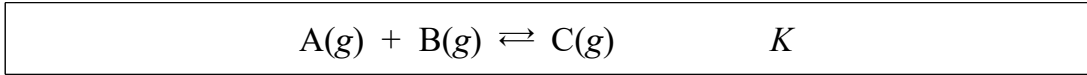
$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \quad K = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

([A], [B], [C], [D]: 평형 상태에서 각 물질의 몰 농도)

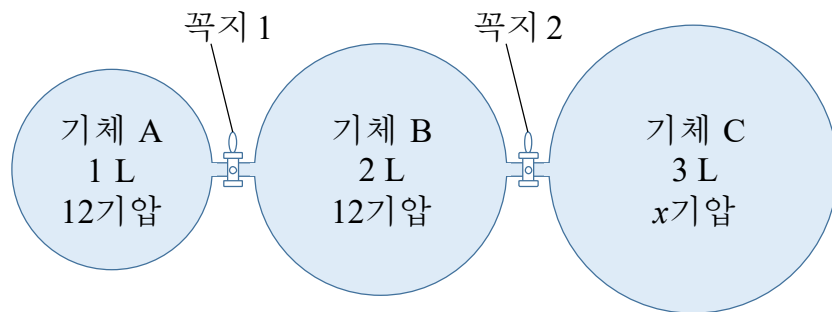
이때 K 를 평형 상수라고 하고, 평형 상수는 온도가 일정하면 농도와 관계없이 일정한 값을 갖는다. 일반적으로 평형 상수는 몰 농도를 이용하여 나타내지만, 단위는 생략한다. 기체 사이의 반응인 경우 평형 상태에서의 부분 압력을 이용하여 평형 상수를 나타내기도 한다. 르 샤틀리에에는 ‘화학 반응이 평형 상태에 있을 때 농도, 온도, 압력과 같은 반응 조건을 변화시키면 그 변화를 감소시키는 방향으로 반응이 진행되어 새로운 평형에 도달한다.’는 르 샤틀리에 원리를 발견하였다. 이를 평형 이동이라고 한다.

[문제 4-1] 0.10 L의 염기성 수용액에서 옥살산 이온($C_2O_4^{2-}$)과 과망가니즈산 이온(MnO_4^-)이 반응해 탄산 이온(CO_3^{2-})과 이산화 망가니즈(MnO_2)를 형성하였다. 제시문 (가)에 근거하여, 이 반응에서 산화제와 환원제로 작용한 물질은 각각 무엇인지 제시하고 산화 환원 반응식을 완성하시오. 이 반응이 진행된 전후로 수용액의 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하였고 pH가 10.00에서 9.00으로 감소하였다면, 이때 석출된 MnO_2 의 질량 및 이동한 전자의 몰수를 제시문 (나)에 근거하여 논리적으로 구하시오. (단, 염의 가수분해는 pH 변화에 기여하지 않으며 다른 산화 환원 반응은 일어나지 않는다. MnO_2 의 화학식량은 87 g mol^{-1} 이고 $25^\circ C$ 에서 물의 이온곱상수는 1.0×10^{-14} 이다.) [15점]

[문제 4-2] 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식과 압력으로 정의되는 평형 상수 K 이다.



아래 그림과 같이 부피가 서로 다른 세 개의 용기가 꼭지 1과 꼭지 2로 연결되어 있다. 두 꼭지가 닫혀 있는 상태에서 1 L의 용기에는 12기압의 기체 A, 2 L의 용기에는 12기압의 기체 B, 3 L의 용기에는 x 기압의 기체 C가 각각 들어 있었다. 꼭지 1을 열어 평형 상태에 도달한 후 가운데 용기의 압력을 측정하였더니 10기압이었고, 그 후 꼭지 2를 열어 새로운 평형 상태에 도달한 후 가운데 용기의 압력을 측정하였더니 10.5기압이었다. 제시문 (다), (라)에 근거하여 이 화학 반응식의 평형 상수 K 와 꼭지 2를 열기 전 기체 C의 압력 x 를 논리적으로 구하시오. (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [15점]



- 끝 -