

# 2023학년도 중앙대학교 수시모집 논술전형

## - 자연계열 II 문제지 -

대학	학과(학부)	수험 번호	성명

### □ 답안 작성 시 유의 사항

1. 문제지는 표지를 제외하고 모두 12페이지로 구성되어 있습니다.
  2. 연습지가 필요한 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.)
  7. [문제 4]는 생명과학, 물리학, 화학 중 본인이 선택한 한 과목만 답안을 작성하십시오. (다른 과목의 답안을 작성하면 0점 처리됩니다.)
  8. 시험 종료 30분 전부터 답안지 교체는 불가합니다.
  9. 휴대폰 등 전자기기는 전원을 끄고 가방에 넣어 바닥에 내려놓으십시오. 시험 중 휴대폰(전자기기 포함)이 울리면 부정행위로 간주하고 즉시 퇴실 조치합니다.
- ※ 수정액, 수정테이프 절대 사용 불가

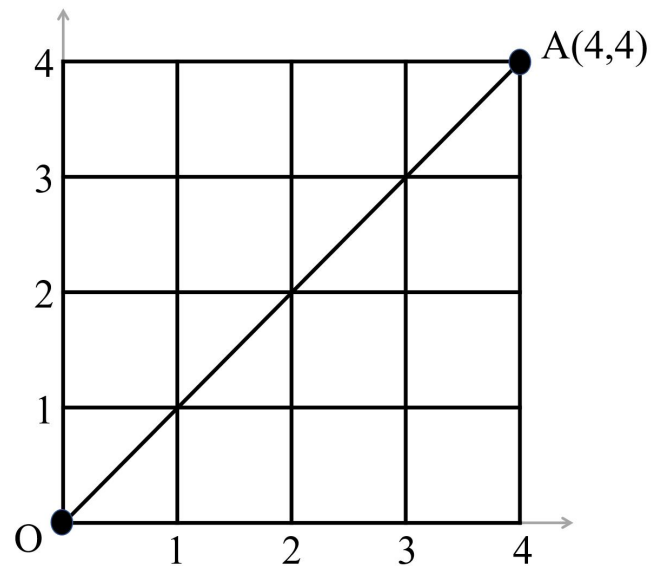
※ 위의 내용을 정확히 숙지하였음을 확인합니다. 성명 \_\_\_\_\_ (서명)



CHUNG-ANG UNIVERSITY

[수학]

[문제 1] 다음의 그림과 같은 도로망이 있다.  $(i, j)$  좌표에서  $(i+1, j)$  또는  $(i, j+1)$  좌표로의 이동 비용은 1000원이고 소요 시간은 1시간이다.  $(i, i)$  좌표에서  $(i+1, i+1)$  좌표로의 이동 비용은 2400원이며 소요 시간은 30분이다. 원점 O 지점에서 출발하여 A(4,4) 지점까지 도로를 따라갈 때, 9000원 이하의 비용으로 7시간 이내에 도착하기 위한 모든 경로의 수를 구하시오. (단, 왼쪽( $\leftarrow$ ) 또는 아래( $\downarrow$ ) 방향과 왼쪽 아래로의 대각선( $\swarrow$ ) 방향으로 이동할 수 없다.) [20점]



[문제 2] 다음을 읽고 문제에 답하시오.

- 함수  $f(x)$ 가 임의의 세 실수  $a, b, c$ 를 포함하는 열린구간에서 연속일 때 다음 식이 성립한다.

$$\int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx = \int_a^b f(x) dx$$

- 모든 실수  $x$ 에 대하여  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ 이 성립한다.
- 미분가능한 두 함수  $f(x), g(x)$ 에 대하여  $f'(x), g'(x)$ 가 닫힌구간  $[a, b]$ 에서 연속일 때 다음 식이 성립한다.

$$\int_a^b f(x) g'(x) dx = [f(x)g(x)]_a^b - \int_a^b f'(x)g(x) dx$$

- 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.
- 미분가능한 함수  $f(x)$ 가  $x=a$ 에서 극값을 가지면  $f'(a)=0$ 이다.

[문제 2-1] 다음 정적분의 값을 구하시오. [10점]

$$\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \frac{|x|}{1 - \sin x} dx$$

[문제 2-2] 좌표평면 위의 곡선  $y = 4 \cdot \sqrt{\left(1 + \frac{x^2}{36}\right)^3}$ 에서 점  $P(0, 109)$ 에 이르는 거리가 최소인 두 점을  $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$ 라 하자. 이때,  $x = x_1$ 에서  $x = x_2$ 까지의 곡선  $y = 4 \cdot \sqrt{\left(1 + \frac{x^2}{36}\right)^3}$ 의 길이를 구하시오. (단,  $x_1 < x_2$ 이다.) [15점]

[문제 3] 다음을 읽고 문제에 답하시오.

- 미분가능한 함수  $f(x)$ 가  $x=a$ 에서 극값을 가지면  $f'(a)=0$ 이다.
- 모든 실수  $x$ 에 대하여  $\sin^2x + \cos^2x = 1$ 이 성립한다.
- 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.
- $x$ 의 함수  $y$ 가 음함수의 꼴  $f(x,y)=0$ 으로 주어질 때,  $f(x,y)=0$ 의 양변을  $x$ 에 대하여 미분하여  $\frac{dy}{dx}$ 를 구한다.

[문제 3-1] 조건  $a \geq 0$ ,  $0 < 2b < \left(a + \frac{3}{2}\right)^2$ 을 만족하는 실수  $a, b$ 가 있다. 주어진  $a$ 에 대하여 곡선  $y = \left(a + \frac{3}{2}\right)^2 - (a+1)^2x^2$ 과 원  $x^2 + (y-b)^2 = b^2$ 이 서로 다른 두 점에서 만나게 하는  $b$ 의 값을  $f(a)$ 라 할 때,  $f(a)$ 의 최댓값을 구하시오. [10점]

[문제 3-2] 좌표평면 위를 움직이는 점  $A(\cos t, \sin t)$ 와 곡선  $y = \sqrt{x}$  위의 점  $B(x, y)$ 가 거리 1을 유지하며 연속적으로 움직인다.  $t=0$ 일 때, 점  $B(x, y)$ 는 제1사분면의 한 점에서 출발한다.  $t = \frac{\pi}{2}$ 일 때,  $\frac{dx}{dt}$ 의 값을 구하시오. 또한, 점  $B(x, y)$ 의  $x$ 좌표의 최댓값을 구하시오. (단,  $0 \leq t \leq \pi$ 이다.) [15점]

## [생명과학]

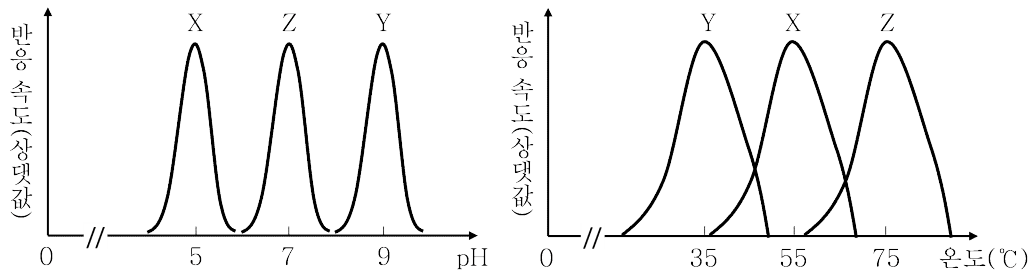
[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

- (가) 세포에서는 화학 반응이 끊임없이 일어나며, 각 반응은 특정한 효소에 의해 촉진된다. 화학 반응이 일어나기 위해서는 최소한의 에너지가 필요한데, 이를 활성화 에너지라고 한다. 세포에는 활성화 에너지를 낮추어 주는 생체 촉매인 효소가 있어 화학 반응이 잘 일어날 수 있다. 효소와 결합하는 반응물을 기질이라고 하며, 효소는 기질과 결합하여 효소·기질 복합체를 형성한다. 이때 효소는 기질과 공유 결합을 형성하거나 작용기를 이동하는 등 다양한 상호 작용으로 활성화 에너지를 낮춘다. 그 결과 기질에 변화가 일어나 생성물이 만들어지고 효소와 생성물은 분리된다. 효소가 조절하는 화학 반응은 온도와 pH에 따라 반응 속도가 달라진다. 이는 효소의 주성분인 단백질이 온도와 pH에 따라 입체 구조가 변해 효소의 활성이 변하기 때문이다. 효소의 반응이 잘 일어나 반응 속도가 최대일 때의 온도와 pH를 각각 최적 온도와 최적 pH라고 한다. 효소의 최적 온도와 최적 pH는 효소의 종류에 따라 다르다.
- (나) 효소의 반응 속도는 기질의 농도에 비례하여 증가한다. 그러나 기질의 농도가 어느 정도 이상이 되면 효소가 모두 기질과 결합하기 때문에 더 이상 반응 속도가 증가하지 않고 일정해진다. 이때 반응물에 효소를 더 첨가하면 반응 속도가 증가한다. 또 어떤 물질은 효소와 결합하여 효소·기질 복합체 형성을 방해함으로써 효소의 작용을 억제하는데, 이와 같은 물질을 저해제라고 한다. 경쟁적 저해제는 입체 구조가 기질과 유사하여 효소의 활성 부위에 기질과 경쟁적으로 결합함으로써 효소의 작용을 저해한다. 비경쟁적 저해제는 활성 부위가 아닌 효소의 다른 부위에 결합하여 활성 부위의 구조를 변형함으로써 기질이 결합하지 못하게 한다.
- (다) 음식을 먹으면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 높아진다. 혈당량이 정상 수준보다 높아지면 이자의  $\beta$ 세포에서 인슐린의 분비가 촉진된다. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진하고, 체세포의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 낮춘다. 만일 이자에서 인슐린이 적정 수준으로 생산되지 못하거나, 간이나 체세포가 인슐린에 반응하지 못하면 혈당량이 정상 수준보다 높게 유지된다. 한편, 식사 후 오랜 시간이 지나 혈당량이 정상 수준보다 낮아지면 이자의  $\alpha$ 세포에서 글루카곤의 분비가 촉진되며, 간의 시상 하부도 교감 신경을 자극하여 부신 속질에서 에피네프린의 분비를 늘린다. 글루카곤과 에피네프린은 간에 저장되어 있는 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하고, 분해된 포도당을 혈액으로 방출하여 혈당량을 높인다.
- (라) 교감 신경과 부교감 신경은 대부분 내장 기관에 같이 분포하면서 서로 반대 효과를 나타내는 길항 작용을 한다. 일반적으로 교감 신경은 위기 상황에 처했을 때 몸 상태를 위기 상황에 대처할 수 있도록 긴장 상태로 만들어 주고, 부교감 신경은 이를 원래 상태로 되돌리는 작용을 한다. 교감 신경이 활성화되면 부신 속질에서 에피네프린이 분비되는데, 에피네프린은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하고, 분해된 포도당을 혈액으로 방출하여 혈당량을 높인다. 또한 교감 신경의 활성화에 의해 동공이 커지고, 심장 박동이 촉진되며, 호흡이 빨라진다. 반대로 부교감 신경은 긴장 상태에 있던 몸을 평소 상태로 회복시켜 준다. 간의 시상 하부는 체내 상태의 변화가 감지되면 자율 신경을 통해 내장 기관의 기능과 호르몬 분비를 조절하여 체내 상태를 일정하게 유지한다.

[문제 4-1] DNA 중합 효소의 반응 속도와 특징을 알아보기 위해 다음과 같은 실험을 하고 그 결과를 나타내었다.

[실험]

I. pH와 온도에 따른 DNA 중합 효소 X, Y, Z에 의한 반응 속도를 <그림 1>에 나타내었다.



<그림 1> 효소의 최적 pH와 최적 온도

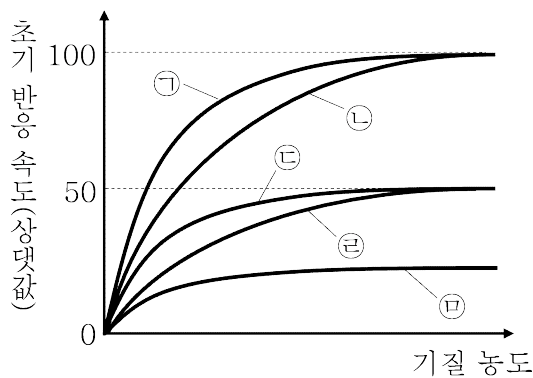
II. 9개의 시험관(A-I)에 DNA 복제에 필요한 시료가 포함된 반응 용액과 pH를 조절할 수 있는 용액을 넣은 후, 여러 온도에서 일정 시간 동안 반응시켰다. 각 반응 조건에 따른 복제된 DNA 양을 아래 <표 1>에 정리하였다.

III. DNA 중합 효소 X의 반응에서 기질 농도에 따른 초기 반응 속도를 측정하여 <그림 2>에 나타내었다. ㉠~㉣은 효소의 농도가 1C이고 저해제가 없을 때, 효소의 농도가 2C이고 저해제가 없을 때, 효소의 농도가 1C이고 저해제 K만 있을 때, 효소의 농도가 2C이고 저해제 Q만 있을 때, 효소의 농도가 1C이고 저해제 Q만 있을 때의 결과를 순서 없이 나타낸 것이다.

[실험 결과]

<표 1> 효소 반응 조건과 복제된 DNA 양(상댓값)

시험관	A	B	C	D	E	F	G	H	I
반응 온도(°C)	45			37			65		
pH 조절 용액	묽은 염기성 용액	묽은 산성 용액	중성 용액	묽은 염기성 용액	묽은 산성 용액	중성 용액	묽은 염기성 용액	묽은 산성 용액	중성 용액
복제된 DNA 양	㉠	12	1	1	25	1	1	1	1
	㉡	1	12	1	1	3	1	1	9
	㉢	1	1	1	1	1	1	1	9



<그림 2> 효소 X의 초기 반응 속도

<표 2> 효소 반응 조건과 결과

반응 조건	반응 결과
효소 농도 1C	?
효소 농도 2C	?
효소 농도 1C, 저해제 K	?
효소 농도 2C, 저해제 Q	?
효소 농도 1C, 저해제 Q	?

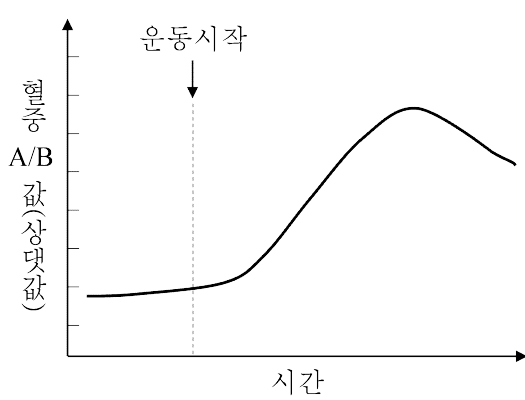
제시문 (가)를 바탕으로 <그림 1>을 종합적으로 해석하여 <표 1>의 ㉠, ㉡, ㉢이 각각 어떤 DNA 중합 효소인지 논리적으로 제시하시오. 또한, 제시문 (나)를 바탕으로 <그림 2>를 해석하여 <표 2>에 들어갈 반응 결과를 ㉠~㉣에서 골라 제시하고, DNA 중합 효소 X에 대한 저해제 K와 Q의 작용을 논리적으로 설명하시오. (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.) [15점]

[문제 4-2] 다음은 육상 선수 Q의 호르몬 검사 과정을 나타낸 것이다.

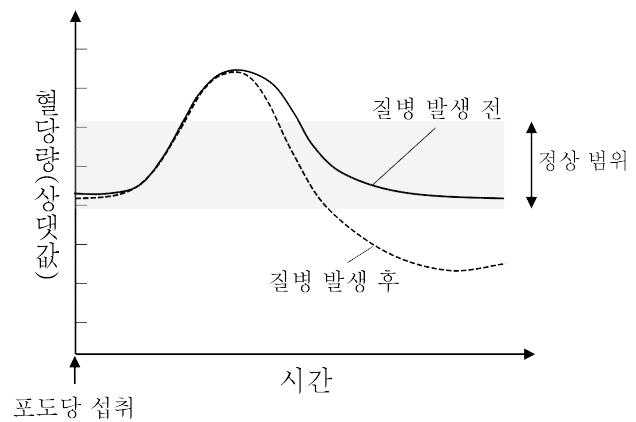
[검사 과정]

- I. 선수 Q가 긴장한 경우와 안정된 경우의 건강 상태를 정리하여 <표>에 나타내었다.
- II. 운동을 시작하기 전과 후에 선수 Q의 혈액을 시간별로 채취하여 이자에서 분비되는 호르몬 A와 B의 수치를 각각 측정하고  $\frac{\text{혈중 A의 농도}}{\text{혈중 B의 농도}}$  값(A/B)을 <그림 1>에 나타내었다.
- III. 얼마 후, 선수 Q의 이자에 질병이 발생하였다.
- IV. 포도당 섭취 후, 선수 Q의 혈당량 변화를 측정하였고 질병 발생 전과 비교하여 <그림 2>에 나타내었다.

[검사 결과]



<그림 1>



<그림 2>

<표> 선수 Q의 건강 상태

평균 분당 심박수(회)		평균 수축기 혈압(mmHg)		평균 공복 혈당(mg/L)	
긴장 상태	안정 상태	긴장 상태	안정 상태	긴장 상태	안정 상태
58	49	118	110	101	81

제시문 (다)에 근거하여 <그림 1>의 호르몬 A와 B가 무엇인지 각각 제시하고, 선수 Q가 운동을 시작함에 따라 간에서 글리코젠 합성과 분해가 어떻게 일어나고 있는지 추론하시오. 또한 <그림 2>를 해석하여 질병 발생 전과 후에 선수 Q의 혈당 조절이 어떻게 달라졌는지 설명하시오. 주어진 <표>에서 선수 Q의 공복 혈당이 상황에 따라 변하는 이유를 제시문 (라)에 근거하여 논리적으로 추론하시오. (단, 질병 발생 전 선수 Q의 호르몬 분비는 정상이며, 질병에 의해 이자의  $\alpha$ 세포는 영향받지 않는다.) [15점]

- 끝 -

## [물리학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (라)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 가속도는 시간에 따라 변하지 않으므로 가속도를 시간에 따라 나타낸 그래프는 시간축에 나란한 직선이 된다. 또, 속도는 시간에 비례하여 일정하게 증가하므로 속도를 시간에 따라 나타낸 그래프는 기울기가 일정한 직선이 된다. 물체의 처음 속도가  $v_0$ 이고 가속도가  $a$ 로 일정하면 시간  $t$ 일 때 속도  $v$ 와 위치  $s$ 는 다음과 같다.

$$v = v_0 + at$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2}t = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

(나) 물체에 힘이 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다. 물체에는 하나의 힘이 작용할 때도 있지만 둘 이상의 힘이 작용할 때가 많다. 한 물체에 작용하는 모든 힘의 합력을 알짜힘이라고 한다. 한 물체에 여러 힘이 작용할 때는 힘을 합성하여 알짜힘을 구한다.

(다) 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다. 물체에 중력만 작용하거나 다른 힘이 작용하더라도 일을 하지 못하는 특별한 경우 처음 운동 에너지와 처음 퍼텐셜 에너지의 합은 나중 운동 에너지와 나중 퍼텐셜 에너지의 합과 같다. 따라서 다음과 같은 관계식이 성립한다.

$$\text{처음 역학적 에너지} = \text{나중 역학적 에너지} = \text{일정}$$

이와 같이 처음의 역학적 에너지와 나중의 역학적 에너지가 같은 것을 역학적 에너지 보존 법칙이라고 한다. 즉, 역학적 에너지는 항상 일정하게 유지된다.

(라) 수평면에 대해  $\theta$ 의 각도로  $v_0$ 의 속력으로 던져진 물체가 있을 때, 공기 저항을 무시하면 운동하는 동안 물체에 작용하는 힘은 중력뿐이다. 수평 방향( $x$ 축 방향)으로는 작용하는 힘이 없기 때문에 등속도 운동을 하고, 연직 방향( $y$ 축 방향)으로는 중력 가속도  $g$ 로 등가속도 운동을 한다. 따라서 시간  $t$ 일 때 속도  $v$ 의 성분  $v_x$ ,  $v_y$ 는 다음과 같다.

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

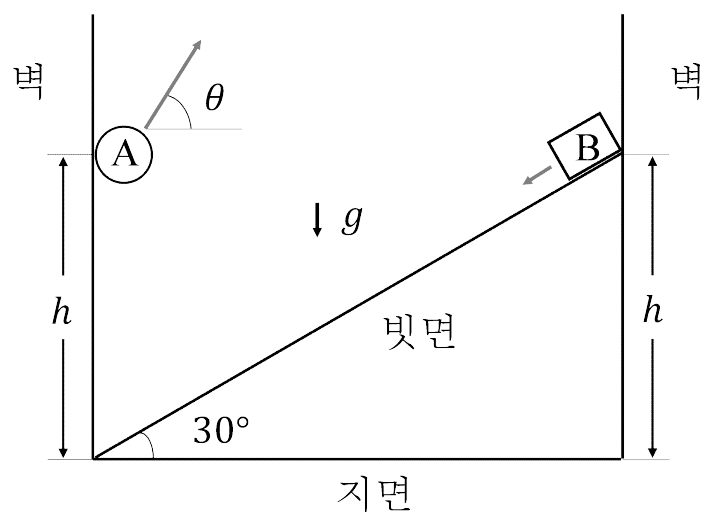
$$v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

수평 방향과 연직 방향으로 이동한 경로는 각각 등속도 운동과 등가속도 운동의 식으로 계산할 수 있다.

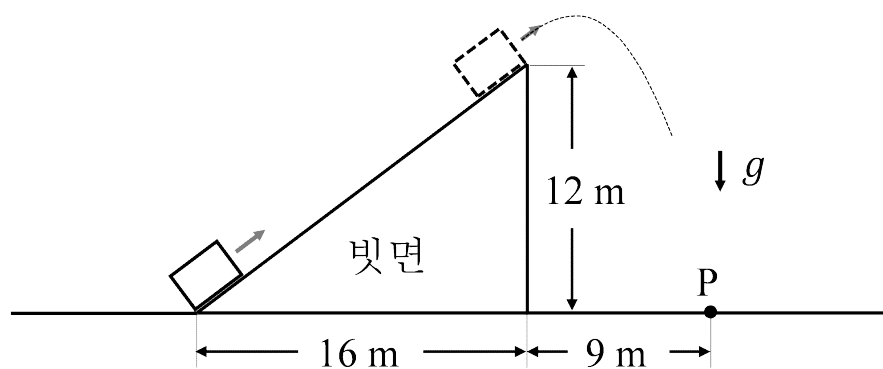
$$x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

$$y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

[문제 4-1] 그림과 같이 지면에 수직인 두 벽 사이에 경사각이  $30^\circ$  이고 높이가  $h$ 인 마찰이 없는 빗면이 놓여 있다. 높이가  $h$ 인 벽의 한 점에서 반대편 벽을 향해 각도  $\theta$ 로 물체 A를 던졌고, 이와 동시에 빗면 꼭대기에 정지해 있던 물체 B가 빗면을 따라 내려오기 시작했다. 그 후, A는 빗면의 꼭대기에 도착했고 이와 동시에 B는 빗면의 끝까지 내려와 반대편 벽에 도착했다. A와 B의 질량은  $m$ 으로 동일하다. A가 올라간 최고점의 지면으로부터 높이와  $\tan\theta$ 를 제시문 (가) - (라)에 근거하여 논리적으로 구하시오. (단,  $g$ 는 중력 가속도이고, A와 B는 한 평면에서 운동하고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시하며,  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다.) [15점]



[문제 4-2] 그림은 질량이 1kg인 물체가 마찰이 없는 빗면을 따라 올라가다가 빗면을 벗어나 지면에 도달하는 운동을 나타낸다. 빗면이 시작하는 지점에서 물체는 초기 속도  $v_0$ 으로 출발해 빗면을 따라 직선 운동을 하면서 속도가 감소하였고, 빗면의 꼭대기에서 날아가 중력에 의한 포물선 운동을 하여 출발점으로부터 수평으로 25m 떨어진 점 P에 낙하하였다. 제시문 (가) - (라)에 근거하여 물체의 초기 속도  $v_0$ 과 물체가 출발한 후 P에 도달하기까지 소요된 시간[초]을 논리적으로 구하시오. (단, 중력 가속도  $g$ 는  $10 \text{ m/s}^2$  이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.) [15점]



- 끝 -

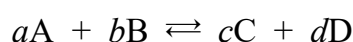
## [화학]

[문제 4] 다음 제시문 (가) - (마)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 아보가드로는 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 같은 압력에서는 같은 부피 속에 같은 수의 기체 분자가 들어 있다고 제안하였다. 이후 실험에 의해 0°C, 1기압에서 기체 1몰, 즉 아보가드로수의 기체 분자가 차지하는 부피는 기체의 종류에 관계없이 22.4 L로 일정하다는 것이 밝혀졌다. 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 들어 있는 기체의 분자 수가 같으므로 기체의 밀도는 분자량에 비례한다. 즉 분자량이 작은 기체일수록 밀도가 작고, 분자량이 큰 기체일수록 밀도가 크다.

(나) 물질들 사이에서 일어나는 화학 반응은 화학식과 기호를 이용하여 간단하게 나타낼 수 있다. 화학식을 사용하여 화학 변화를 나타낸 식을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식으로부터 반응물과 생성물의 종류뿐만 아니라 반응에 관한 여러 가지 정보를 알 수 있다. 화학 반응식의 계수비는 각 물질의 몰비와 같으므로 물질의 질량을 몰로 환산하여 계산하면 화학 반응에 참여하는 물질들의 양적 관계를 알 수 있다. 화학 반응에서 반응물과 생성물이 기체일 때, 일정 온도와 압력에서 화학 반응식의 계수비는 각 물질의 부피비이므로 이를 이용하면 화학 반응에 참여하는 기체들의 양적 관계를 알 수 있다.

(다) 일정한 온도에서 어떤 반응이 화학 평형 상태에 있을 때 반응물의 농도 곱에 대한 생성물의 농도 곱의 비는 항상 일정하다. 이것을 화학 평형 법칙이라고 하고, 일반적으로 다음과 같이 나타낸다.



$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

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

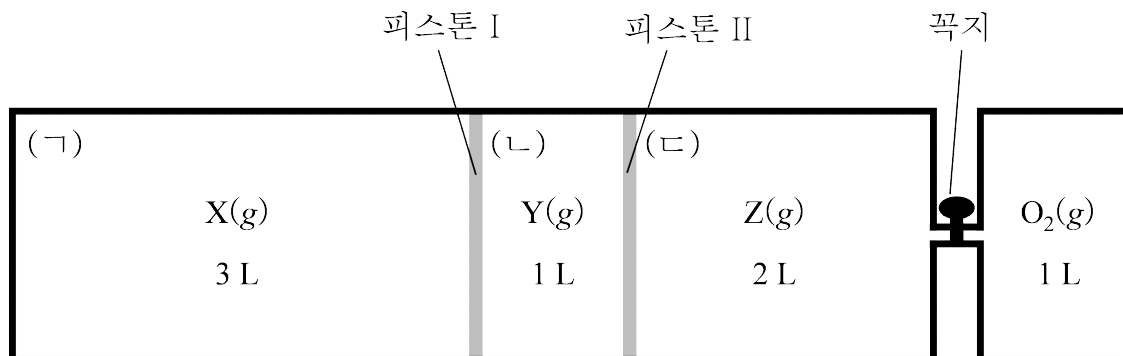
이때  $K$ 를 평형 상수라고 하고, 평형 상수는 온도가 일정할 때 농도나 기체의 압력에 관계없이 항상 일정하다. 어떤 화학 반응이 평형 상태에 있을 때 농도, 압력, 온도와 같은 반응 조건을 변화시키면 그 변화를 감소시키는 방향으로 반응이 진행되어 새로운 평형에 도달한다. 이를 르샤틀리에 원리 또는 평형 이동 법칙이라고 한다.

(라) 기체의 부피( $V$ )는 기체의 몰수( $n$ )와 절대 온도( $T$ )에 비례하고 압력( $P$ )에 반비례한다. 이를 비례 상수( $R$ )를 이용하여 정리하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있고, 이 식을 이상 기체 방정식이라고 한다. 이  $R$ 를 기체 상수라고 한다.

$$PV = nRT$$

(마) 밀폐된 용기에 액체를 담아 두면 액체 표면에 있는 분자들이 분자 사이의 인력을 극복하고 기체 상태로 떨어져 나오는데, 이를 증발이라고 한다. 처음에는 용기 내 기체 분자 수가 적기 때문에 증발이 주로 일어나지만, 증발이 계속되면서 용기 내 기체 분자 수가 많아진다. 기체 분자들 중 일부는 액체 표면에 충돌하여 다시 액체로 돌아가는데, 이를 응축이라고 한다. 액체의 증발 속도는 일정한 온도에서 변하지 않으므로 시간이 지나면 증발 속도와 응축 속도가 같아지는 평형에 이른다. 이러한 동적 평형 상태에서 액체가 증발하여 생긴 기체가 나타내는 압력을 증기압(증기 압력)이라고 한다.

[문제 4-1] 그림은 피스톤 I과 피스톤 II로 분리된 강철 실린더에 탄화수소 X(g), Y(g), Z(g)를 넣고, 이 실린더와 닫혀 있는 꼭지로 분리된 1 L 강철 용기에 O<sub>2</sub>(g)를 넣은 후 충분한 시간이 지났을 때의 상태를 나타낸 것이다.

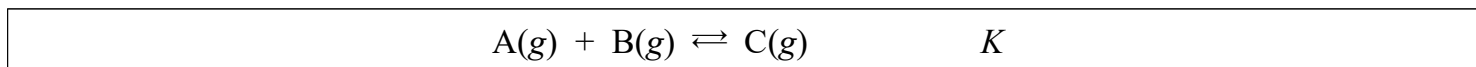


다음은 꼭지가 닫힌 상태에서 실린더에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

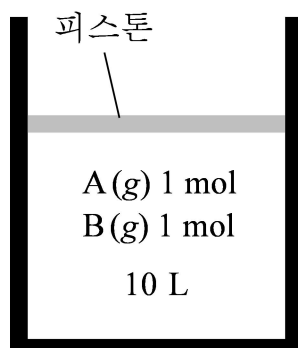
- (가), (나), (다)에 들어 있는 탄소 원자 수비는 (가):(나):(다) = 3:2:2이다.
- (가), (다)에 들어 있는 총 원자 수비는 (가):(다) = 9:11이다.
- 밀도비는 X(g):Y(g):Z(g) = 10:20:11이다.
- Y 1 mol을 완전 연소시키려면 Z 1 mol을 완전 연소시킬 때보다 6.5 mol의 O<sub>2</sub>가 더 필요하다.

꼭지를 열어 모든 Z를 완전 연소시켰고, 충분한 시간이 지난 후 X의 부피를 측정하였더니 0.5 L가 되었다. 제시문 (가)와 (나)에 근거하여 탄화수소 X, Y, Z의 분자식을 각각 제시하고, 연소 반응 후  $\frac{O_2\text{의 양(mol)}}{Y\text{의 양(mol)}}$  을 구하시오. (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이고, 온도는 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다. 연소 반응의 생성물은 모두 기체이다.) [15점]

[문제 4-2] 다음은 A(g)와 B(g)로부터 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 300 K에서의 평형 상수 ( $K$ )이다.



그림은 300 K에서 실린더에 A(g) 1 mol과 B(g) 1 mol이 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 300 K에서의 각 물질의 증기압을 나타낸 것이다.



물질	300 K에서의 증기압(atm)
A	37.2
B	53.6
C	14.4

300 K에서 반응이 진행되어 평형 상태에 도달했을 때, 실린더 내부의 부피가 7.5 L가 되었다. 제시문 (나) - (라)에 근거하여 평형 상수  $K$ 를 구하시오. 또한 고정 장치를 이용하여 실린더 내부의 부피가 1 L가 되도록 피스톤을 고정하였을 때 실린더 내부에 액체가 생성되는 것을 관찰하였다. 이때 생성된 액체의 종류와 양(mol)을 제시문 (나) - (마)에 근거하여 구하시오. (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 기체 상수는  $0.08 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이며, 액체의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [15점]

- 끝 -