

2022학년도 광주과학고등학교 입학전형 2단계 영재기초소양평가

2교시

과학 영역 문제지

성명		수험번호							
----	--	------	--	--	--	--	--	--	--

※ 다음 <유의 사항>을 반드시 숙지하기 바랍니다.

<유의 사항>

1. 문제지와 답안지에 성명과 수험번호를 쓰시오.
2. 문제지와 답안지의 총 쪽(면)수와 인쇄 상태를 확인하시오.
3. 답은 답안지의 답란 안에 바르게 쓰시오.
4. 제공된 검정색 볼펜으로만 답안을 작성하시오.
5. 답을 수정할 때 수정테이프나 수정액은 사용할 수 없으며, 두 줄(=)을 긋고 다시 작성하시오.
6. 답안지는 교체할 수 없습니다.

※ 감독관의 안내가 있을 때까지 표지를 넘기지 마시오.

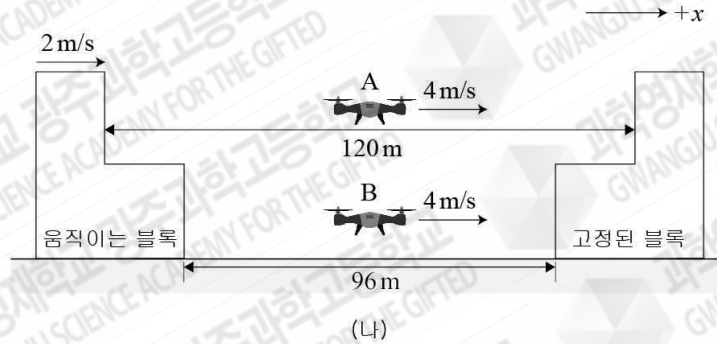
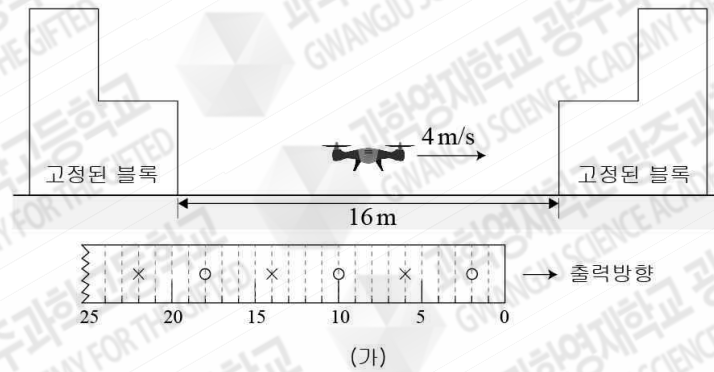


과학영재학교 광주과학고등학교
GWANGJU SCIENCE ACADEMY FOR THE GIFTED

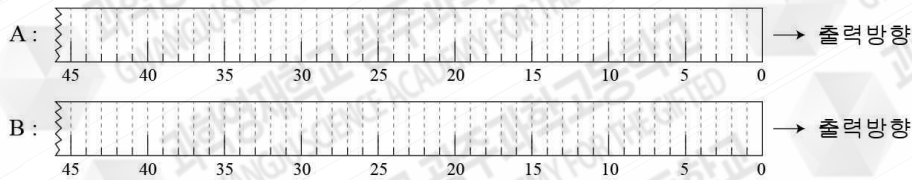
- 시험 시간은 **15:40~17:20**으로 **100분**입니다.
- 문제지는 총 **12쪽(면)**입니다.
- 문항은 서술형 문항으로 총 **10문항**입니다.

※ 다음 문항에 대한 답을 답안지에 작성하시오. (1~10번)

1. 그림 (가)와 같이 고정된 블록 사이에서 드론이 비행하다가 블록에 닿기 직전에 방향을 반대로 바꾸는 직선 운동을 한다. 드론이 오른쪽 블록에 닿기 직전에 방향을 바꾸면 '○'가, 왼쪽 블록에 닿기 직전에 방향을 바꾸면 '×'가 일정한 속력으로 출력되는 종이테이프에 기록된다. 그림 (나)는 시간 $t=0$ 일 때 $+x$ 방향으로 2 m/s 로 움직이는 블록과 고정된 블록 사이에서 4 m/s 로 왕복 운동하는 드론 A, B의 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 A, B는 블록 사이의 정중앙에 있고 A, B의 비행 방향은 $+x$ 방향이다. A, B는 각각 블록에 닿기 직전에 방향을 반대로 바꾸고 블록 사이에서는 직선상에서 일정한 속력으로 비행한다. (단, 드론의 크기와 방향 전환 시간은 무시하고, 블록의 모양과 크기는 같다.) [총 10점]

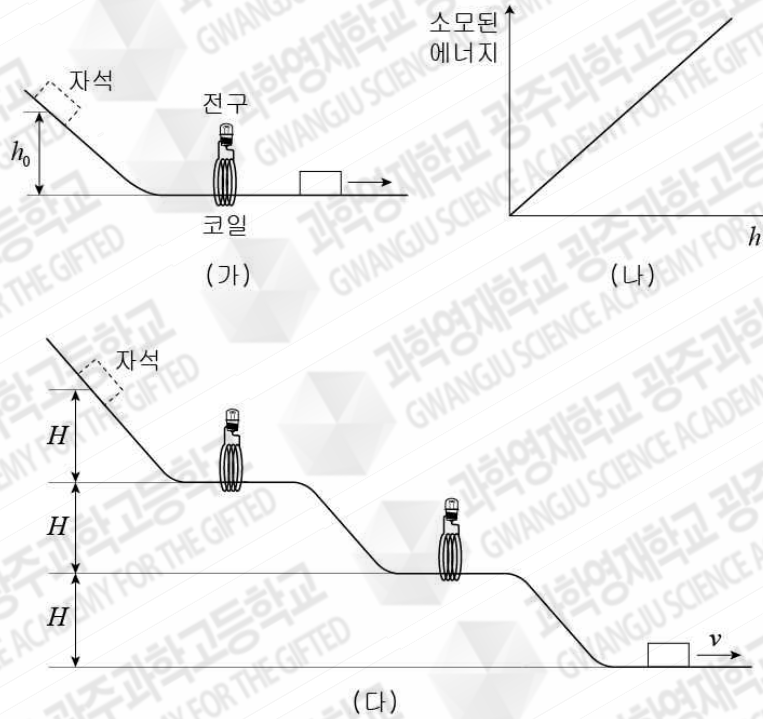


- (1) (나)에서 $t=45$ 초까지 종이테이프에 출력되는 기호를 표시하시오. [4점]



- (2) (나)에서 $t=40$ 초까지 A가 B보다 왼쪽에서 비행하는 시간을 T_L , 오른쪽에서 비행하는 시간을 T_R 이라고 할 때, $T_L : T_R$ 을 풀이 과정과 함께 구하시오. [6점]

2. 그림 (가)와 같이 높이 $h = h_0$ 인 지점에 질량이 m 인 자석을 가만히 놓았더니 자석이 트랙을 따라 운동한 후, 수평면 구간에 있는 전구가 달린 코일을 통과하였다. 그림 (나)는 (가)의 전구에서 소모된 에너지를 h 에 따라 나타낸 것이다. 그림 (다)는 (가)의 자석을 $h = 3H$ 인 지점에 가만히 놓았더니, 자석이 트랙을 따라 운동하여 $h = 0$ 인 수평면 구간에서 속력 v 로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 수평면 구간은 충분히 길어 전구가 켜지기 전과 꺼진 후에 자석은 수평면상에서 각각 일정한 속력으로 운동한다. 중력에 의한 위치 에너지는 $10mh$ 이다. (단, 코일은 고정되어 있고, 전기에너지는 전구에서 모두 소모되며, 자석의 크기, 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다. 전구와 코일은 각각 동일하다.) [총 14점]



- (1) (다)에서 v 의 가능한 범위를 구하고, 그 이유를 서술하시오. [6점]

- (2) (다)에서 $m = 1 \text{ kg}$, $H = 1 \text{ m}$, $v = 5 \text{ m/s}$ 일 때, 자석이 첫 번째로 통과하는 코일에 달린 전구에서 소모된 에너지를 풀이 과정과 함께 구하시오. [8점]

3. 다음 물질이 비커 안에 혼합되어 있다. [총 12점]

물 50 g, 에탄올 10 g, 유리 가루 1 g, 철 가루 1 g, 염화 나트륨 35.0 g, 질산 칼륨 180 g

제시된 <자료>와 <조건>을 이용하여 혼합물로부터 최대 질량의 질산 칼륨을 분리하기 위한 실험을 설계하였다.

< 자 료 >

- 실험실 환경은 1 기압, 20 °C이다.
- 염화 나트륨과 질산 칼륨의 온도에 따른 용해도(g / 물 100 g)

온도(°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
염화 나트륨	34.8	34.9	35.0	35.2	35.5	35.9	36.4	37.0	37.7	38.5	39.5
질산 칼륨	17.0	26.0	35.0	45.0	63.0	83.0	105	135	165	200	240

- 물의 끓는점 : 100 °C
- 에탄올의 끓는점 : 78 °C
- 실험 기구

A. 핫플레이트 B. 전자저울 C. 비커 D. 자석
E. 온도계 F. 분별깔때기 G. 깔때기 H. 거름종이

< 조 건 >

- 제시된 실험 기구 중 필요한 것만 사용한다.
- 재결정 과정은 단 1회만 가능하다.
- 물은 추가로 원하는 만큼 사용할 수 있다.

과정	실험 방법
(가)	
(나)	고체 물질을 분리한다.
(다)	액체 물질을 기화시킨다.
(라)	
(마)	질산 칼륨을 거른 후 질량을 측정한다.

(1) 과정 (가)의 실험 방법을 서술하시오. [2점]

(2) 과정 (나), (다), (마)에서 필요한 실험 기구의 기호를 쓰시오. [3점]

- (나):
- (다):
- (마):

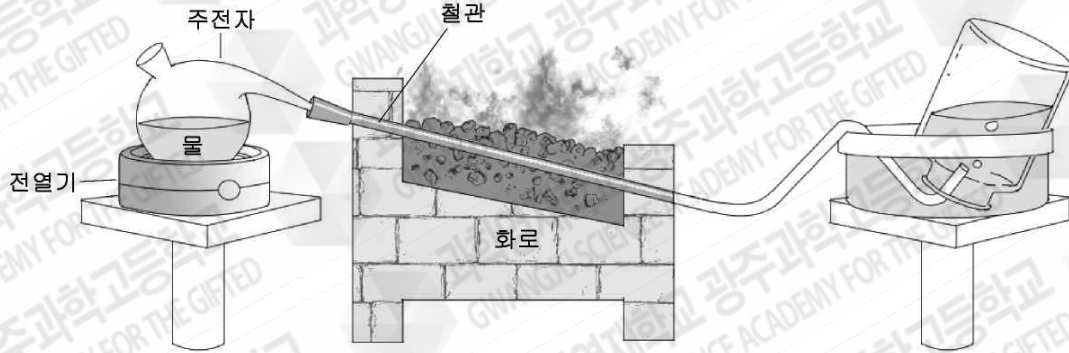
(3) 과정 (라)의 실험 방법을 자세히 서술하고, (마)에서 얻을 수 있는 질산 칼륨의 최대 질량(g)을 구하시오. (단, 실험 과정에서 질산 칼륨의 손실은 없다.) [7점]

- (라)의 실험 방법 :
- 질산 칼륨의 최대 질량(g)
 - 풀이 과정 :
 - 최대 질량 :

4. 물을 구성하는 원소의 질량비를 확인하기 위해 다음과 같이 장치를 구성하여 실험하였다. [총 8점]

[실험 과정]

1. 뜨겁게 가열되고 있는 철관 안으로 가열한 물을 통과시킨다.
2. 철관 끝에서 나오는 기체를 집기병에 모은다.



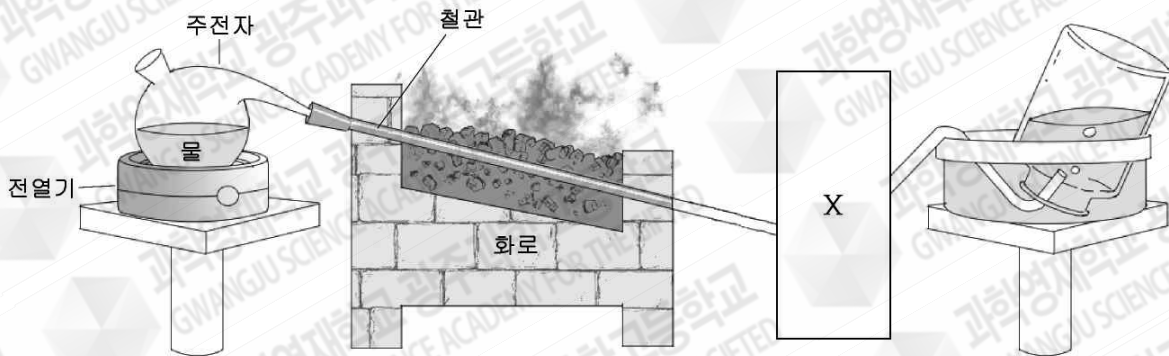
[실험 결과]

1. 철관의 질량이 8g 증가하였다.
2. 집기병에 기체 7g이 모였다.

(1) 실험 결과는 일정 성분비의 법칙에 어긋난다. 이 문제를 개선하기 위해 다음 그림과 같이 장치 X를 추가하였다. X를 제안하고, 그 이유를 서술하시오. [3점]

◦ X :

◦ 이유 :

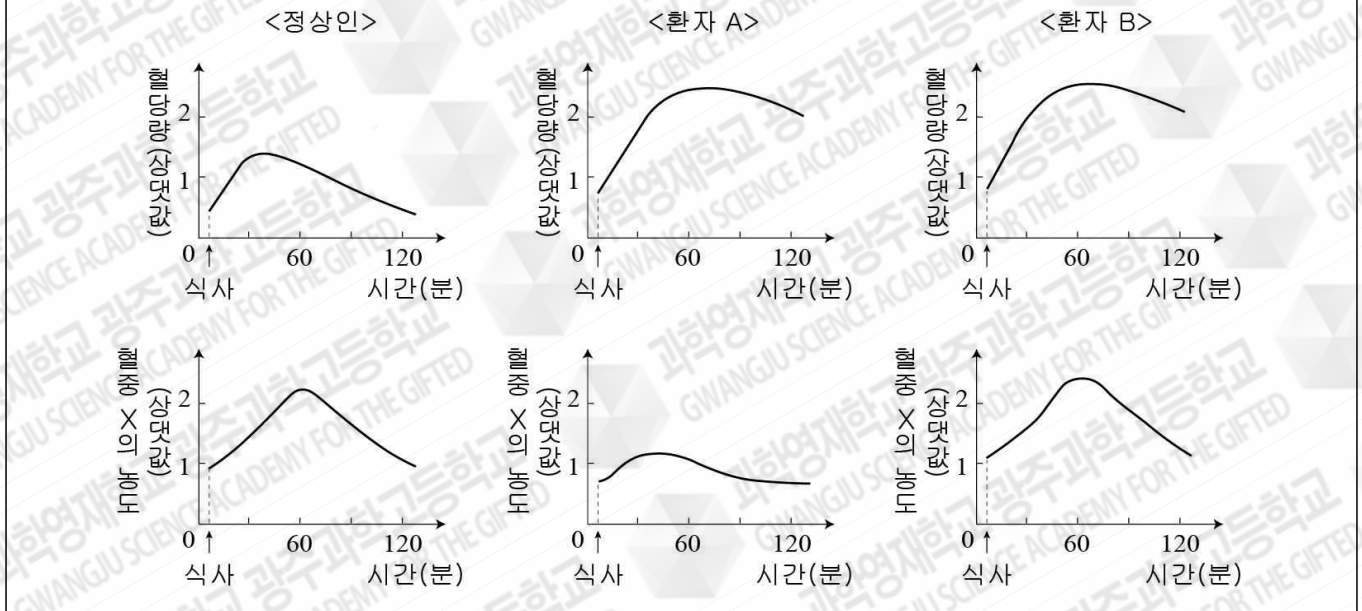


(2) 개선된 (1)번 실험 장치의 주전자 내부, 철관 내부, X 내부에서 일어나는 물질 변화를 쓰시오. 그리고 각 물질 변화가 물리 변화인지 화학 변화인지, 열을 흡수하는지 방출하는지 구분하시오. [5점]

장소	물질 변화 (예시 : 버터가 녹아 액체가 된다.)	물리 변화 화학 변화	열 흡수 열 방출
주전자 내부			
철관 내부			
X 내부			

5. 다음은 호르몬의 작용에 대한 자료이다. [총 8점]

- 몸의 특정 부위에서 몸의 여러 부분에 전달되어 각 기관의 기능을 조절하는 물질을 호르몬이라고 한다. 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 분비되고, 혈액을 따라 이동하다가 표적기관이나 표적세포에 이르러 조절 작용을 한다.
- 그림은 식사 후 정상인과 당뇨병 환자 A, B의 혈당량과 혈중 호르몬 X의 농도 변화를 각각 나타낸 것이다. (단, X는 이자에서 분비된다.)



(1) X에 의해 혈당량이 조절되는 과정을 서술하시오. [3점]

(2) 자료를 참고하여 식사 후 환자 A와 B에서 혈당량 변화가 정상인과 다르게 나타나는 이유를 각각 서술하시오. [5점]

6. 다음은 완두의 유전 현상에 대한 자료이다. [총 10점]

- 표는 멘델의 유전 법칙을 따르는 완두의 종자 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대해 대립 형질을 지닌 순종 완두끼리 교배하여 잡종 1대를 얻고, 잡종 1대를 자가 수분시켜 잡종 2대를 얻은 실험의 결과이다. 3가지 형질에 관여하는 유전자는 각각 서로 다른 염색체에 존재한다.

아버이 형질	잡종 2대 개체 수	
둥근 종자(AA) × 주름진 종자(aa)	둥근 종자: 5559	주름진 종자: 1850
보라색 꽃(BB) × 흰색 꽃(bb)	보라색 꽃: 680	흰색 꽃: 224
긴 줄기(DD) × 짧은 줄기(dd)	긴 줄기: 837	짧은 줄기: 277

- 다음은 완두 교배 실험 과정이다.

- (가) ㉠ 둥근 완두와 주름진 완두를 각각 심고 생장 과정을 관찰하였다. 발아한 모든 개체는 줄기의 길이가 길었다. 얼마 후 둥근 완두에서는 보라색 꽃이, 주름진 완두에서는 흰색 꽃이 피었다.
- (나) (가)에서 보라색 꽃의 수술을 제거하고, 보라색 꽃의 암술머리에 흰색 꽃의 꽃가루를 묻혀 주었다. 얼마 후 수확한 완두 종자는 모두 둥근 모양이었다.
- (다) (나)에서 수확한 완두 종자를 모두 심었더니, 줄기 길이가 긴 개체와 짧은 개체가 3:1의 비율로 나타났고, 꽃 색깔이 보라색인 개체와 흰색인 개체가 1:1의 비율로 나타났다.
- (라) (다)에서 줄기 길이가 짧고 보라색 꽃이 핀 개체의 ㉡ 꽃가루를 같은 개체의 암술머리에 묻혀 종자를 수확하였다.

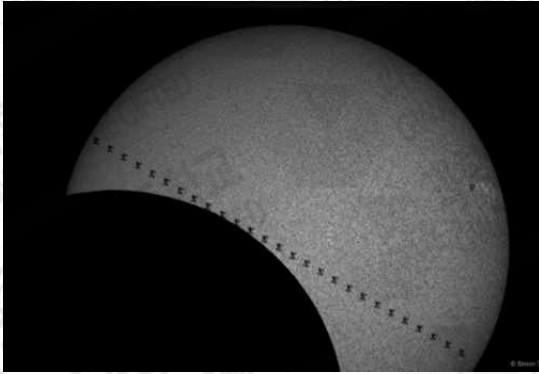
- (1) ㉠ 둥근 완두의 종자 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대한 대립 유전자를 염색체 상에 표시하시오. (단, 3가지 형질에 대한 유전자를 포함하는 염색체만 그리시오.) [4점]



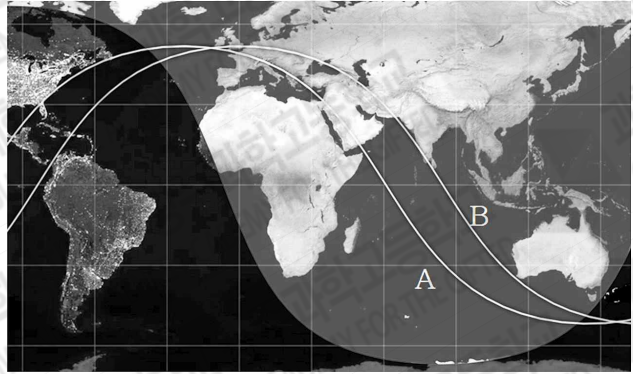
- (2) 3가지 형질에 대해 ㉡ 꽃가루가 가질 수 있는 유전자형을 모두 쓰고, 그 이유를 서술하시오. [3점]

- (3) (라)에서 수확한 완두 종자의 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대한 표현형의 비를 각각 구하시오. [3점]

7. 그림 (가)는 북반구 중위도에서 찍은 ‘달과 국제우주정거장(ISS)이 만든 두 개의 일식’이라는 제목의 사진이다. 사진이 찍히는 동안 ISS는 고도 400km에서 a km/h로 등속 직선 운동을 한다고 가정한다. 태양면을 지나는 동안 b 초 간격으로 연속 27장을 촬영하여 합성한 것이고, 이 기간 동안 태양면 위 달그림자는 거의 움직이지 않았다. 그림 (나)는 ISS가 지구를 연속적으로 두 바퀴 돌았을 때의 궤도 일부를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다. [총 10점]



(가)



(나)

- (1) 제시된 정보와 (가)를 이용하여 태양의 지름을 km 단위로 구할 수 있는 방법을 수식과 함께 서술하시오. (단, 사진 속 ISS의 궤도는 태양면 중심을 지나고, 각 사진을 찍을 때 소요되는 시간은 무시하며, 지구에서 태양까지의 거리는 1.5×10^8 km 이다.)

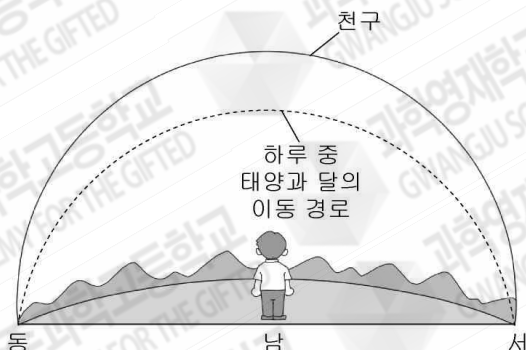
[4점]

방법

- (2) (나)의 A와 B 중 ISS가 먼저 지나간 궤도를 고르고, 그 이유를 서술하시오. [2점]

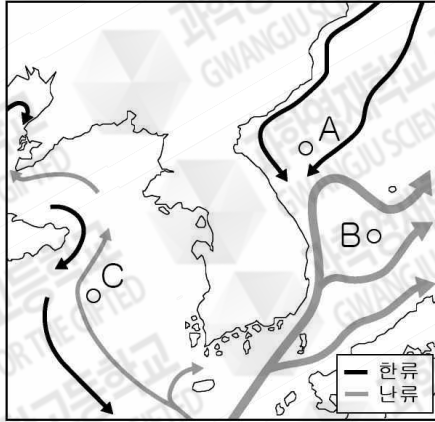
궤도	이유

- (3) (가)가 찍힌 시각이 정오일 때, 주어진 그림 위에 그날 오전 9시의 태양 위치를 ○로, 달 위치를 ●로 표시하고, 그 이유를 서술하시오. [4점]

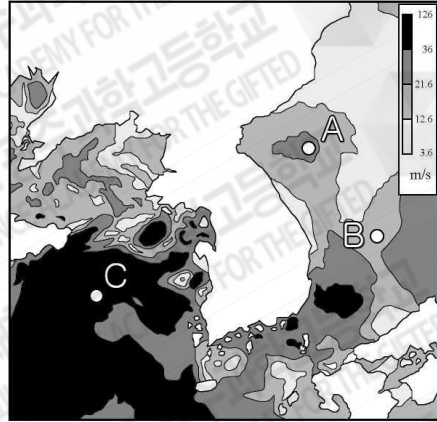


이유

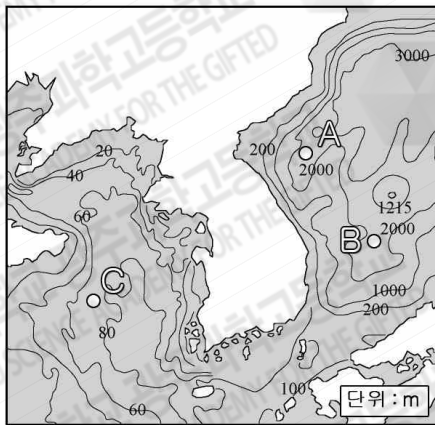
8. 그림 (가), (나), (다)는 각각 6월에 우리나라 주변 해역의 표층 해류, 평균 풍속, 수심을, (라)는 이 시기에 A 지역의 깊이에 따른 평균 수온 분포를 나타낸 것이다.



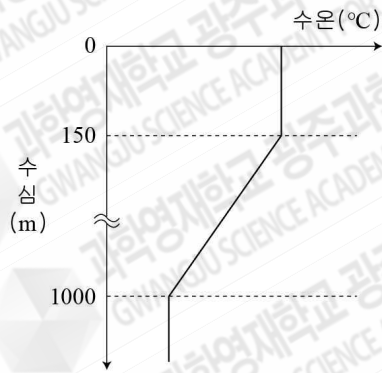
(가) 표층 해류



(나) 평균 풍속



(다) 수심



(라) A 지역의 수온-수심 그래프

(가)~(다)의 자료만을 활용하여 이 시기에 B와 C 지역의 수온-수심 그래프를 수심 값을 포함하여 작성하고, 그 이유를 서술하시오.

[총 8점]

구분	B	C
그래프	A의 표층 수온	A의 표층 수온
이유		

9. 폐플라스틱을 재활용하기 위해서 다양한 플라스틱 분류 과정이 진행된다. 폐플라스틱 분류 과정에는 물리적, 화학적, 열적 방법 등을 이용한다. 그 중 폐플라스틱의 물리적 분류 기술에는 비중선별, 광선별, 정전선별 방법 등이 있다. <자료>는 물리적 분류 기술에 이용되는 선별 방법, 폐플라스틱 A~F의 물리적 특징, 분류에 사용 가능한 액체와 물질이다.

< 자 료 >

<물리적 분류 기술에 이용되는 선별 방법>

비중 선별	4°C 물보다 밀도가 큰 물질의 경우 비중은 1보다 크고, 작은 물질의 경우 비중은 1보다 작다. 물질의 비중 차이를 이용하여 분류한다.
광 선별	특정 파장의 빛을 플라스틱에 비추어 빛이 투과되는 정도를 이용하며, 빛의 투과율이 50% 이상 차이가 나야 분류 가능하다. 다음 그래프는 서로 다른 색깔 X, Y, Z의 플라스틱에 대해 파장에 따른 빛의 투과율을 나타낸 것이다.
정전 선별	정전기력을 이용하여 분류한다.

<폐플라스틱 A~F의 물리적 특징>

종류	A	B	C	D	E	F
비중	0.90~0.92	0.94~0.96	1.32~1.42	1.35~1.38	1.82~1.84	1.79~1.81
색깔	Z	Y	Z	X	Y	X
마찰 대전열	(+) ⇐ A - E - F - D - C - B ⇐ (-)					

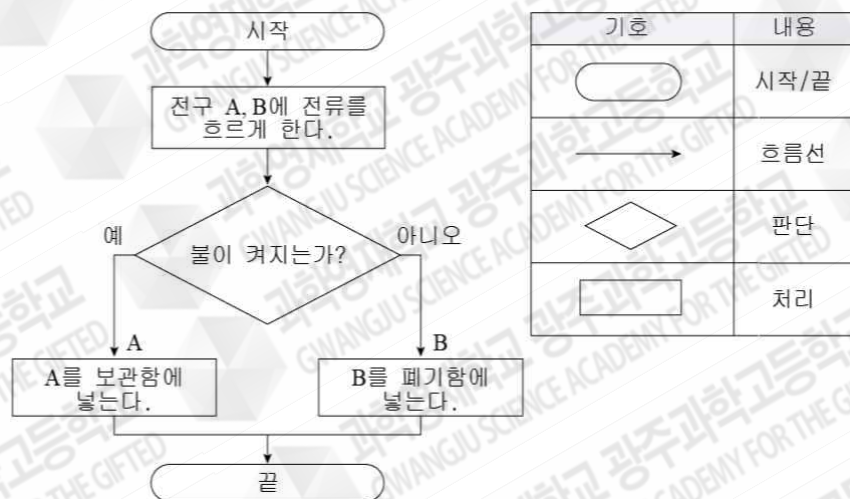
<분류에 사용 가능한 액체와 물질>

비중	액체 a	1.00	마찰 대전열	물질 p	E와 F 사이
	액체 b	0.93		물질 q	F와 D 사이
	액체 c	1.55		물질 r	D와 C 사이

400~800 nm 사이에 있는 임의의 파장의 빛과 <분류에 사용 가능한 액체와 물질>을 이용하여 모양과 크기가 같은 A~F를 분류하고자 한다. a, b, c와 p, q, r는 각각 한 번만 사용할 수 있고, 3개의 선별 방법을 모두 사용한다. <순서도 예시>를 참고하여, A~F를 분류할 수 있는 알고리즘을 순서도로 작성하시오. (단, 순서도에서 5개 이하의 '판단' 기호를 사용한다.)

[총 10점]

<순서도 예시>



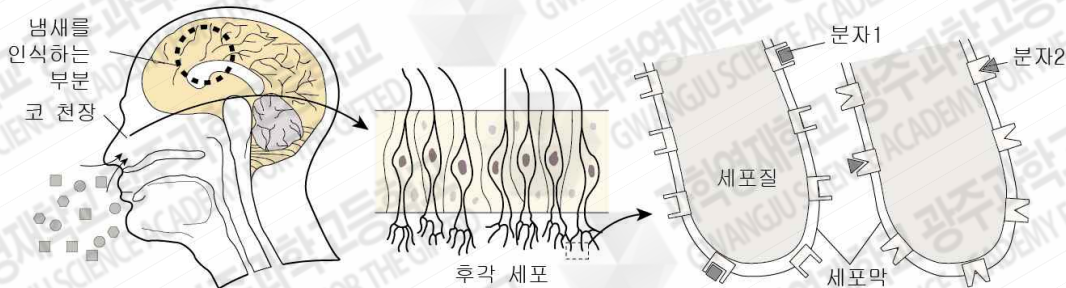
10. 다음은 분자 요리와 냄새 인식에 대한 자료이다. [총 10점]

[자료 I]

분자 요리는 음식의 질감 및 요리 과정을 과학적으로 분석해 새롭게 변형시키거나 다른 형태의 음식으로 창조하는 것을 말하는데 음식을 분자 단위까지 분석하고 연구한다. 분자 요리 중에는 액화질소를 이용하는 방법도 있다. 액화질소는 끓는점이 -196°C 로 매우 낮아 재료를 급속 냉동시킬 수 있다. ㉠ 액화질소가 들어 있는 용기에 주사기로 우유를 한 방울씩 떨어뜨려 구슬 모양의 우유 방울을 만들어 음식을 꾸미면서도 독특한 질감을 내는 음식 재료를 만든다. 액체인 소스를 고체인 가루 형태로 만드는 대표적인 분자 요리 방법이기도 하다. Sous-vide(수비드)는 프랑스어로 '진공 포장'을 의미하는데, ㉡ 진공 저온 조리법으로 고기, 생선 등을 진공 포장한 뒤 물의 끓는점(100°C)보다 낮은 온도에서 오랫동안 익혀 재료 본연의 맛과 향을 최대한 살린다. 고기의 경우 60°C 에서 가열하면 부드러운 젤라틴을 생성할 수 있어 레스토랑에서 많이 사용하고 있는 요리 방법이기도 하다.

[자료 II]

기체 상태의 화학 물질이 점액에 녹아 후각 세포 표면에 결합하면 이 자극이 후각 신경에 전달된다. 그림은 냄새가 뇌에서 인식되는 과정을 나타낸 것이고, 표는 음식에서 나온 냄새 분자(1~12)에 따른 후각 세포 활성화와 뇌에서 냄새(A~H)를 인식하는 냄새 분자의 조합을 나타낸 것이다.



냄새 분자 번호		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
냄새 분자 모형													
후각 세포 활성화	평상시	-,*	*	-	-,*	-,*	-,*	*	-	*	-,*	-,*	*
	감기에 걸렸을 때	-	*	-	-	-,*	*	*	-	*	*	-	*
뇌에서 인식하는 냄새 분자의 조합		냄새 A(1+6+9+11), 냄새 B(3+9), 냄새 C(1+5+7), 냄새 D(2+6+10+11), 냄새 E(1+8), 냄새 F(7+8+9), 냄새 G(2+7+10+12), 냄새 H(4+6+10)											

- : 조리 전 후각 세포를 활성화하는 냄새 분자

* : 조리 후 후각 세포를 활성화하는 냄새 분자

(1) 자료 I에서 ㉠과 ㉡ 반응의 차이점을 서술하시오. [1점]

- (2) 음식을 조리하면 냄새가 달라진다. 그리고 감기에 걸려서 코가 막히면 음식 냄새가 평소와 다르게 느껴진다. 자료 II를 바탕으로 아래의 표를 완성하시오. [6점]

구분	맡을 수 있는 음식 냄새	
	조리 전	조리 후
평상시		
감기에 걸렸을 때		

- (3) 음식을 조리하면 냄새가 달라지는 이유와 감기에 걸리면 음식 냄새가 평소와 다르게 느껴지는 이유를 각각 서술하시오.

[3점]

음식을 조리하면 냄새가 달라지는 이유	
감기에 걸리면 음식 냄새가 평소와 다르게 느껴지는 이유	