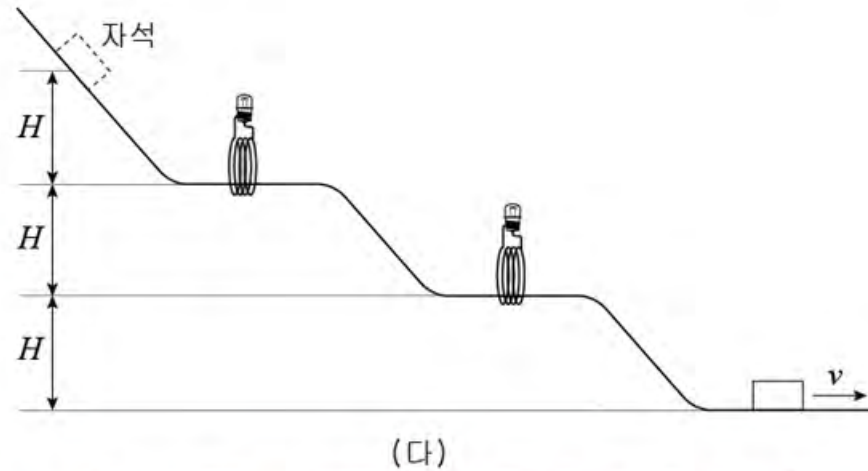
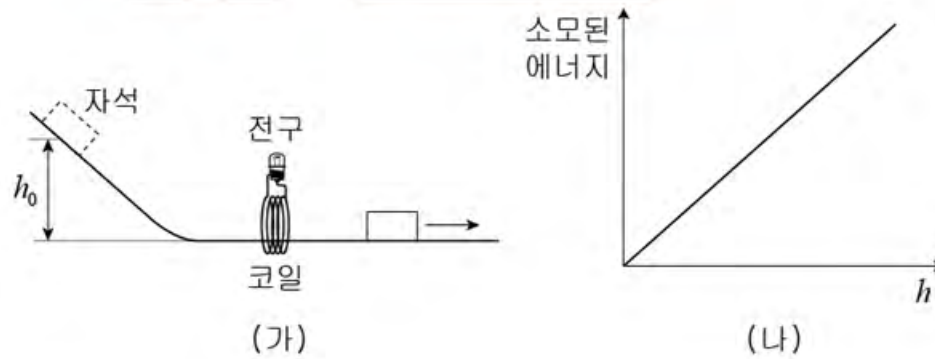


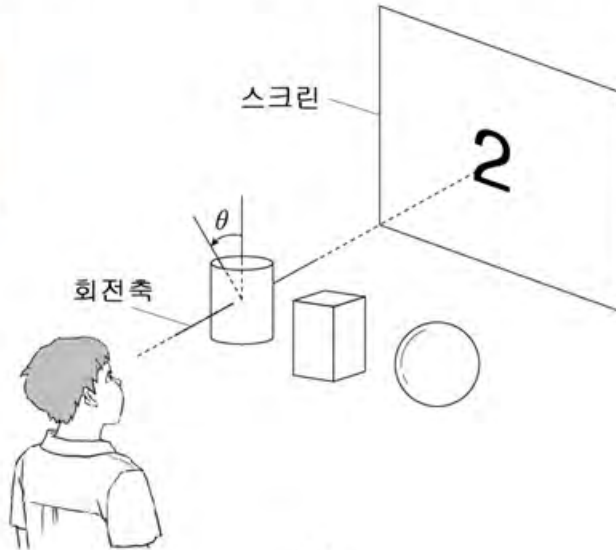
1. 그림 (가)와 같이 높이 $h = h_0$ 인 지점에 질량이 m 인 자석을 가만히 놓았더니 자석이 트랙을 따라 운동한 후, 수평면 구간에 있는 전구가 달린 코일을 통과하였다. 그림 (나)는 (가)의 전구에서 소모된 에너지를 h 에 따라 나타낸 것이다. 그림 (다)는 (가)의 자석을 $h = 3H$ 인 지점에 가만히 놓았더니, 자석이 트랙을 따라 운동하여 $h = 0$ 인 수평면 구간에서 속도 v 로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 수평면 구간은 충분히 길어 전구가 켜지기 전과 꺼진 후에 자석은 수평면상에서 각각 일정한 속력으로 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 12점]



- (1) (다)에서 v 의 가능한 범위를 구하고, 그 이유를 서술하시오. [4점]

- (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]

2. 그림 (가)는 학생이 유리로 만든 원기둥, 사각기둥, 구를 통해 스크린에 적혀 있는 숫자 '2'를 바라보는 모습이다. 그림 (나)는 학생이 (가)의 원기둥과 사각기둥을 통해 바라본 '2'의 모습을 나타낸 것이다. [총 10점]



(가)

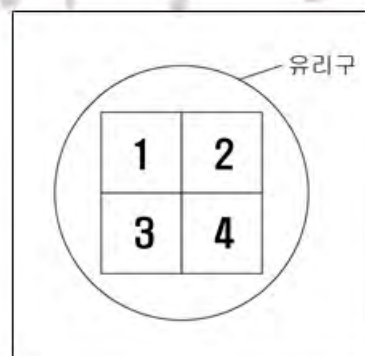
원기둥	사각기둥
2	2

(나)

- (1) (가)의 원기둥을 회전축을 중심으로 $\theta = 45^\circ$, $\theta = 90^\circ$ 만큼 돌렸을 때, 학생이 원기둥을 통해 바라본 '2'의 모습을 그리시오. [6점]

$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$

- (2) (가)의 스크린에 어떤 그림을 붙이고 유리구를 통해 보았을 때 아래와 같이 관찰되었다. 스크린에 붙인 그림을 맨눈으로 보았을 때의 모습을 그리시오. [4점]



유리구를 통해 보았을 때



맨눈으로 보았을 때

3. 다음은 수용액상에서 A 이온과 D 이온으로 이루어진 화합물 (가)와 B 이온과 C 이온으로 이루어진 화합물 (나)를 섞어 양금을 생성하는 실험이다. [총 8점]

[알고 있는 사실]

- 물에 녹았을 때, A와 B는 양이온이고, C와 D는 음이온이다.
- 이온 상태에서 A, B, C, D의 1개 당 질량비는 4:1:3:2이다.
- 물에 녹은 상태에서 A, B, C, D 이온 사이에 생성될 수 있는 양금은 A 이온과 C 이온으로 이루어진 화합물뿐이다.

[실험 과정]

- ① 시험관 I 에 (가)와 물을 넣어 완전히 용해시킨다.
- ② 시험관 II 에 (나)와 물을 넣어 완전히 용해시킨다.
- ③ 비커에 시험관 I 과 시험관 II 의 두 용액을 섞고, 반응이 끝날 때까지 기다린다.
- ④ 생성된 양금을 거르고 말린 후, 질량을 측정한다.
- ⑤ 표에 제시된 질량으로 ①~④를 반복 수행한다.

실험	(가)의 질량	(나)의 질량
㉠	16 g	12 g
㉡	12 g	12 g
㉢	12 g	16 g

[실험 결과]

- ㉠, ㉡, ㉢ 모두 양금이 17 g 생성되었다.

(1) 반응 후 ㉠, ㉡, ㉢의 거른 용액에 남아 있는 이온을 찾아 ○ 표 하시오. [3점]

실험	거른 용액에 남아 있는 이온			
㉠	A	B	C	D
㉡	A	B	C	D
㉢	A	B	C	D

(2) 생성된 양금의 화학식을 쓰시오. [5점]

4. 일회용 가스라이터 속 뷰테인 기체의 밀도를 측정하려고 한다. 그런데 기체의 부피를 측정할 수 있는 도구가 없어서 이를 직접 만들어야 한다. [총 12점]

(1) 다음의 <조건>을 고려하여 500 mL 생수병에 10 mL 단위로 눈금을 표시할 수 있는 방법을 서술하시오. (단, 물을 옮겨 담는 과정이 서술되어야 한다.) [4점]

< 조 건 >	
○ 두 개의 빈 생수병 A와 B, 유성 사인펜만 주어지며, 이외의 다른 것은 사용할 수 없다.	
○ 두 생수병 A와 B에 물을 가득 채웠을 때, 물의 부피는 각각 230 mL와 500 mL이다.	
○ 수도꼭지에서 나오는 1.2 L 이하의 물만 사용할 수 있다.	
○ 생수병에 담긴 물은 옮기거나 버릴 수 있다.	
○ 물을 옮길 때, 물의 손실은 없다.	

(2) (1)의 눈금이 표시된 생수병으로 뷰테인 기체의 밀도를 측정하기 위한 실험 과정과 측정된 값이다. (단, 압력과 온도는 1 기압, 25 °C로 일정하다.)

과정	실험 방법	측정값
(가)	전자 저울로 라이터의 초기 질량을 측정한다.	14.40 g
(나)	수조에 물을 붓는다.	
(다)		
(라)	스탠드를 설치하고, 집게 클램프를 이용하여 거꾸로 든 생수병을 잡고 수직으로 고정한다.	
(마)	라이터를 수조에 넣은 후, 생수병의 입구에서 뷰테인이 나오도록 작동한다.	
(바)		14.15 g
(사)	수조의 수면 높이와 생수병의 높이를 맞춘 후 뷰테인의 부피를 측정한다.	100 mL
(아)	밀도를 계산한다.	

< 준비물 >	
눈금이 표시된 500 mL 생수병, 물, 수조, 스탠드, 일회용 가스라이터, 전자 저울, 집게 클램프, 휴지	

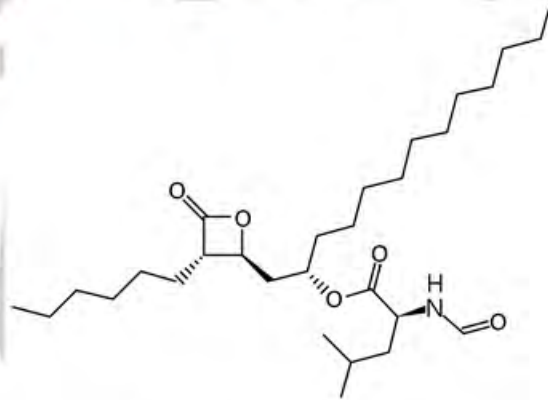
실험에 사용된 <준비물>을 고려하여 과정 (다), (바)를 서술하시오. [6점]

(다)	
(바)	

(3) 측정값을 활용하여 1 기압, 25 °C 에서 뷰테인 기체의 밀도(g/mL)를 구하시오. [2점]

5. 다음은 비만 치료약에 대한 자료이다. [총 10점]

- 전 세계적으로 비만 인구가 증가하는 추세로 비만 치료약에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 처방되고 있는 비만 치료약은 크게 지방의 소화와 흡수를 억제하는 약, 식욕을 억제하는 약, 물질대사를 빠르게 하는 약으로 나뉘 볼 수 있다.
- 비만 치료약 중 하나인 올리스타트(Orlistat)는 *Streptomyces toxytricini*에서 유래한 물질이다. 올리스타트를 복용하면 섭취한 지방의 약 30% 정도가 소화되지 않고 대변과 함께 배출된다.



[올리스타트의 구조식]

올리스타트의 라이페이스(lipase)에 대한 작용을 확인하기 위해 다음의 <준비물>을 이용하여 실험을 수행하고자 한다.

< 준비물 >

올리스타트, 콩기름, 쓸개즙, 수단 III 용액, 라이페이스, 37°C 물이 담긴 항온 수조, 시험관, 온도계

(1) 자료와 준비물을 참고하여 가설을 설정하시오. [2점]

(2) (1)의 가설을 검증하기 위해 설정해야 하는 3 종류의 변인을 쓰고, <준비물>을 모두 활용한 탐구 과정을 설계하시오. [8점]

의도적으로 변화시키는 변인	일정하게 유지되어야 하는 변인 (3가지)	변화시키는 변인의 영향을 받아 변하는 변인

< 탐구 과정 >

우리는 대한민국의 미래입니다

6. 다음은 완두의 유전 현상에 대한 자료이다. [총 10점]

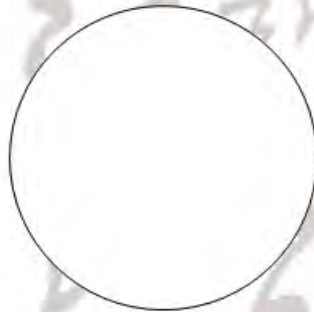
- 표는 멘델의 유전 법칙을 따르는 완두의 종자 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대해 대립 형질을 지닌 순종 완두끼리 교배하여 잡종 1대를 얻고, 잡종 1대를 자가 수분시켜 잡종 2대를 얻은 실험의 결과이다. 3가지 형질에 관여하는 유전자는 각각 서로 다른 염색체에 존재한다.

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.

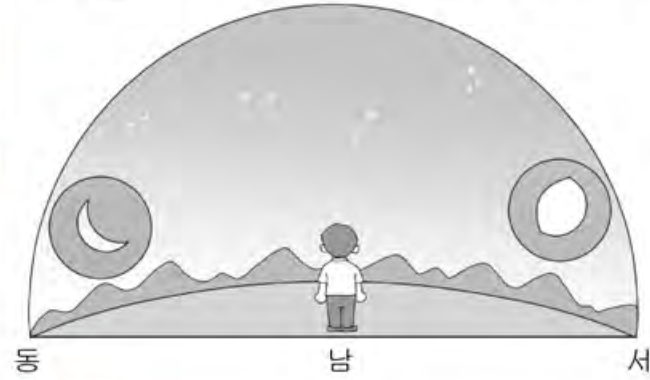
- (1) ㉠ 둥근 완두의 종자 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대한 대립 유전자를 염색체 상에 표시하시오. (단, 3가지 형질에 대한 유전자를 포함하는 염색체만 그리시오.) [3점]



- (2) 3가지 형질에 대해 ㉡ 꽃가루가 가질 수 있는 유전자형을 모두 쓰고, 그 이유를 서술하시오. [4점]

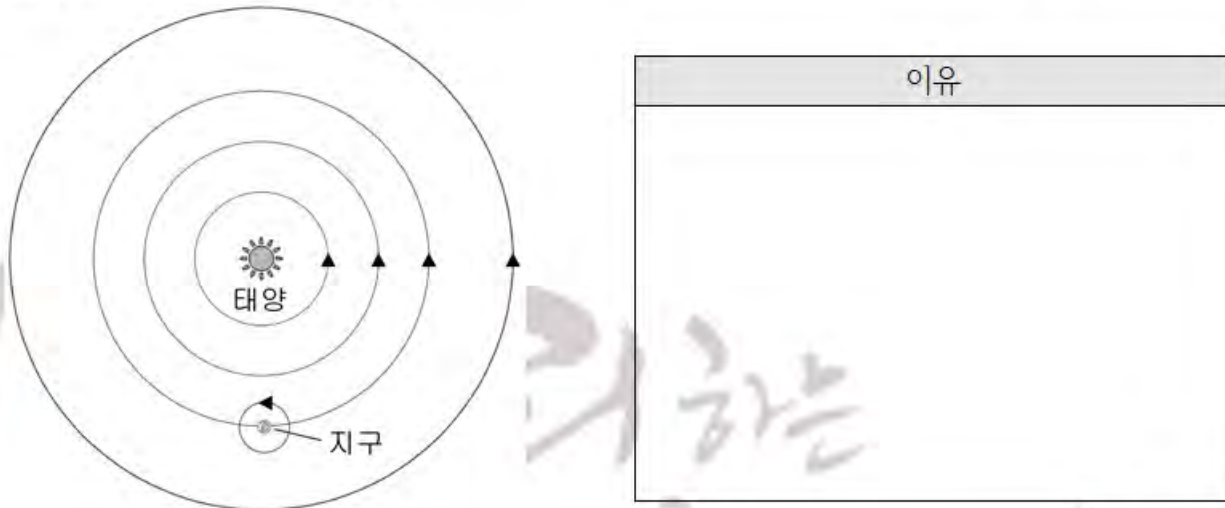
- (3) (라)에서 수확한 완두 종자의 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대한 표현형의 비를 각각 구하시오. [3점]

7. 맑은 어느 날 20시경 우리나라의 남동쪽 하늘에서 달을, 남서쪽 하늘에서 금성을 각각 상이 뒤집히지 않는 천체 망원경의 서로 다른 배율로 관측하였다. <그림>은 관측한 달과 금성의 위치 및 모양을 원 안에 나타낸 것이다. [총 10점]

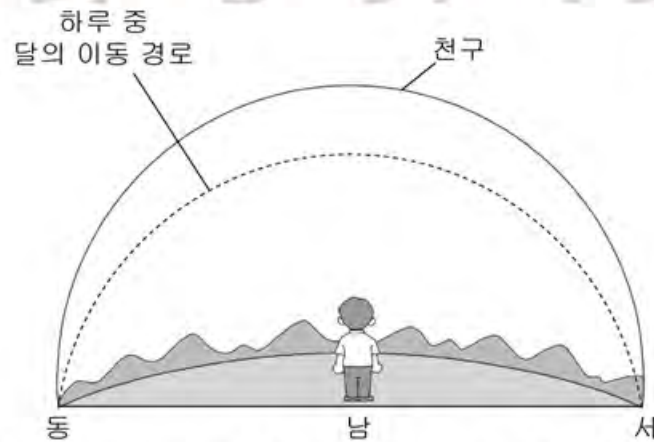


<그림>

- (1) 관측 시각의 달과 금성 위치를 공전 궤도 위에 동그라미(○)로 표시하고, 이유를 서술하시오. (단, 주어진 궤도와 천체의 크기는 실제와 달리 모식적으로 나타내었다.) [4점]



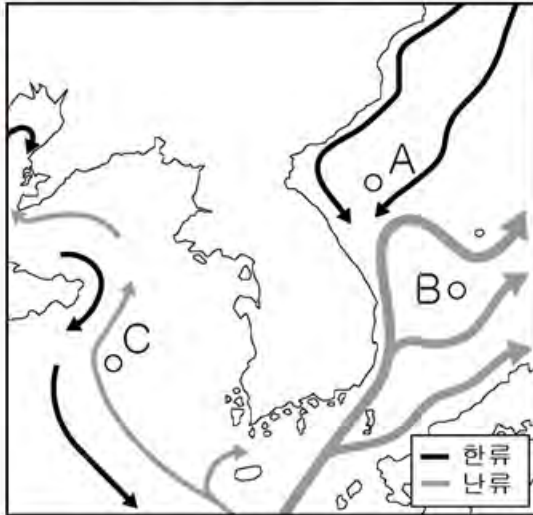
- (2) 17일 후 20시에 같은 장소에서 동일한 방법으로 달을 관측할 때, 달의 위치와 모양을 다음 그림 위에 그리시오. (단, 관측 당시의 날씨는 맑다.) [4점]



- (3) <그림>과 같이 서로 다른 배율의 천체 망원경으로 관측한 달과 금성의 크기가 거의 같게 보인다고 가정할 때, 어느 것을 관측한 망원경의 배율이 더 큰지 쓰고, 그 이유를 서술하시오. [2점]

더 큰 배율로 관측한 천체	이유

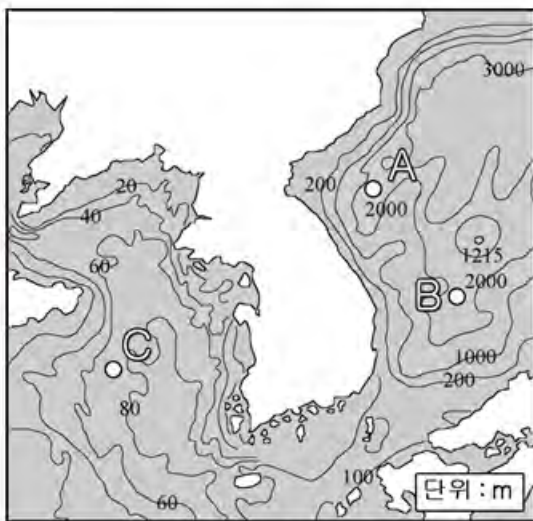
8. 그림 (가), (나), (다)는 각각 6월에 우리나라 주변 해역의 표층 해류, 평균 풍속, 수심을, (라)는 이 시기에 A지역의 깊이
따른 평균 수온 분포를 나타낸 것이다.



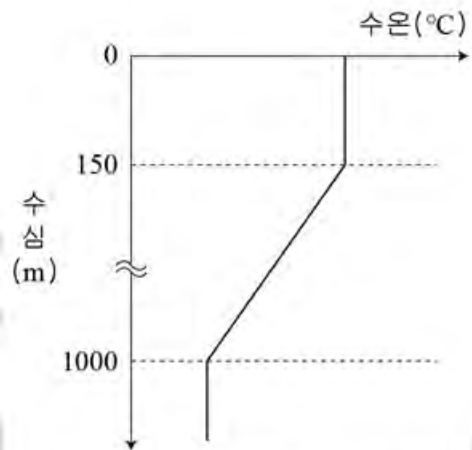
(가) 표층 해류



(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 수온(°C) 수심 (m)	A의 표층 수온 수온(°C) 수심 (m)
이유		

9. 폐플라스틱을 재활용하기 위해서 다양한 플라스틱 분류 과정이 선행된다. 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>

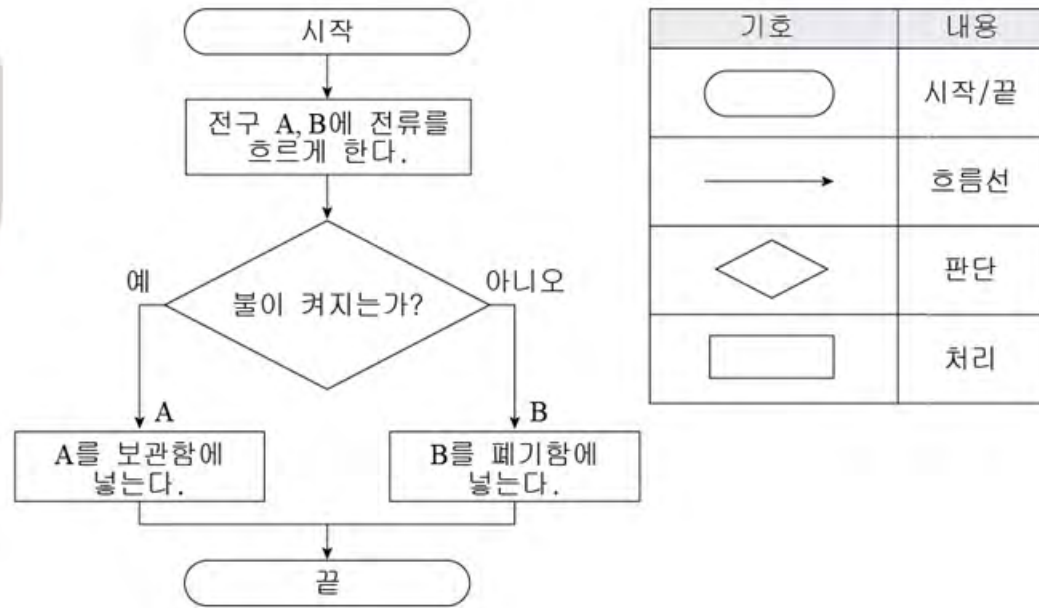
종류	A	B	C	D	E	F
비중	0.90~0.92	0.94~0.96	1.32~1.42	1.35~1.38	1.82~1.84	1.79~1.81
색깔	Z	Y	Z	X	Y	X
마찰 대전열	(+) ⇐ A - E - F - D - C - B ⇐ (-)					

<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

400~800nm 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>



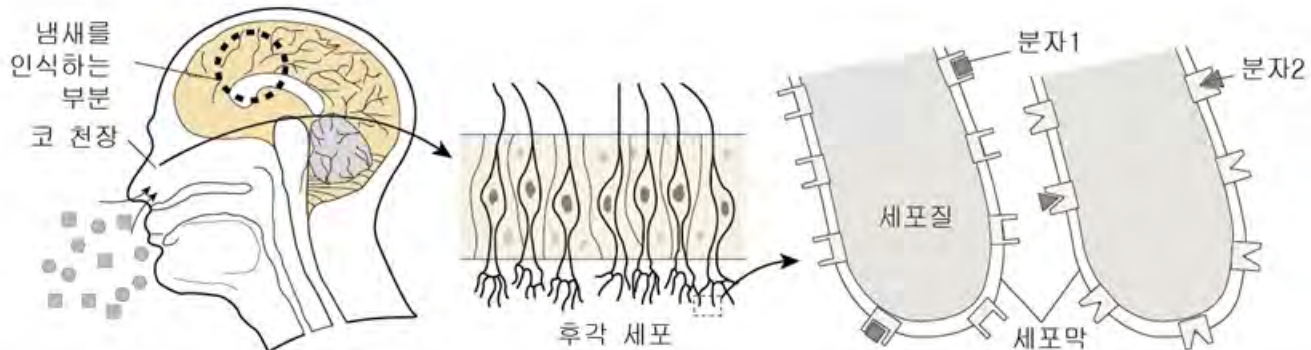
10. 다음은 분자 요리와 냄새 인식에 대한 자료이다. [총 10점]

[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 I 에서 ㉠과 ㉡ 반응의 차이점을 서술하시오. [2점]

(2) 음식을 조리하면 냄새가 달라진다. 그리고 감기에 걸려서 코가 막히면 음식 냄새가 평소와 다르게 느껴진다. 자료 II를 바탕으로 아래의 표를 완성하시오. [4점]

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. [4점]

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