

제 2 교시

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

성명		수험번호	S	A	2	2	1	0			
----	--	------	---	---	---	---	---	---	--	--	--

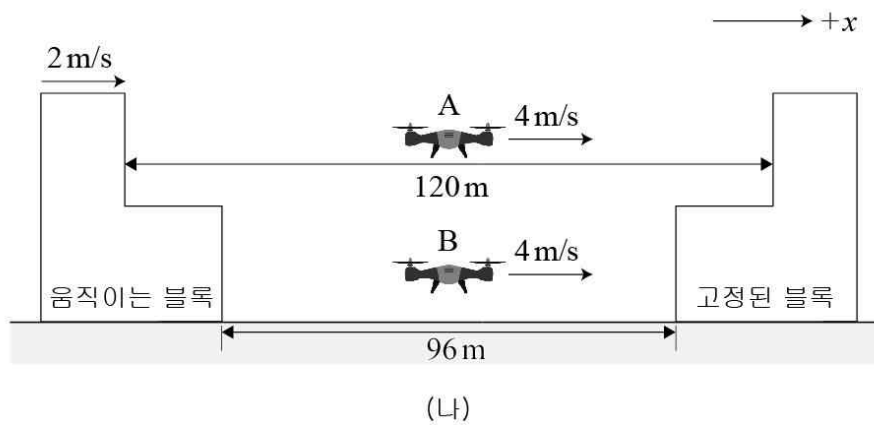
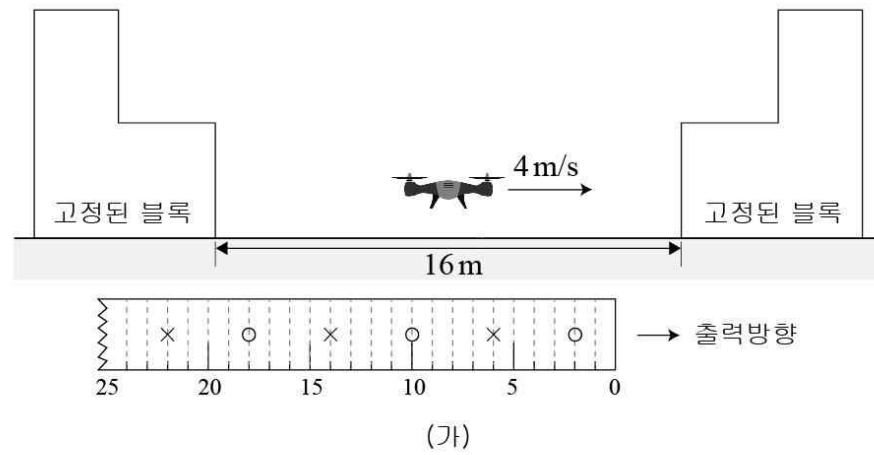
- 본 문제지 표지 해당란에 성명과 수험번호를 정확히 기재하시오.
- 답안지 각 장 해당란에 성명, 생년월일, 수험번호를 정확히 기재하고, 수험번호를 컴퓨터용 사인펜으로 정확히 마킹하시오.
- 시험시간은 100분이며, 문항은 총 10문항입니다.
- 각 문항의 답을 답안지에 작성하시오.
- 답안지의 답안 공간을 벗어난 작성내용은 평가되지 않음에 유의하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 문항에 표시된 배점을 참고하시오.

※ 감독관의 안내가 있을 때까지 표지를 넘기지 마시오.

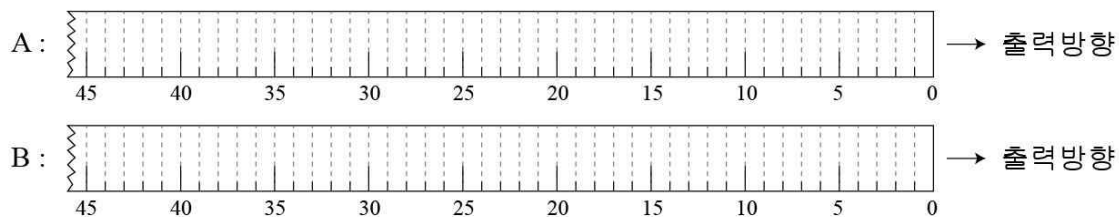
2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

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 9점]



- (1) (나)에서 $t = 45$ 초까지 종이테이프에 출력되는 기호를 표시하시오. [3점]

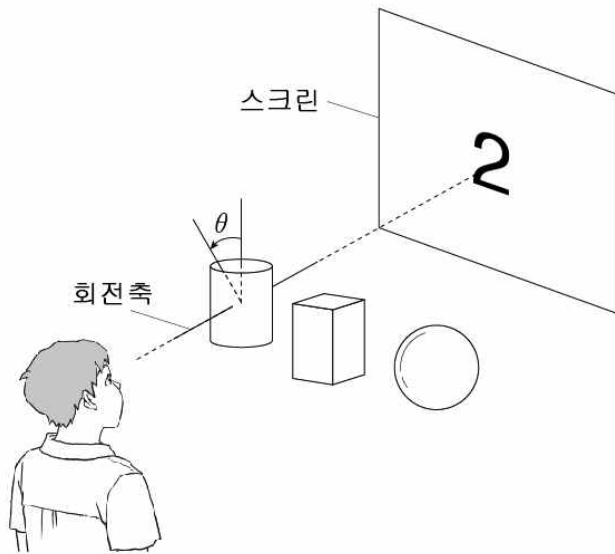


- (2) (나)에서 $t = 40$ 초까지 A가 B보다 왼쪽에서 비행하는 시간을 T_L , 오른쪽에서 비행하는 시간을 T_R 이라고 할 때, $T_L : T_R$ 을 풀이 과정과 함께 구하시오. [6점]

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

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 11점]



(가)

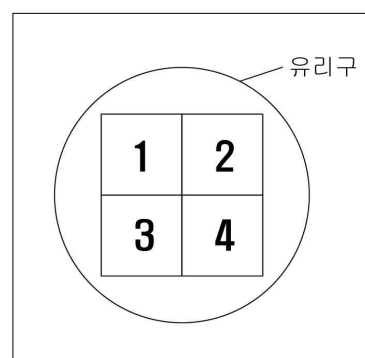
원기둥	사각기둥
2	2

(나)

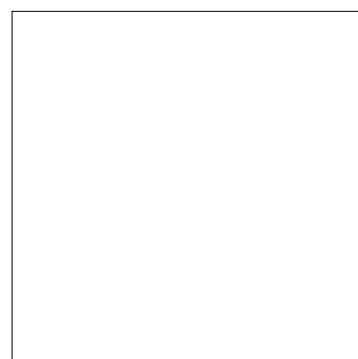
- (1) (가)의 원기둥을 회전축을 중심으로 $\theta = 45^\circ$, $\theta = 90^\circ$ 만큼 돌렸을 때, 학생이 원기둥을 통해 바라본 '2'의 모습을 그리시오. [5점]

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

- (2) (가)의 스크린에 어떤 그림을 붙이고 유리구를 통해 보았을 때 아래와 같이 관찰되었다. 스크린에 붙인 그림을 맨눈으로 보았을 때의 모습을 그리시오. [6점]



유리구를 통해 보았을 때



맨눈으로 보았을 때

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

3. 다음은 수용액상에서 A 이온과 D 이온으로 이루어진 화합물 (가)와 B 이온과 C 이온으로 이루어진 화합물 (나)를 섞어 앙금을 생성하는 실험이다. [총 6점]

[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 앙금은 A 이온과 C 이온으로 이루어진 화합물뿐이다.

[실험 과정]

- ① 시험관 I에 (가)와 물을 넣어 완전히 용해시킨다.
- ② 시험관 II에 (나)와 물을 넣어 완전히 용해시킨다.
- ③ 비커에 시험관 I과 시험관 II의 두 용액을 섞고, 반응이 끝날 때까지 기다린다.
- ④ 생성된 앙금을 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 앙금이 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 앙금의 화학식을 쓰시오. [3점]

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

4. 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 :

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

5. 다음은 완두의 유전 현상에 대한 자료이다. [총 12점]

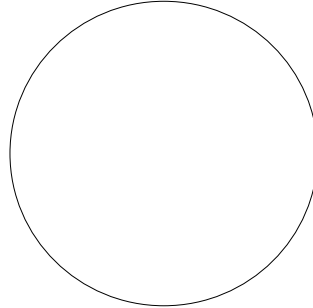
- 표는 멘델의 유전 법칙을 따르는 완두의 종자 모양, 꽃 색깔, 줄기 길이에 대해 대립 형질을 지닌 순종 완두끼리 교배하여 잡종 1대를 얻고, 잡종 1대를 자가 수분시켜 잡종 2대를 얻은 실험의 결과이다. 3가지 형질에 관여하는 유전자는 각각 서로 다른 염색체에 존재한다.

어버이 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.

- ① 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.
- (가)에서 보라색 꽃의 수술을 제거하고, 보라색 꽃의 암술머리에 흰색 꽃의 꽃가루를 묻혀 주었다. 얼마 후 수확한 완두 종자는 모두 둥근 모양이었다.
- (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.
- (다)에서 줄기 길이가 짧고 보라색 꽃이 핀 개체의 ② 꽃가루를 같은 개체의 암술머리에 묻혀 종자를 수확하였다.

- (1) 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 ② 꽃가루가 가질 수 있는 유전자형을 모두 쓰고, 그 이유를 서술하시오. [6점]

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

6. 다음은 분자 요리와 냄새 인식에 대한 자료이다. [총 12점]

[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. [2점]
- (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		

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

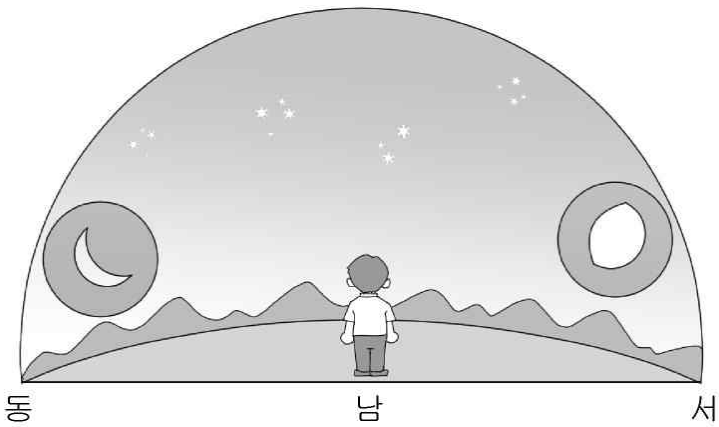
(3) 음식을 조리하면 냄새가 달라지는 이유와 감기에 걸리면 음식 냄새가 평소와 다르게 느껴지는 이유를 각각 서술하시오. [4점]

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

2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

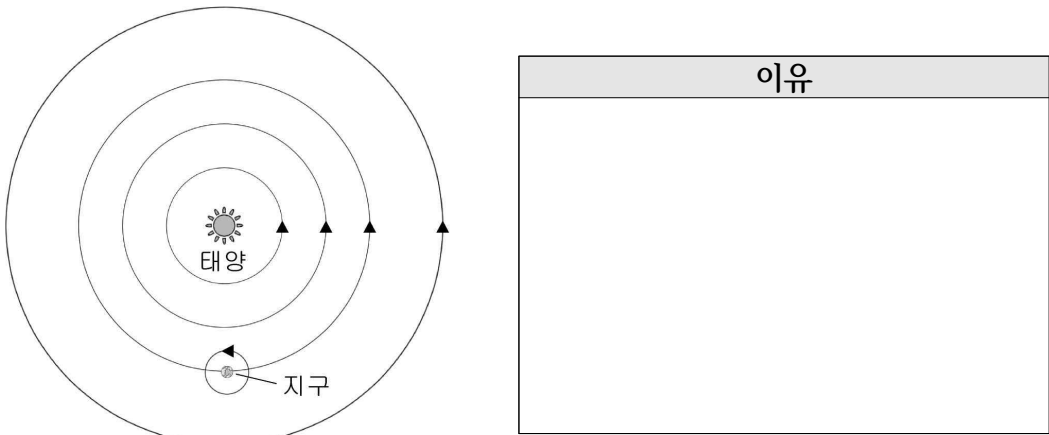
과학 역량 평가

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 12점]

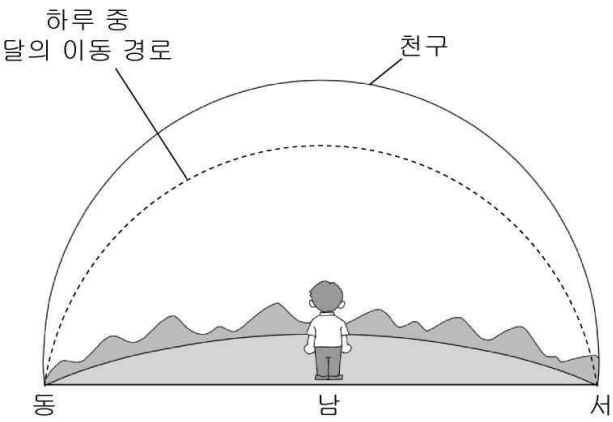


<그림>

(1) 관측 시각의 달과 금성 위치를 공전 궤도 위에 동그라미(○)로 표시하고, 이유를 서술하시오.(단, 주어진 궤도와 천체의 크기는 실제와 달리 모식적으로 나타내었다.) [8점]



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



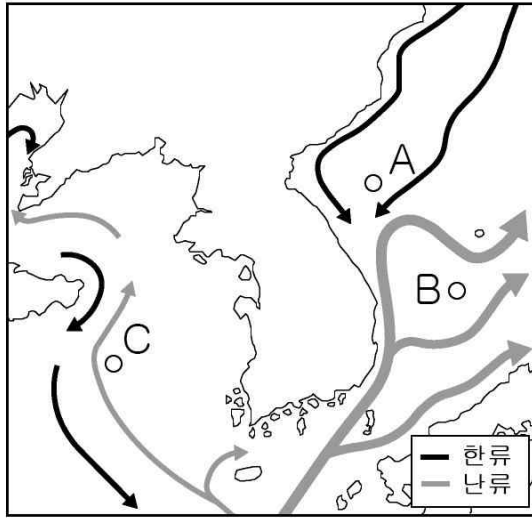
(3) <그림>과 같이 서로 다른 배율의 천체망원경으로 관측한 달과 금성의 크기가 거의 같게 보인다고 가정할 때, 어느 것을 관측한 망원경의 배율이 더 큰지 쓰고, 그 이유를 서술하시오. [2점]

더 큰 배율로 관측한 천체	이유

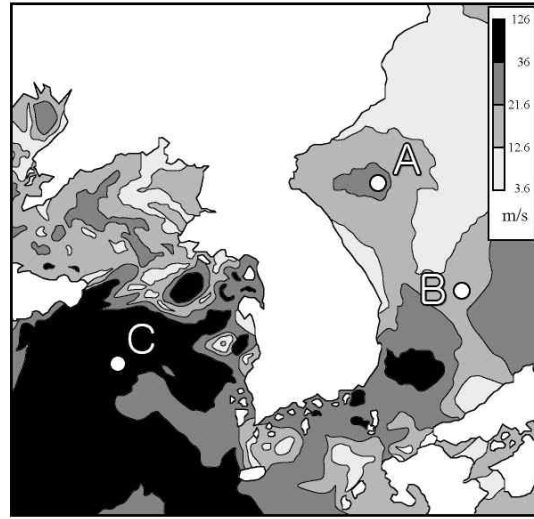
2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

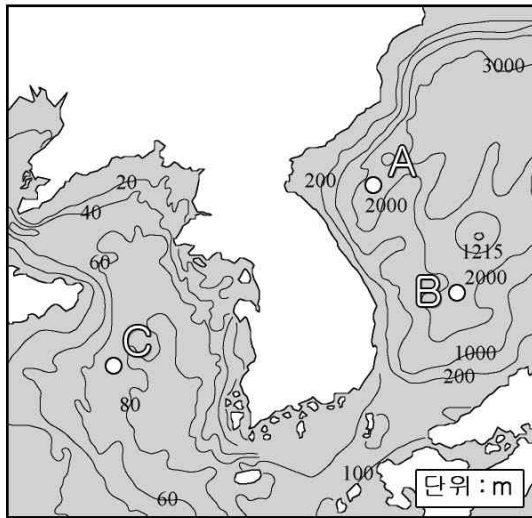
8. 그림 (가), (나), (다)는 각각 6월에 우리나라 주변 해역의 표층 해류, 평균 풍속, 수심을, (라)는 이 시기에 A지역의 깊이에 따른 평균 수온 분포를 나타낸 것이다.



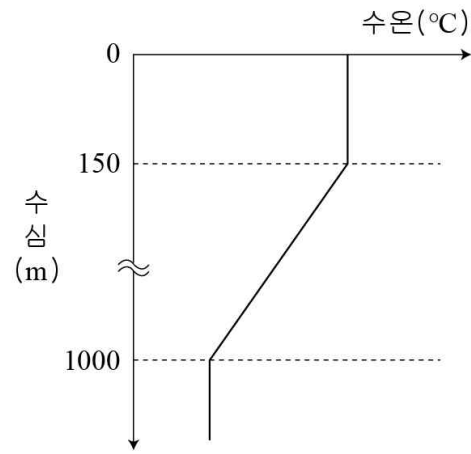
(가) 표층 해류



(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.

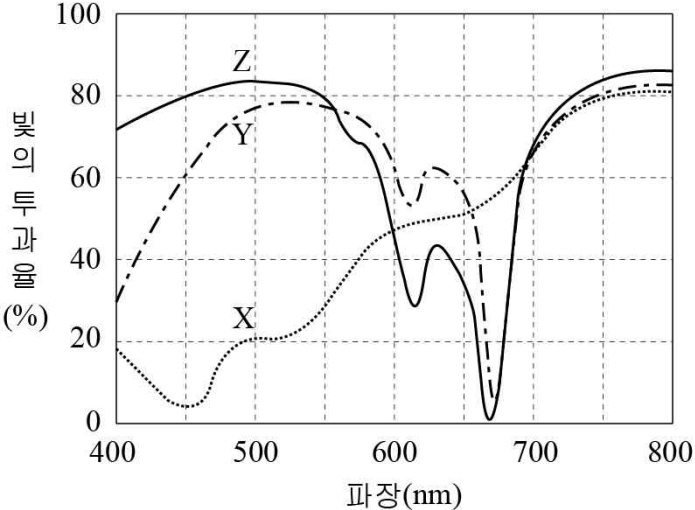
[총 6점]

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℃ 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 ⇐ (-)					

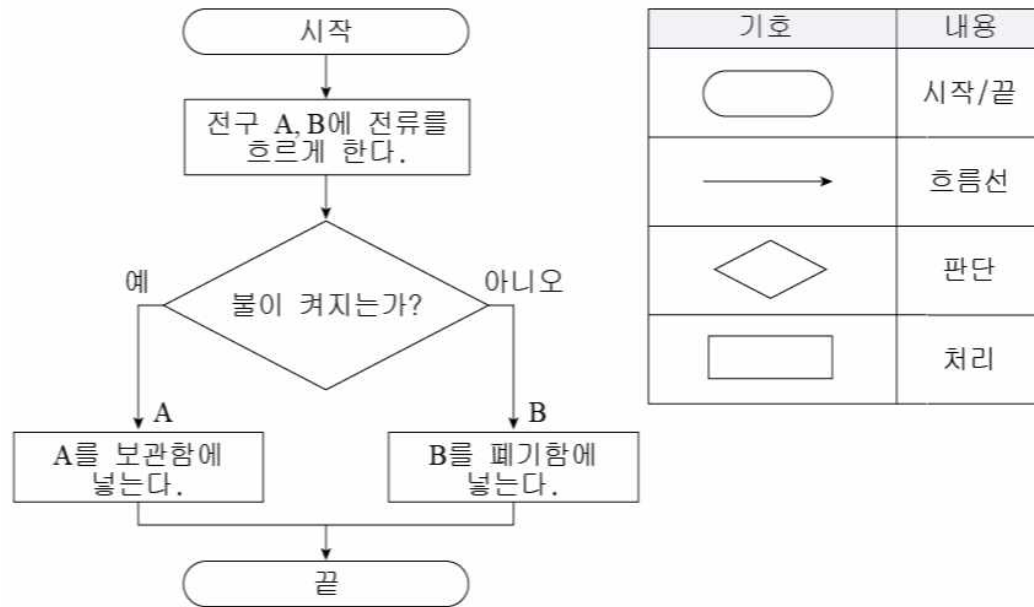
<분류에 사용 가능한 액체와 물질>

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 11점]

<순서도 예시>



2022학년도 세종과학예술영재학교 신입생 선발 2단계 영재성평가

과학 역량 평가

10. 다음은 “무인도에서 탈출하기” 프로그램에 참가한 참가자의 일기 중 일부이다. [총 9점]

7월 2일

며칠 전 오랜 기간 준비했던 “무인도에서 탈출하기”라는 프로그램에 참가하기 위해 부산항에 도착했다. 생존에 필요한 필수 키트만 지급받고 휴대전화를 비롯해서 각종 전자 제품을 모두 제출하였다. 다행히 최근 친구가 대회 참가 소식을 듣고 도움이 됐으면 한다면 선물을 해준 시계는 아날로그라는 이유로 건어가지 않았다. 며칠 동안 휴대폰 대신 시계 역할을 톡톡히 해왔는데 다행이라는 생각이 들었다.

7월 3일

햇살 가득한 낮에 무인도에 도착하자마자 신발을 벗고 모래 해변을 걸었다. 발이 너무 뜨겁고, 뜨거운 공기가 얼굴을 감쌌다. 그리고 얼마 못 가 발이 너무 뜨거워서 얼른 바다로 뛰어들니 언제 그랬냐는 듯 시원함이 느껴졌다. 저녁에 보니 어느새 발에 화상이 생긴 것 같다. 하루 빨리 탈출을 해야겠다는 생각으로 생존 키트 상자를 열어보았다. 상자에는 비상 식량, 각도기, 필기도구, 지도, 자, 비닐봉지가 들어 있었다. 이 무인도의 위치를 알아내는 것이 탈출의 첫걸음이 될 것 같다.

7월 8일

뜨거운 햇살을 피해 섬 안쪽 숲으로 들어가 보았다. 크기가 큰 활엽수 잎들을 찾아서 비닐봉지로 잎을 감싸고 물을 모으기 시작했다. 조금만 기다렸더니 비닐 안은 습기로 가득차기 시작했다. 밤에 숲을 다시 찾아 그동안 모은 물을 다른 비닐에 담고 새로운 비닐봉지를 잎에 감쌌다. 밤 동안 더 많은 물을 모을 수 있을 것을 기대해 본다.

7월 9일

새벽에 다시 숲을 찾았다. 그런데 비닐봉지 속에 물이 거의 모이지 않았다! 낮에 물을 모은 시간보다 더 긴 시간 동안 물을 모았는데 밤사이 거의 늘지 않은 것이다! 물은 대체 언제 어떻게 생기는 걸까?

..중략..

7월 11일

나무 보트가 완성되었다. 지도에서 내 위치를 보니 북쪽으로 10km만 배를 타고 가면 사람들이 살고 있는 큰 섬이 위치해 있었다. 우여곡절 끝에 사람이 살고 있는 큰 섬에 도착하였고, 나의 탈출은 성공적이었다.

(1) 7월 3일에 나타난 열의 이동 과정을 다음의 <조건>에 맞게 서술하시오. [3점]

< 조 건 >

1. 전도, 대류, 복사를 모두 포함하여 설명하여야 한다.
2. 모래 해변과 바다의 물리적 특성을 포함하여야 한다.
3. 차갑고 뜨거움을 느낄 때 피부에서의 열에너지 이동 방향을 포함한다.

(2) 무인도의 위치를 구하는 방법을 다음의 <조건>에 맞게 서술하시오. [4점]

< 조 건 >

1. 지도 없이 경도와 위도를 각각 구할 수 있는 방법이어야 한다.
2. 자연에서 구할 수 없는 물건은 일기에서 표현된 것 외에 사용할 수 없다.
3. 각 측정 방법을 상세히 설명하고, 그 원리를 서술하여야 한다.

(3) 7월 8일 낮 동안 모은 물의 양이 8~9일 밤사이 모은 물의 양보다 많은 이유를 식물의 특징과 연결 지어 설명하시오. [2점]