

영재성검사 I

감독관 확인	(인)
-----------	-----

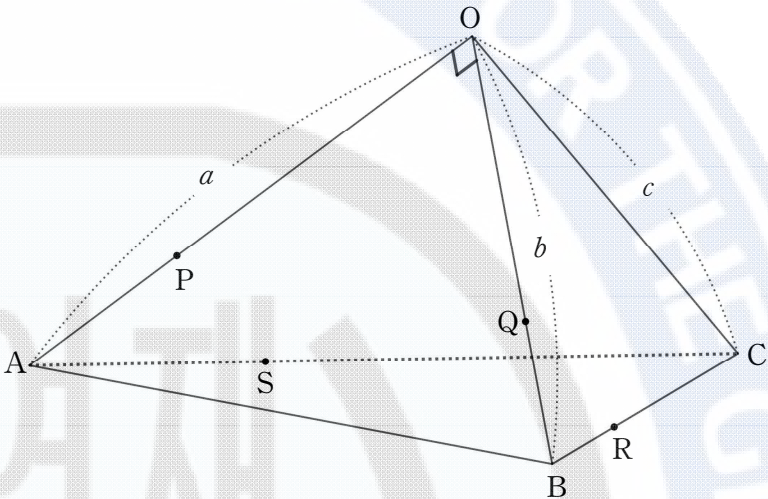
성명		접수번호	2	3						
----	--	------	---	---	--	--	--	--	--	--

1

1. 김경곽 씨가 자동차를 시속 x km로 운전하다가 위험을 감지한 순간부터 자동차가 멈추는 순간까지 이동한 거리를 y m라 하자. 다음을 이용하여 y 를 x 의 함수로 나타내고, 그 과정을 서술하시오. [3점]

- 브레이크가 작동한 순간부터 자동차가 멈추는 순간까지 이동한 거리(m)는 속도(km/시)의 제곱에 비례한다.
- 시속 60km로 달리는 자동차의 브레이크가 작동하면 3m를 이동한 후 멈춘다.
- 김경곽 씨는 운전 중 위험을 감지한 순간부터 브레이크를 작동시키는 순간까지 1초가 걸린다.

3. 그림과 같이 $\overline{OA} = a$, $\overline{OB} = b$, $\overline{OC} = c$, $\angle AOB = 90^\circ$ 인 사면체 OABC가 있다. 선분 OA 위의 점 P, 선분 OB 위의 점 Q, 선분 AC 위의 점 S, 선분 BC 위의 점 R가 $\overline{OA} = 3\overline{PA}$, $\overline{OB} = 3\overline{QB}$, $\overline{AC} = 3\overline{AS}$, $\overline{BC} = 3\overline{BR}$ 를 만족시킨다. 사각형 PQRS의 둘레의 길이를 a, b, c 를 이용하여 나타내고, 그 과정을 서술하시오. [4점]



2. 시계의 시침과 분침은 1초마다 일정한 크기의 각만큼 움직인다. 4시 0분 0초에서 4시 0분 1초 사이에 시침은 4, 분침은 12를 가리킨다. 4시에서 5시 사이에 분침이 시침을 지나치는 순간과 가장 가까운 시각은 4시 A분 B초이다. 두 자연수 A, B의 값을 각각 구하고, 그 과정을 서술하시오. [4점]

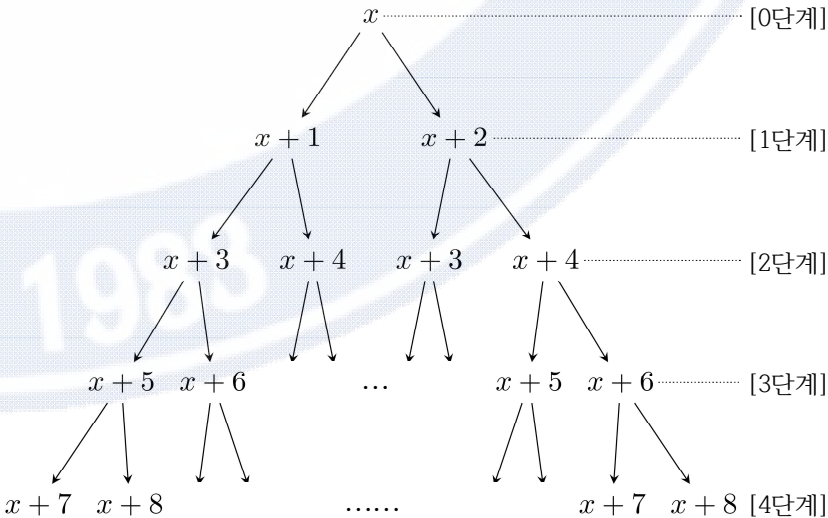


4시 0분 0초 ~ 4시 0분 1초

4. 그림과 같이 [0단계]의 식부터 [4단계]의 식까지 화살표를 따라 움직이는 서로 다른 경로의 수는 16이다. 하나의 경로에 있는 모든 식의 합을 $f_i(x)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, 16$)이라 하자.

$f_1(x) + f_2(x) + f_3(x) + \dots + f_{16}(x) = ax + b$ 라 할 때, 두 상수 a, b 의 값을 각각 구하고, 그 과정을 서술하시오. (단, n 이 자연수 일 때, $[n$ 단계]에는 두 일차식 $x + 2n - 1$, $x + 2n$ 이 번갈아 적혀 있다.)

[5점]



영재성검사 I

감독관
확인

(인)

성명

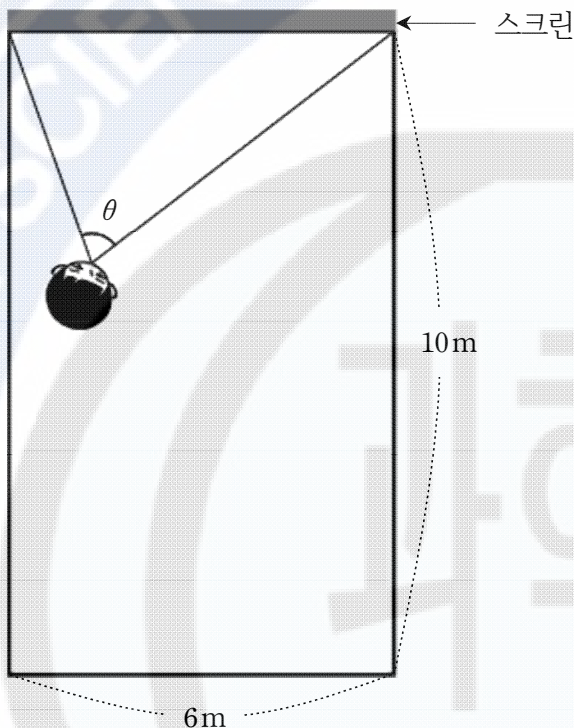
접수번호

2

3

2

5. 그림은 상영관을 평면도형으로 나타낸 것이다. 가로 6m, 세로 10m인 직사각형 모양의 상영관에 가로 6m의 스크린이 있다. 스크린을 바라보는 시야각의 크기를 θ 라 할 때, $45^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 가 되는 직사각형 내부 영역의 넓이를 구하고, 그 과정을 서술하시오. [6점]

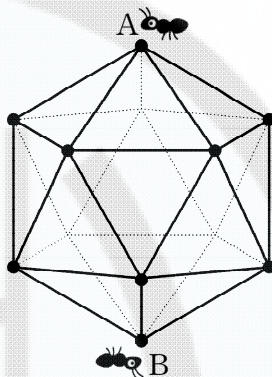


6. 다음을 만족시키는 자연수 m, n 에 대하여 mn 을 소인수분해했을 때, 각 소인수의 지수의 합이 최대인 경우와 최소인 경우의 순서쌍 (m, n) 을 각각 구하고, 그 과정을 서술하시오. [6점]

- 1부터 m 까지의 자연수 중 3 또는 5의 배수는 45개이다.
 - 1부터 n 까지의 자연수 중 3 또는 7의 배수는 35개이다.

7. 그림과 같이 한 모서리의 길이가 1cm인 정이십면체의 두 꼭짓점 A, B 위에 개미가 한 마리씩 있다. 다음과 같이 이동하는 두 개미가 출발한 지 3초 만에 처음으로 만나는 경우의 수를 구하고, 그 과정을 서술하시오. [6점]

- 동시에 출발한다.
 - 정이십면체의 모서리를 따라 이동한다.
 - 초속 1cm의 일정한 속력으로 이동한다.
 - 한번 있었던 꼭짓점으로는 다시 가지 않는다.



8. <제시문>을 읽고 [신생아 수 및 인구 통계표]를 참고하여, 언론사 보도 내용에 나타난 ㉠을 줄일 수 있는 자료 해석 방법과 그에 따른 합리적인 결론을 제시하고, 본인이 제시한 방법의 한계점을 서술하시오. [6점]

<제시문>

통계청은 [신생아 수 및 인구 통계표]를 발표했다. 이를 접한 몇몇 언론사들은 ‘2021년 청년 세대의 출산율이 2016년 이후 사상 최저를 기록했다.’라고 보도했다. 이 보도는 자료 해석 방법이 적절하지 않아 합리적인 결론 도출에 실패한 것이다. 이러한 현상을 ㉠ 통계적 착시 현상이라 한다.

[신생아 수 및 인구 통계표] (단위: 천 명)			
구분	신생아 수	총 인구수	청년 세대 인구수
2016년	330	40,000	7,680
2017년	320	40,000	7,530
2018년	320	40,000	7,370
2019년	320	40,000	7,270
2020년	310	40,000	7,070
2021년	303	40,000	6,870



영재성검사 I

감독관
확인

(인)

성명

접수번호

2

3

3

9. 경곽이는 잼을 먹은 뒤 냉장고에 보관하였다. 며칠 후 냉장고에서 잼이 담긴 유리병을 꺼냈는데, 뚜껑의 윗면이 오목하게 들어가 있었고 쉽게 열 수 없었다. 이를 해결하기 위해 다음과 같은 실생활 해결책을 찾았다.



금속 재질의 뚜껑이 있는 유리병을 냉장고에서 꺼낸 직후 뚜껑이 열리지 않을 때, 다음과 같은 방법으로 열 수 있다.

[방법1] 고무장갑을 끼고 뚜껑을 열어 본다.

[방법2] 수저로 뚜껑을 두드리거나, 뚜껑과 유리병 사이의 홈에 수저를 넣어 살짝 들어 올린 후 뚜껑을 열어 본다.

[방법3] 뜨거운 천으로 병을 감싸고, 일정 시간이 지난 후에 뚜껑을 열어 본다.

각각의 방법을 설명할 수 있는 과학적 원리는 다음과 같다.

[방법1]의 원리는 손과 뚜껑 사이의 마찰력을 증가시켜 더 강한 힘을 줄 수 있어 열기 쉬운 것이다.

[방법2]의 원리는 유리병 내부와 외부의 압력 차이가 줄어들어 열기 쉬운 것이다.

[방법3]의 원리는 ㉠

㉠에 적절한 과학적 원리를 두 가지만 설명하시오. [4점]

10. 다음은 암석과 광물에 대한 질문 카드이다.

[질문 카드]

[질문 ①]
붉은 염산과 반응하여 거품이 발생하는가?

[질문 ②]
알갱이의 크기가 커서 눈으로 잘 구분되는가?

[질문 ③]
밝은색을 띠는가?

[질문 ④]
혼합물인가?

[질문 ⑤]
줄무늬가 있는가?

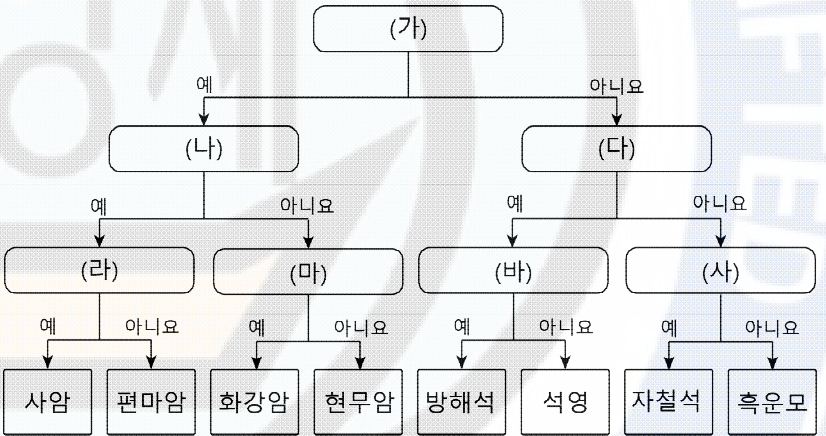
[질문 ⑥]
모래로 구성되어 있는가?

[질문 ⑦]
철제 클립이 달라붙는가?

[질문 ⑧]
순물질인가?

[질문 ⑨]
높은 열과 압력을 받았는가?

아래의 흐름도를 이용하여 8개의 암석과 광물을 구분할 수 있도록 (가)~(사)에 알맞은 질문 카드를 1개씩만 골라 그 번호를 쓰시오. (단, 질문 카드는 중복하여 쓸 수 없다.) [4점]



영재성검사 I

감독관
확인

(인)

성명

접수번호

2

3

4

11. 우주탐사선 경곽호가 행성 X에 착륙하여 행성의 특징을 알아보기 위한 실험을 하였다.

[자유 낙하 운동 실험]

◦ 실험 과정: 질량이 5 kg인 물체를 지구 표면과 X의 표면으로 부터 서로 같은 높이에서 가만히 놓아 각각 자유 낙하 운동하게 한 후 물체가 표면에 도달하기 직전의 속력을 측정하였다.

◦ 실험 결과

실험 장소	지구	X
속력(m/s)	10	5

[무게 측정 실험]

◦ 실험 과정: 지구 표면과 X의 표면에서 각각 질량이 1 kg인 물체를 용수철저울에 매달아 무게를 측정하였다.

◦ 실험 결과

실험 장소	지구	X
무게(N)	9.8	㉠

㉠에 들어갈 값을 구하고, 그 과정을 설명하시오. (단, 공기 저항은 무시한다.) [4점]

12. 다음은 미지의 용액 (A)~(D)를 이용한 영양소 검출 반응에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 다음 영양소 중 서로 다른 두 종류를 같은 비율로 섞어 (A)~(D)를 만든다.

단백질, 지방, 포도당, 녹말

(나) 홈판의 세로줄에 각각 증류수, (A)와 아밀레이스, (B)와 쓸개즙, (C)와 트립신, (D)와 라이페이스를 1 mL씩 넣은 후 35 ~ 40 °C에 충분한 시간을 둔다.

(다) (나)의 가로줄에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액, 수단Ⅲ 용액, 뷰렛 용액을 각각 두세 방울씩 떨어뜨린 후 색 변화를 관찰하여 기록한다.

(라) 5개의 시험관에 각각 증류수, (A)와 아밀레이스, (B)와 쓸개즙, (C)와 트립신, (D)와 라이페이스를 3 mL씩 넣고 35 ~ 40 °C에 충분한 시간을 둔 후 베네딕트 용액을 다섯 방울씩 떨어뜨린다.

(마) (라)의 시험관을 끓는 물이 담긴 비커에 5분 동안 담가 둔 다음, 색 변화를 관찰하여 기록한다.

증류수 (A)+아밀레이스 (B)+쓸개즙 (C)+트립신 (D)+라이페이스

아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액

수단Ⅲ 용액

뷰렛 용액

홈판

(B)+쓸개즙 (A)+아밀레이스 증류수 (C)+트립신 (D)+라이페이스

끓는물

시험관



영재성검사 I

감독관
확인

(인)

성명

접수번호

2

3

5

[실험 결과]

구분 지시약	증류수	(A)+ 아밀레이스	(B)+ 썬개즙	(C)+ 트립신	(D)+ 라이페이스
아이오딘-아이오딘화칼륨 용액	엷은 갈색	엷은 갈색	㉠	엷은 갈색	㉡
수단Ⅲ 용액	붉은색	붉은색	선홍색	선홍색	붉은색
부렛 용액	엷은 청색	엷은 청색	엷은 청색	㉢	보라색
베네딕트 용액	엷은 청색	㉣	엷은 청색	황적색	황적색

㉠~㉣ 중 지시약의 색 변화가 일어난 경우를 모두 고르고, 그 안에 처음 들어있던 영양소의 종류를 모두 제시하시오. 그리고 그렇게 판단한 근거를 설명하시오. [4점]

13. 다음은 복사 평형 실험이다. [총 5점]

[실험 과정]

◦ 검은색 알루미늄 컵(ㄱ)에 디지털 온도계가 달린 뚜껑을 덮고 적외선등에서 30 cm 정도 떨어진 나무토막 위에 놓는다.

◦ 비어 있는 컵(ㄱ)에 적외선등을 켜고 일정한 시간이 지난 후 컵이 복사 평형에 도달하여 온도 변화 곡선 A를 얻었다.

(1) 비어 있는 컵(ㄱ)에 20℃의 물 50 mL를 넣고 위 실험과 같은 과정을 반복하여 컵이 복사 평형에 도달하였다. 이 실험 결과를 아래 그래프에 그리고, 그렇게 그린 이유를 A와 비교하여 설명하시오. [2점]

(2) 비어 있는 컵(ㄱ)에 40℃의 물 50 mL를 넣고 위 실험과 같은 과정을 반복하여 컵이 복사 평형에 도달하였다. 이 실험 결과를 아래 그래프에 그리고, 그렇게 그린 이유를 A와 비교하여 설명하시오. [3점]



영재성검사 I

감독관
확인 (인)

성명 접수번호 2 3

6

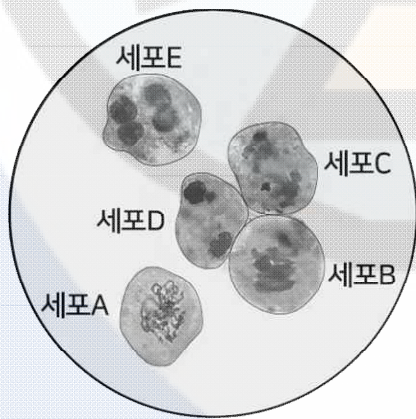
14. 다음은 식물의 세포 분열에 대한 자료이다. [총 4점]

[자료 1] 체세포 분열 관찰 과정

- (가) 물이 든 유리컵에 양파의 아랫부분만 잠기게 하여 양파를 기른다.
- (나) (가)에서 기른 양파의 뿌리 끝부분을 1cm 정도 잘라 ① 에탄올과 아세트산을 3:1로 섞은 용액에 하루 정도 담가 둔다.
- (다) (나)의 뿌리 조각을 ② 묽은 염산에 넣어 약 7분 동안 55~60℃의 온도로 물중탕을 한 다음, 꺼내어 증류수로 씻는다.
- (라) (다)의 뿌리 조각 하나를 반침 유리 위에 올려놓고 끝을 1~2mm 정도 자른 후, ③ 아세트올세인 용액을 한 두 방울 떨어뜨린다.
- (마) 뿌리 끝 조각을 해부 침으로 잘게 찢고, 덮개 유리로 덮어 현미경 표본을 만든다.
- (바) 연필에 달린 ④ 고무로 현미경 표본의 덮개 유리 위를 가볍게 두드린다.
- (사) 현미경 표본을 ⑤ 거름종이로 덮고, 손가락으로 지그시 누른 후, 현미경으로 관찰한다.

[자료 2] 생식세포 분열 관찰 결과

백합의 ① 어린 꽃봉오리에 있는 꽃밥을 재료로 관찰한 생식세포 분열 모습은 다음과 같다. 세포 A~E는 서로 다른 감수분열 단계에 있으며, 각각 비슷한 비율로 관찰된다.

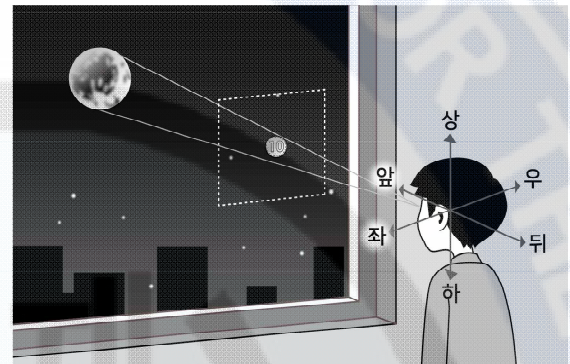


- (1) [자료 1]의 ① ~ ⑤ 중 생식세포 분열 모습을 관찰하기 위한 과정에서는 필요하지 않은 것을 고르고, 그렇게 판단한 이유를 설명하시오. [2점]

- (2) ① 을 성숙한 꽃봉오리로 대체하여 관찰했을 때, [자료 2]와 비교하여 어떤 차이점이 관찰될지를 설명하시오. [2점]

15. 다음은 달의 크기를 측정하는 실험 과정의 일부이다. [총 6점]

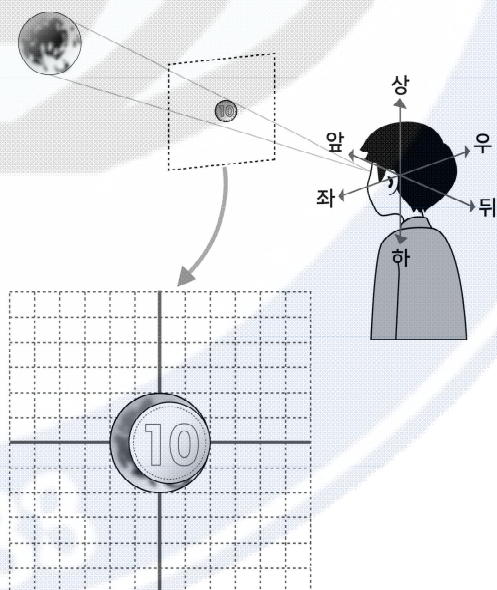
- 경곽이는 수원에서 달의 지름을 측정하기 위하여 방의 유리창에 10원짜리 동전을 붙이고 보름달을 관측하였다.
- 삼각형의 닳음비를 이용하여 달의 지름을 구하려면 보름달과 동전의 겉보기 크기가 같아야 하며, 달과 동전을 바라보는 방향이 일치하여야 한다.



- 경곽이의 눈을 지나는 세 직선의 방향은 다음과 같다.

직선	방향
↔	경곽이의 눈과 달의 중심을 잇는 직선
↗ ↘	↔와 직교하며, 지면과 평행함
↖ ↙	↔, ↗ ↘ 모두와 직교함

- (1) 동전과 달이 보이는 모습이 그림과 같을 때 달의 지름을 구하려면 경곽이는 눈의 위치를 어느 방향으로 움직여야 하는지 앞, 뒤, 상, 하, 좌, 우 중에서 모두 골라 쓰시오. [2점]



- (2) 오후 8시에 동전과 달의 겉보기 크기가 같고, 동전과 달을 바라보는 방향이 일치하여 아래 그림과 같이 동전이 달을 가렸다. 2분 후 경곽이의 시선에서 달이 보이는 위치를 아래 그림에 그리고, 그 이유를 서술하시오. (단, 눈의 위치는 변하지 않았다.) [4점]

영재성검사 I

감독관 확인	(인)
-----------	-----

성명		접수번호	2	3						
----	--	------	---	---	--	--	--	--	--	--

7

16. 다음은 어떤 집안에 유전되는 형질 (가) 및 가계도에 관한 정보이다. [총 7점]

[정상 및 형질 (가)의 유전]

- 정상과 형질 (가)는 대립 형질이며, 멘델의 유전 원리에 따라 유전된다.
- 정상 및 형질 (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되고, A는 우성 대립유전자, A*는 열성 대립유전자이다.
- 대립유전자 A와 A*는 상염색체에 존재한다.
- 정상인 부모 사이에서 태어나는 자손은 형질 (가)를 지니지 않는다.

[가계도 상에 표현해야 하는 내용]

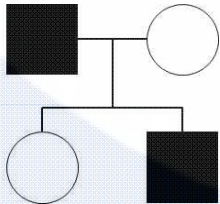
- 정상은 □ 또는 ○, 형질 (가)는 ■ 또는 ●로 표현한다.
- 구성원은 총 3세대, 8명이다.
- 가계도 상에는 정상 혹은 형질 (가)의 두 가지 표현형만 있다.
- 구성원 중 남자와 여자의 수는 동일하다.
- 각 세대마다 형질 (가)를 지닌 사람이 1명씩만 있다.
- 구성원 중 유전자형을 알 수 없는 사람이 최소 1명 이상 있다.

[가계도 그리는 방법]

- 가족은 남자 1명과 여자 1명의 혼인 및 혈연을 중심으로 한 친족 관계에 있는 사람들로 구성된다.
- □는 남자, ○는 여자이다.
- 같은 줄에 있는 □ 또는 ○는 같은 세대이다.
- 가로 직선으로 연결된 것은 부부 사이, 가로 직선 사이에서 세로 직선으로 연결된 그 다음 세대는 자녀를 뜻한다.
- 부부 사이에서 태어난 자손은 왼쪽부터 태어난 순서대로 배열한다.

[가계도 예시]

1세대:



- (1) 주어진 정보를 바탕으로 다음을 설명하시오. [2점]

- 정상과 형질 (가)의 우열 관계
 - 정상을 결정하는 유전자와 형질 (가)를 결정하는 유전자
- (2) 주어진 정보에 따라 형질 (가)의 유전에 관한 가계도를 직접 그리고, 각 구성원의 유전자형을 가계도 상에 표시하시오. (단, 구성원 중 쌍둥이는 없으며 돌연변이는 고려하지 않는다. 유전자형을 알 수 없는 사람은 가능한 유전자형을 모두 표시한다.) [5점]

영재성검사 I

감독관
확인

(인)

성명

접수번호

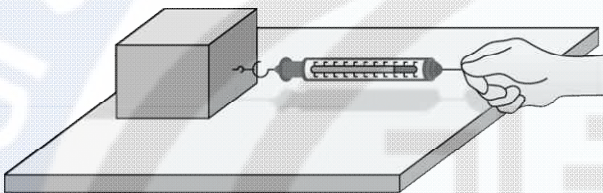
2

3

8

17. 다음은 마찰력의 크기에 영향을 주는 요인을 알아보기 위한 실험이다.

- [실험 과정]
- (가) 표면의 재질, 바닥과 접촉하는 면의 넓이, 무게가 다른 물체를 준비한다.
- (나) 그림과 같이 고무판 위에 물체를 올려놓고, 용수철저울을 이용하여 물체를 천천히 당긴다. 물체가 움직이기 시작할 때 용수철저울의 눈금을 기록한다.
- (다) 물체를 바꾸어 가며 (나)를 반복한다.



[실험 결과]

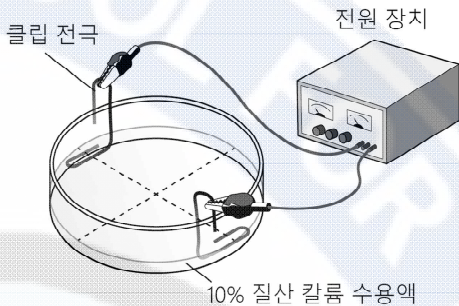
번호	표면의 재질	접촉면의 넓이(cm ²)	물체의 무게(N)	용수철저울의 눈금(N)
1	사포	25	4	2.8
2	사포	50	2	1.4
3	사포	50	4	2.8
4	아크릴	50	2	0.4
5	아크릴	75	2	0.4
6	종이	25	2	0.8
7	종이	75	4	1.6
8	종이	50	2	0.8

위 실험 결과를 이용하여 각 요인이 마찰력의 크기에 영향을 주는지 그 여부를 판단하고, 그렇게 판단한 근거를 서술하시오. [6점]

<작성 예시>

요인	영향을 주는가? (예/아니요)	판단 근거
물체의 무게	예	1번, 6번 실험 결과를 통해 물체의 무게가 증가함에 따라 마찰력이 증가함을 알 수 있다.

18. 그림과 같이 점선으로 + 모양이 표시된 흰 종이가 아래에 깔린 페트리 접시에 10% 질산 칼륨 수용액을 넣고, 클립을 전극으로 사용하여 직류 전원 장치에 연결하였다. [총 6점]



(1) 아래 실험에서 일정한 시간이 지난 후 황산 구리 수용액의 푸른색 부분이 변한 모양을 예상하여 그리고, 그 이유를 설명하시오. [3점]

- [실험 과정]
- (가) 두 개의 페트리 접시 중앙에 진한 황산 구리 수용액의 수용액의 표면 근처에서 조심스럽게 한 방울 떨어뜨린다.
- (나) 실험 1: 전원 장치를 켜지 않고, 변화를 관찰한다.
- 실험 2: 전원 장치를 켜고, 변화를 관찰한다.

(2) 전류가 흐르면 음이온이 (+)극 방향으로 이동한다는 사실을 확인할 수 있는 실험을 두 가지만 제안하고 그 이유를 설명하시오. (단, 위 실험 장치를 활용하되, 다른 물질을 사용할 수 있다.) [3점]



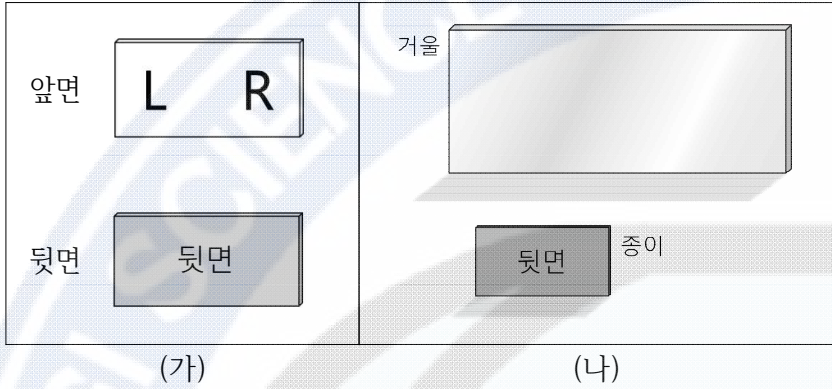
영재성검사 I

감독관 확인	(인)
-----------	-----

성명		접수번호	2	3						
----	--	------	---	---	--	--	--	--	--	--

9

19. 그림 (가)는 두꺼운 종이의 앞면과 뒷면을 나타낸 것이고, 그림 (나)와 같이 두꺼운 종이의 앞면이 평면 거울 쪽을 향하도록 배치하였다. [총 5점]



[실험 재료]
나노 블록 1개, 물, 에탄올, 50 mL 눈금실린더, 50 mL 비커, 전자저울, 스포이트
◦ 밀도(g/cm^3): 물(1.0), 에탄올(0.79)

- (1) 거울에 비친 종이의 상을 그리시오. [1점]
- (2) 그림 (다)와 같이 거울을 가리고 A 지점에서 볼 때, 거울에 비친 종이의 상을 그리고, 종이에서 출발하여 거울에서 반사되는 광선을 (다)에 그려서 그 이유를 설명하시오. [4점]

20. 다음은 장난감 블록과 나노 블록의 밀도를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

장난감 블록 나노 블록

(가) 전자저울로 블록의 질량을 측정하였다.
(나) 50 mL 눈금실린더에 에탄올을 25 mL 채운 뒤, 블록을 넣고 액체의 높이 변화를 구하여 부피를 측정하였다.

[실험 결과]

	장난감 블록	나노 블록
질량(g)	4.00	0.03
부피(mL)	4.5	부피가 너무 작아 측정이 어려움
밀도(g/cm^3)	0.89	

주어진 실험 재료만을 사용하여 밀도가 $0.8 \sim 0.9 \text{ g}/\text{cm}^3$ 로 추정되는 나노 블록의 밀도를 측정하는 방법을 제안하시오. [5점]

