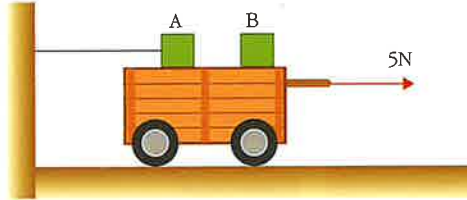


[주의 사항]

1. 정답과 함께 풀이 과정을 정확하고 논리적으로 서술하시오.
2. 필요 시 도표나 그림을 그려도 무방합니다.
3. 시간을 잘 배분하여 제한 시간을 엄수하시오.

01

그림은 마찰이 없는 수평면에 있는 수레 위에 물체 A와 B를 올려 놓고 수레에 오른쪽 방향으로 5N의 힘을 가하고 있는 모습이다. 이때 물체 A는 늘어나지 않는 끈으로 벽과 연결되어 있고, 물체 B는 미끄러지지 않고 수레와 같이 오른쪽 방향으로 등속 운동하고 있는 상태이다.



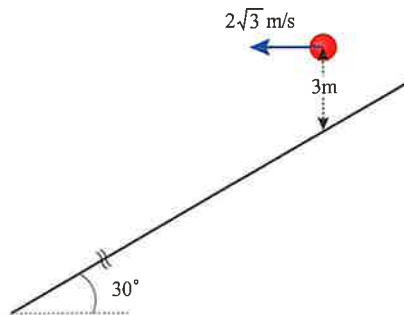
이에 대한 다음 <보기>의 설명이 옳은지 옳지 않은지 구분하고 옳으면 옳은 이유, 옳지 않으면 옳지 않은 이유를 각각 쓰시오.

<보기>

- ㄱ. A와 B가 받는 마찰력의 방향은 같다.
- ㄴ. A를 연결한 끈의 장력은 5N이다.
- ㄷ. 어느 순간 B를 살짝 들어올리면 수레의 운동은 가속도 운동으로 바뀐다.

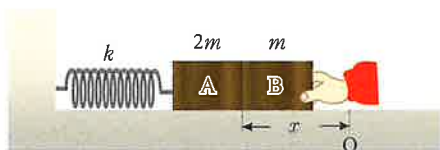
02

다음 그림과 같이 수평면과 이루는 각이 30° 인 빗면 위의 한 지점에서부터 3m 높이에서 $2\sqrt{3}$ m/s의 속력으로 공을 수평 방향으로 던졌다. 공이 빗면과 처음 충돌할 때까지 걸린 시간을 구하시오. (단, 공의 크기는 무시하고, $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



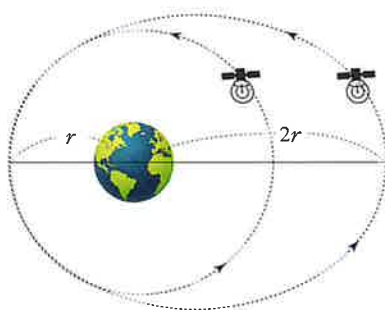
03

다음 그림과 같이 마찰이 없는 수평면 위에 연결된 용수철에 물체 A와 B를 접촉시킨 후, 손으로 물체 B를 밀어서 평형점 O로부터 x 만큼 압축시켰다. 압축시킨 상태에서 손을 놓았더니 물체 A와 B는 함께 운동하다가 어느 지점에서 분리된 후 물체 A는 단진동하였다. 이때 물체 A의 진폭은 얼마인가? (단, 물체 A와 B의 질량은 각각 $2m$, m 이고, 용수철 상수는 k 이며, 용수철의 질량, 물체의 크기, 공기 저항은 모두 무시한다.)

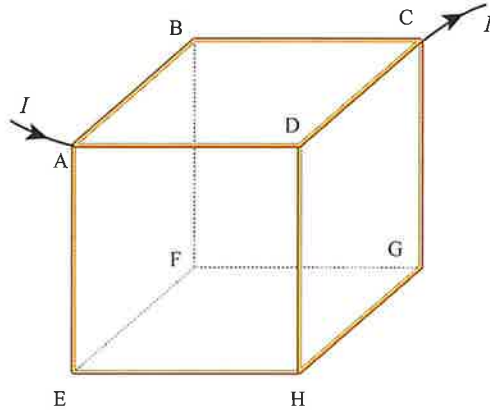


04

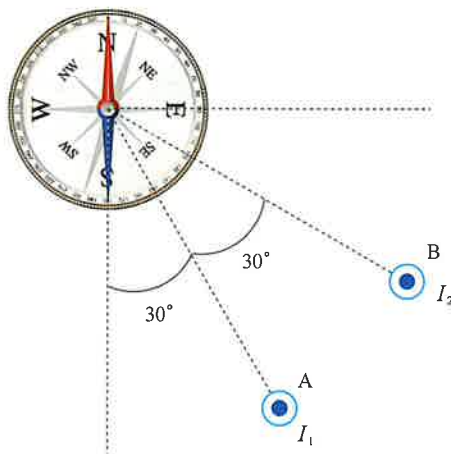
다음 그림과 같이 반지름 r 인 원궤도를 속력 v_0 로 등속 원운동하는 인공위성이 있다. 이 인공위성이 엔진을 추진하여 접선 속도의 방향은 바꾸지 않고 순간 속력만 v 로 증가시켰다. 그 결과 인공위성은 짧은 반지름 r , 긴 반지름이 $2r$ 인 타원 궤도를 그리면서 운동하였다. 등속 원운동할 때 위성의 역학적 에너지를 $-E$ 라고 할 때, 타원 궤도에서의 역학적 에너지를 E 와 숫자, 부호만 들어간 식으로 표현하시오.



- 05 저항이 r 이고, 굵기와 재질이 같은 도선 12개를 이용하여 다음 그림과 같은 정육면체의 전기 회로를 완성하였다. 전류가 A로 흘러들어가 C로 나올 때 합성 저항은 얼마인가?

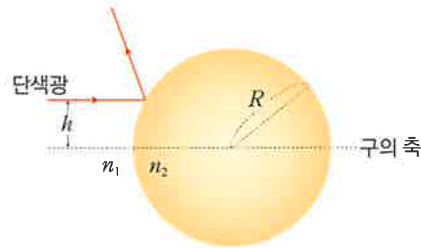


- 06 그림과 같이 북쪽을 가리키고 있는 나침반의 남쪽에서 동쪽으로 30° 방향과 60° 방향의 같은 거리에 두 개의 도선 A, B가 있다. 도선 A, B에는 지면에서 수직으로 나오는 방향으로 전류가 흐른다. 도선 A에만 전류 I_1 를 흐르게 하였더니 나침반의 N극이 반시계 방향으로 90° 회전하여 서쪽을 가리켰고, 도선 A, B 모두에 전류 I_1, I_2 가 흐르게 하였더니 I_1 만 흐를 때보다 반시계 방향으로 30° 더 회전하였다. $\frac{I_1}{I_2}$ 를 구하시오.



07

다음 그림은 단색광이 굴절률이 n_1 인 매질에서 굴절률이 n_2 인 반지름이 R 인 구형의 매질로 입사할 때 경계면에서 전반사하는 것을 나타낸 것이다. 이때 입사 경로와 구의 축은 나란하며, 입사 경로와 구의 축 사이의 거리인 h 를 변화시켜 h_c 가 될 때의 입사각이 전반사의 임계각이 된다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 반지름 R 은 입사광의 파장에 비해 매우 크다.)

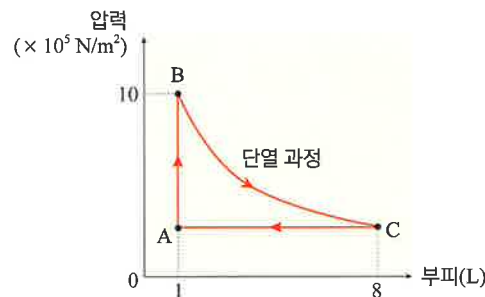


< 보기 >

- ㄱ. $h > h_c$ 이다.
- ㄴ. n_2 가 커질수록 h_c 가 커진다.
- ㄷ. R 이 커질수록 h_c 가 작아진다.

08

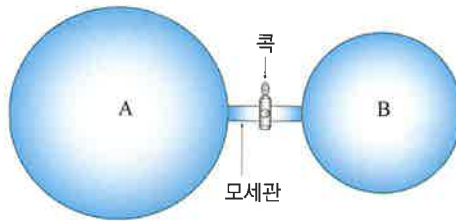
다음 그림은 1몰의 단원자 분자 이상 기체의 순환 과정을 압력-부피 그래프로 나타낸 것이다. A, C 지점에서의 부피는 각각 1 L, 8 L 이고, B 지점에서 압력은 $10 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이며, B → C 과정은 단열 과정이다. 물음에 답하시오.



- (1) 한 순환 과정 동안 기체가 한 일을 구하시오.
- (2) 이 기체의 열역학 과정을 수행하는 열기관의 열효율을 구하시오.

09 자동차의 배기 가스 때문에 지구 온난화가 가속된다고 한다. 대안으로 연료를 천연 가스인 메테인으로 사용하기도 하는데 그런 경우에도 온실 기체는 배출된다. 만약 메테인만을 연료로 사용하는 자동차가 있다고 하자. 가스 공급소에서 이 자동차에 액체 메테인을 30 L 주입하고 운행하여 모두 소모되었고, 자동차 엔진에서는 메테인의 연소 반응 외에 다른 화학 반응은 일어나지 않는다고 할 때, 이로부터 발생한 온실 기체의 질량은 몇 kg 인지 계산하시오. 단, 메테인은 화학식은 CH_4 이며, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16 이고, 액체 메테인의 밀도는 415 kg/m^3 이며, 수증기는 온실 기체가 아닌 것으로 한다.

10 그림은 헬륨(He) 기체가 2 몰 들어있는 플라스크 A와 헬륨(He) 기체가 들어 있는 8.2 L의 플라스크 B를 연결한 것이다. 일정한 온도의 수조 안에 잠기게 한 후 일정 시간이 지나고 압력을 재었더니 A의 압력은 1 atm, B의 압력은 3 atm 이었다. 콕을 열고 수조에 잠긴 상태에서 일정 시간이 지난 후 다시 압력을 재었더니 $\frac{9}{7}$ atm 이었다. 다음 물음에 답하시오.



(1) 처음 플라스크 B 안에 들어 있던 헬륨(He)은 몇 몰인가? (단, 모세관의 부피는 무시한다.)

(2) 플라스크 A의 부피는 몇 L 인가?

11

다음과 같이 기체 상태의 X_2 의 분자량을 측정하기 위한 실험을 진행하고, 실험 결과를 얻었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 수소의 원자량은 1 이고, X는 임의의 원소이다.)

< 실험 과정 >

1. 동근 바닥 플라스크 속의 공기를 빼낸 후 동근 바닥 플라스크의 질량을 측정한다.
2. 0 ℃, 1기압에서 플라스크에 수소 기체를 가득 채운 후 질량을 측정한다.
3. 0 ℃, 1기압에서 플라스크 속의 수소 기체를 빼내고 X_2 를 가득 채운 후 질량을 측정한다.

< 실험 결과 >



(1) 플라스크의 부피를 구하시오.

(1) X_2 의 분자량을 구하시오.

12

사막을 가로질러 다니는 유목민들은 양가죽으로 만든 물주머니에 물을 넣어 다니며 시원한 물을 마신다. 우리 선조들은 유약을 바르지 않은 토기로 만든 항아리에 물을 담아 놓고 시원해진 물을 마셨다. 이러한 원리를 이용하여 한국 과학기술연구원(KIST) 연구팀은 물로 작동하는 에어컨을 만들었다. 다음 물음에 답하시오.



<토기로 만든 항아리>



<양가죽으로 만든 물주머니>

(1) 양가죽으로 만든 물주머니의 물이 시원함을 유지하는 이유는 무엇일까?

(2) 위와 같은 원리의 예를 2가지 설명하시오.

(3) 저렴한 비용의 물 에어컨을 설계해 보시오.

13

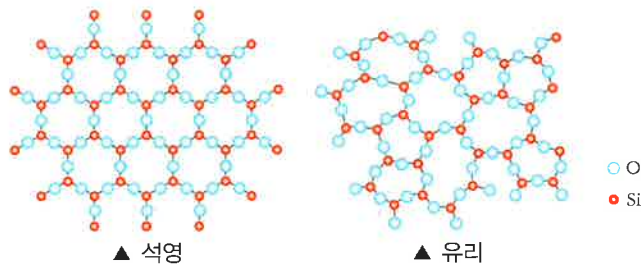
거꾸로 세운 플라스크에 암모니아(NH_3) 기체를 넣고 오른쪽 그림처럼 장치한 다음 스포이트의 고무를 눌러서 적은 양의 물(H_2O)을 플라스크로 주입시키면, 긴 유리관으로부터 물이 분수처럼 분출된다. 암모니아는 물에 잘 녹는 성질이 있기 때문이다. 비커의 물에 페놀프탈레인 지시약을 떨어뜨려 놓는다면 분수의 색은 붉을 것이다.

그렇다면 무극성 기체인 이산화 탄소(CO_2) 기체를 이용하여 동일한 장치에서 분수를 만드는 방법을 서술해 보시오.



14

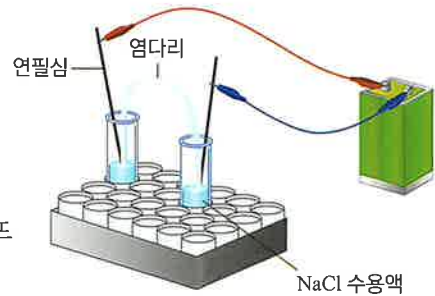
석영(SiO_2)과 유리(SiO_2)는 모두 산소와 규소로 이루어진 고체 물질이지만, 구성 입자들의 배열 상태가 다르기 때문에 물질의 특성이 다르다. 석영과 같이 구성 입자들이 규칙적인 배열을 이루고 있는 고체는 결정성 고체, 유리와 같이 구성 입자들이 불규칙한 배열을 이루고 있는 고체는 비결정성 고체라고 한다. 다음 그림을 참고하여 석영과 유리의 녹는점의 특성을 비교하여 설명하시오.



15 다음은 염화 나트륨(NaCl) 수용액 전기 분해에 관한 실험이다. 다음 물음에 답하시오.

〈실험 과정〉

1. 그림과 같이 휴판에 시험관 2개를 꽂고, 염화 나트륨(NaCl) 수용액을 넣는다.
2. 각 시험관에 굵은 연필심을 꽂고, 염다리로 연결한다.
3. 연필심을 9V 건전지에 연결한 후, 각 전극에서 일어나는 변화를 관찰한다.
4. 시간이 지난 후 수용액에 BTB 용액을 2~3 방울씩 떨어뜨리고 색변화를 관찰한다.



〈실험 결과〉

① 각 극에서의 변화

· (-) 극 : 기포 발생 · (+) 극 : 기포 발생, 시간이 지나면서 수용액이 황색을 띠고 탁해진다.

② 수용액의 색변화

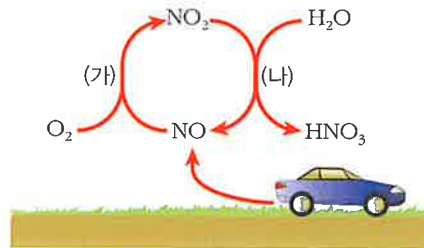
전극	수용액의 색 변화
(-)극	무색 → 파란색
(+)극	무색 → 노란색

(1) (-) 극과 (+) 극에서 일어나는 화학 반응식을 각각 쓰시오.

(2) 전극으로 연필심을 사용하는 이유를 쓰시오.

(3) (+) 극의 용액이 노란색으로 변한 이유를 쓰시오.

16 다음 그림은 산성비의 원인 물질인 질산(HNO₃)이 생성되는 과정 중 하나를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.



(1) 위 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르고, 옳지 않은 것은 바르게 고치시오.

〈보기〉

- ㄱ. (가)에서 질소(N)의 산화수는 증가한다.
- ㄴ. HNO₃은 아레니우스 염기이다.
- ㄷ. 산성비는 BTB 용액을 푸른색으로 변화시킨다.

(2) (나) 반응의 화학 반응식을 완성하시오.

17

물은 순환을 하면서 에너지를 운반하여 지구 전체에 에너지를 고르게 분배할 뿐만 아니라 풍화와 침식 작용을 일으켜 지표 및 기후 변화에도 영향을 미친다. 이러한 과정을 지나는 동안 물의 총량은 항상 일정하게 유지된다. 이때 각각의 형태로 체류하는 시간은 다음 표와 같다.

영역	깊은 곳의 지하수	얕은 곳의 지하수	호수	빙하	강	토양 수분	대기 중의 수증기
평균 체류 시간	10,000 년	100 ~ 200 년	50 ~ 100 년	20 ~ 100 년	2 ~ 6 개월	1 ~ 2 개월	9 일

이와 같이 물은 태양 에너지나 중력을 이용하여, 한 상태에서 다른 상태로 변화되거나 장소를 옮겨 짧게는 몇 시간, 길게는 수천 년에 걸쳐 순환하고 있다.

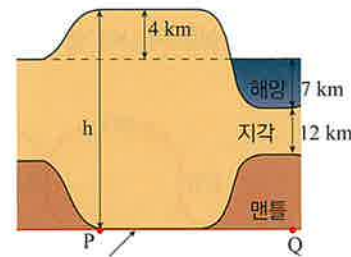


왼쪽 그림은 물의 순환 과정과 각 과정에서 연간 총량을 나타낸 것이다. 다음 자료를 토대로 물이 바다에서 체류하는 시간을 구해보려고 한다. 물의 체류 시간을 구하기 위해 필요한 자료와 방법에 대하여 서술하시오.

18

다음은 에어리의 지각 평형설에 의한 지각의 모식도를 나타낸 것이다.

- 에어리설 : 에어리는 지각의 높낮이에 관계없이 지각을 이루는 암석의 밀도는 동일하며, 고도가 높은 지역에서는 위쪽의 무게를 지탱하기 위해 지각의 뿌리도 깊다고 가정하였다. 높이 솟아 있는 산맥의 경우, 맨틀보다 밀도가 작은 지각이 맨틀 깊이 뿌리를 내리고 있고, 고도가 낮은 지역은 지각이 얇고 밀도가 큰 맨틀이 지표면 가까이 존재한다고 생각하였다.



보상면 : 누르는 압력이 같은 지점을 연결한 선

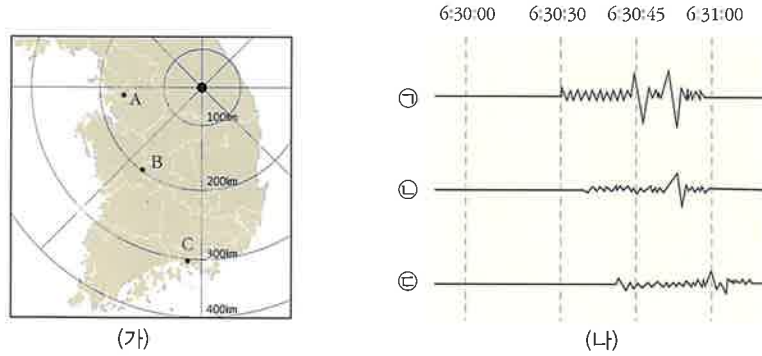
- 에어리의 지각 평형설에서 맨틀 속으로 가장 깊게 들어간 지각의 깊이가 보상면이며, 보상면에서의 압력은 모두 동일하다.

종류	해수	지각	맨틀
밀도(g/cm³)	1.05	2.7	3.3

위 그림처럼 해양의 깊이는 7 km 이고 해양 지각의 두께는 12km라고 할 때, 해발 고도가 4 km 인 대륙 지역에서 지각의 두께(h)는 몇 km 인지 구하시오.

19

다음 그림 (가)는 강원도 어느 지역에서 발생한 지진의 진앙과 진앙 거리를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 세 관측소에서 측정한 지진 기록이다.



- (1) 지도에 표시된 A ~ C 각 지점에서의 진도와 규모를 등호 또는 부등호로 비교하시오.
- (2) 지도에 표시된 지점 중 B 지점에서의 PS시를 구하시오. (단, P파의 속력은 8 km/s, S파의 속력은 4 km/s 이며, 진원 거리는 진앙 거리와 같다고 가정한다.)
- (3) 지진 기록 (나)에 대한 해석으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

< 보기 >

ㄱ. 지진은 6시 30분 30초에 발생하였다.
 ㄴ. 세 관측소와 지진 기록을 짝지으면 진앙으로부터 거리가 가장 가까운 A가 가장 먼저 지진이 기록되기 때문에, 각각 A-㉠, B-㉡, C-㉢이다.
 ㄷ. 지진에 의한 건물의 흔들림이 가장 크게 나타나는 지역은 ㉢이다.

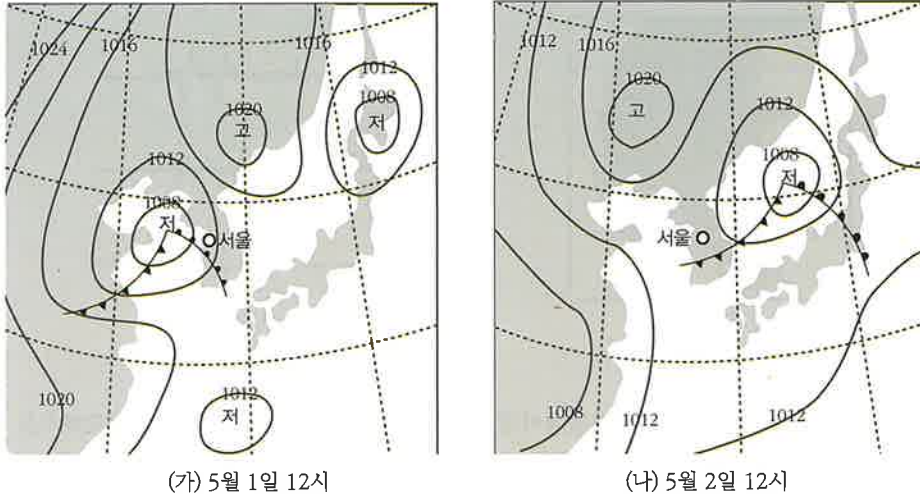
20

다음은 염분이 서로 다른 A, B, C 해역에서 채취한 해수 1 kg 에 들어 있는 화학 성분의 질량(g)을 측정한 자료이다. 물음에 답하시오.

염류	A	B	C
Na ⁺	11.5	9.2	4.6
Mg ²⁺	1.5	1.2	0.6
Ca ²⁺	0.5	0.4	0.2
Cl ⁻	20.8	16.6	8.3
SO ₄ ²⁻	3.0	2.4	1.2
기타	0.3	0.2	0.1

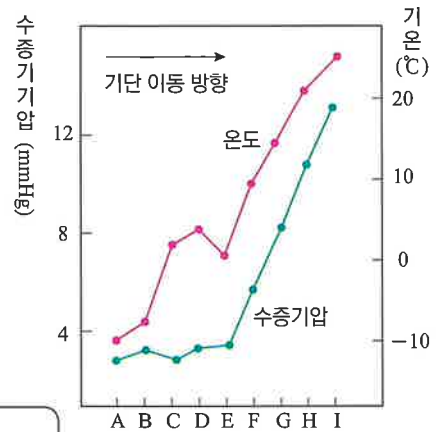
- (1) 주어진 자료를 이용하여 염분비 일정의 법칙을 설명하시오.
- (2) A, B, C 해역에서 Na⁺ 성분이 차이가 나는 이유는 무엇인가?

21 그림 (가)는 어느 해 5월 1일 12시 우리나라 주변의 일기도이고, 그림 (나)는 그 다음 날인 5월 2일 12시의 일기도이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 하루 동안 온대 저기압 중심의 이동 방향과 그 이유를 설명하시오.
- (2) 이 기간 동안 서울 지역의 풍향, 일기, 기압, 기온 등의 날씨 변화를 서술하시오.

22 오른쪽 그림은 어느 지역에서 형성된 기단이 다른 지역으로 이동하면서 기온과 수증기압이 변하는 과정을 나타낸 것이다. 주어진 자료를 해석한 내용으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.



보기

- ㄱ. 이 기단은 저위도에서 고위도로 이동하였다.
- ㄴ. 이 기단은 대륙에서 해양으로 이동하였다.
- ㄷ. 대륙과 해양의 경계는 E지점 부근일 것이다.
- ㄹ. 이 기단은 점차 안정한 기단으로 변질되었다.

23

다음은 19세기 초 조선시대 3대 풍속화가로 알려진 신윤복의 두 풍속화이다. 두 그림 모두 밤 12시 경에 그려진 것으로 알려져 있다. 그림을 보고, 물음에 답하시오.



〈그림〉 월하정인

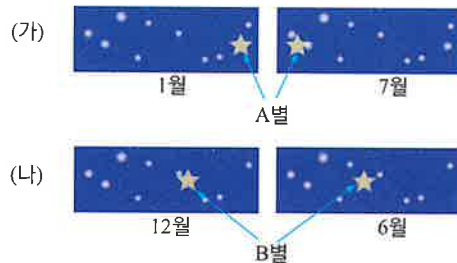


〈그림〉 야금모행

- (1) 두 그림에 그려진 달 중 과학적으로 오류가 있다고 생각되는 그림을 찾고, 그 이유를 서술하시오.
- (2) 신윤복의 풍속화는 과학자들이 분석해본 결과 모든 그림의 사물을 사실 그대로 그린 작가로 알려져 있다. 신윤복이 사실적으로 그렸다면 (1)의 그림에 그려진 달의 모습이 나타나게 된 원인을 과학적으로 설명하시오. (단, 이 날은 구름이 없는 날이었으며, 해가 떴을 때는 달을 관측할 수 없었다.)

24

그림 (가), (나) 는 두 별 A, B 가 1년 중 6개월 간격으로 가장 멀리 떨어져 관찰될 때의 사진을 같은 배율로 촬영한 것이다. 물음에 답하시오.



- (1) 다음 글의 빈 칸에 알맞은 말을 고르시오.

지구에서 두 별 A, B 까지의 거리는 주변의 다른 작은 별들까지의 거리보다 더 (멀리, 가까이) 떨어져 있을 것이다.

- (2) (1)과 같이 생각하는 이유는 무엇인지 간단하게 적으시오.
- (3) 그렇다면 별 A, B 까지의 각각의 거리를 서로 비교하면 어떻게 될지 간단하게 이유를 들어 설명하시오.

25 다음은 식물의 분류 검색표이다. 물음에 답하시오.

A1 뿌리, 줄기, 잎의 구분이 있고, 관다발이 있다.
 B1 꽃이 피고, 씨로 번식한다.
 C1 밀씨가 (⊖)
 D1 떡잎이 두 장이다.
 D2 떡잎이 한 장이다.
 C2 밀씨가 (⊕)
 B2 꽃이 피지 않고 포자로 번식한다.
 A2 뿌리, 줄기, 잎의 구분이 뚜렷하지 않으며, 관다발이 없다.

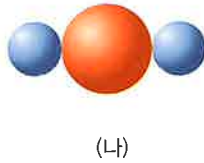
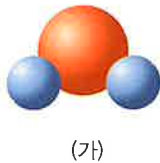
(1) 위 분류 검색표의 ⊖, ⊕을 각각 채우시오.

(2) 식물 분류 검색표에 해당하는 각각을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

보기						
종자식물	겉씨식물	외떡잎식물	속씨식물	양치식물	선태식물	쌍떡잎식물

A2 : () B1 : () B2 : ()
 C1 : () C2 : () D1 : () D2 : ()

26 물 분자는 실제로 그림 (가)와 같이 굽은형 구조를 가지고 있다. 만약 물 분자의 구조가 그림 (나)와 같이 직선형 구조라고 가정할 때 예상되는 생명 현상의 변화를 서술하시오.



27

사람의 피부 아래에 있는 세포는 분열하여 표면의 탈락한 죽은 세포를 대체한다. 식물의 분열 조직은 세포 분열이 왕성하게 일어나는 조직으로 성장점과 형성층이 있다. 사람의 상피 세포의 분열과 식물의 분열 조직에서 일어나는 분열의 차이점이 무엇인지 서술하시오.



▲ 상피 조직



▲ 분열 조직 (성장점)

28

다음은 시각과 청각에 의해 받아들인 자극이 전달되는데 걸리는 시간을 비교하기 위한 실험 과정과, 각 과정을 5회 반복한 결과 값이다. 자료를 바탕으로 다음 물음에 답하시오.

[실험 1]

두 사람이 한 조가 되어 한 사람은 자를 떨어뜨리고, 다른 한 사람은 떨어지는 자를 잡는다. 이때 자의 기준선으로부터 잡은 곳까지의 거리를 측정한다.

[실험 2]

한 사람은 안대를 하고 실험 1과 같은 실험을 한다. 이때 자를 떨어뜨리는 사람은 떨어뜨리는 동시에 소리를 내어 알려 준다.

[실험 3]

실험 1과 같은 실험을 하는데, 이때 자를 잡는 사람은 제시된 수학 문제를 머리로 계산하면서 동시에 떨어지는 자를 잡는다.

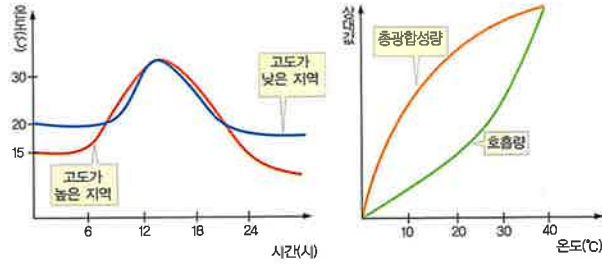
[실험 결과]

구분	1회	2회	3회	4회	5회
실험 1에서 자가 떨어진 거리 (cm)	18.1	17.4	14.5	15.0	16.0
실험 2에서 자가 떨어진 거리 (cm)	24.5	22.0	19.0	17.0	17.5
실험 3에서 자가 떨어진 거리 (cm)	47.5	45.6	44.5	44.9	42.5

(1) 눈과 귀로부터 받아들인 자극이 전달되어 반응으로 나타나기까지 걸린 시간을 구하고, 이 실험을 통해 알 수 있는 사실을 쓰시오. (중력가속도는 10 m/s^2 으로 하시오.)

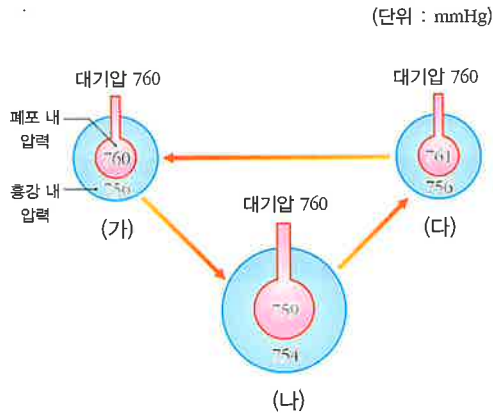
(2) 위와 같이 자극의 종류에 대한 반응의 빠르기가 다른 이유는 무엇인지 추리하여 쓰시오.

29 다음은 평지와 고랭지에서서의 각각의 기온 변화와 온도에 따른 광합성량을 나타낸 그래프이다.



고랭지에서 채소 재배가 평지에서의 재배보다 생산성이 높은 점을 식물의 광합성과 호흡 측면을 중심으로 설명하시오.

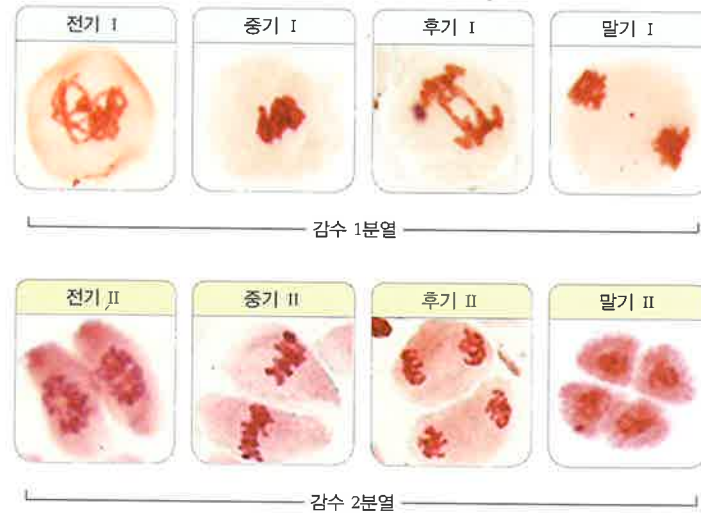
30 다음 그림은 호흡에 따른 흉강과 폐포의 부피 및 압력 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

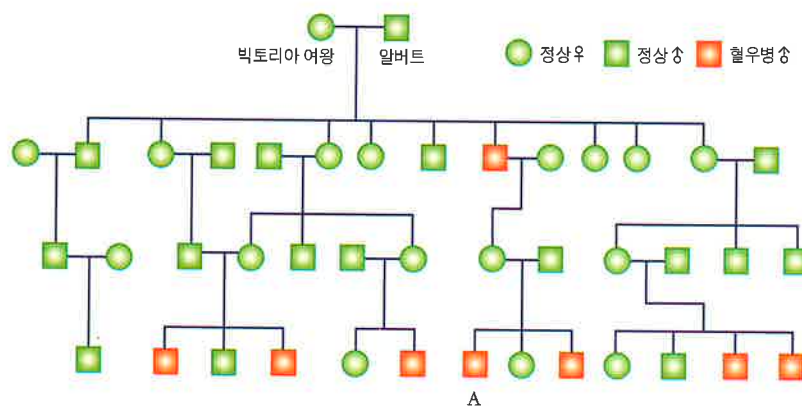
- (1) 흉강의 압력이 폐포의 부피 변화를 유도한다. ()
- (2) 폐포 내의 압력이 대기압보다 낮아지면 날숨이 일어난다. ()
- (3) (가)에서 (나)로 될 때 갈비뼈는 상승하고, 가로막은 수축하여 하강한다. ()
- (4) (나)에서 (다)로 될 때 폐의 내압이 높아지므로 흉강의 내압도 증가한다. ()
- (5) (다)에서 (가)로 될 때 흉강의 폐포의 부피가 감소하므로 폐포 내의 기체가 밖으로 이동한다. ()

31 다음은 어린꽃봉오리 수술의 꽃밥을 고정하고 염색하여 생식세포 분열을 관찰한 결과이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 감수 분열을 관찰할 때 어린 꽃봉오리를 사용하는 이유는 무엇인가?
- (2) 성숙한 꽃으로 위와 같은 실험을 진행하였을 때 어떤 다른 결과가 나타날지 서술하시오.
- (3) 감수 1분열과 감수 2분열에 의해 염색체 수가 어떻게 달라지는지 서술하시오.

32 다음은 영국 왕실의 혈우병 가계도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

- 〈 보기 〉
- ㄱ. 확실하게 알 수 있는 보인자는 총 8명이다.
 - ㄴ. 혈우병 유전 인자는 X 염색체 위에 있다.
 - ㄷ. A의 유전자는 빅토리아 여왕으로부터 물려받았다.