



교사용 특별 부록



Contents

벼락치기	02
중간·기말고사 대비 문제	08
상위권 도전 문제	34



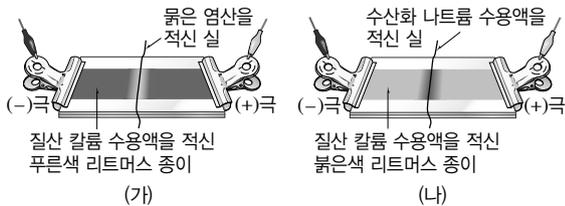
01 산과 염기의 성질

물질 A~C를 물에 녹여 같은 농도로 만든 수용액의 성질을 나타낸 것이다.

수용액	A	B	C
전류의 흐름	흐른다.	흐른다.	흐른다.
마그네슘과의 반응	변화 없다.	기체가 발생한다.	변화 없다.
BTB 용액을 떨어뜨렸을 때의 색	파란색	노란색	파란색

- 산과 염기는 모두 수용액에서 전류가 흐른다. ⇒ 산은 물에 녹아 \ominus () 이온과 음이온으로 이온화하고, 염기는 양이온과 \ominus () 이온으로 이온화한다.
- 산은 마그네슘, 아연 등과 같은 금속과 반응하여 \ominus () 기체를 발생한다. ⇒ \ominus (A, B, C)는 산이다.
- BTB 용액은 산 수용액에서 \ominus ()을 나타내고, 염기 수용액에서 \ominus ()을 나타낸다. ⇒ \ominus (A, B, C)는 염기이다.

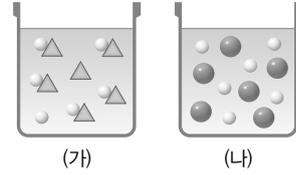
02 산성과 염기성을 나타내는 이온의 확인



- 리트머스 종이를 질산 칼륨 수용액으로 적시는 이유 : 질산 칼륨은 전해질이므로 전류를 잘 흐르게 하기 때문
- (가)에서 염산은 수소 이온(H^+)과 염화 이온(Cl^-)으로 이온화한다.
- (가)에서 푸른색 리트머스 종이 \ominus () 쪽으로 붉게 변한다. ⇒ 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨 이온은 \ominus () 이온이다.
- (나)에서 수산화 나트륨은 물에 녹아 나트륨 이온(Na^+)과 수산화 이온(OH^-)으로 이온화한다.
- (나)에서 붉은색 리트머스 종이 \ominus () 쪽으로 푸르게 변한다. ⇒ 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨 이온은 \ominus () 이온이다.
- 질산 칼륨과 이온의 이동 : 질산 칼륨의 칼륨 이온(K^+)은 \ominus () 쪽으로 이동하고, 질산 이온(NO_3^-)은 \ominus () 쪽으로 이동한다.

03 산의 세기 비교

농도가 같은 두 가지 산 수용액의 모형이다.



- 강산 : 물에 녹아 대부분 이온화하여 수소 이온(H^+)을 많이 내놓는 산 ⇒ 전류가 ()하게 흐른다.
- 약산 : 물에 녹아 일부만 이온화하여 수소 이온(H^+)을 적게 내놓는 산 ⇒ 전류가 ()하게 흐른다.
- 이온화하는 정도 : (가) () (나)
- 산의 세기 : (가) () (나)
- 전류의 세기 : (가) () (나)
- 마그네슘 조각을 넣었을 때 수소 기체가 발생하는 정도 : (가) () (나) ⇒ 강산일수록 마그네슘과 반응할 때 수소 기체가 더 활발하게 발생한다.

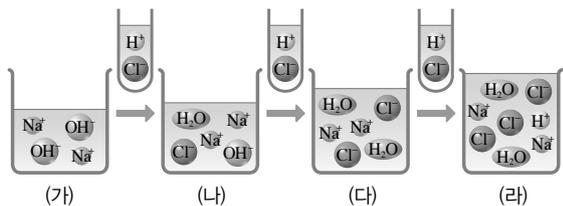
04 지시약과 pH

구분	식초	제산제	레몬즙	비눗물
BTB 용액	노란색	파란색	노란색	파란색
메틸 오렌지 용액	빨간색	(가)	(나)	노란색
페놀프탈레인 용액	(다)	붉은색	무색	(라)

- 산성을 나타내는 물질 : \ominus () ⇒ (나)는 \ominus (), (다)는 \ominus ()이다.
- 염기성을 나타내는 물질 : \ominus () ⇒ (가)는 \ominus (), (라)는 \ominus ()이다.
- pH는 수용액 속 \ominus ()의 농도를 수치로 나타낸 것이다. ⇒ $pH < 7$ 이면 \ominus (), $pH = 7$ 이면 \ominus (), $pH > 7$ 이면 \ominus ()이다.
- 식초, 레몬즙의 pH는 7보다 \ominus ()고, 제산제, 비눗물의 pH는 7보다 \ominus ()다.

05 중화 반응 모형

일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 넣을 때의 반응을 나타낸 모형이다.

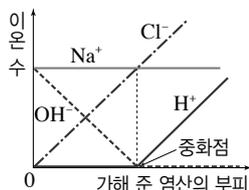


- 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 () 반응하여 물과 염화 나트륨이 생성된다.
- 알짜 이온 반응식 : $\ominus() \rightleftharpoons$ 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 $\ominus(:)$ 의 개수비로 결합하여 물이 된다.
- (가)와 (나)의 액성은 $\ominus()$ 이다. \Rightarrow 용액 속에 $\ominus()$ 이 들어 있다.
- (다)의 액성은 ()이다. \Rightarrow 용액 속에 수산화 이온(OH^-)이나 수소 이온(H^+)이 없으므로 완전히 중화된 지점이다.
- (라)의 액성은 $\ominus()$ 이다. \Rightarrow 용액 속에 $\ominus()$ 이 들어 있다.
- BTB 용액과 페놀프탈레인 용액에 의한 (가)~(라)의 색

구분	(가)	(나)	(다)	(라)
BTB 용액	파란색	$\ominus()$	초록색	$\ominus()$
페놀프탈레인 용액	$\ominus()$	붉은색	$\ominus()$	무색

7. 이온 수 변화

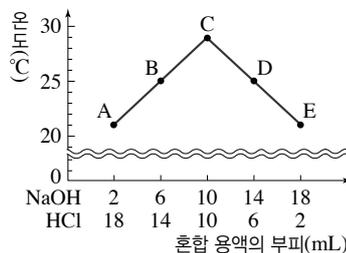
- Na^+ : 처음 용액 속의 구경꾼 이온이므로 처음 수 그대로 일정하다.
- OH^- : H^+ 과 반응하므로 점차 감소하다가 중화 반응이 완결된 후에는 존재하지 않는다.
- H^+ : OH^- 과 반응하므로 처음에는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 후부터 묽은 염산을 넣을수록 증가한다.
- Cl^- : 넣는 용액 속의 구경꾼 이온이므로 묽은 염산을 넣을수록 증가한다.



- 중화 반응으로 생성된 염의 확인 방법 : 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산을 완전히 중화시킨 후 물을 증발시키면 흰색 고체인 $\ominus()$ 이 남는다.
 - 생성된 고체의 불꽃색은 $\ominus()$ 이다.
 - 생성된 고체를 물에 녹인 후 질산 은($AgNO_3$) 수용액을 떨어뜨리면 흰색 앙금인 $\ominus()$ 이 생성된다.

06 중화 반응과 온도 변화

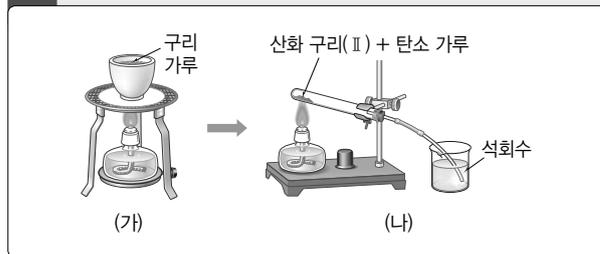
온도와 농도가 같은 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 부피를 달리하여 반응시킨 후 혼합 용액의 최고 온도를 측정하여 나타낸 것이다.



- 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 중화 반응을 하면 열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 ()진다.
- 반응하는 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)의 수가 많을수록 혼합 용액의 온도가 높다. \Rightarrow ()에서 중화 반응이 가장 많이 일어났고, 생성된 물의 양이 가장 많다.
- 농도가 같은 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산은 (:)의 부피비로 반응한다.
- 혼합 용액 A~E의 액성과 존재하는 이온

구분	A	B	C	D	E
액성	산성	산성	$\ominus()$	염기성	염기성
존재하는 이온	$\ominus(. .)$		Na^+, Cl^-	$\ominus(. .)$	

07 구리와 산소의 반응



- (가)에서 붉은색 구리는 검은색 산화 구리(II)로 ()된다. $\Rightarrow 2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
- (가)에서 반응 후 도가니 속 물질의 총 질량은 (증가, 감소)한다.
- (나)에서 검은색 산화 구리(II)는 구리로 $\ominus()$ 되고, 탄소는 이산화 탄소로 $\ominus()$ 된다. $\Rightarrow 2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$
- (나)에서 산화제는 $\ominus()$ 이고, 환원제는 $\ominus()$ 이다.
- (나)에서 비커에 든 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
- 알코올램프의 불꽃에서 알코올이 (산화, 환원)된다.

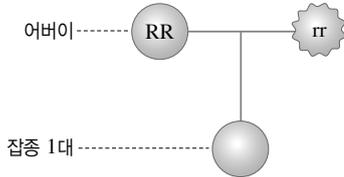


벼락 치기

하루 전 최종 점검

01 한 쌍의 대립 형질의 유전

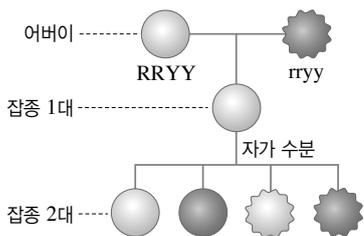
그림과 같이 순종의 둥근 완두와 주름진 완두를 교배하였더니 잡종 1대에서 둥근 완두만 나타났다.



1. 둥근 모양은 주름진 모양에 대해 (우성, 열성)이다.
2. 잡종 1대의 유전자형은 ()이다.
3. 잡종 1대에서 유전자 ①()와 유전자 ②()를 가지는 생식세포가 ③():④()로 만들어진다.
4. 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 둥근 완두와 주름진 완두가 ⑤():⑥()로 나타나며, 이를 통해 멘델의 ⑦()법칙을 확인할 수 있다.
5. 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 순종과 잡종이 ⑧():⑨()로 나타난다.
6. 잡종 1대를 자가 수분하여 잡종 2대에서 총 400 개체를 얻었다면, 이 중 주름진 완두는 이론상 모두()개이다.

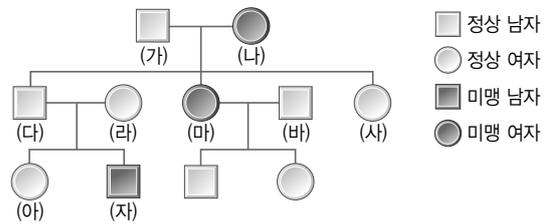
02 두 쌍의 대립 형질의 유전

그림과 같이 순종의 둥글고 황색인 완두와 주름지고 초록색인 완두를 교배하였더니 잡종 1대에서 둥글고 황색인 완두만 나타났다.(단, 완두 씨의 모양과 색깔을 결정하는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있다.)



1. 잡종 1대의 유전자형은 ()이다.
2. 잡종 1대는 모두 (순종, 잡종)이다.
3. 잡종 1대에서 생성되는 생식세포의 유전자형은 (), (), (), ()이다.
4. 잡종 2대의 표현형의 분리비는 둥글고 황색 : 주름지고 황색 : ①() : ②() = ③() : ④() : 3 : 3 : ⑤()이다.
5. 잡종 2대에서 둥근 완두 : 주름진 완두, 황색 완두 : 초록색 완두의 분리비는 모두 ⑥() : ⑦()로 나타난다.
6. 잡종 2대에서 주름지고 초록색인 완두가 30개라면 둥글고 초록색인 완두는 이론상()개이다.

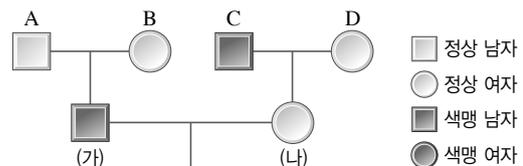
03 미맹 유전 가계도 분석



단, 우성 유전자는 T, 열성 유전자는 t로 표시한다.

1. 정상은 미맹에 대해 (우성, 열성)이다.
2. 미맹 유전자는 (상염색체, X 염색체)에 존재한다.
3. (가)의 미맹 유전자형은 ①()이고, (다)의 미맹 유전자형은 ②()이다.
4. (라)~(아) 중 미맹 유전자형을 명확하게 알 수 없는 사람은 ()이다.
5. (자)의 동생이 태어날 때 미맹이 아닐 확률은 ()%이다.
6. (사)는 미맹 유전자를 (아버지, 어머니)로부터 물려받았다.
7. (사)가 미맹인 남자와 결혼하여 자녀를 낳을 때 미맹일 확률은 ()%이다.

04 색맹 유전 가계도 분석



단, 우성 유전자는 X, 열성 유전자는 X'로 표시한다.

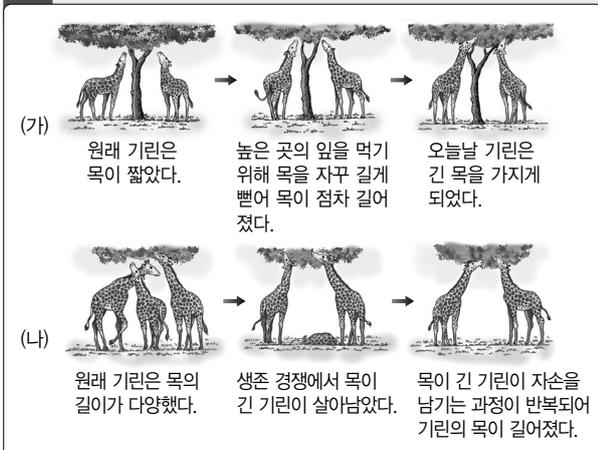
1. 색맹은 정상에 대해 (우성, 열성)이다.
2. 아버지가 색맹이면 ①(딸, 아들)은 항상 색맹 유전자를 가지고, 어머니가 색맹이면 ②(딸, 아들)은 항상 색맹이다.
3. A의 색맹 유전자형은 ③()이고, C의 색맹 유전자형은 ④()이다.
4. B의 색맹 유전자형은 ⑤()이고, D의 색맹 유전자형은 ⑥()이다.
5. (가)의 색맹 유전자형은 ⑦()이고, (나)의 색맹 유전자형은 ⑧()이다.
6. (가)의 색맹 유전자는 ()로부터 물려받은 것이다.
7. (가)와 (나) 사이에서 딸이 태어날 때 이 딸이 색맹일 확률은 ()%이다.

05 진화의 증거



1. (가)는 ㉠() 기관, (나)는 ㉡() 기관에 속한다.
2. 겉모양과 기능은 다르지만 발생 기원이 같은 기관은 ()이다.
3. 서로 같은 환경에 적응하여 비슷한 모습으로 진화한 기관은 ()이다.
4. 장미의 가시와 선인장의 가시는 ()에 해당한다.
5. 완두의 덩굴손과 선인장의 가시는 ()에 해당한다.

06 진화설



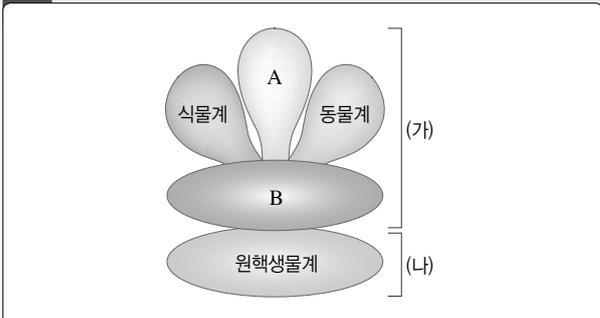
1. (가)와 관계 있는 진화설은 ㉠(), (나)와 관계 있는 진화설은 ㉡()이다.
2. (가)의 진화설을 주장한 사람은 ㉠(), (나)의 진화설을 주장한 사람은 ㉡()이다.
3. 환경에 적합한 개체가 살아남아 형질이 유전된다고 주장한 진화설은 ()이다.
4. 자주 사용하는 기관은 발달하고, 사용하지 않는 기관은 퇴화하여 진화가 일어난다고 주장한 진화설은 ()이다.
5. 획득 형질은 유전되지 않기 때문에 비판을 받는 진화설은 ()이다.
6. 오늘날 진화를 설명하는 데 사용되는 진화설은 ()이다.

07 생물의 분류 방법

(가) 사람의 이용 목적이나 편의를 기준으로 생물을 분류하는 방법이다.
 (나) 생물 고유의 특징을 기준으로 생물을 분류하는 방법이다.

1. (가)는 ㉠() 분류, (나)는 ㉡() 분류에 해당한다.
2. 식용 여부, 약용 여부, 서식지, 식성에 따라 생물을 분류하는 방법은 ()이다.
3. 생물의 형태나 구조, 번식 방법, 유전적 특징에 따라 생물을 분류하는 방법은 ()이다.
4. 생물을 동물과 식물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.
5. 식물을 겉씨식물과 속씨식물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.
6. 식물을 식용 식물과 약용 식물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.
7. 식물을 육상 식물과 수중 식물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.
8. 동물을 초식 동물과 육식 동물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.
9. 동물을 척추동물과 무척추동물로 분류하는 것은 ()에 해당한다.

08 생물의 5계 분류



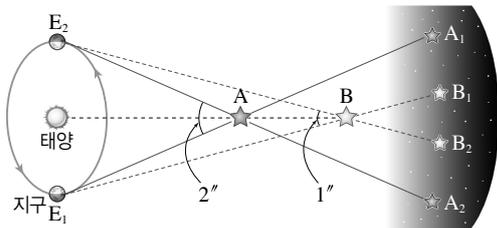
1. A는 ㉠(), B는 ㉡()이다.
2. (가)와 (나)의 분류 기준은 ()의 유무이다.
3. 식물계와 A의 분류 기준은 ()의 유무이다.
4. 원핵생물계의 생물은 세포에 핵이 없는 () 세포로 되어 있다.
5. 균계의 생물은 몸이 실과 같은 ()로 이루어져 있다.
6. 식물계의 생물은 엽록체가 있어 ()을 하여 양분을 얻는다.
7. 다세포 진핵생물이며, 운동성이 있고, 먹이를 섭취하여 양분을 얻는 생물은 ()에 속한다.



1 계절별 별자리에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(3개)

- ① 어느 지방에서 밤 12시경 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리를 계절별 별자리라고 한다.
- ② 우리나라에서 북쪽 하늘 별자리는 일 년 내내 항상 볼 수 있다.
- ③ 우리나라에서 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페이아자리는 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다.
- ④ 북두칠성은 시간이나 계절에 관계없이 위치가 변하지 않는다.
- ⑤ 우리나라 봄철의 길잡이별은 프로키온, 시리우스, 베텔게우스이다.
- ⑥ 우리나라 여름철에는 독수리자리의 견우성과 거문고자리의 직녀성, 백조자리의 데네브가 대삼각형을 이루고 있다.
- ⑦ 우리나라 가을철의 대표적인 별자리에는 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리 등이 있다.
- ⑧ 우리나라 겨울철의 대표적인 별자리에는 페가수스자리, 물고기자리 등이 있다.
- ⑨ 계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 이유는 지구의 자전 때문이다.

2 그림은 지구에서 6개월 간격으로 별 A와 B를 관측한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(4개)

- ① 별 A의 시차는 2"이다.
- ② 별 B의 시차는 0.5"이다.
- ③ 별 A의 연주 시차는 1"이다.
- ④ 별 B의 연주 시차는 1"이다.
- ⑤ 지구에서 별 A까지의 거리는 약 32.6광년이다.
- ⑥ 지구에서 별 B까지의 거리는 약 2 pc이다.
- ⑦ 지구로부터 거리가 멀어질수록 연주 시차는 작아진다.

3 별의 밝기에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (5개)

- ① 별의 등급이 작을수록 어두운 별이다.
- ② 1등급 차이는 약 2.5배의 밝기 차이가 난다.
- ③ 1등급인 별은 6등급인 별보다 6배 밝다.
- ④ 별의 밝기는 별까지의 거리 제곱에 반비례한다.
- ⑤ 겉보기 등급은 맨눈으로 본 별의 밝기이다.
- ⑥ 절대 등급이 낮을수록 실제로 밝은 별이다.
- ⑦ 별까지의 거리가 멀어지면 절대 등급은 커진다.
- ⑧ (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구에서 가까이 있는 별이다.
- ⑨ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc의 거리에 있는 별이다.

4 표는 별 A~C의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	A	B	C
겉보기 등급	-0.2	-5.2	2.1
절대 등급	-0.2	4.8	-3.7

이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(3개)

- ① A~C 중 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 C이다.
- ② A~C 중 밤하늘에서 가장 밝게 보이는 별은 A이다.
- ③ A~C 중 지구에서 가장 가까운 별은 C이다.
- ④ A~C 중 지구에서 가장 먼 별은 A이다.
- ⑤ 지구에서 별 A까지의 거리는 10 pc이다.
- ⑥ 같은 거리에 있다고 가정하면 별 B의 밝기는 별 A의 $\frac{1}{100}$ 이다.
- ⑦ 32.6광년보다 멀리 떨어져 있는 별은 B이다.

5 성단과 성운에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(3개)

- ① 성단은 비슷한 시기에 생성된 수많은 별이 모여 있는 것이다.
- ② 구상 성단은 별들이 비교적 영성하게 모여 있다.
- ③ 산개 성단은 별들이 공 모양으로 뻗뻗하게 모여 있다.
- ④ 산개 성단이 구상 성단보다 별을 더 많이 포함하고 있다.
- ⑤ 구상 성단에는 주로 붉은색을 띠는 별이 많이 포함되어 있다.
- ⑥ 구상 성단보다 산개 성단을 이루는 별들의 표면 온도가 더 낮다.
- ⑦ 구상 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.
- ⑧ 산개 성단은 우리은하의 중심부에 주로 분포한다.
- ⑨ 암흑 성운은 짙은 가스나 티끌이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가리는 성운이다.
- ⑩ 방출(발광) 성운은 주위의 밝은 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

6 우리은하에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(2개)

- ① 은하는 별, 성단, 성운, 성간 물질 등으로 이루어진 거대한 천체이다.
- ② 태양계가 속해 있는 은하를 우리은하라고 한다.
- ③ 태양은 우리은하에서 유일하게 빛을 내는 천체이다.
- ④ 우리은하의 지름은 약 10만 광년이다.
- ⑤ 태양계는 우리은하의 중심부에 위치한다.
- ⑥ 우리은하는 옆에서 보면 가운데가 볼록한 원반형이다.
- ⑦ 우리은하를 위에서 보면 막대 모양의 끝에 나선팔이 감겨 있다.
- ⑧ 우리은하 밖에 있는 은하를 외부 은하라고 한다.

7 우주의 팽창에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(3개)

- ① 대부분의 외부 은하에서 오는 빛의 파장은 점점 길어진다.
- ② 대부분의 외부 은하들은 서로 멀어지고 있다.
- ③ 멀리 있는 은하일수록 더 느리게 멀어진다.
- ④ 우주는 우리은하를 중심으로 팽창하고 있다.
- ⑤ 우주 팽창의 원리를 알아보기 위한 풍선 실험에서 풍선은 은하에 비유할 수 있다.
- ⑥ 우주의 팽창으로 공간이 늘어나기 때문에 은하들 사이의 거리가 멀어진다.
- ⑦ 우주가 팽창하고 있다는 사실을 바탕으로 대폭발 이론이 등장했다.
- ⑧ 대폭발설에 의하면 우주의 모든 물질은 처음에 한 점에 모여 있었다.

8 인류의 우주 개발에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(3개)

- ① 인공위성은 방송 통신, 위치 추적 등 다양한 목적으로 발사된다.
- ② 탐사선은 천체 주위를 돌면서 탐사하거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.
- ③ 우주왕복선은 한번 발사되면 회수하여 다시 사용할 수 없다.
- ④ 우주 정거장은 사람들이 우주에 오래 머무르면서 과학 실험이나 천체 관측 등의 임무를 수행하는 장소이다.
- ⑤ 우주 정거장에서 특정한 기능을 수행하는 독립된 구조물을 모듈이라고 한다.
- ⑥ 우주 정거장의 방열판은 장비와 기계에 필요한 전력을 공급한다.
- ⑦ 인류 최초의 인공위성은 스푸트니크 1호이다.
- ⑧ 최초의 달 착륙 유인 우주선은 아폴로 11호이다.
- ⑨ 우리나라 최초의 인공위성은 천리안이다.

과목코드

05

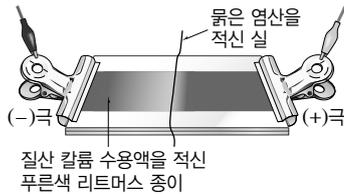
V. 여러 가지 화학 반응 (1회)

학교() 학년() 이름()

01 염산(HCl), 질산(HNO₃), 황산(H₂SO₄)의 공통적인 성질이 아닌 것은?

- ① 수용액에서 전류가 흐른다.
- ② 수용액에서 H⁺을 내놓는다.
- ③ 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.
- ④ 아연과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- ⑤ 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

02 그림과 같이 질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 묽은 염산을 적신 실을 올려놓은 후 전류를 흘려 주었더니 붉게 변한 부분이 (-)극 쪽으로 이동하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 염화 이온은 이동하지 않는다.
- ② 수소 이온은 (+)극 쪽으로 이동한다.
- ③ 리트머스 종이의 색이 변한 것은 음이온에 의한 것이다.
- ④ 묽은 염산 대신 묽은 황산을 사용해도 실험 결과는 같다.
- ⑤ 질산 칼륨 수용액 대신 에탄올 수용액을 사용해도 실험 결과는 같다.

03 염기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수산화 칼륨은 물에 녹아 대부분 이온화한다.
- ② 수산화 마그네슘은 제산제로 이용된다.
- ③ 하수구 세정제에는 안전을 위해 약염기가 이용된다.
- ④ 베이킹파우더에는 탄산수소 나트륨이 들어 있다.
- ⑤ 수산화 나트륨은 비누를 만드는 데 이용된다.

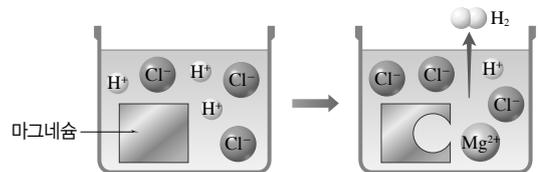
04 산과 염기의 이온화식으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
- ㄴ. $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}^{2+} + \text{SO}_4^-$
- ㄷ. $\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
- ㄹ. $\text{NaOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NaO}^-$
- ㅁ. $\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$
- ㅂ. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ② ㄱ, ㄷ, ㅁ, ㅂ
- ③ ㄴ, ㄹ, ㅁ, ㅂ
- ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ
- ⑤ ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ

05 그림은 묽은 염산과 마그네슘의 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

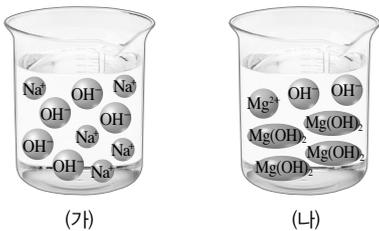
- ① 수소 이온의 수는 감소한다.
- ② 마그네슘 이온의 수는 증가한다.
- ③ 염화 이온은 반응에 참여하지 않는다.
- ④ 화학 반응식은 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ 이다.
- ⑤ 반응이 진행되어도 용액의 pH는 변하지 않는다.

06 같은 농도의 질산과 수산화 나트륨 수용액을 구별할 수 있는 방법으로 적당한 것을 보기에서 모두 고르시오.

보기

- ㄱ. 불꽃색을 관찰한다.
- ㄴ. 전류가 흐르는지 확인한다.
- ㄷ. 마그네슘 조각을 넣어 본다.
- ㄹ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려 본다.

07 그림은 농도가 같은 두 수용액에 녹아 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 성질을 옳게 비교한 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 이온의 수 : (가) > (나)
 ㄴ. 염기의 세기 : (가) < (나)
 ㄷ. 전류의 세기 : (가) < (나)

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

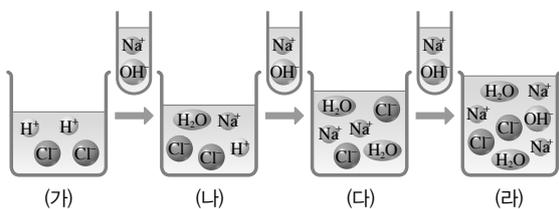
08 다음은 몇 가지 물질의 pH를 나타낸 것이다.

물질	하수구 세척액	탄산음료	우유	제산제
pH	13.5	3	6.5	10

위 물질에 각각 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 물질을 모두 옳게 짝지은 것은?

- ① 탄산음료, 우유 ② 우유, 제산제
 ③ 탄산음료, 제산제 ④ 하수구 세척액, 탄산음료
 ⑤ 하수구 세척액, 제산제

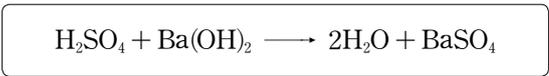
09 그림은 묽은 염산에 온도가 같은 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣을 때의 반응을 나타낸 모형이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
 ② (나)의 pH는 7보다 작다.
 ③ (다)에서 온도가 가장 높다.
 ④ (라)에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
 ⑤ 알짜 이온 반응식은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 이다.

10 다음은 묽은 황산과 수산화 바륨 수용액의 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다.

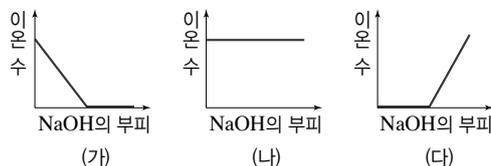


이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

보기

ㄱ. 구경꾼 이온은 존재하지 않는다.
 ㄴ. 양금이 생성되는 동안 용액의 온도는 높아진다.
 ㄷ. 반응하는 수소 이온과 수산화 이온의 개수비는 2 : 1이다.

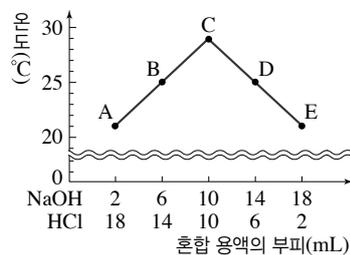
11 그림 (가)~(다)는 일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣으면서 혼합 용액 속에 존재하는 각 이온 수의 변화를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 해당하는 이온을 옳게 짝지은 것은?

- | | | | |
|---|--------|--------|--------|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | OH^- | Cl^- | H^+ |
| ② | H^+ | Na^+ | OH^- |
| ③ | H^+ | Cl^- | OH^- |
| ④ | H^+ | OH^- | Cl^- |
| ⑤ | Na^+ | Cl^- | OH^- |

12 그림은 농도와 온도가 같은 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 부피를 달리하여 혼합한 용액의 최고 온도를 측정하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A~E에서는 모두 중화열이 발생한다.
 ② B에는 H^+ , Cl^- , Na^+ 이 들어 있다.
 ③ C에서 중화 반응이 가장 많이 일어났다.
 ④ A의 pH는 D의 pH보다 작다.
 ⑤ D와 E에 BTB 용액을 각각 떨어뜨리면 모두 초록색을 나타낸다.

13 중화 반응을 이용한 예를 보기에서 모두 고르시오.

보기

- ㄱ. 생선회에 레몬즙을 뿌려 준다.
- ㄴ. 벌에 쏘였을 때 암모니아수를 바른다.
- ㄷ. 비누로 머리를 감은 후 식초물로 헹군다.
- ㄹ. 위산 과다로 속이 쓰릴 때 제산제를 복용한다.
- ㅁ. 진한 황산을 건조제나 탈수제로 이용한다.
- ㅂ. 하수구가 막힌 세면대에 하수구 세척액을 뿌려 준다.

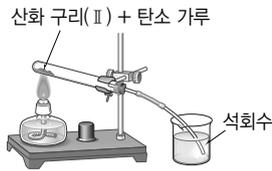
14 산화 환원 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 물질이 산소를 잃는 반응이 환원이다.
- ㄴ. 연소 반응은 물질이 빠르게 산화되는 반응이다.
- ㄷ. 산화 반응이 일어날 때는 환원 반응이 일어나지 않는다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림과 같이 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 시험관에 넣고 메탄올이 든 알코올램프로 가열하였다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 석회수가 뿌렇게 흐려진다.
- ② 시험관 속에 붉은색의 구리가 생성된다.
- ③ 탄소가 산화제로 작용한다.
- ④ 알코올램프에서 메탄올이 산화된다.
- ⑤ 시험관에서는 산화 반응과 환원 반응이 동시에 일어난다.

16 화학 반응에서 밑줄 친 물질이 환원되는 반응으로 옳은 것은?

- ① $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
- ② $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
- ③ $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$
- ④ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \longrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$

17 다음은 숯(C)과 메테인(CH₄)의 연소 반응식이다.

(가) $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
 (나) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

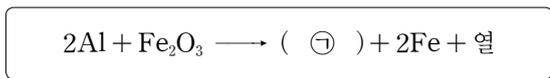
이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 숯은 산화된다.
- ㄴ. (나)에서 산소는 메테인을 산화시킨다.
- ㄷ. 숯과 메테인의 연소 반응으로 석회수를 흐려지게 하는 물질이 생성된다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18 알루미늄(Al) 가루와 산화 철(III)(Fe₂O₃) 가루를 섞어서 불을 붙이면 많은 열이 발생하므로 철을 용접하는 과정에서 이용된다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

보기

- ㄱ. 알루미늄이 산화된다.
- ㄴ. 산화 철(III)이 환원제로 작용한다.
- ㄷ. ㉠에 들어갈 화학식은 2AlO₃이다.

19 그림은 철의 부식에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위한 실험 장치와 결과이다.

구분	(가)	(나)	(다)	(라)
실험 장치				
녹의 양	많음	조금	조금	거의 없음

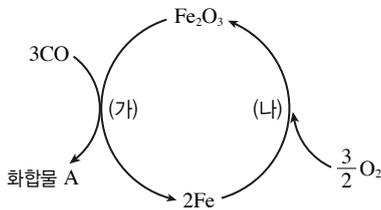
이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. (나)에서 염화 칼슘은 물을 차단한다.
- ㄴ. (라)의 못이 가장 적게 녹은 것은 산소와 물이 모두 차단되었기 때문이다.
- ㄷ. (가)와 (나)를 비교하면 물이 철의 부식에 미치는 영향을 알 수 있다.
- ㄹ. (다)와 (라)를 비교하면 산소가 철의 부식에 미치는 영향을 알 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

20 그림은 산화 철(III)(Fe_2O_3)이 주성분인 철광석에서 철을 제련하는 과정과 공기 중에서 철이 녹스는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



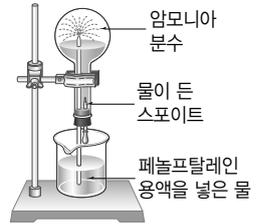
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 과정 (가)에서 산화 철(III)이 산화된다.
- ② 화합물 A는 철과 탄소가 이루어진 화합물이다.
- ③ 과정 (나)에서는 철이 환원된다.
- ④ 철의 표면에 페인트칠을 하면 과정 (나)를 억제할 수 있다.
- ⑤ 과정 (가)에서 일산화 탄소와 과정 (나)에서 산소는 같은 역할을 한다.

21 다음 설명에 해당하는 산의 화학식을 쓰시오.

- 우리 몸의 위에서 분비되어 소화를 돕는다.
- 진한 암모니아수를 묻힌 유리 막대를 가까이 하면 흰 연기가 생성된다.

22 그림과 같이 암모니아 기체가 들어 있는 둥근바닥 플라스크를 장치하고, 스포이트로 물을 조금 넣어 주면 플라스크 안에 붉은색 분수가 생긴다. 플라스크 안에 분수가 생기는 원리를 암모니아의 성질을 이용하여 서술하시오.



23 표는 우리 주변에 있는 몇 가지 물질의 액성을 알아보기 위한 실험 결과이다.

물질	실험 결과
A	BTB 용액이 파란색으로 변한다.
B	페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변한다.
C	메틸 오렌지 용액이 빨간색으로 변한다.
D	푸른색 리트머스 종이 가 붉은색으로 변한다.

물질 A~D를 산 또는 염기로 분류하시오.

24 다음 반응에서 공통적으로 생성되는 물질의 화학식을 쓰시오.

- 묽은 염산 + 수산화 칼륨 수용액
- 묽은 황산 + 수산화 바륨 수용액

과목코드

05

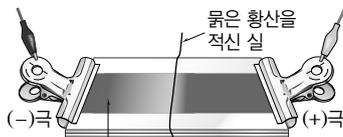
V. 여러 가지 화학 반응 (2회)

학교() 학년() 이름()

01 산의 성질로 옳지 않은 것은?

- ① 수용액에 전류가 흐른다.
- ② 손에 닿으면 미끈미끈하다.
- ③ 수용액 중에 수소 이온을 가진다.
- ④ BTB 용액을 노란색으로 변화시킨다.
- ⑤ 마그네슘과 반응하여 수소 기체가 발생한다.

02 그림과 같이 푸른색 리트머스 종이에 질산 칼륨 수용액을 적신 다음 묽은 황산으로 적신 싹을 올려놓았더니 리트머스 종이의 (-)극 쪽이 붉은색으로 변화했다.



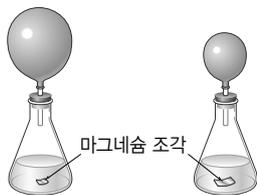
질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이

위와 같은 결과가 나타난 이유로 가장 적당한 것을 보기에서 고르시오.

보기

- ㄱ. 질산 이온이 (+)극 쪽으로 이동하였기 때문
- ㄴ. 황산 이온이 (+)극 쪽으로 이동하였기 때문
- ㄷ. 칼륨 이온이 (-)극 쪽으로 이동하였기 때문
- ㄹ. 수소 이온이 (-)극 쪽으로 이동하였기 때문

03 농도와 부피가 같은 산 A와 산 B의 수용액이 든 삼각 플라스크에 크기가 같은 마그네슘 조각을 각각 넣고 고무풍선을 씌웠더니 일정 시간이 경과한 후 그림과 같이 고무풍선의 크기가 변화했다.



(가) A 수용액 (나) B 수용액

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A가 B보다 더 강한 산이다.
- ② A는 B보다 이온화가 더 잘 되는 산이다.
- ③ 수용액에 전류를 흘렸을 때 A와 B의 수용액은 모두 전류가 강하게 흐른다.
- ④ 수용액에 들어 있는 수소 이온의 수는 A가 B보다 더 많다.
- ⑤ 고무풍선 속의 기체에 성냥불을 가까이 가져가면 폭음을 내면서 탄다.

04 암모니아에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

보기

- ㄱ. 공기보다 가볍고 물에 잘 녹는다.
- ㄴ. 수용액은 약한 염기성을 나타낸다.
- ㄷ. BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.
- ㄹ. 비누, 하수구 세척액 등을 만드는 데 이용된다.

05 산과 염기를 구별하는 데 이용하는 방법으로 적당하지 않은 것은?

- ① 리트머스 종이에 묻혀 본다.
- ② 염화 코발트 종이에 묻혀 본다.
- ③ BTB 용액을 떨어뜨려 본다.
- ④ 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려 본다.
- ⑤ 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨려 본다.

06 그림과 같이 석회수에 입김을 불어 넣었더니 뿌옇게 흐려졌다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 앙금 생성 반응이 일어난다.
- ② 석회수에는 수산화 이온이 들어 있다.
- ③ 입김에는 이산화 탄소 기체가 들어 있다.
- ④ 석회수는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
- ⑤ 화학 반응식은 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 이다.

07 전류가 가장 약하게 흐르는 것은?(단, 수용액의 농도는 모두 같다.)

- ① 묽은 염산 ② 묽은 질산 ③ 묽은 황산
- ④ 암모니아수 ⑤ 수산화 칼륨 수용액

08 다음은 산 또는 염기에 대한 설명이다.

(가) 농도가 진한 것은 흡습성이 있어 건조제로 이용된다.
 (나) 빛에 의해 분해되기 쉬우므로 갈색병에 보관한다.
 (다) 이산화 탄소를 검출하는 데 이용된다.
 (라) 공기 중의 수분을 흡수하여 스스로 녹는 성질이 있다.

(가)~(라)에 해당하는 물질을 옳게 짝지은 것은?

- | | | | | |
|---|--------|-----|--------|---------|
| | (가) | (나) | (다) | (라) |
| ① | 염산 | 황산 | 수산화 칼륨 | 수산화 칼슘 |
| ② | 질산 | 염산 | 수산화 칼륨 | 수산화 나트륨 |
| ③ | 황산 | 질산 | 수산화 칼슘 | 수산화 나트륨 |
| ④ | 황산 | 질산 | 염산 | 수산화 나트륨 |
| ⑤ | 수산화 칼슘 | 염산 | 황산 | 수산화 칼슘 |

09 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 물질로만 옳게 짝지어진 것은?

- | | |
|----------------|-------------|
| ① 증류수, 제산제 | ② 증류수, 레몬즙 |
| ③ 레몬즙, 탄산음료 | ④ 탄산음료, 비눗물 |
| ⑤ 비눗물, 하수구 세척액 | |

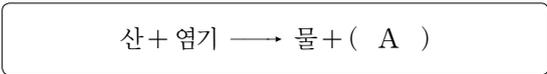
10 다음은 pH에 대한 설명이다.

pH는 용액의 액성을 나타내는 수치이다. pH가 7이면 (㉠), pH가 7보다 작으면 (㉡), pH가 7보다 크면 (㉢)이다.

㉠~㉢에 해당하는 말을 옳게 짝지은 것은?

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | 산성 | 중성 | 염기성 |
| ② | 산성 | 염기성 | 중성 |
| ③ | 중성 | 염기성 | 산성 |
| ④ | 중성 | 산성 | 염기성 |
| ⑤ | 염기성 | 산성 | 중성 |

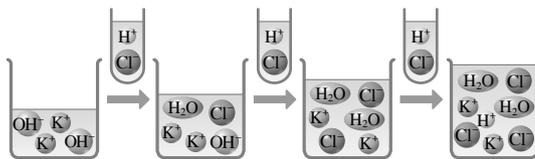
11 다음은 산과 염기의 반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중화 반응을 나타낸다.
- ② A에 들어갈 말은 양금이다.
- ③ A는 반응하는 산과 염기에 따라 달라진다.
- ④ 물은 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 반응하여 생성된다.
- ⑤ 반응이 일어나면 열이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다.

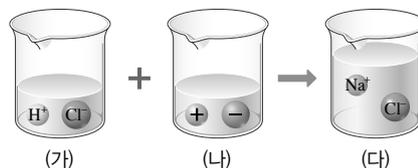
12 그림은 수산화 칼륨 수용액에 묽은 염산을 가할 때 일어나는 반응을 나타낸 모형이다.



위 반응의 알짜 이온 반응식으로 옳은 것을 보기에서 고르시오.

- 보기
- ㄱ. $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
 - ㄴ. $\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$
 - ㄷ. $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
 - ㄹ. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

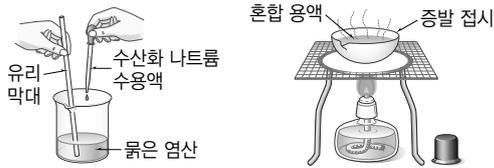
13 그림은 일정량의 묽은 염산 (가)와 농도와 온도가 같은 미지의 수용액 (나)의 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)에 BTB 용액을 몇 방울 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.
- ② (나)에는 수산화 이온이 들어 있다.
- ③ (다)의 pH는 (가)보다 크다.
- ④ 최고 온도는 (가)에서 가장 높다.
- ⑤ (나)와 (다)의 불꽃색은 같다.

14 그림과 같이 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시켜 완전히 중화된 혼합 용액을 가열하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

- 보기
- ㄱ. 가열 후 증발 접시에 남은 고체 물질은 NaCl 이다.
 - ㄴ. 혼합 용액의 불꽃색은 노란색이다.
 - ㄷ. 혼합 용액에 질산 은 수용액을 떨어뜨리면 흰 색 앙금이 생성된다.

15 OH⁻ 200개를 완전히 중화시키는 데 필요한 (가) 염화 수소 분자의 수와 (나) 황산 분자의 수를 옳게 짝지은 것은?

- | | | | | | |
|---|------|------|---|------|------|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | 100개 | 200개 | ② | 100개 | 100개 |
| ③ | 200개 | 200개 | ④ | 200개 | 100개 |
| ⑤ | 400개 | 200개 | | | |

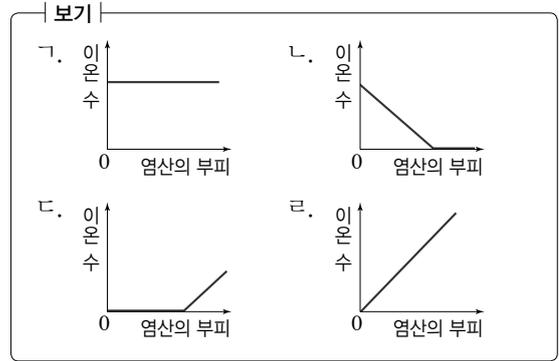
16 표는 농도와 온도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 부피를 달리하여 혼합한 용액의 최고 온도를 측정한 결과이다.

혼합 용액	A	B	C	D	E
묽은 염산의 부피 (mL)	35	30	25	20	15
수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)	5	10	15	20	25
온도(°C)	24	26	28	30	28

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① pH가 가장 큰 것은 E이다.
- ② B에 마그네슘 조각을 넣으면 기체가 발생한다.
- ③ 중화 반응으로 생성된 물의 양이 가장 많은 것은 D이다.
- ④ BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타내는 것은 E이다.
- ⑤ C와 E는 혼합 용액의 액성이 같다.

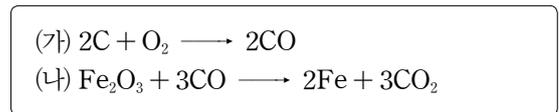
17 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 떨어뜨리면서 반응시켰다. 이때 수소 이온의 개수 변화를 나타낸 그래프를 보기에서 고르시오.



18 위산 과다로 속이 쓰릴 때 제산제를 복용하는 원리로 설명할 수 없는 것을 모두 고르면?(2개)

- ① 신 김치에 달걀 껍데기를 넣어 준다.
- ② 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌린다.
- ③ 벌에 쏘였을 때 암모니아수를 바른다.
- ④ 잘리놓은 사과 표면이 갈색으로 변한다.
- ⑤ 산업 현장에서 철을 제련한다.

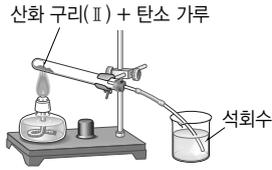
19 다음은 산화 철(III)(Fe₂O₃)이 주성분인 철광석으로부터 철(Fe)을 얻는 과정에서 일어난 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다.



(가)와 (나)에서 산화되는 물질을 옳게 짝지은 것은?

- | | | | | | |
|---|-----|--------------------------------|---|----------------|-----|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | C | Fe ₂ O ₃ | ② | O ₂ | CO |
| ③ | C | CO | ④ | O ₂ | CO |
| ⑤ | CO | Fe ₂ O ₃ | | | |

20 그림과 같이 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 시험관에 넣고 가열하였다.



시험관 속에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 옮겨 나타낸 것은?

- ① $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
- ② $2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$
- ③ $2Cu + CO_2 \longrightarrow 2CuO + C$
- ④ $2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$
- ⑤ $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

21 철의 부식과 이를 방지하기 위한 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 철의 부식에 영향을 주는 요인은 물과 산소이다.
- ② 철이 부식될 때 산소를 잃는다.
- ③ 철의 표면에 페인트를 칠하면 부식이 방지된다.
- ④ 철보다 산화가 느린 다른 금속을 도금하면 부식이 방지된다.
- ⑤ 철에 크로뮴, 니켈 등을 혼합하여 합금을 만들면 부식이 방지된다.

22 다음은 황과 관련된 반응이다.

(가) 연료에 포함된 황이 연소하여 이산화 황이 생성된다.

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

(나) 이산화 황이 공기 중의 산소와 반응하여 삼산화 황으로 된다.

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

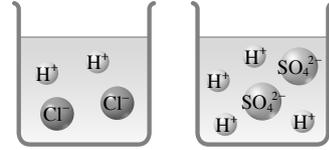
이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 황이 산화된다.
- ㄴ. (나)에서 이산화 황은 산화된다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산화 환원 반응이다.

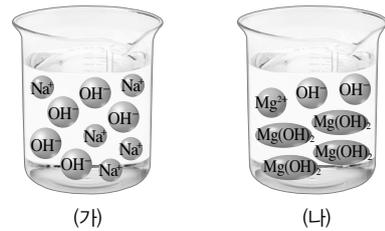
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23 그림은 염산과 황산의 이온화 모형이다.



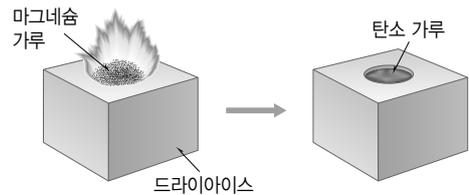
염산과 황산의 이온화식을 각각 쓰시오.

24 그림과 같이 농도가 같은 두 수용액을 같은 부피로 비커에 각각 넣고 전극을 연결하여 전류의 세기를 비교하였다.



(가)와 (나)의 전류의 세기를 부등호로 비교하고, 그 이유를 염기의 세기를 이용하여 서술하시오.

25 그림과 같이 드라이아이스 속에 마그네슘 가루를 넣고 불을 붙이면 마그네슘이 빛과 열을 내면서 타고 반응이 끝나면 검은색 가루와 흰색 재가 생성된다.



이 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질의 화학식을 각각 쓰시오.

과목코드

05

Ⅵ. 유전과 진화 (1회)

학교() 학년() 이름()

01 유전 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 표현형 : 겉으로 드러나는 형질
- ② 대립 형질 : 서로 대립 관계에 있는 형질
- ③ 형질 : 생물이 지니고 있는 모양이나 성질
- ④ 유전자형 : 표현형을 나타내게 하는 유전자의 조합을 기호로 나타낸 것
- ⑤ 열성 : 순종의 대립 형질끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질

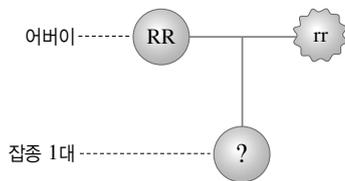
02 유전자형 중에서 순종인 것을 모두 고르면?(2개)

- ① RR ② rrYy ③ Aa
- ④ RrYY ⑤ AABB

03 완두의 여러 가지 형질 중 대립 형질끼리 옳게 짝지은 것은?

- ① 큰 키 - 작은 키
- ② 매끈한 콩깍지 - 흰 꽃
- ③ 둥근 완두 - 초록색 완두
- ④ 주름진 완두 - 보라색 꽃
- ⑤ 잘룩한 콩깍지 - 황색 완두

04 그림은 완두 씨의 모양에 대한 교배 실험을 나타낸 것이다.



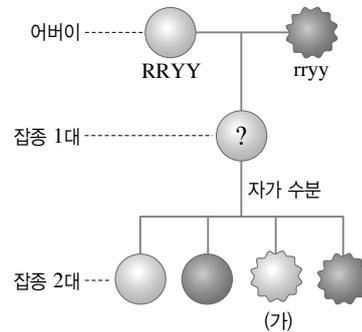
잡종 1대에서 생성되는 생식세포의 종류와 비율을 옳게 나타낸 것은?

- ① R : r = 1 : 1
- ② R : r = 3 : 1
- ③ RR : rr = 1 : 1
- ④ RR : rr = 3 : 1
- ⑤ RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1

05 멘델의 완두의 씨 색깔에 대한 교배 실험의 내용으로 옳지 않은 것은?(단, 황색 유전자 Y는 초록색 유전자 y에 대해 우성이다.)

- ① 황색인 순종 완두의 유전자형은 YY이다.
- ② 황색의 순종 완두는 1가지의 생식세포를 만든다.
- ③ 순종의 황색 완두와 초록색 완두를 교배하면 다음대에서 황색과 초록색이 3 : 1로 나타난다.
- ④ 황색인 잡종 완두를 자가 수분하였을 때 다음대에서 황색 완두가 나타날 확률은 75 %이다.
- ⑤ 순종의 대립 형질끼리 교배하여 얻은 자손을 자가 수분하면 다음대에서 우성 형질과 열성 형질이 모두 나온다.

[06~07] 그림은 완두 씨의 모양과 색깔에 대한 멘델의 유전 실험을 나타낸 것이다.(단, 둥근 완두는 주름진 완두에 대해, 황색은 초록색에 대해 우성이며, 완두 씨의 모양과 색깔을 결정하는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있다.)



06 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 잡종 1대의 결과로 분리 법칙을 알 수 있다.
- ② 잡종 1대에서는 둥글고 초록색인 완두만 나타난다.
- ③ 잡종 2대에서 초록색 완두의 비율은 황색 완두의 3배이다.
- ④ 잡종 2대에서 가장 많은 것은 주름지고 초록색인 완두이다.
- ⑤ 완두 씨의 모양과 색깔은 서로의 유전에 영향을 주지 않고 독립적으로 유전된다.

07 잡종 2대에서 총 400 개체를 얻었다면, 이 중 (가)와 같은 표현형을 가진 완두는 이론상 모두 몇 개인가?

- ① 25개 ② 50개 ③ 75개
- ④ 100개 ⑤ 200개

08 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃을 교배하였더니 잡종 1대에서 분홍색 분꽃만 나타났다. 잡종 1대에서 분홍색 분꽃이 나타나는 이유로 옳은 것은?

- ① 흰색 유전자가 열성이기 때문이다.
- ② 붉은색 유전자가 우성이기 때문이다.
- ③ 분꽃의 꽃잎 색깔을 결정하는 유전자가 3가지이기 때문이다.
- ④ 붉은색과 흰색 유전자 사이에 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이다.
- ⑤ 분홍색 유전자가 우성이고, 붉은색과 흰색 유전자가 열성이기 때문이다.

09 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃을 교배하여 얻은 잡종 1대의 분홍색 분꽃을 자가 수분하여 잡종 2대에서 얻은 붉은색 분꽃이 될 씨가 총 80개라면, 잡종 2대에서 얻은 분홍색 분꽃이 될 씨는 이론상 모두 몇 개인가?

- ① 20개 ② 40개 ③ 80개
- ④ 160개 ⑤ 240개

10 다음은 어느 가족의 미맹 여부를 조사한 결과이다.

• 아버지 : 정상	• 어머니 : 정상
• 형 : 정상	• 나 : 미맹
• 동생 : 정상	

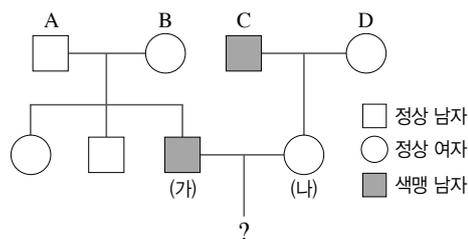
이를 통해 알 수 있는 부모님의 미맹 유전자형으로 옳은 것은?(단, 우성 유전자는 T, 열성 유전자는 t로 표시한다.)

- ① 모두 TT ② 모두 tt
- ③ 모두 Tt ④ TT와 tt
- ⑤ Tt와 tt

11 ABO식 혈액형이 AB형인 아들을 둔 가족 (가)와 O형인 딸을 둔 가족 (나)의 부모가 가질 수 없는 혈액형을 각각 옳게 짝지은 것은?

- | | | | |
|------|-----|-------|-----|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① A형 | B형 | ② O형 | AB형 |
| ③ A형 | A형 | ④ AB형 | AB형 |
| ⑤ O형 | O형 | | |

[12~13] 그림은 어떤 집안의 색맹 가계도를 나타낸 것이다.



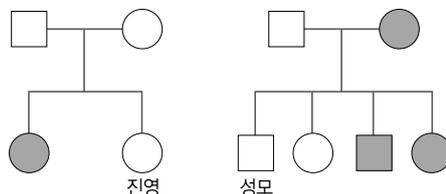
12 (가)와 (나) 사이에서 아들이 태어날 때 색맹일 확률로 옳은 것은?

- ① 0 % ② 25 % ③ 50 %
- ④ 75 % ⑤ 100 %

13 (가)와 (나) 사이에서 색맹인 아들과 보인자인 딸이 태어났다면, 아들, 딸의 색맹 유전자는 각각 누구로부터 물려받은 것인가?

	아들	딸		아들	딸
①	A	B	②	A	C
③	C	A	④	C	B
⑤	D	A			

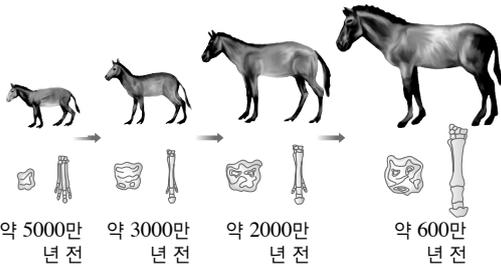
14 그림은 어떤 형질에 대한 두 집안의 가계도를 나타낸 것이다.



위 가계도에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, 우성 유전자는 A, 열성 유전자는 a로 표시한다.)

- ① 진영의 형질이 열성이다.
- ② 진영의 유전자형은 Aa이다.
- ③ 진영 어머니의 유전자형은 AA이다.
- ④ 성모 어머니의 형질은 우성이다.
- ⑤ 성모의 유전자형은 Aa이다.

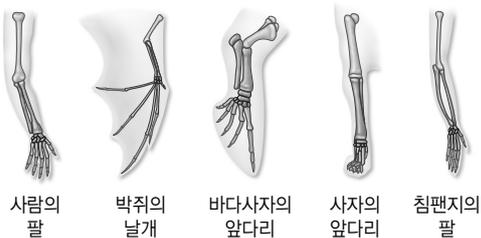
15 그림은 말의 화석을 나타낸 것이다.



위 화석을 통해 알 수 있는 사실로 옳지 않은 것은?

- ① 생물은 오랜 세월을 걸쳐 환경에 적응하면서 변한다는 증거이다.
- ② 생물의 지리적 분포를 통해 알 수 있는 진화의 증거이다.
- ③ 화석으로 진화를 설명하는 중요한 자료이다.
- ④ 말의 몸집은 점점 커지는 방향으로 진화했다.
- ⑤ 말의 발가락 수는 4개에서 1개로 줄어들었다.

16 그림은 척추동물의 앞다리 뼈를 비교하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 척추동물의 앞다리는 차츰 퇴화되고 있다.
- ② 척추동물의 발생 초기의 모습은 비슷하다.
- ③ 척추동물의 진화는 동일한 방향으로 일어났다.
- ④ 척추동물의 앞다리는 발생 기원이 달라도 겉모양과 기능이 비슷하다.
- ⑤ 발생 기원이 같아도 다른 환경에서 살게 되면 환경에 적응하여 각각 다른 모습으로 진화함을 알 수 있다.

17 다음은 오늘날 기린이 긴 목을 갖게 된 진화 과정을 설명한 것이다.

- (가) 긴 목을 가진 기린과 짧은 목을 가진 기린이 있었다.
- (나) 목이 긴 기린은 더 많은 나뭇잎을 먹을 수 있어서 생존에 유리하였다.
- (다) 결국, 목이 긴 기린만이 살아남게 되어 현대에는 목이 긴 기린만 존재한다.

위 내용을 주장한 학자와 진화설을 옳게 짝지은 것은?

- ① 로마네스 - 격리설
- ② 다윈 - 자연 선택설
- ③ 라마르크 - 용불용설
- ④ 멘델 - 현대의 진화설
- ⑤ 더프리스 - 돌연변이설

18 더프리스가 주장한 돌연변이설에 해당하는 예로 가장 적당한 것은?

- ① 척추동물은 발생 초기 모습이 매우 비슷하다.
- ② 사람의 귀를 움직이는 근육은 잘 사용하지 않아 퇴화하였다.
- ③ 갑자기 왕달맞이꽃이 나타나더니 그 후로 왕달맞이꽃이 많이 피었다.
- ④ 기린이 높은 나무의 잎을 따먹기 위해 목을 계속 늘인 결과 목이 길어졌다.
- ⑤ 그랜드 캐니언의 깊은 계곡을 중심으로 양쪽에 사는 다람쥐의 모습이 서로 다르다.

19 다음에서 설명하고 있는 내용과 가장 관련 있는 진화설은?

오염이 되지 않은 농촌에서는 흰 나방이 검은 나방보다 훨씬 더 많은데, 영국의 버밍엄은 공업 도시로 발전하면서 흰 나방의 숫자는 적어지고 검은 나방의 숫자가 더 많아졌다.

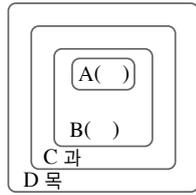
- ① 돌연변이설
- ② 격리설
- ③ 자연 선택설
- ④ 용불용설
- ⑤ 종합설

20 다음은 A 마트와 B 마트를 비교한 것이다.

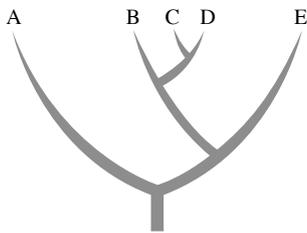
A 마트	B 마트
대부분의 상품이 마구 섞여 있어 원하는 물건을 찾는 것이 어렵다.	식품 코너를 마트 사장이 좋아하는 음식과 싫어하는 음식으로 나누었다.

B 마트에서 사용한 방법과 같이 생물을 사람의 이용 목적이나 편의에 따라 나누는 분류 방법을 무엇이라고 하는지 쓰시오.

21 오른쪽 그림은 생물의 분류 단계를 포함 관계로 나타낸 것이다. A와 B에 해당하는 단계를 각각 쓰시오.



22 그림은 생물 중 A~E의 계통수를 나타낸 것이다.



C와 유연관계가 가장 가까운 것부터 먼 것의 순으로 생물 종을 옳게 나열한 것은?

- ① B - D - A - E ② B - D - E - A
- ③ D - B - A - E ④ D - B - E - A
- ⑤ E - D - B - A

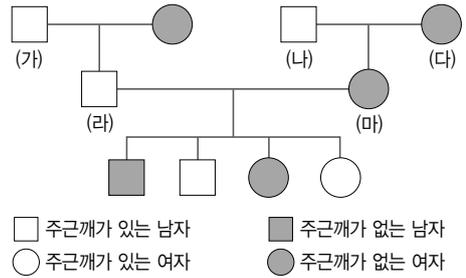
23 생물을 다음과 같이 두 무리로 분류한 기준으로 옳은 것은?



- ① 서식지 ② 핵의 유무
- ③ 엽록체의 유무 ④ 운동성의 유무
- ⑤ 몸을 구성하는 세포 수

24 사람의 유전 연구가 어려운 이유를 세 가지만 서술하시오.

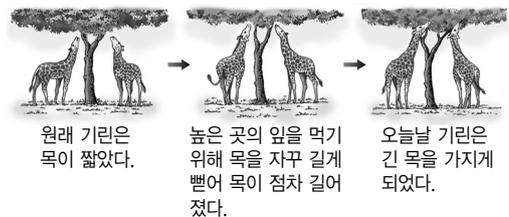
25 그림은 어떤 집안의 주근깨 가계도를 나타낸 것이다.



(가)~(마) 중 유전자형이 반드시 잡종인 사람의 기호를 모두 쓰시오.(단, 주근깨가 있는 것이 주근깨가 없는 것에 대해 우성이며, 주근깨가 있는 유전자는 S, 주근깨가 없는 유전자는 s로 표시한다.)

26 발생 기원은 다르지만 비슷한 환경에서 오랫동안 생활하여 겉모양과 기능이 유사하게 진화한 기관을 무엇이라고 하는지 쓰고, 그 예를 한 가지만 쓰시오.

27 그림은 기린의 목이 길어진 과정을 예로 들어 진화의 과정을 설명한 것이다.



이와 같은 진화설은 무엇인지 쓰고, 이 이론이 오늘날 인정받지 못하는 이유를 설명하시오.

과목코드

05

Ⅵ. 유전과 진화 (2회)

학교() 학년() 이름()

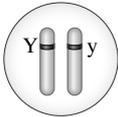
01 완두가 유전 연구의 재료로 적합한 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 대립 형질이 뚜렷하다.
- ② 꽃이 크고 염색체 수가 많다.
- ③ 재배하기 쉽고 생장이 빠르다.
- ④ 한 세대가 짧고 자손 수가 많다.
- ⑤ 자가 수분으로 순종을 얻기 쉽다.

02 유전 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 잡종은 순종보다 우성이다.
- ② 대립 형질은 유전되지 않는다.
- ③ 우성은 열성보다 항상 좋은 것이다.
- ④ 열성은 항상 나타나지 않는 형질을 말한다.
- ⑤ 순종의 대립 형질끼리 교배하여 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성이라고 한다.

03 오른쪽 그림은 어떤 완두의 씨 색깔 유전자형을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(2개) (단, 황색 유전자는 Y, 초록색 유전자는 y로 표시하며, 황색이 초록색에 대해 우성이다.)

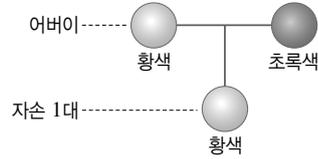


- ① 순종이다.
- ② 유전자형은 YY이다.
- ③ 이 완두의 표현형은 초록색이다.
- ④ 각각의 막대의 관계는 상동 염색체이다.
- ⑤ 이 완두에서는 Y와 y의 2가지 생식세포가 만들어진다.

04 아버지의 유전자형이 다음과 같을 때 교배 결과 자손에서 우성 형질과 열성 형질의 비가 1 : 1로 나타나는 것은? (단, 우성 유전자는 A, 열성 유전자는 a로 표시한다.)

- ① aa × aa ② Aa × aa
- ③ Aa × Aa ④ AA × aa
- ⑤ AA × Aa

[05~06] 그림과 같이 순종의 황색 완두와 초록색 완두를 교배하였더니 잡종 1대에서 황색 완두만 나타났다.(단, 황색 유전자는 Y, 초록색 유전자는 y로 표시한다.)



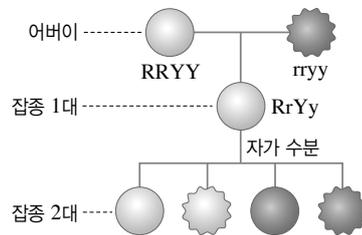
05 위 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 황색이 우성 형질임을 알 수 있다.
- ② 잡종 1대의 유전자형은 Yy이다.
- ③ 잡종 1대는 황색이므로 모두 순종이다.
- ④ 잡종 1대에는 초록색 유전자도 들어 있으나 표현되지 않는다.
- ⑤ 잡종 1대에서 황색만 나타나는 것은 멘델의 가설을 따른다.

06 잡종 1대를 자가 수분하였을 때 잡종 2대에서 잡종 1대와 유전자형이 같은 자손이 나타날 확률로 옳은 것은?

- ① 0 % ② 25 % ③ 50 %
- ④ 75 % ⑤ 100 %

[07~08] 그림은 멘델의 유전 실험 중 순종의 등골고 황색인 완두와 주름지고 초록색인 완두의 교배 실험을 나타낸 것이다.



07 잡종 1대에서 만들어지는 생식세포의 종류와 그 비를 옳게 나타낸 것은?

- ① RY : ry = 1 : 1
- ② Ry : rY = 1 : 1
- ③ Rr : Yy = 1 : 1
- ④ R : r : Y : y = 1 : 1 : 1 : 1
- ⑤ RY : Ry : rY : ry = 1 : 1 : 1 : 1

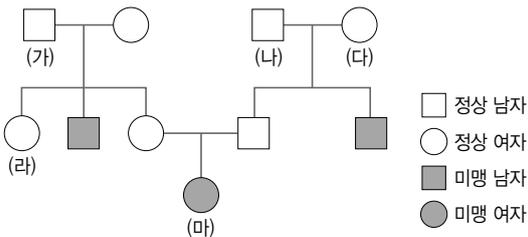
08 잡종 1대를 자가 수분하여 잡종 2대에서 총 480 개체를 얻었다면, 이 중 순종인 완두는 이론상 모두 몇 개인가?

- ① 60개 ② 90개 ③ 120개
- ④ 240개 ⑤ 360개

09 사람의 유전 연구가 어려운 이유로 옳은 것을 모두 고르면?(2개)

- ① 환경의 영향을 많이 받는다.
- ② 인위적인 교배가 불가능하다.
- ③ 한 세대가 짧고 자녀의 수가 적다.
- ④ 형질이 유전자에 의해서만 결정된다.
- ⑤ 대립 형질이 뚜렷하지 않고 종류가 적다.

10 그림은 어떤 집안의 미맹 가계도를 나타낸 것이다.



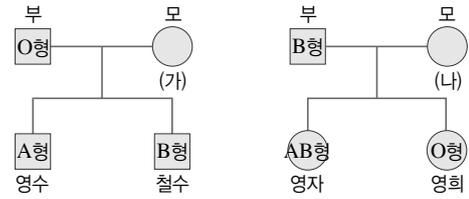
위 가계도에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, 우성 유전자는 T, 열성 유전자는 t로 표시한다.)

- ① (가)의 유전자형은 TT이다.
- ② (나)의 유전자형은 Tt이다.
- ③ (다)의 유전자형은 TT인지 Tt인지 알 수 없다.
- ④ (라)가 미맹인 사람과 결혼하여 자녀를 낳을 때 미맹일 확률은 25%이다.
- ⑤ (마)가 결혼하여 자녀를 낳을 때 아들은 100% 미맹이 된다.

11 이마선이 일자형인 아버지와 V자형인 어머니 사이에서 이마선이 일자형인 딸이 태어났다. 이들 가족의 이마선 유전자형을 옳게 짝지은 것은?(단, V자형 이마선의 유전자는 V, 일자형 이마선의 유전자는 v로 표시하며, V자형 이마선이 일자형 이마선에 대해 우성이다.)

- | | | | | | |
|------|----|----|------|----|----|
| 부 | 모 | 딸 | 부 | 모 | 딸 |
| ① vv | VV | Vv | ② vv | Vv | Vv |
| ③ Vv | Vv | vv | ④ vv | VV | vv |
| ⑤ vv | Vv | vv | | | |

[12~13] 그림은 어떤 두 집안의 ABO식 혈액형 가계도를 나타낸 것이다.



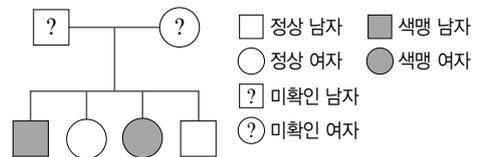
12 철수 어머니 (가)와 영희 어머니 (나)의 혈액형의 유전자형을 옳게 짝지은 것은?

- | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|----|
| | (가) | (나) | (가) | (나) | |
| ① | AA | AA | ② | BO | AO |
| ③ | BB | AB | ④ | AB | AA |
| ⑤ | AB | AO | | | |

13 철수와 영자가 결혼하여 자녀를 낳을 때 AB형일 확률로 옳은 것은?

- ① 0% ② 25% ③ 50%
- ④ 75% ⑤ 100%

14 그림 어떤 집안의 색맹 가계도를 나타낸 것이다.



위 가계도를 통해 알 수 있는 부모의 유전 형질로 옳은 것은?

- ① 부모는 모두 정상이다.
- ② 부모는 모두 색맹이다.
- ③ 아버지는 정상이고, 어머니는 색맹이다.
- ④ 아버지는 정상이고, 어머니는 보인자이다.
- ⑤ 아버지는 색맹이고, 어머니는 보인자이다.

과목코드

05

Ⅶ. 외권과 우주 개발 (1회)

학교() 학년() 이름()

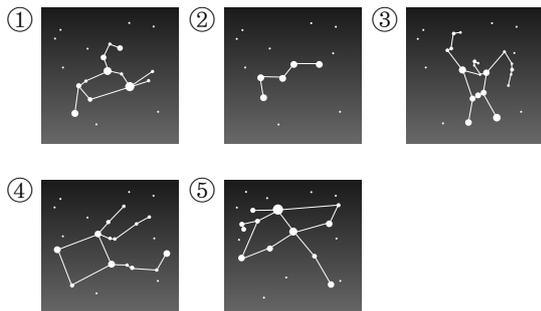
01 별자리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 현재 사용되는 별자리는 모두 48개이다.
- ② 계절에 따라 별자리가 바뀌는 것은 지구가 둥글기 때문이다.
- ③ 우리나라 봄철의 대표적인 별자리에는 목동자리, 처녀자리, 사자자리 등이 있다.
- ④ 우리나라에서 큰곰자리와 카시오페이아자리는 겨울철에 관측할 수 없다.
- ⑤ 어느 지역에서 밤 9시경 북쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리를 계절별 별자리라고 한다.

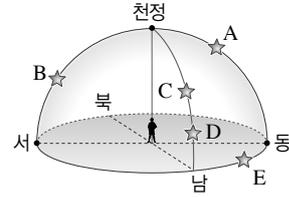
02 다음 중 우리나라에서 일 년 내내 볼 수 있는 별자리는?

- ① 처녀자리 ② 오리온자리 ③ 독수리자리
- ④ 작은곰자리 ⑤ 물고기자리

03 다음 중 우리나라의 여름철 별자리에 해당하는 것은?



04 그림은 별의 위치를 지평 좌표계로 나타낸 것이다.



별 A~E 중 고도가 가장 낮은 것은?

- ① A ② B ③ C
- ④ D ⑤ E

05 같은 별을 지구에서 6개월 간격으로 관측했을 때 나타나는 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 연주 시차라고 한다. 이러한 별의 연주 시차에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 연주 시차의 단위는 "(초)를 사용한다.
- ② 연주 시차가 1"인 별까지의 거리는 1 pc이다.
- ③ 연주 시차를 이용하면 별까지의 거리를 구할 수 있다.
- ④ 매우 먼 별까지의 거리도 연주 시차로 쉽게 측정할 수 있다.
- ⑤ 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.

06 별의 밝기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 절대 등급은 별이 실제로 방출하는 에너지양을 나타낸다.
- ② 눈에 보이는 별의 밝기를 겉보기 등급이라고 한다.
- ③ 겉보기 등급이 작은 별일수록 밝게 보인다.
- ④ 절대 등급이 작을수록 실제로 방출하는 에너지양이 적은 별이다.
- ⑤ 별을 10 pc의 거리에 놓았다고 가정했을 때의 밝기를 절대 등급이라고 한다.

07 별까지의 거리가 4배로 멀어지면 지구에서 보이는 별의 밝기는 어떻게 변하겠는가?

- ① 같은 밝기로 보인다. ② 4배로 밝아진다.
- ③ 16배로 밝아진다. ④ $\frac{1}{4}$ 로 어두워진다.
- ⑤ $\frac{1}{16}$ 로 어두워진다.

08 별까지의 거리를 판단하는 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (겉보기 등급-절대 등급) <0 이면 10 pc보다 가까이 있는 별이다.
- ② (겉보기 등급-절대 등급) $=0$ 이면 10 pc에 있는 별이다.
- ③ (겉보기 등급-절대 등급) >0 이면 10 pc보다 멀리 있는 별이다.
- ④ (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 지구에서 가까이 있는 별이다.
- ⑤ 태양은 겉보기 등급이 -26.8등급, 절대 등급이 4.8등급이므로 10 pc보다 가까이 있다.

[09~10] 표는 별 A~E의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	A	B	C	D	E
겉보기 등급	-4.0	-2.5	-1.0	4.5	1.0
절대 등급	-1.0	3.5	-1.0	-2.5	0.0

09 별 A~E 중 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은?

- ① A ② B ③ C
- ④ D ⑤ E

10 별 A~E 중 지구에서 가장 멀리 있는 별은?

- ① A ② B ③ C
- ④ D ⑤ E

[11~12] 표는 여러 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	겉보기 등급	절대 등급
북극성	2.1	-3.7
직녀성	0.0	0.5
견우성	0.8	2.2
태양	-26.8	4.8
시리우스	-1.5	1.4

11 눈에 보이는 밝기가 가장 밝은 별부터 순서대로 옳게 나열한 것은?

- ① 태양-시리우스-직녀성-견우성-북극성
- ② 태양-시리우스-견우성-직녀성-북극성
- ③ 태양-북극성-시리우스-견우성-직녀성
- ④ 직녀성-시리우스-견우성-북극성-태양
- ⑤ 북극성-직녀성-시리우스-견우성-태양

12 위의 별들 중 실제 밝기가 절대 등급이 2.3등급인 별보다 250배 정도 밝은 별은?

- ① 북극성 ② 직녀성 ③ 견우성
- ④ 태양 ⑤ 시리우스

13 다음 중 표면온도가 가장 높은 별은?

- ① M형의 베텔게우스 ② G형의 카펠라
- ③ B형의 리겔 ④ K형의 아크투루스
- ⑤ F형의 프로키온

14 산개 성단과 구상 성단의 특징을 비교한 것으로 옳지 않은 것은?

	특징	산개 성단	구상 성단
①	별의 나이	적다	많다
②	별의 수	적다	많다
③	별의 색	붉은색	파란색
④	별의 온도	높다	낮다
⑤	분포 위치	나선팔	은하 중심부

15 그림은 암흑 성운인 말머리 성운의 모습이다.



이 성운이 어둡게 보이는 이유로 옳은 것은?

- ① 빛을 내지 못하는 별이기 때문이다.
- ② 별빛이 가스나 티끌에 의해 가려지기 때문이다.
- ③ 성운의 중심에서 빛을 흡수해 버리기 때문이다.
- ④ 별빛이 가스나 티끌에 의해 반사되기 때문이다.
- ⑤ 너무 멀리 있어서 빛이 도달되지 않기 때문이다.

16 우리은하에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 나선 은하에 속한다.
- ② 지름이 약 10만 광년이다.
- ③ 태양과 같은 별들이 약 2000억 개가 있다.
- ④ 중심에서 약 3만 광년 떨어진 곳에 태양계가 있다.
- ⑤ 태양계를 포함하며, 안드로메다 은하라고도 한다.

17 은하수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 북반구와 남반구에서 모두 관측된다.
- ② 우리은하의 일부를 바라본 모습이다.
- ③ 궁수자리 방향에서 폭이 가장 넓고 밝다.
- ④ 밤하늘을 가로지르는 희미한 띠 모양이다.
- ⑤ 은하수의 백조자리가 우리은하의 중심 방향과 일치한다.

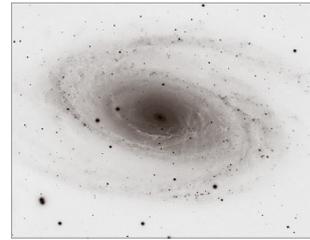
18 다음 보기의 천체들을 규모가 작은 것부터 순서대로 옳게 나열한 것은?

보기

- | | |
|----------|---------|
| ㄱ. 산개 성단 | ㄴ. 태양계 |
| ㄷ. 지구 | ㄹ. 우리은하 |

- ① ㄱ-ㄴ-ㄷ-ㄹ
- ② ㄱ-ㄴ-ㄹ-ㄷ
- ③ ㄴ-ㄱ-ㄷ-ㄹ
- ④ ㄴ-ㄱ-ㄹ-ㄷ
- ⑤ ㄷ-ㄴ-ㄱ-ㄹ

19 그림은 어느 천체의 모습이다.



이 천체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 외부 은하이다.
- ② 나선팔을 가지고 있다.
- ③ 별들이 밀집되어 있는 은하핵이 있다.
- ④ 허블의 은하 분류에서 나선 은하에 속한다.
- ⑤ 비대칭적이거나 불규칙한 모양을 가지고 있다.

20 우주 팽창의 원리를 알아보기 위해 풍선에 여러 개의 동전을 붙인 다음, 이 풍선을 불었다. 이때 나타나는 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 풍선의 부피는 늘어난다.
- ② 동전의 크기는 그대로이다.
- ③ 동전 사이의 거리는 가까워진다.
- ④ 동전은 외부 은하에 비유된다.
- ⑤ 풍선은 우주에 비유된다.

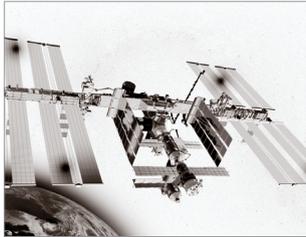
21 우주에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 우주는 팽창하고 있다.
- ㄴ. 우주를 이루는 은하들 사이의 거리는 멀어지고 있다.
- ㄷ. 팽창하는 우주의 중심에는 우리은하가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

22 그림은 우주 정거장의 모습이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 우주에 떠 있는 가장 큰 구조물이다.
- ② 우주 여행을 위한 경유지로 이용될 수 있다.
- ③ 우주인이 머물면서 다양한 실험을 할 수 있다.
- ④ 여러 나라가 협력하여 공동으로 제작에 참여하고 있다.
- ⑤ 우주 정거장 안에서는 항상 우주복을 입어야 한다.

23 우주 개발이 사회의 여러 분야에 미치는 영향에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 우주 정거장이나 인공위성을 만들기 위한 제조 산업을 활성화시킨다.
- ㄴ. 위성 방송 및 통신 관련 서비스 산업의 발달을 촉진시킨다.
- ㄷ. 전문적인 지식과 기술의 필요성으로 인해 취업의 기회가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

24 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페이아자리 등은 우리나라에서 일 년 내내 밤하늘에서 관측할 수 있다. 그 이유는 무엇인지 서술하시오.

25 겉보기 등급이 1.5등급이고 절대 등급이 1.0등급인 어떤 별이 현재보다 10배 먼 거리로 멀어진다고 할 때, 이 별의 겉보기 등급과 절대 등급은 어떻게 변하는지 서술하시오.

26 우리은하의 중심 방향에 있는 별자리는 무엇이며, 그 별자리 방향에서 은하수의 폭과 밝기는 어떻게 보이는지 서술하시오.

27 다음 글은 어떤 천체를 설명한 것인지 쓰시오.

별과 별 사이에는 가스와 아주 작은 티끌들이 존재하는데, 이 가스와 티끌들은 우주 공간에 희박하게 모여 있거나 구름처럼 뭉쳐져 있기도 한다.

과목코드

05

Ⅶ. 외권과 우주 개발 (2회)

학교() 학년() 이름()

01 별자리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 현재 공통적으로 88개가 정해져 사용되고 있다.
- ② 별자리의 이름은 주로 신화 속 인물이나 동물에서 유래되었다.
- ③ 우리나라에서 북극성 근처의 별들은 계절에 관계 없이 일 년 내내 볼 수 있다.
- ④ 북극성은 지구 자전축 위에 있어 움직이지 않고 고정되어 있는 것처럼 보인다.
- ⑤ 북쪽 하늘 별자리에는 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페이아자리, 오리온자리 등이 있다.

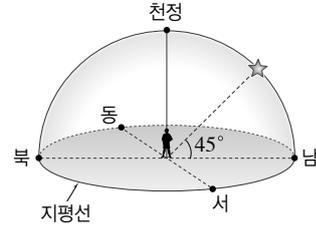
02 (가) 우리나라 북쪽 하늘에서 항상 볼 수 있는 별자리와 (나) 가을철 밤하늘의 별을 찾는 데 길잡이 역할을 하는 대표적인 별자리를 옳게 짝지은 것은?

- | | | |
|---|----------|--------|
| | (가) | (나) |
| ① | 큰곰자리 | 처녀자리 |
| ② | 작은곰자리 | 거문고자리 |
| ③ | 오리온자리 | 물고기자리 |
| ④ | 세페우스자리 | 쌍둥이자리 |
| ⑤ | 카시오페이아자리 | 페가수스자리 |

03 우리나라의 계절별 별자리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 각 계절의 밤 9시경 남쪽 하늘에서 잘 보이는 별자리이다.
- ② 봄철 별자리에는 목동자리, 처녀자리, 사자자리 등이 있다.
- ③ 여름철 별자리에는 백조자리, 거문고자리, 큰개자리 등이 있다.
- ④ 가을철 별자리에는 페가수스자리, 안드로메다자리, 물고기자리 등이 있다.
- ⑤ 겨울철 별자리에는 오리온자리, 작은개자리 등이 있다.

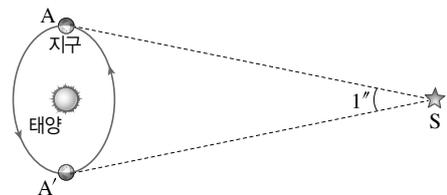
04 그림은 북반구에서 남중한 어느 별의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 방위각의 기준은 북점으로 한다.)

- ① 관측자의 위치에 따라 지평선이 달라진다.
- ② 방위각과 고도가 시간에 따라 변한다.
- ③ 별이 지평선으로부터 멀어질수록 고도는 증가한다.
- ④ 이 별의 방위각은 0°이다.
- ⑤ 이 별의 고도는 45°이다.

05 그림은 지구 공전 궤도의 양 끝 A, A'에서 관측한 별 S를 나타낸 것이다.



∠ASA'이 1'일 때, 별 S까지의 거리로 옳은 것은?

- ① 1 pc ② 2 pc ③ 10 pc
- ④ 3.26광년 ⑤ 32.6광년

06 별 A의 연주 시차는 0.5"이고, 별 B의 연주 시차는 0.25"일 때, 이 두 별 사이의 거리는 몇 pc인가?(단, 별 A와 B는 지구에서 볼 때 일직선 상에 있다.)

- ① 1 pc ② 2 pc ③ 3 pc
- ④ 4 pc ⑤ 6 pc

07 별의 밝기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 별의 등급이 작을수록 밝은 별이다.
- ② 각 등급 사이의 밝기를 갖는 별은 소수점을 이용하여 등급을 나타낸다.
- ③ 1등급 차이는 약 2.5배의 밝기 차이가 난다.
- ④ 1등급인 별은 6등급의 별보다 60배 밝다.
- ⑤ (밝기 차 = $2.5^{\text{등급차}}$)이다.

08 별의 밝기와 거리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다.
- ② 별까지의 거리가 2배, 3배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$ 로 어두워진다.
- ③ 별까지의 거리가 멀어지면 겉보기 등급이 커진다.
- ④ 별까지의 거리가 멀어지면 절대 등급이 작아진다.
- ⑤ 별까지의 거리가 멀어지면 단위 면적당 받는 별빛의 양이 줄어들기 때문에 별이 어둡게 보인다.

09 겉보기 등급과 절대 등급에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 겉보기 등급은 맨눈으로 본 별의 밝기이다.
- ② 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.
- ③ 절대 등급으로 별이 실제로 방출하는 에너지양을 비교할 수 있다.
- ④ 절대 등급이 작을수록 실제로 방출하는 에너지양이 많은 별이다.
- ⑤ 절대 등급은 모든 별을 지구로부터 1 pc의 거리에 두었다고 가정했을 때의 별의 밝기이다.

10 표는 여러 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	겉보기 등급	절대 등급
리겔	0.1	-6.8
시리우스	-1.5	1.4
아크투루스	-0.1	-0.1

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 밤하늘에서 가장 밝게 보이는 별은 리겔이다.
- ② 가장 많은 에너지를 방출하는 별은 시리우스이다.
- ③ 아크투루스는 10 pc의 거리에 있다.
- ④ 리겔은 10 pc보다 가까이 있다.
- ⑤ 별까지의 거리가 가장 먼 별은 시리우스이다.

[11~12] 오른쪽 그림은 지구의 자전축을 연장한 곳에 위치한 북극성의 모습이다.



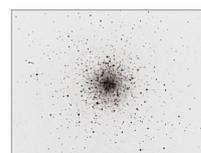
11 황백색을 띠는 북극성의 표면온도로 가장 적절한 것은?

- ① 약 3000 °C ② 약 4000 °C ③ 약 7000 °C
- ④ 약 14000 °C ⑤ 약 30000 °C

12 북극성의 스펙트럼형은?

- ① M형 ② O형 ③ F형
- ④ K형 ⑤ A형

13 오른쪽 그림은 우리은하를 구성하는 어떤 천체의 모습이다. 이 천체에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(2개)

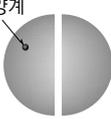


- ① 구상 성단이다.
- ② 주로 파란색 별들로 구성되어 있다.
- ③ 비교적 온도가 낮은 별들로 이루어져 있다.
- ④ 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
- ⑤ 수만~수십만 개의 별들이 구형으로 모여 있다.

14 성운에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 성운은 별과 별 사이에 분포하는 가스나 티끌이 한 곳에 많이 모여 구름처럼 보이는 것이다.
- ② 반사 성운은 주위의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운이다.
- ③ 플레이아데스 성단 내의 메로페 성운은 반사 성운에 해당된다.
- ④ 암흑 성운은 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 성운이다.
- ⑤ 반사 성운은 스스로 빛을 내지 못한다.

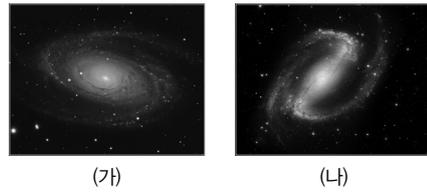
15 다음 중 우리은하의 옆 모습과 태양계의 위치를 옳게 나타낸 것은?

- ① 
- ② 
- ③ 
- ④ 
- ⑤ 

16 은하수는 우리은하의 중심부가 있는 방향에서 가장 폭이 넓고 밝게 나타난다. (가) 우리은하의 중심 방향에 있는 별자리와, (나) 우리나라에서 은하수가 가장 잘 관측되는 계절을 옳게 짝지은 것은?

- | | |
|---------|-----|
| (가) | (나) |
| ① 궁수자리 | 여름 |
| ② 궁수자리 | 겨울 |
| ③ 독수리자리 | 여름 |
| ④ 거문고자리 | 여름 |
| ⑤ 오리온자리 | 겨울 |

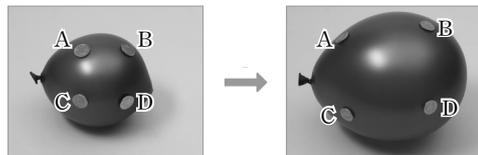
17 그림 (가)와 (나)는 어느 외부 은하의 모습이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 정상 나선 은하이다.
- ② (나)는 막대 나선 은하이다.
- ③ 두 은하 모두 나선팔이 있다.
- ④ 두 은하 모두 은하의 중심 부분에 막대 모양의 구조가 있다.
- ⑤ 은하를 모양에 따라 분류하면 우리은하는 (나)와 같은 집단에 속한다.

[18~19] 그림은 풍선의 표면에 동전을 붙인 다음, 풍선을 크게 부는 실험을 나타낸 것이다.



18 이 실험에서 풍선이 팽창할 때 팽창의 중심은 어느 곳인가?

- ① 동전 A ② 동전 B ③ 동전 C
- ④ 동전 D ⑤ 팽창의 중심은 없다.

19 풍선을 우주, 동전을 은하라고 할 때, 이 실험을 통해 알 수 있는 사실로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주가 팽창하면 은하들은 서로 멀어진다.
 ㄴ. 우주는 특별한 중심 없이 팽창한다.
 ㄷ. 외부 은하를 관측한 모든 스펙트럼에서 청색 편이가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

20 그림은 지구의 중력장 안에서 지구 둘레를 돌면서 우주 관측이나 원격 탐사의 임무를 수행하는 탐사 장비를 나타낸 것이다.



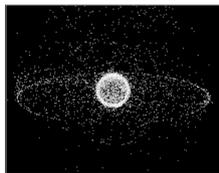
이와 같은 탐사 장비를 무엇이라고 하는가?

- ① 인공위성 ② 우주 정거장 ③ 우주왕복선
- ④ 지상 망원경 ⑤ 우주 탐사선

21 행성의 특성을 가장 정확하게 조사할 수 있는 탐사 장비는?

- ① 인공위성 ② 지상 망원경 ③ 우주 탐사선
- ④ 우주 정거장 ⑤ 우주 망원경

22 그림은 지구를 둘러싸고 있는 우주 쓰레기를 나타낸 것이다.



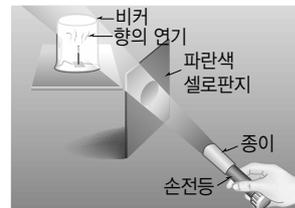
이와 같은 우주 쓰레기의 원인이 되는 물질이 아닌 것은?

- ① 고장 난 인공위성
- ② 로켓에서 분리된 나사
- ③ 우주왕복선의 페인트 조각
- ④ 우주선에서 나오는 배기가스
- ⑤ 탐사선에서 떨어져 나온 태양전지판

23 우리나라의 여름철에 볼 수 있는 대표적인 별자리 세 가지를 쓰시오.

24 32.6광년의 거리에 있는 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 비교하여 서술하시오.

25 그림과 같이 어두운 방에서 비커에 향을 피우고 손전등으로 비추었더니, 비커 속의 향의 연기가 셀로판지와 같은 색깔을 띠었다.



이 실험은 어떤 천체의 생성 원리를 알아보기 위한 것인지 쓰시오.

26 외부 은하의 스펙트럼을 분석해 보면 흡수선이 붉은색 쪽으로 치우치는 현상이 나타난다. 이러한 사실을 참고할 때 우주의 크기는 어떻게 변하고 있는지 서술하시오.

과목코드

05

VIII. 과학과 인류 문명 (1회)

학교() 학년() 이름()

정답과 해설 53쪽

01 나노기술 이용하여 만든 물질을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 그래핀 ㄴ. 폴러렌
- ㄷ. 초전도체 ㄹ. 탄소 나노튜브

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

02 그림 (가)는 잘 무르지 않는 토마토이고, 그림 (나)는 프 로바이타민 A가 풍부한 황금 쌀의 모습이다.



(가)



(나)

이와 같은 생물을 만드는 데 적용된 첨단 과학 기술은?

- ① 나노기술 ② 정보 기술
- ③ 핵이식 기술 ④ 유전자 재조합 기술
- ⑤ 환경 오염 예방 기술

03 그림은 첨단 기술을 이용하여 만든 자동차의 모습이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자동차를 만드는 기술에는 과학, 예술, 수학 등 이 통합되어 있다.
- ㄴ. 장착된 센서로 앞 차와의 거리를 측정하여 속 도를 조절하는 것은 기술·공학과 수학이 통합 된 것이다.
- ㄷ. 과학자는 혼자만 연구하는 것이 창조적인 결과 물을 낼 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 과학의 발달이 사회에 미치는 긍정적인 영향에 대한 설 명으로 옳지 않은 것은?

- ① 위험한 일은 로봇이 대신해 준다.
- ② 과학 기술의 발달로 생활이 편리해졌다.
- ③ 의료 기술의 발달로 평균 수명이 늘어났다.
- ④ 정보 통신의 발달로 의사 소통이 편리해졌다.
- ⑤ 개인 정보를 다른 사람과 공유할 수 있게 되었다.

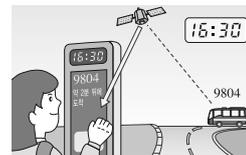
서·술·형

05 과학의 발달로 우리 사회는 급격한 산업화가 이루어지 면서 그림과 같은 공장이 많이 생겨 화석 연료를 이전 보다 더 많이 사용하게 되었다.



화석 연료의 사용량 증가가 지구의 환경에 미치는 영향 을 서술하시오.

06 다음은 아람이의 일과이다.



(가)



(나)

아람이는 그림 (가)와 같이 버스 정류장에서 지피 에스(GPS)가 실시간으로 교통 정보를 전송해 주 어 버스가 도착하는 시각을 알 수 있었고, 그림 (나)와 같이 병원에 도착해서는 슈퍼백신 주사를 맞았다.

(가), (나)와 관련이 있는 첨단 과학 기술이 무엇인지 각 각 쓰시오.

과목코드

05

Ⅷ. 과학과 인류 문명 (2회)

학교() 학년() 이름()

정답과 해설 53쪽

01 여러 가지 첨단 과학 기술에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이 나 구조를 다루는 것을 마이크로기술이라고 한다.
- ㄴ. 정보의 수집, 저장, 처리, 검색, 전송 등과 관련된 모든 기술을 정보 기술이라고 한다.
- ㄷ. 생명 공학 기술은 질병의 원인을 밝혀내어 질병을 예방하고 치료하는 모든 과정에 이용되고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 정보 처리 기술과 통신 기술을 이용하여 시간과 장소에 구애 받지 않고 일을 처리할 수 있는 기술은?

- ① 복제 기술
- ② 핵이식 기술
- ③ 조직 배양 기술
- ④ 우주 항공 기술
- ⑤ 유비쿼터스 네트워크 기술

03 그림은 줄기세포를 배양하는 모습을 나타낸 것이다.



이와 같은 생명 공학 기술의 발달이 우리 사회에 미치는 영향으로 옳은 것은?

- ① 사생활 침해가 감소하였다.
- ② 개인 정보 유출 문제가 줄어들었다.
- ③ 인간의 건강이 증진되고 수명이 늘어났다.
- ④ 사람이 하기 어려운 일을 대체하게 되었다.
- ⑤ 인간의 활동 영역이 크게 증가하여 교통사고가 늘어났다.

04 과학을 대하는 우리의 자세로 적절하지 않은 것은?

- ① 과학이 우리에게 미치는 긍정적인 면만 고려한다.
- ② 새로 개발될 과학 기술이 발생시킬 수 있는 부정적인 영향에 대비한다.
- ③ 다양한 자료와 정보를 근거로 객관적인 판단을 할 수 있는 능력을 키운다.
- ④ 다양한 의견을 수렴하여 사회 구성원의 여러 생각을 이해하는 자세를 기른다.
- ⑤ 과학이 지구 환경의 보존과 인류의 평화와 복지를 위해 사용될 수 있도록 관심을 갖는다.

서 · 술 · 형

05 그림은 생명 공학 기술을 이용하여 만든 제초제에 저항성이 있는 옥수수이다.



이와 같이 생명 공학 기술을 이용해서 유전자를 조작하여 만든 생명체를 무엇이라고 하는지 쓰시오.

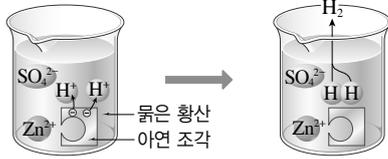
06 다음 글은 스마트폰을 만들 때 사용되는 원리 및 발전 방안이다. 빈칸에 알맞은 분야를 쓰시오.

- ㉠ 적 감각으로 제품을 디자인한다.
- 화면 작동 및 전지의 원리에 ㉡ 적 지식이 필요하다.
- 정보 처리 속도를 계산하기 위해 ㉢ 적 원리를 적용한다.
- 터치스크린을 구현하기 위해서는 ㉣ 적 설계가 필요하다.



상위권 도전 문제

01 그림은 묽은 황산과 아연의 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 수소 기체가 발생한다.
 - ㄴ. 아연 조각의 질량은 감소한다.
 - ㄷ. 묽은 황산의 농도는 묽어진다.
 - ㄹ. 용액 속 전체 이온 수는 변하지 않는다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

02 그림은 산 A와 산 B의 수용액이 들어 있는 두 개의 삼각 플라스크에 같은 크기의 마그네슘 조각을 각각 넣고 일정한 시간이 지난 후 주사기에 모인 기체의 부피를 측정하는 모습이다.

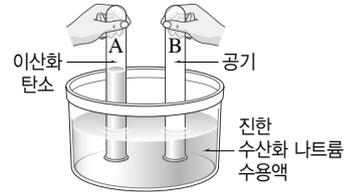


이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A 수용액에서 기체가 더 많이 발생하였다.
 - ㄴ. A 수용액이 더 강한 산성을 띤다.
 - ㄷ. 반응 전 수용액에 들어 있는 수소 이온의 수는 A 수용액 < B 수용액이다.
 - ㄹ. 반응 전 수용액의 pH는 A 수용액 > B 수용액이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

03 그림과 같이 이산화 탄소와 공기가 각각 들어 있는 두 개의 시험관을 진한 수산화 나트륨 수용액이 든 수조에 거꾸로 세워 놓았더니 잠시 후 시험관 A의 수면이 높아졌다.



이와 같은 현상이 일어나는 이유로 옳은 것은?

- ① 공기에 포함된 산소가 물에 잘 녹기 때문이다.
- ② 공기에 포함된 질소가 물에 잘 녹기 때문이다.
- ③ 이산화 탄소가 수산화 나트륨 수용액에 잘 녹기 때문이다.
- ④ 시험관 A의 내부 압력이 증가하기 때문이다.
- ⑤ 시험관 B의 내부 압력이 감소하기 때문이다.

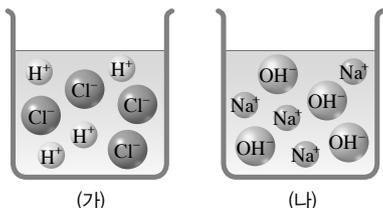
04 표는 농도가 같은 몇 가지 산과 염기의 수용액 A~D의 성질을 조사한 결과를 나타낸 것이다.

수용액	마그네슘 조각과의 반응	수용액에 흐르는 전류의 세기
A	기체 발생	약하다.
B	변화 없음	강하다.
C	기체 발생	강하다.
D	변화 없음	약하다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 아세트산은 A에 해당한다.
- ② B와 C는 물에 녹아 대부분 이온화된다.
- ③ BTB 용액을 떨어뜨릴 때, 노란색을 나타내는 것은 A와 C이다.
- ④ 수소 이온 농도가 가장 큰 것은 C이다.
- ⑤ 수산화 나트륨 수용액은 D에 해당한다.

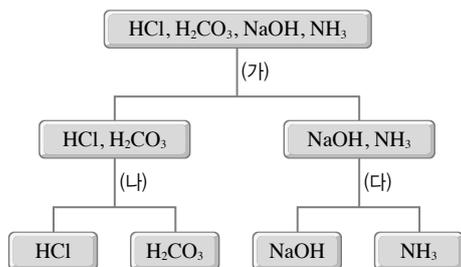
05 그림은 각각 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 이온 모형을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 용액을 구별하기 위한 방법으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(2개)

- ① 질산 은 수용액을 넣는다.
- ② 알루미늄 조각을 넣는다.
- ③ 불꽃색을 비교한다.
- ④ 전기 전도도를 측정한다.
- ⑤ 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린다.

06 그림은 몇 가지 물질이 녹아 있는 각각의 수용액을 확인하기 위한 과정을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 해당하는 실험 과정을 보기에서 골라 옳게 짝지은 것은?

보기

- ㄱ. 염화 칼슘 수용액을 가한다.
- ㄴ. 불꽃색을 관찰한다.
- ㄷ. 마그네슘 조각을 넣는다.

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | ㄱ | ㄴ | ㄷ |
| ② | ㄴ | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄷ | ㄱ |
| ④ | ㄷ | ㄱ | ㄴ |
| ⑤ | ㄷ | ㄴ | ㄱ |

07 다음은 여러 가지 물질의 화학식이다.

- | | | |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| (가) HCl | (나) NaOH | (다) HNO ₃ |
| (라) H ₂ SO ₄ | (마) CH ₃ OH | (바) CH ₃ COOH |

수용액에 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타내는 물질의 개수와, 마그네슘 조각을 넣었을 때 기체가 발생하는 물질의 개수를 합한 값으로 옳은 것은?

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

08 표는 몇 가지 수용액의 성질을 나타낸 것이다.

수용액	(가)	(나)	(다)	(라)
페놀프탈레인 용액	무색	무색	무색	붉은색
BTB 용액	노란색	초록색	노란색	파란색
전류의 세기	강하다.	—	약하다.	약하다.

수용액 (가)~(라)의 pH를 옳게 비교한 것은 ?

- ① (가) < (나) < (다) < (라)
- ② (가) < (다) < (나) < (라)
- ③ (가) < (다) < (라) < (나)
- ④ (다) < (가) < (나) < (라)
- ⑤ (다) < (가) < (라) < (나)

09 표는 수용액의 액성에 따라 나타나는 붉은색 양배추 즙의 색깔을 조사하여 정리한 것이다.

수용액의 액성	붉은색 양배추 즙의 색깔
강한 산성	붉은색
약한 산성	보라색
중성	자주색
약한 염기성	청록색
강한 염기성	노란색

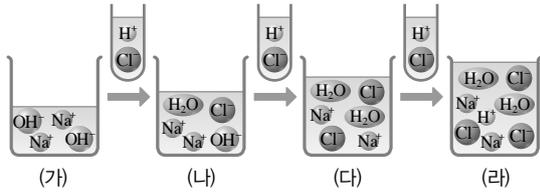
플라스크에 하수구 세척액과 붉은색 양배추 즙을 넣고 X 수용액을 조금씩 첨가하면서 색깔 변화를 관찰하였더니 노란색에서 청록색, 자주색을 거쳐 붉은색으로 변했다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

보기

- ㄱ. 플라스크에서 중화 반응이 일어난다.
- ㄴ. 하수구 세척액은 염기성이다.
- ㄷ. 실험이 끝난 후 수용액에는 수산화 이온이 존재한다.
- ㄹ. X 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 나타낸다.

상위권 도전 문제

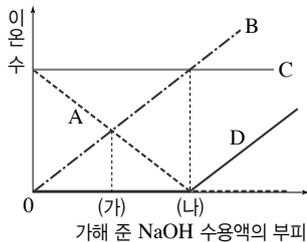
10 그림은 일정량의 수산화 나트륨(NaOH) 수용액에 온도가 같은 염산(HCl)을 조금씩 가할 때의 변화를 나타낸 모형이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(2개)

- ① (가)에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.
- ② 용액의 pH가 가장 작은 것은 (라)이다.
- ③ 온도가 가장 높은 것은 (다)이다.
- ④ (나)와 (다)까지 생성된 물의 양은 같다.
- ⑤ (다)와 (라)에서 용액의 액성은 같다.

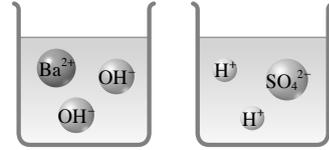
11 그림은 5% 염산 20 mL가 들어 있는 비커에 5% 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 용액 속에 들어 있는 이온 수의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 염산과 수산화 나트륨 수용액의 온도는 같다.)

- ① A는 H^+ 을 나타낸 것이다.
- ② B는 Na^+ 을 나타낸 것이다.
- ③ A와 D는 구경꾼 이온이다.
- ④ (가)에는 OH^- 이 존재하지 않는다.
- ⑤ (나)에서 용액의 온도가 가장 높다.

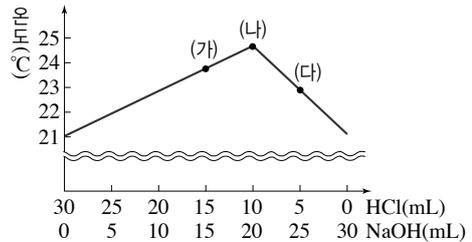
12 그림과 같이 같은 농도의 수산화 바륨($Ba(OH)_2$) 수용액과 묽은 황산(H_2SO_4)이 있다.



두 수용액을 혼합할 때, 혼합 용액에 남아 있는 이온을 옳게 짝지은 것은?

- ① H^+ , OH^-
- ② H^+ , SO_4^{2-}
- ③ Ba^{2+} , OH^-
- ④ Ba^{2+} , SO_4^{2-}
- ⑤ 거의 없다.

13 그림은 같은 온도의 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 부피를 다르게 하여 섞은 후, 혼합 용액의 온도 변화를 측정된 결과이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. 중화가 가장 많이 일어난 지점은 (나)이다.
- ㄴ. 생성된 물의 양은 (가) > (나) > (다)이다.
- ㄷ. 반응하는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피비는 1 : 1이다.
- ㄹ. 반응하는 H^+ 과 OH^- 의 개수비는 1 : 1이다.

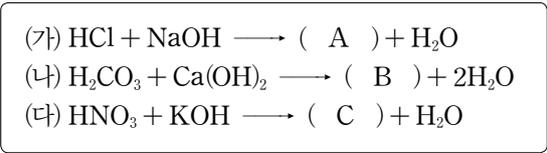
- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄷ, ㄹ

14 표는 여러 종류의 산과 염기가 반응할 때 생성되는 염의 종류를 나타낸 것이다.

구분	NaOH	KOH	Ca(OH) ₂	Ba(OH) ₂
HCl			(가)	
HNO ₃		(나)		(다)
H ₂ SO ₄	(라)			(마)
H ₂ CO ₃			(바)	

(가)~(바) 중 물에 녹지 않는 염을 모두 고르시오.

15 다음은 염이 생성되는 몇 가지 반응들이다.



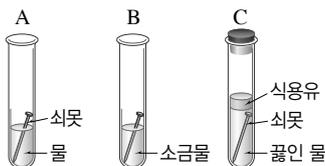
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A를 녹인 수용액에 질산 은 수용액을 넣으면 흰 색 앙금이 생성된다.
- ② B는 물에 잘 녹는다.
- ③ C를 녹인 수용액의 불꽃색은 보라색이다.
- ④ (가)~(다)는 모두 중화 반응이다.
- ⑤ A~C는 모두 염이다.

16 이산화 탄소를 물에 녹여 만든 탄산수를 푸른색 리트머스 종이에 묻히면 붉은색으로 변하고, 산화 칼슘을 물에 녹인 수용액을 붉은색 리트머스 종이에 묻히면 푸른색으로 변한다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

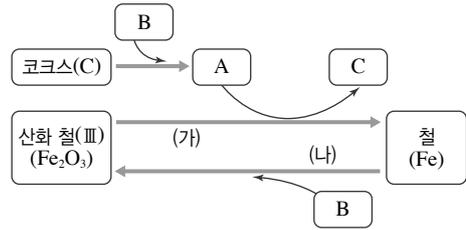
- ① 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산이 된다.
- ② 이산화 탄소가 물에 녹으면 수소 이온을 생성하여 염기성을 띤다.
- ③ 산화 칼슘이 물에 녹으면 수산화 칼슘 수용액이 된다.
- ④ 금속 산화물은 염기성 산화물이다.
- ⑤ 비금속 산화물은 산성 산화물이다.

17 그림과 같이 장치한 후 일정 시간이 지났을 때 쇠뿔에 생긴 녹의 양을 옳게 예측한 것은?



- ① $C < A < B$
- ② $C < B < A$
- ③ $C = A < B$
- ④ $A < B < C$
- ⑤ $A = B < C$

18 그림은 철의 제련 과정과 산화 과정을 모식도로 나타낸 것이다.



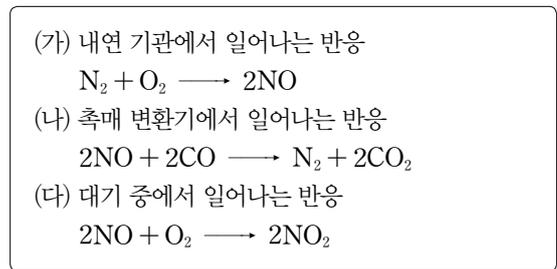
이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. B는 O_2 이다.
- ㄴ. A는 C로 산화된다.
- ㄷ. (가)의 화학 반응식은 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 다음은 자동차 배기가스 성분 중 질소 산화물과 관련된 반응이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)~(다)는 모두 산화 환원 반응이다.
- ㄴ. (가)와 (다)에서 O_2 는 같은 역할을 한다.
- ㄷ. (나)와 (다)에서 NO는 환원된다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



상위권 도전 문제

01 유전과 유전자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

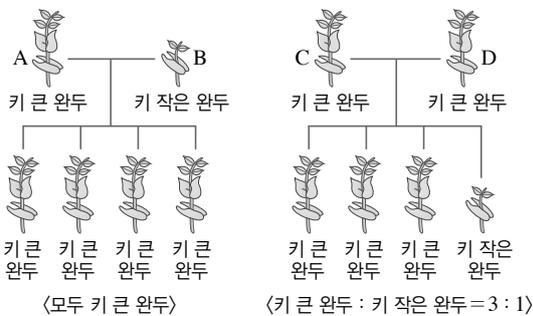
- ① 유전자형이 AABB인 개체는 순종이다.
- ② 표현형이 같으면 유전자형도 같아야 한다.
- ③ 생물의 형질을 나타내게 하는 것은 유전자이다.
- ④ 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.
- ⑤ 생식세포 분열에 의해 대립 유전자는 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.

02 다음의 황색 완두 A~E 중 순종인 것을 모두 고른 것은?

(가) A황색 완두와 초록색 완두를 교배하였더니 자손에서 모두 B황색 완두만 나왔다.
 (나) C황색 완두와 초록색 완두를 교배하였더니 자손에서 D황색 완두와 초록색 완두가 1:1로 나타났다.
 (다) E황색 완두를 자가 수분하였더니 자손에서 황색 완두와 초록색 완두가 3:1로 나타났다.

- ① A ② A, B ③ C, D
- ④ B, C, D ⑤ C, D, E

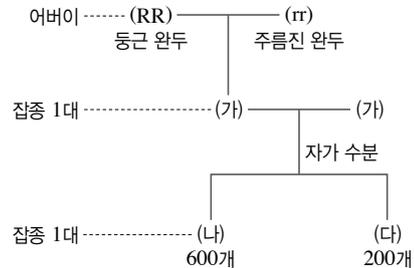
03 그림은 완두의 키에 대한 교배 실험을 나타낸 것이다.



A~D 중 유전자형이 잡종인 것을 모두 고른 것은?(단, 키가 큰 형질이 키가 작은 형질에 대해 우성이다.)

- ① A, B ② A, C ③ B, C
- ④ B, D ⑤ C, D

[04~05] 그림은 순종의 등근 완두와 주름진 완두의 교배 실험을 나타낸 것이다.(단, 등근 완두는 주름진 완두에 대해 우성이다.)



04 위 실험에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 순종이다.
- ② (가)의 유전자형은 RRrr이다.
- ③ (가)는 등근 완두이다.
- ④ (나)는 주름진 완두이다.
- ⑤ (다)의 유전자형은 r이다.

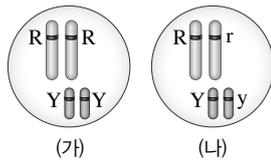
05 이론상 (나)에 있는 600개의 완두 중 순종의 개체 수 : 잡종의 개체 수의 비를 옳게 나타낸 것은?

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3
- ④ 2 : 1 ⑤ 2 : 3

06 순종의 등글고 황색인 완두(RRYY)와 주름지고 초록색인 완두(rryy)를 교배하여 얻은 실험 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 등근 완두는 주름진 완두, 황색은 초록색에 대해 우성이며, 완두 씨의 모양과 색깔을 결정하는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있다.)

- ① 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이다.
- ② 잡종 1대에서는 등글고 황색인 완두만 나타난다.
- ③ 잡종 1대에서 만들어지는 생식세포는 4가지이다.
- ④ 잡종 2대에서는 모두 4가지의 표현형이 나온다.
- ⑤ 잡종 2대에서 황색 완두와 초록색 완두는 9 : 1로 나타난다.

07 오른쪽 그림의 (가), (나)와 같은 유전자 구성을 가진 완두 및 이들을 교배했을 때 나타나는 자손에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 등근 유전자 R는 주름진 유전자 r에 대해 우성이고, 황색 유전자 Y는 초록색 유전자 y에 대해 우성이다.)

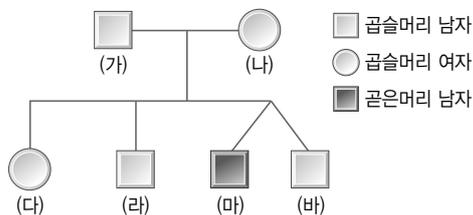


- ① (가)에서 생성되는 생식세포는 1가지이다.
- ② (나)에서 생성되는 생식세포는 4가지이다.
- ③ (가)와 (나)의 표현형은 같다.
- ④ (가)와 (나)를 교배하여 얻은 자손의 표현형은 1가지이다.
- ⑤ (가)와 (나)를 교배하여 얻은 자손에서 순종과 잡종의 분리비는 3 : 1이다.

08 쌍둥이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 모든 쌍둥이는 성별이 같다.
- ② 1란성 쌍둥이는 유전자 구성이 같다.
- ③ 1란성 쌍둥이의 경우 쌍둥이 간의 형질 차이는 주로 환경에 의한 것이다.
- ④ 2란성 쌍둥이의 경우 쌍둥이 간의 형질 차이는 유전과 환경의 영향으로 나타난다.
- ⑤ 쌍둥이를 연구하면 형질이 유전과 환경 중 어느 쪽에 더 영향을 많이 받는지 알 수 있다.

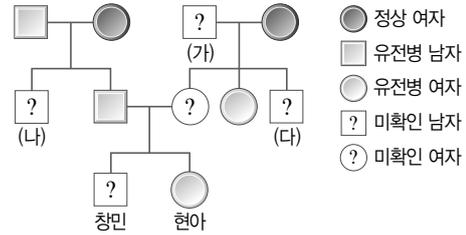
09 그림은 어떤 집안의 머리카락 모양 가계도를 나타낸 것이다.



위 가계도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 머리카락 모양에 대한 유전자는 상염색체에 존재하고, (마)와 (바)는 쌍둥이이다.)

- ① 곱슬머리가 곧은머리에 대해 우성이다.
- ② (가)와 (나)의 유전자형은 같다.
- ③ (다)의 유전자형은 정확히 알 수 없다.
- ④ (마)와 (바)는 1란성 쌍둥이이다.
- ⑤ (마)의 유전자형은 열성 순종이다.

[10~11] 그림은 어떤 집안의 유전병 가계도를 나타낸 것이다.(단, 유전병 유전자는 X 염색체에 있고, 정상은 유전병에 대해 우성이다.)

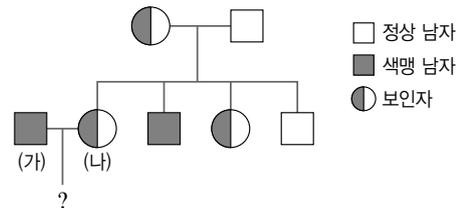


10 어머니가 정상일 경우 창민이가 유전병일 확률은 몇 %인지 쓰시오.

11 (가)~(다) 중 유전병이 확실한 사람을 모두 고른 것은?

- ① (가) ② (다) ③ (가), (나)
- ④ (가), (다) ⑤ (가), (나), (다)

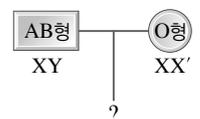
12 그림은 어떤 집안의 색맹 가계도를 나타낸 것이다.



(가)와 (나) 사이에서 태어날 자녀에 대한 설명으로 옳은 것은?

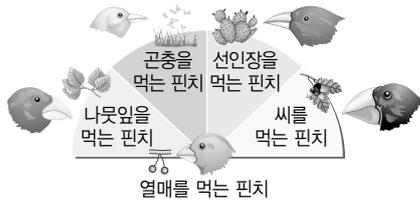
- ① 아들은 아버지로부터 X 염색체를 물려받아 모두 색맹이 된다.
- ② 딸은 어머니로부터 X 염색체를 물려받아 모두 색맹이 된다.
- ③ 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받아 모두 색맹이 된다.
- ④ 딸은 아버지와 어머니로부터 X 염색체를 하나씩 물려받아 색맹이 될 수 있다.
- ⑤ 아들은 아버지와 어머니로부터 X 염색체를 하나씩 물려받아 모두 색맹이 된다.

13 ABO식 혈액형이 AB형이고 색맹에 대해 정상인 남자와 O형이고 색맹 보인자인 여자가 결혼하여 자녀를 낳을 때 B형이고 색맹인 아들일 확률은 몇 %인지 쓰시오.



상위권 도전 문제

14 그림은 갈라파고스 군도의 여러 섬에 사는 핀치새의 부리 모양을 나타낸 것이다.

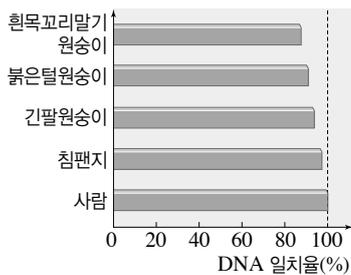


이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 발생 과정에서 알 수 있는 증거에 해당한다.
 - ㄴ. 지리적으로 격리되어 환경에 따라 독자적인 진화가 일어났다.
 - ㄷ. 오스트레일리아의 캥거루와 오리너구리도 이와 같은 진화의 예에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 그림은 사람과 다른 영장류의 DNA 일치율을 비교한 것이다.

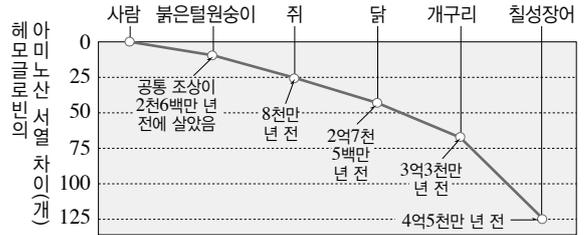


이에 대한 해석으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 사람은 침팬지보다 긴팔원숭이와 유연관계가 더 가깝다.
 - ㄴ. 이 그림을 통해 사람과 각 동물의 유연관계를 알 수 있다.
 - ㄷ. 공통 조상으로부터 분리된 지 오래될수록 DNA 일치율이 낮다.

- ① ㄷ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 여러 동물과 사람의 헤모글로빈 단백질의 아미노산 서열 차이를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 생물이 가진 유전자는 진화 과정에서 변하지 않고 그대로 보존된다.
 - ㄴ. 사람과 붉은털원숭이는 가장 최근에 공통 조상으로부터 분리되었다.
 - ㄷ. 생물 종이 다르더라도 공통 조상으로부터 분리된 종들은 유전자가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17 다음은 중앙아프리카에서 나타난 현상이다.

말라리아가 자주 발생하는 중앙아프리카에서는 말라리아에 대한 저항성이 있는 낫 모양 적혈구 빈혈 증 유전자를 가진 사람의 비율이 다른 지역에 비해 훨씬 높다.

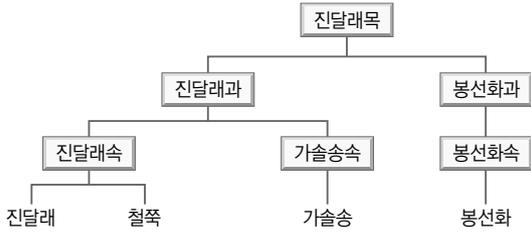
이와 같은 현상을 설명하기에 가장 적합한 진화설은?

- ① 격리설 ② 교잡설
- ③ 자연 선택설 ④ 돌연변이설
- ⑤ 생식질 연속설

18 현대의 진화론에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(2개)

- ① 진화의 단위를 개체로 간주한다.
- ② 돌연변이는 진화의 요인이라고 인정하지 않는다.
- ③ 진화의 원리를 유전자의 변화로 설명한다.
- ④ 획득 형질에 의한 유전도 인정한다.
- ⑤ 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 진화가 일어난다고 설명한다.

19 그림은 진달래목에 속하는 4가지 식물을 분류 단계에 따라 분류하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

보기

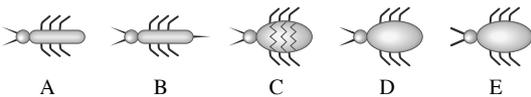
ㄱ. 진달래, 철쭉, 가솔송, 봉선화는 모두 같은 강에 속한다.

ㄴ. 진달래와 유연관계가 가장 먼 식물은 봉선화이다.

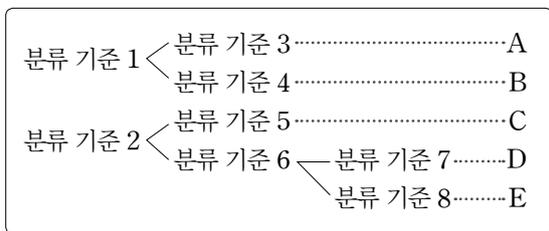
ㄷ. 가솔송은 진달래보다 봉선화와 유연관계가 더 가깝다.

- ① ㄷ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20 그림은 어떤 학자가 무인도에서 발견한 생물들을 나타낸 것이다.



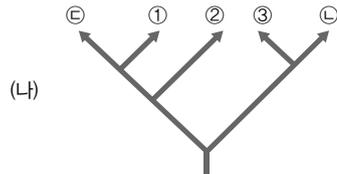
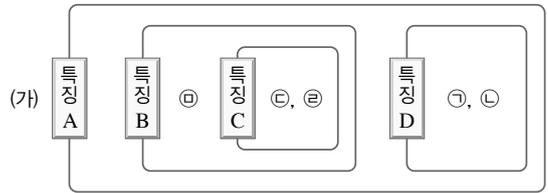
위 생물들의 특징을 분석하여 다음과 같은 분류표를 만들었다.



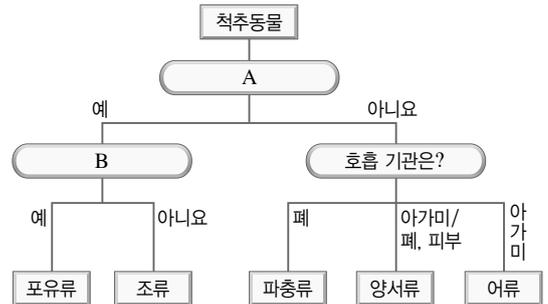
위 분류표의 분류 기준을 옳게 설명한 것은?

- ① 분류 기준 1 - 몸통이 가늘다.
 ② 분류 기준 2 - 더듬이가 두껍다.
 ③ 분류 기준 3 - 더듬이가 2개이다.
 ④ 분류 기준 4 - 등판에 줄무늬가 있다.
 ⑤ 분류 기준 5 - 꼬리가 없다.

21 그림 (가)는 ㉠~㉣의 생물 개체군을 특징 A~D에 따라 구분하여 나타낸 것이고, (나)는 이에 따라 계통수를 작성한 것이다. ①~③의 위치에 알맞은 생물 개체군의 기호를 쓰시오.



22 그림은 척추동물의 분류표를 나타낸 것이다.



A와 B에 들어갈 알맞은 말을 보기에서 골라 옳게 짝지은 것은?

보기

ㄱ. 알을 낳는가? ㄴ. 새끼를 낳는가?
 ㄷ. 척추가 있는가? ㄹ. 체온이 일정한가?

- A B A B
- ① ㄱ ㄷ ② ㄴ ㄷ
 ③ ㄷ ㄱ ④ ㄹ ㄱ
 ⑤ ㄹ ㄴ

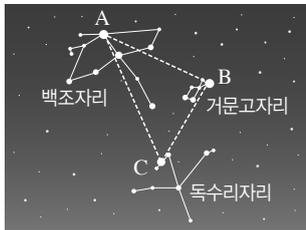


상위권 도전 문제

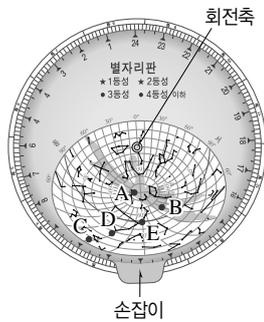
01 비상은 어느 날 밤 9시에 남쪽 하늘의 별자리를 관찰하고 그림으로 그려 놓았다. 다음 날 같은 시각, 같은 장소에서 다시 별자리를 그려 보았더니, 어제의 위치에서 1° 정도 움직였음을 알 수 있었다. 그 이유는 무엇인가?

- ① 태양이 지구 주위를 공전하기 때문
- ② 지구의 자전축이 기울어져 있기 때문
- ③ 지구가 태양을 중심으로 공전하기 때문
- ④ 지구가 하루에 한 바퀴씩 자전하기 때문
- ⑤ 별이 지구를 중심으로 하루에 한 바퀴씩 공전하기 때문

02 우리나라의 여름철 밤하늘에서는 백조자리, 거문고자리, 독수리자리에 있는 밝은 별 A, B, C가 큰 삼각형을 이루고 있는 모습을 볼 수 있다. 별 A, B, C의 이름을 각각 쓰시오.

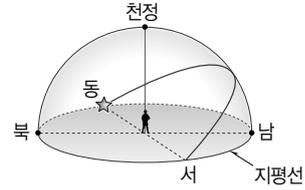


03 오른쪽 그림은 별자리판의 모습이다. 이 별자리판에서 관찰되는 별 A~E 중 (가) 지평선으로부터 가장 높이 떠 있는 별과 (나) 방위각이 가장 큰 별을 옳게 짝지은 것은?(단, 방위각의 기준은 북점이다.)

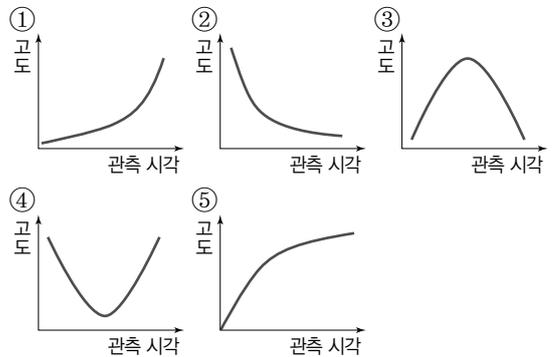


- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | A | B | ② | A | E |
| ③ | B | D | ④ | D | C |
| ⑤ | E | C | | | |

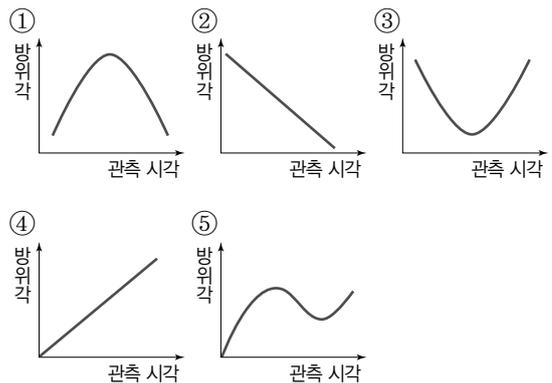
[04~05] 그림은 북반구에서 지평선 위로 막 떠오르는 어떤 별의 위치를 천구에 나타낸 것이다.



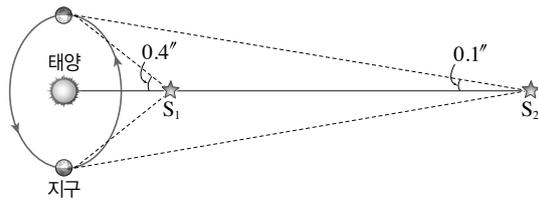
04 이 별이 지평선에서 떠올라서 남중하였다가 다시 지평선 아래로 질 때까지의 고도 변화를 그래프로 가장 적절하게 나타낸 것은?



05 이 별이 지평선 위로 떠올라서 남중할 때까지의 방위각의 변화를 그래프로 가장 적절하게 나타낸 것은?(단, 방위각의 기준은 북점이다.)



06 그림은 별 S₁과 S₂를 6개월 간격으로 관측한 결과이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?(단, 별 S₁과 S₂의 절대 등급은 같다.)

보기

- ㄱ. S₁은 S₂보다 2배 더 밝게 보인다.
- ㄴ. S₁의 연주 시차는 0.4"이고, S₂의 연주 시차는 0.1"이다.
- ㄷ. 지구로부터의 거리는 S₂가 S₁보다 4배 더 멀다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 어떤 별자리판에 다음 그림과 같은 표시가 있다. 이것은 무엇을 나타내기 위한 것인지 쓰시오.

- A 등성
- B 등성
- C 등성
- D 등성
- E 등성

08 다음 중 1등급의 별 1개와 같은 밝기인 것은?

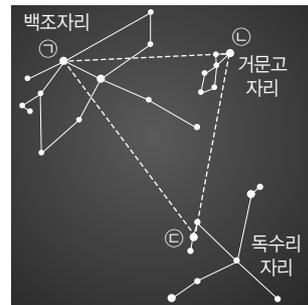
- ① -4등급의 별 100개
- ② 2등급의 별 2개
- ③ 3등급의 별 10개
- ④ 6등급의 별 5개
- ⑤ 11등급의 별 10000개

09 표는 별의 등급 차에 따른 밝기 차를 나타낸 것이다.

등급 차	1	2	3	4	5
밝기 차(배)	2.5	6.3	16	40	100

지구에서 보았을 때 3.1등급인 별 A가 0.1등급인 별 B와 같은 밝기로 보이기 위해서는 별 A가 몇 개나 모여야 하는지 구하시오.

10 그림은 우리나라 여름철에 관측되는 별자리를 나타낸 것이고, 표는 별자리를 이루는 몇 가지 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다. 별 ㉠~㉥ 중 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별의 기호와 이름을 쓰시오.



별	직녀성	견우성	데네브	시리우스	아크 투루스
겉보기 등급	0.0	0.8	1.3	-1.5	-0.1
절대 등급	0.5	2.2	-7.2	1.4	-0.1

11 지구에서 100 pc의 거리에 있는 별의 겉보기 등급이 2등급일 때 이 별의 절대 등급은?

- ① -3등급 ② -2등급 ③ 0등급
- ④ 5등급 ⑤ 7등급



상위권 도전 문제

12 표는 별 A~E의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	겉보기 등급	절대 등급
A	-0.3	-5.3
B	2.1	-4.5
C	-1.5	1.4
D	-26.8	4.8
E	1.2	1.2

별 A~E를 지구에서 가까운 것부터 순서대로 나열할 때 네 번째에 해당하는 별을 고르시오.

13 지구로부터 같은 거리에 있는 두 별 A, B는 표면온도는 같으나 반지름은 B가 A에 비해 10배 크다. 별 A의 겉보기 등급이 4.8등급이면, 별 B의 겉보기 등급은 몇 등급인지 구하시오.(단, 별의 밝기는 별의 표면적에 비례한다.)

14 그림은 몇 가지 천체들의 겉보기 등급을 나타낸 것이다.



지구가 금성으로부터 현재의 10배로 멀어졌을 때, 금성의 밝기에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 태양보다 더 밝아질 것이다.
- ② 보름달보다 더 밝아질 것이다.
- ③ 밝기가 현재의 $\frac{1}{100}$ 로 줄어들 것이다.
- ④ 목성과 시리우스 사이의 밝기로 보일 것이다.
- ⑤ 시리우스보다 어두워서 눈으로 볼 수 없을 것이다.

15 별의 색은 표면온도에 따라 달라진다. 태양의 표면온도는 6000 °C 정도이며 노란색으로 보인다. 만약 태양의 표면온도가 현재의 6배로 높아지면 태양은 어떤 색으로 보이겠는가?

- ① 붉은색 ② 흰색 ③ 주황색
- ④ 파란색 ⑤ 황백색

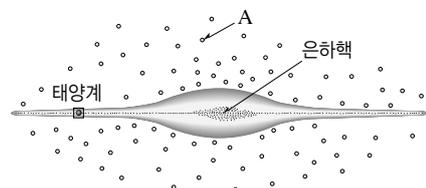
16 표는 여러 별의 표면온도를 나타낸 것이다.

별	민타카	직녀성	프로키온	베텔게우스
표면온도 (°C)	약 30000	약 10000	약 7000	약 3000

위 별들의 스펙트럼형을 옳게 짝지은 것은?

	민타카	직녀성	프로키온	베텔게우스
①	B	K	M	G
②	A	M	O	K
③	O	A	F	M
④	M	G	B	F
⑤	F	O	K	B

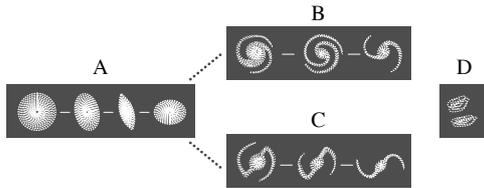
17 그림은 우리은하를 옆에서 본 모습이다. 우리은하 원반을 둘러싼 공간에 고르게 분포하는 천체 A는 무엇인지 쓰시오.



18 성운을 구성하는 물질과 비슷한 물질로 이루어져 있는 것은?

- ① 혜성의 꼬리 ② 달의 표면
- ③ 토성의 고리 ④ 목성의 위성
- ⑤ 화성의 극관

19 그림은 허블의 은하 분류를 나타낸 것이다.



은하 A~D에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 타원 은하이다.
- ② B는 정상 나선 은하이다.
- ③ C는 우리은하와 같은 형태이다.
- ④ D는 일정한 형태가 없는 은하이다.
- ⑤ 허블은 나선팔의 유무만을 기준으로 외부 은하를 분류하였다.

20 다음은 풍선 표면에 별 모양의 스티커를 붙인 다음, 풍선을 크게 불어 각 스티커의 위치 변화를 관찰하는 실험 모습이다.



이를 통해 우주에 대해 알 수 있는 사실을 보기에서 모두 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 우주 팽창의 중심은 우리은하이다.
 - ㄴ. 은하 사이의 거리는 어느 곳을 기준으로 해도 멀어진다.
 - ㄷ. 우주가 팽창할 때 은하들은 서로 멀어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

21 오른쪽 그림은 우리은하와 외부 은하의 위치를 나타낸 것이다. 우리은하를 중심으로 외부 은하 A, B까지의 시간에 따른 거리 변화를 그래프로 옳게 나타낸 것은?



- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

22 다음은 어느 신문 기사의 일부 내용이다. () 안에 알맞은 탐사 장비로 옳은 것은?

1990년 우주로 쏘아 올린 허블 우주 망원경이 2008년 10월 전력 부족 등으로 인해 작동을 멈췄다. 그러나 미국항공우주국(NASA)이 수리를 위해 쏘아 올린 ()인 아틀란티스호가 수리 작업을 성공리에 마침에 따라 기존보다 더욱 업그레이드된 성능을 갖추고 재가동에 들어갔다.

- ① 인공위성 ② 우주 정거장 ③ 우주왕복선
- ④ 우주 망원경 ⑤ 우주 탐사선



〔벼락치기〕 하루 전 최종 점검

V 여러 가지 화학 반응 교사용 특별 부록 ⇨ 2~3쪽

- 01 1 ㉠ 수소, ㉡ 수산화 2 ㉠ 수소, ㉡ B 3 ㉠ 노란색, ㉡ 파란색, ㉢ A, C
- 02 3 ㉠ (-)극, ㉡ 수소 5 ㉠ (+)극, ㉡ 수산화 6 ㉠ (-)극, ㉡ (+)극
- 03 1 강 2 약 3 < 4 < 5 < 6 <
- 04 1 ㉠ 식초, 레몬즙, ㉡ 빨간색, ㉢ 무색 2 ㉠ 제산제, 비눗물, ㉡ 노란색, ㉢ 붉은색 3 ㉠ 수소 이온(H⁺), ㉡ 산성, ㉢ 중성, ㉣ 염기성 4 ㉠ 작, ㉡ 크
- 05 1 중화 2 ㉠ H⁺ + OH⁻ → H₂O, ㉡ 1, 1 3 ㉠ 염기성, ㉡ 수산화 이온(OH⁻) 4 중성 5 ㉠ 산성, ㉡ 수소 이온(H⁺) 6 ㉠ 파란색, ㉡ 노란색, ㉢ 붉은색, ㉣ 무색 8 ㉠ 염화 나트륨(NaCl), ㉡ 노란색, ㉢ 염화 은(AgCl)
- 06 1 높아 2 C 3 1, 1 4 ㉠ 중성, ㉡ H⁺, Na⁺, Cl⁻, ㉢ Na⁺, OH⁻, Cl⁻
- 07 1 산화 2 증가 3 ㉠ 환원, ㉡ 산화 4 ㉠ 산화 구리(II)(CuO), ㉡ 탄소(C) 6 산화

VI 유전과 진화 교사용 특별 부록 ⇨ 4~5쪽

- 01 1 우성 2 Rr 3 ㉠ R, ㉡ r, ㉢ 1, ㉣ 1 4 ㉠ 3, ㉡ 1, ㉢ 분리 5 ㉠ 1, ㉡ 1 6 100
- 02 1 RrYy 2 잡종 3 RY, Ry, rY, ry 4 ㉠ 동글고 초록색, ㉡ 주름지고 초록색, ㉢ 9, ㉣ 1 5 ㉠ 3, ㉡ 1 6 90
- 03 1 우성 2 상염색체 3 ㉠ Tt, ㉡ Tt 4 (바), (아) 5 75 6 어머니 7 50
- 04 1 열성 2 ㉠ 딸, ㉡ 아들 3 ㉠ XY, ㉡ X'Y 4 ㉠ XX', ㉡ XX 또는 XX' 5 ㉠ X'Y, ㉡ XX' 6 B 7 50
- 05 1 ㉠ 상동, ㉡ 상사 2 (가) 3 (나) 4 (나) 5 (가)
- 06 1 ㉠ 용불용설, ㉡ 자연 선택설 2 ㉠ 라마르크, ㉡ 다윈 3 (나) 4 (가) 5 (가) 6 (나)
- 07 1 ㉠ 인위, ㉡ 자연 2 (가) 3 (나) 4 (나) 5 (나) 6 (가) 7 (가) 8 (가) 9 (나)
- 08 1 ㉠ 균계, ㉡ 원생생물계 2 핵 3 엽록체(광합성) 4 원핵 5 균사 6 광합성 7 동물계

03 Tt(사)×tt → Tt, tt이므로 (사)가 미맹인 남자와 결혼하여 자녀를 낳을 때 미맹일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50(\%)$ 이다.

04 X'Y(가)×XX'(나) → XX', X'X', XY, X'Y이므로, (가)와 (나) 사이에서 딸이 태어날 때 색맹일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50(\%)$ 이다.

05 (가)는 겉모양과 기능은 다르지만 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 기관인 상동 기관이고, (나)는 겉모양과 기능은 비슷하지만 발생 기원이 다른 기관인 상사 기관이다.

06 (가)는 라마르크가 주장한 용불용설이고, (나)는 다윈이 주장한 자연 선택설이다. 획득 형질은 유전되지 않으므로 (가)의 용불용설은 오늘날 인정받지 못한다.

07 (가)는 인위 분류, (나)는 자연 분류에 해당한다. 과학에서는 자연 분류로 생물을 분류한다.

08 생물의 5계 분류는 생물을 원핵생물계, 원생생물계(B), 식물계, 균계(A), 동물계로 분류한다.

VII 외권과 우주 개발 교사용 특별 부록 ⇨ 6~7쪽

- 1 ②, ③, ⑥ 2 ①, ③, ⑥, ⑦ 3 ②, ④, ⑤, ⑥, ⑨
- 4 ①, ⑤, ⑥ 5 ①, ⑤, ⑨ 6 ③, ⑤ 7 ③, ④, ⑤
- 8 ③, ⑥, ⑨

1 ① 각 계절의 밤 9시 무렵에 남쪽 하늘에서 잘 보이는 별자리를 계절별 별자리라고 한다.

④ 시간이나 계절에 관계없이 위치가 변하지 않는 것처럼 보이는 별은 북극성이다.

⑤ 우리나라 봄철에는 아크투루스, 스피카, 데네볼라가 대삼각형을 이룬다.

⑦ 우리나라 가을철의 대표적인 별자리에는 페가수스자리, 안드로메다자리, 물고기자리, 양자리 등이 있다.

⑧ 우리나라 겨울철에 남쪽 하늘에서 잘 보이는 별자리에는 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리, 쌍둥이자리, 마차부자리, 황소자리 등이 있다.

⑨ 계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 이유는 지구의 공전 때문이다.

2 ①, ② 별 A의 시차는 2"이고, 별 B의 시차는 1"이다.

③, ④ 별 A의 연주 시차는 1"이고, 별 B의 연주 시차는 0.5"이다.

⑤ 별까지의 거리 = $\frac{1}{\text{연주 시차}}$ 이므로 지구에서 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{1''} = 1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ 광년}$ 이다.

⑥ 지구에서 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2 \text{ pc}$ 이다.

(중간·기말고사 대비 문제)

V 여러 가지 화학 반응 1회 교사용 특별 부록 ⇨ 8~11쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 ⑤ 06 ㄱ,
 ㄷ, ㄹ 07 ① 08 ⑤ 09 ④ 10 ㄱ, ㄴ 11
 ③ 12 ⑤ 13 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 14 ③ 15 ③
 16 ③ 17 ⑤ 18 ㄱ 19 ④ 20 ④ 21 HCl
 22 암모니아가 물에 녹으면 플라스크 속의 기체 분자 수가
 줄어들어 플라스크 내부의 압력이 낮아지므로 비커 속의 물
 이 빨려 올라가서 분수가 만들어진다. 23 염기-A, B,
 산-C, D 24 H₂O

01 염산(HCl), 질산(HNO₃), 황산(H₂SO₄)은 모두 산 수용액이다.

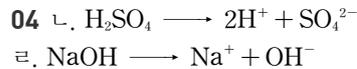
③ 산 수용액에서 페놀프탈레인 용액은 무색을 나타낸다.

02 ④ 묽은 염산과 묽은 황산은 모두 산 수용액이므로 묽은 염산 대신 묽은 황산을 사용해도 실험 결과는 같게 나타난다.

⑤ 에탄올은 비전해질로 질산 칼륨 수용액 대신 에탄올 수용액을 사용하면 실험 결과가 같게 나타나지 않는다.

03 ③ 하수구 세정제에는 수산화 나트륨과 같은 강염기가 들어 있다.

⑤ 수산화 나트륨은 비누, 염료, 종이 등을 만드는 데 이용된다.



05 ⑤ 반응이 진행될수록 용액 속의 H⁺의 수가 줄어들므로 pH는 증가한다.

06 ㄴ, 질산과 수산화 나트륨은 전해질이므로 수용액에서 전류가 흐른다. 따라서 전류의 흐름 여부를 두 물질을 구별할 수 없다.

07 (가)는 강염기 수용액이고 (나)는 약염기 수용액이다.
 ㄴ, ㄷ, 염기의 세기와 전류의 세기는 모두 (가) > (나)이다

08 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 물질은 pH가 7 이상(염기성)이어야 하므로 하수구 세척액과 제산제가 해당된다.

09 ④ (라)에는 OH⁻이 존재하므로 (라)의 액성은 염기성이다. 염기성 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생하지 않는다.

10 ㄱ, ㄴ, 묽은 황산과 수산화 바륨 수용액을 반응시키면 물과 흰색 앙금인 황산 바륨이 생성되므로 구경꾼 이온은 존재하지 않는다. 중화 반응으로 물이 생성되면 중화열이 발생하므로 용액의 온도는 높아진다.
 ㄷ, 반응하는 수소 이온과 수산화 이온의 개수비는 1 : 1이다.

11 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣을 때 혼합 용액에 존재하는 이온 수 그래프로 보아 (가)는 H⁺, (나)는 Cl⁻, (다)는 OH⁻이다.

- 3 ① 별의 등급이 작을수록 밝은 별이다.
 ③ 1등급인 별은 6등급인 별보다 5등급 작으므로 밝기는 약 100배 밝다.
 ⑦ 절대 등급은 별을 10 pc의 거리에 두었다고 가정했을 때의 밝기 등급으로, 별까지의 거리가 변하더라도 절대 등급은 변함이 없다.
 ⑧ (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 지구에서 멀리 있는 별이다.
- 4 ① 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.
 ② 밤하늘에서 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별 B이다.
 ③, ④ 지구에서 가장 가까운 별은 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 가장 작은 별 B이고, 지구에서 가장 먼 별은 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 가장 큰 별 C이다.
 ⑥ 별 B는 별 A보다 절대 등급이 5등급 크므로, 같은 거리에 있을 때 별 B의 밝기는 별 A의 $\frac{1}{100}$ 이다.
 ⑦ 32.6광년(≒10 pc)보다 멀리 떨어져 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급) > 0이다. 따라서 별 C는 겉보기 등급이 2.1이고, 절대 등급이 -3.7이므로 32.6광년보다 멀리 떨어져 있다.
- 5 ②, ③ 구상 성단은 별들이 뽀뽀하게 공 모양으로 모여 있고, 산개 성단은 별들이 엉성하게 흩어져 있다.
 ④ 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 모여 있는 성단이고, 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 모여 있는 성단이다.
 ⑥ 구상 성단에는 붉은색을 띠는 별이 많고, 산개 성단에는 파란색을 띠는 별이 많으므로 구상 성단보다 산개 성단을 이루는 별들의 표면온도가 더 높다.
 ⑦, ⑧ 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 은하를 둘러싼 부분에 분포하고, 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
 ⑩ 방출(발광) 성운은 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이다. 주위의 밝은 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운은 반사 성운이다.
- 6 ③ 우리은하에는 태양과 같은 별이 약 2000억 개가 포함되어 있다.
 ⑤ 태양계는 우리은하의 중심부에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.
 ⑦ 우리은하는 막대 나선 은하이다.
- 7 ③ 멀리 있는 은하일수록 더 빠르게 멀어진다.
 ④ 팽창하는 우주에 특별한 중심은 없다.
 ⑤ 풍선 실험에서 풍선은 우주에, 풍선에 붙인 스티커는 은하에 비유할 수 있다.
- 8 ③ 우주왕복선은 비행기처럼 연료만 넣어 주면 재사용이 가능하다.
 ⑥ 우주 정거장의 구조물 중 전력을 공급하는 역할을 하는 것은 태양전지판이다. 방열판은 우주 정거장의 열을 제거하는 역할을 한다.
 ⑨ 우리나라 최초의 인공위성은 1992년에 발사에 성공한 우리 별 1호이다.

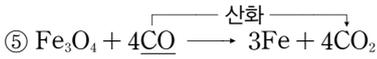
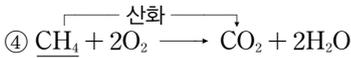
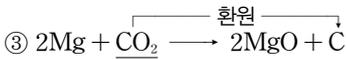
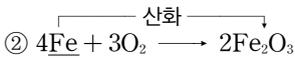
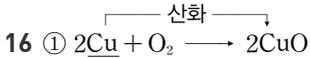


12 ⑤ D와 E는 모두 수산화 나트륨 수용액의 양이 더 많아 염기성을 띠므로 BTB 용액에 의해 파란색을 나타낸다.

13 마. 진한 황산의 성질을 이용한 예, 바. 수산화 나트륨이 들어 있는 하수구 세척액의 성질을 이용한 예이다.

14 가, 다. 화학 반응이 일어날 때 어떤 물질이 산소를 얻으면 다른 물질은 산소를 잃게 되므로, 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

15 ③ 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다. 따라서 산화제 역할을 하는 것은 산화 구리(II)이다.



17 다. 숯과 메테인의 연소 반응으로 생성된 이산화 탄소는 석회수와 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘을 생성하므로 석회수가 뿌영게 흐려진다.

18 가, 다. Al과 Fe₂O₃이 반응하면 Al이 산소를 얻어 Al₂O₃로 산화되고 Fe₂O₃은 산소를 잃어 Fe로 환원된다.

나. Fe₂O₃은 Al을 산화시키고 자신은 환원되므로 산화제로 작용한다.

19 (가)~(라)의 각 실험 장치에 따른 실험 조건을 분석하여 생성된 녹의 양을 정리하면 다음과 같다.

구분	(가)	(나)	(다)	(라)
실험 장치				
녹의 양	많음	조금	조금	거의 없음
실험 조건	물 ○ 산소 ○	물 × 산소 ○	물 ○ 산소 ×	물 × 산소 ×

르. (다)와 (라)를 비교하면 물이 철의 부식에 미치는 영향을 알 수 있다.

20 ①, ③ 과정 (가)에서 산화 철(III)(Fe₂O₃)은 철(Fe)로 환원되고, 과정 (나)에서 철(Fe)은 산화 철(III)(Fe₂O₃)로 산화된다.

② 화합물 A는 일산화 탄소(CO)의 산화로 생성된 이산화 탄소(CO₂)이다.

④ 철의 표면에 페인트를 칠하면 철의 산화를 막을 수 있다.

⑤ 과정 (가)에서 CO는 자신은 산화되면서 Fe₂O₃을 환원시키므로 환원제 역할을 한다. 과정 (나)에서 O₂는 Fe를 산화시키므로 산화제 역할을 한다.

21 염산(HCl)의 성질에 대한 설명이다.

22 암모니아가 물에 녹으면 염기성을 띠므로 페놀프탈레인 용액에 의해 붉은색 분수가 만들어진다.

23 A, B는 염기에 의한 지시약의 색 변화를 나타내고, C, D는 산에 의한 지시약의 색 변화를 나타낸다.

24 산과 염기의 종류에 관계없이 중화 반응이 일어나면 물(H₂O)이 생성된다.

V 여러 가지 화학 반응 2회 교사용 특별 부록 ⇨ 12~15쪽

- 01 ② 02 르 03 ③ 04 가, 나, 다 05 ②
 06 ④ 07 ④ 08 ③ 09 ③ 10 ④ 11 ②
 12 르 13 ④ 14 가, 나, 다 15 ④ 16 ⑤
 17 다 18 ④, ⑤ 19 ③ 20 ④ 21 ② 22 ⑤
 23 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 24 (가) > (나), NaOH은 강염기로 수용액에서 대부분 이온화하므로 (가)는 전류가 강하게 흐르고, Mg(OH)₂은 약염기로 수용액에서 일부만 이온화하므로 (나)는 전류가 약하게 흐르기 때문이다. 25 산화되는 물질 - Mg, 환원되는 물질 - CO₂

01 ② 손에 닿으면 미끈미끈한 성질은 염기의 성질에 해당한다.

02 르. 묽은 황산이 수용액에서 내놓은 H⁺은 (-)극 쪽으로 이동하므로 푸른색 리트머스 종이에서 (-)극 쪽이 붉은색으로 변한다.

03 ③ A 수용액이 B 수용액보다 마그네슘 조각과 더 활발하게 반응하여 수소 기체를 발생하므로 고무풍선의 크기가 더 크게 부풀어오른 것이다. 따라서 A가 B보다 강한 산이므로 수용액에 전류를 흘렸을 때 A 수용액에서는 전류가 강하게 흐르고 B 수용액에서는 전류가 약하게 흐른다.

04 르. 비누, 하수구 세척액 등을 만드는 데 이용되는 염기는 수산화 나트륨이다.

05 ② 염화 코발트 종이에 묻혀 보는 것은 물을 확인하는 데 이용하는 방법으로 산과 염기를 구별하는 데 이용할 수 없다.

06 ④ 석회수는 수산화 칼슘(Ca(OH)₂) 수용액으로 염기성을 띠므로 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시킨다.

07 ① 묽은 염산, ② 묽은 질산, ③ 묽은 황산은 강산이고, ⑤ 수산화 칼륨 수용액은 강염기이므로 전류가 강하게 흐른다.

- ④ 암모니아수는 약염기이므로 전류가 약하게 흐른다.
- 08** (가)는 황산, (나)는 질산, (다)는 수산화 칼슘, (라)는 수산화 나트륨의 성질에 대한 설명이다.
- 09** ①, ④, ⑤ 제산제, 비눗물, 하수구 세척액은 염기성을 띤다.
③ 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 물질은 레몬즙, 탄산음료와 같은 산성을 띤다.
- 10** pH가 7보다 작으면 산성을 나타내고 pH가 7보다 크면 염기성을 나타낸다.
- 11** ② 산과 염기의 중화 반응으로 물과 염이 생성되므로 A는 염이다. 모든 염이 양금인 것은 아니다.
- 12** 수산화 칼륨 수용액과 묽은 염산이 중화 반응하면 물이 생성된다.
- 13** (가)의 묽은 염산과 (나)의 미지의 수용액을 중화 반응시킨 (다)의 혼합 용액에 Na^+ 과 Cl^- 이 존재하므로 (나)는 NaOH 수용액이다.
④ 중화 반응으로 물이 생성되면서 열이 발생하므로 최고 온도는 (다)에서 가장 높다.
- 14** 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 중화 반응시키면 물과 염화 나트륨이 생성된다.
ㄱ, ㄴ. 가열 후 증발 접시에 남은 염은 염화 나트륨이며, 염화 나트륨의 불꽃색은 노란색이다.
ㄷ. 염화 나트륨 수용액에 질산 은 수용액을 떨어뜨리면 흰색 양금인 염화 은이 생성된다.
- 15** OH^- 200개를 완전히 중화시키는 데 필요한 염화 수소(HCl) 분자는 200개이고 황산(H_2SO_4) 분자는 100개이다.

$$\frac{\text{HCl}}{200\text{개}} \longrightarrow \frac{\text{H}^+}{200\text{개}} + \text{Cl}^-$$

$$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{100\text{개}} \longrightarrow \frac{2\text{H}^+}{200\text{개}} + \text{SO}_4^{2-}$$
- 16** ①, ⑤ 반응시킨 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피로 보아 A~C의 액성은 산성, D는 중성, E는 염기성이다. A~E 중 E에 반응하지 않고 남아 있는 수소 이온이 가장 적으므로 pH가 가장 크다.
②, ④ B의 용액은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생하고, E는 BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.
③ 용액의 최고 온도가 가장 높은 D에서 중화 반응이 가장 많이 일어났음을 알 수 있다.
- 17** ㄱ. Na^+ , ㄴ. OH^- , ㄷ. Cl^- 의 개수 변화를 나타낸다.
- 18** 위산 과다로 속이 쓰릴 때 약염기인 제산제를 복용하는 것은 중화 반응의 원리로 설명할 수 있다.
①, ②, ③ 중화 반응의 예이다.
④, ⑤ 산화 환원 반응의 예이다.
- 19** (가)에서 C는 산화되어 CO가 되고, (나)에서 CO는 산화되어 CO_2 가 된다.
- 20** 산화 구리(II)가 탄소 가루와 반응하면 구리로 환원되고, 이 산화 탄소 기체가 발생한다.

- 21** ② 철의 부식은 철이 산소와 결합하여 산화되는 반응이다.
④ 철보다 반응성이 작아 산화가 느린 금속으로 철의 표면을 도금하면 철의 부식을 방지할 수 있다.
- 22** ㄱ, ㄴ. (가)에서 S은 산화되고, (나)에서 SO_2 은 산화된다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.
- 23** 염산과 황산은 수용액에서 이온화하여 H^+ 을 내놓는 산이다.
- 24** 강염기일수록 수용액에 존재하는 이온이 많으므로 전류가 강하게 흐른다.
- 25** 마그네슘은 드라이아이스와 반응하여 산화 마그네슘으로 산화되고 이산화 탄소는 탄소로 환원된다.

$$\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$$
 ─ 산소를 얻음 : 산화 ─
 ─ 산소를 잃음 : 환원 ─

VI 유전과 진화

1회 교사용 특별 부록 ⇨ 16~19쪽

- 01** ⑤ **02** ①, ⑤ **03** ① **04** ① **05** ③ **06** ⑤
07 ③ **08** ④ **09** ④ **10** ③ **11** ② **12** ③
13 ④ **14** ⑤ **15** ② **16** ⑤ **17** ② **18** ③
19 ③ **20** 인위 분류 **21** A : 종, B : 속 **22** ④
23 ② **24** 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 환경의 영향을 많이 받는다. 인위적인 교배가 불가능하다. 대립 형질이 뚜렷하지 않은 경우가 많다. 중 세 가지 **25** (나), (라)
26 상사 기관, 포도의 덩굴손과 완두의 덩굴손, 선인장의 가시와 장미의 가시, 새의 날개와 곤충의 날개 중 한 가지
27 용불용설, 획득 형질은 유전되지 않기 때문이다.

- 01** ⑤ 우성에 대한 설명이다.
- 02** 순종은 한 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.
- 03** 대립 형질은 같은 형질에 대해 서로 명확하게 구분되어 대립 관계에 있는 것을 말한다.
- 04** 잡종 1대의 유전자형은 Rr이므로 생식세포 분열을 통해 상동 염색체가 분리되어 유전자 R와 r를 가지는 생식세포가 1 : 1로 만들어진다.
- 05** ③ 순종의 황색 완두와 초록색 완두를 교배하면 잡종 1대에서는 우성인 황색 완두만 나타난다.
- 06** ⑤ 잡종 2대에서 완두 씨의 색깔과 모양을 나타내는 형질을 따로 비교하면 우성 : 열성 = 3 : 1로 나타난다.
바로알기 ① 잡종 1대에서는 우열 관계를 구분할 수 있다.
 ② 잡종 1대에서는 등골고 황색인 완두(RrYy)만 나타난다.
 ③ 잡종 2대에서 황색 : 초록색 = 3 : 1로, 황색 완두가 초록색 완두의 3배이다.
 ④ 잡종 2대에서 가장 많은 것은 등골고 황색인 완두이다.



07 (가)와 같이 주름지고 황색인 완두는 잡종 2대 전체의 $\frac{3}{16}$ 에 해당하므로 잡종 2대에서 총 400 개체를 얻었다면, 이 중 (가)와 같은 표현형을 가진 완두는 이론상 $400 \times \frac{3}{16} = 75(\text{개})$ 이다.

08 중간 유전은 대립 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않을 때 일어난다.

09 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대는 RR : RW : WW = 1 : 2 : 1로 나타나므로 붉은색 분꽃이 될 씨가 80개였다면 분홍색 분꽃이 될 씨는 $2 \times 80 = 160(\text{개})$ 이다.

10 부모는 모두 정상인데 미맹인 자녀가 태어났으므로 부모는 모두 우성 잡종이다.

11 자녀 중에 AB형이 나오려면 부모는 O형일 수 없고, 자녀 중에 O형이 나오려면 부모는 AB형일 수 없다.

12 (나)의 아버지가 색맹이므로 (나)는 보인자 XX'이다. 따라서 $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이다.

13 아들은 색맹 유전자를 어머니로부터 물려받으므로 아들의 색맹 유전자는 (나), (나)의 색맹 유전자는 아버지로부터 물려받았으므로 결국 아들은 C로부터 색맹 유전자를 물려받았다. 아버지가 색맹이므로 아버지의 색맹 유전자가 딸에게 전달된다. 따라서 딸의 색맹 유전자는 (가), (가)의 색맹 유전자는 어머니로부터 물려받았으므로 딸은 B로부터 색맹 유전자를 물려받았다.

14 부모에 없던 유전 형질이 자녀에게 나타나면 자녀에게 나타난 형질이 열성이다.

15 ② 생물의 지리적 분포를 통해 알 수 있는 진화의 증거로는 오스트레일리아의 캥거루와 오리너구리 등이 있다.

16 그림은 발생 기원은 같으나 각각 다른 생활 환경에 적응하면서 여러 가지 형태로 진화된 상동 기관의 예이다.

17 생존 경쟁이 일어나 환경에 잘 적응한 개체만이 살아남아 진화한다는 학설은 자연 선택설로, 다윈이 주장하였다.

18 ①은 발생 과정에서 알 수 있는 증거, ②는 생물의 몸 구조를 비교하여 알 수 있는 증거, ③은 돌연변이설, ④는 용불용설, ⑤는 격리설의 예이다.

19 공업 암화로 인한 나방의 색깔 변화는 자연 선택설의 예이다.

20 분류에는 자연 분류와 인위 분류가 있는데, 사람의 이용 목적이나 편의에 따라 분류하는 것은 인위 분류이다.

21 B는 과보다 한 단계 아래이므로 속, A는 속보다 한 단계 아래이므로 종이다.

22 같은 가지에서 갈라진 생물들은 다른 가지의 생물들보다 유연관계가 더 가깝다. C의 가지가 갈라져 나오게 된 과정을 거꾸로 쫓아가 보면 가장 최근에 D와 공통된 가지에서 갈라져 나왔고, C와 D는 B와 공통된 가지에서 갈라져 나왔으며, (B, C, D)는 E와 공통된 가지에서 갈라져 나왔다. 그리고 가장 오래 전에 A와 (B, C, D, E)가 공통된 가지에서 갈라져 나왔다.

23 대장균은 원핵생물계에 속하는 생물로, 세포에 핵이 없는 원핵생물이다. 장미는 식물계, 개구리는 동물계, 송이버섯은 균계, 짙신벌레는 원핵생물계에 속하며, 모두 세포에 핵이 있는 진핵생물이다.

24 사람은 한 세대가 길어 결과를 빨리 볼 수 없고, 한 연구자가 여러 세대를 관찰할 수 없으며, 자손의 수가 적어 유전 연구에 필요한 통계 자료를 얻기 어렵다. 또, 환경의 영향을 많이 받아 형질이 어떤 요인에 의한 것인지 파악하기 어렵다.

25 (가) - SS 혹은 Ss이다. (나) - Ss, (다) - ss, (라) - Ss, (마) - ss

27 라마르크가 주장한 용불용설은 자주 사용하는 기관이 발달하고, 발달한 형질이 유전된다는 내용의 진화설이나 후천적으로 얻어진 획득 형질은 유전되지 않기 때문에 오늘날에는 받아들여지지 않고 있다.

VI 유전과 진화 **2회** 교사용 특별 부록 ⇨ 20~23쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ④, ⑤ 04 ② 05 ③ 06 ③
 07 ⑤ 08 ③ 09 ①, ② 10 ② 11 ⑤ 12 ⑤
 13 ② 14 ⑤ 15 ③ 16 ② 17 ④
 18 ③ 19 ④ 20 ㄱ, ㄷ, ㄹ 21 ㉠ 목, ㉡ 문
 22 ④ 23 ③ 24 Tt, tt 25 반성 유전 26 생물들은 서로 다른 환경에 적응하여 공통 조상으로부터 각각 다른 모습으로 진화한다. 27 인위 분류는 생물을 사람의 이용 목적과 편의를 기준으로 분류하는 것이고, 자연 분류는 생물들 생물 고유의 특징을 기준으로 분류하는 것이다.

01 꽃의 크기는 유전 연구와 상관없다.

02 우성은 순종의 대립 형질끼리 교배하였을 때 잡종 1대에 나타나는 형질이다. ③ 우성이 열성보다 우월한 것은 아니다.

03 한 형질에 관여하는 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 마주하고 있다. 유전자형이 Yy인 것으로 보아 잡종이고, 우성인 황색 완두임을 알 수 있다.

04 우성 잡종과 열성 순종을 교배했을 때 우성과 열성의 비가 1 : 1로 나타난다.

05 ① 순종의 대립 형질끼리 교배하면 잡종 1대에서는 우성 형질만 나타나므로 황색이 초록색에 대해 우성이다.

④ 잡종 1대에는 우성인 황색만 나타나지만 초록색 유전자도 들어 있다(Yy).

06 $Yy \times Yy \rightarrow YY, 2Yy, yy$ 이므로 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대 중 50 %가 잡종 1대와 유전자형이 일치한다.

07 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이므로 생식세포 분열에 의해 만들어지는 생식세포는 4가지이며 RY, Ry, rY, ry가 1 : 1 : 1 : 1로 만들어진다.

08 잡종 2대에서 순종인 것은 RRYY, RRyy, rrYY, rryy 의 4가지로 $\frac{4}{16}$ 의 비율을 차지한다. 따라서 480 개체의 잡종 2대 중 순종인 것은 $480 \times \frac{4}{16} = 120(\text{개})$ 이다.

09 사람은 환경의 영향을 많이 받으며, 인위적인 교배 실험이 불가능하다.

10 (가) - Tt, (나) - Tt, (다) - Tt, (라) - TT 혹은 Tt, (마) - tt이다.

11 이마선이 일자형인 아버지와 V자형인 어머니 사이에서 일자형 이마선을 가진 딸이 태어났으므로 우성인 V자형 이마선을 가진 어머니는 우성 잡종(Vv)이다.

12 O형과 (가) 사이에서 태어난 자녀에서 A형과 B형이 나타났으므로 (가)의 유전자형은 AB이다. B형과 (나) 사이에서 태어난 자녀에서 AB형과 O형이 나타났으므로 (나)의 유전자형은 AO이다.

13 철수의 유전자형은 BO이고, 영자의 유전자형은 AB이므로 둘이 결혼을 하여 자녀를 낳을 경우 AB형, B형(BB, BO), A형(AO)이 나타날 수 있다.

14 딸이 색맹이므로 아버지는 색맹이며, 정상과 색맹인 아들이 있으므로 어머니는 보인자이다.

16 ① 새의 날개는 앞다리가 변한 것이고, 잠자리와 같은 곤충의 날개는 표피가 변한 것이므로 상사 기관이다.

17 척추동물은 발생 초기에 공통적으로 아가미 틈과 꼬리가 나타나며, 배의 모습이 매우 유사한 점으로 보아 척추동물은 수중 생활을 하던 공통 조상으로부터 진화하였음을 알 수 있다.

18 획득 형질은 유전되지 않으므로 현재에는 용불용설이 인정받지 못하고 있다.

19 격리의 요인에는 지리적 격리와 생식적 격리가 있는데, 지리적으로 격리되지 않아도 교배 시기의 변화와 생식 기관의 변화 등에 의해 생식적 격리가 나타날 수 있다.

20 현대에 인정하는 진화설은 돌연변이설, 격리설, 자연 선택설이다.

21 생물의 분류 단계는 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계이다. 개의 분류 단계는 개 → 개속 → 개과 → 식육목 → 포유강 → 척삭동물문 → 동물계이다.

22 (가) 아메바는 원생생물계, (나) 표고버섯은 균계, (다) 호랑이는 동물계, (라) 대장균은 원핵생물계, (마) 민들레는 식물계에 속한다.

④ 대장균(라)은 원핵생물계에 속하는 생물로, 핵막이 없어 핵과 세포질이 구별되지 않는다.

23 종자(씨)로 번식하는 식물이며 씨방이 있으므로 속씨식물이다. 속씨식물 중 떡잎이 한 장인 것은 외떡잎식물, 두 장인 것은 쌍떡잎식물이다.

①은 외떡잎식물, ②와 ⑤는 겉씨식물, ④는 관다발이 없는 식

물이다.

24 딸이 미맹(tt)이므로 어머니의 유전자는 Tt이고, 아버지는 미맹 유전자를 적어도 1개 이상 가져야 한다.

25 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있어 남성에 따라 형질이 나타나는 비율이 다른 유전 현상을 반성 유전이라고 한다.

26 상동 기관은 발생 기원은 같으나 각각 살고 있는 환경에 따라 형태나 기능이 다르게 진화한 기관이다.

27 인위 분류의 기준이 되는 것은 식용 여부, 약용 여부, 서식지, 식성 등이 있고, 자연 분류의 기준이 되는 것은 생물의 형태나 구조, 번식 방법, 유전적 특징 등이 있다.

VII 외권과 우주 개발 1회 교사용 특별 부록 ⇨ 24~27쪽

01 ③	02 ④	03 ⑤	04 ⑤	05 ④	06 ④
07 ⑤	08 ④	09 ④	10 ④	11 ①	12 ①
13 ③	14 ③	15 ②	16 ⑤	17 ⑤	18 ⑤
19 ⑤	20 ③	21 ④	22 ⑤	23 ③	24 북극

성 주변에 있는 북쪽 하늘 별자리이기 때문이다. **25** 겉보기 등급 : 6.5등급, 절대 등급 : 1등급(변함없다) **26** 궁수 자리, 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다. **27** 성운

01 ④ 큰곰자리와 카시오페이아자리는 북쪽 하늘 별자리로, 우리나라에서 일 년 내내 볼 수 있다.

02 우리나라에서 북쪽 하늘의 별자리는 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다.

03 ①은 봄철의 사자자리, ②는 북쪽 하늘의 카시오페이아자리, ③은 겨울철의 오리온자리, ④는 가을철의 페가수스자리, ⑤는 여름철의 백조자리이다.

04 별 E는 지평선에 있으므로 고도가 0°이다.

05 연주 시차는 매우 작은 값이기 때문에 비교적 가까운 별의 경우에만 연주 시차를 이용하여 거리를 측정할 수 있다.

06 ④ 절대 등급이 작을수록 실제로 방출하는 에너지양이 많다.

07 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다.

08 ④ (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구에서 멀리 있는 별이다.

09 절대 등급이 작을수록 방출하는 에너지양이 많다.

10 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구에서 멀리 있는 별이다.

11 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보이는 별이다.

12 밝기 차가 250배이면 등급으로는 6등급 차이가 난다. 따라서 2.3등급 - 6등급 = -3.7등급이다.



- 13 별의 스펙트럼형을 표면온도가 높은 것부터 순서대로 나열하면, O - B - A - F - G - K - M형 순이다.
- 14 산개 성단은 주로 표면온도가 높아 파란색을 띠는 별들로 구성되어 있다.
- 15 말머리 성운은 대표적인 암흑 성운으로, 짙은 가스나 티끌이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가려서 어둡게 보인다.
- 16 안드로메다 은하는 우리은하 밖에 있는 외부 은하이다.
- 17 우리은하의 중심 방향에서 보이는 별자리는 궁수자리이다.
- 18 산개 성단과 태양계는 우리은하의 구성원이다.
- 19 은하 중심에서 나선팔이 휘어져 나온 나선 은하이다.
- 20 풍선을 불면 풍선의 부피가 늘어나면서 동전 사이의 거리는 멀어진다.
- 21 우주는 특별한 중심 없이 팽창하기 때문에 은하들 사이의 거리는 계속 멀어지고 있다.
- 22 우주 정거장 안은 무중력 상태이지만 공기는 존재하므로 우주복을 입지 않아도 된다.
- 23 우주 개발은 직접적인 기기 제작 외에도 위성 통신이나 방송 등과 같은 서비스 산업에도 영향을 미치며, 직업의 종류도 매우 다양해진다.
- 24 지구 자전축을 연장한 곳에 북극성이 있으므로 북극성 주변의 북쪽 하늘 별들은 우리나라에서 일 년 내내 관측할 수 있다.
- 25 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 즉, 5등급 커지므로 겉보기 등급은 6.5등급이 된다. 절대 등급은 별의 거리와 관계없이 변하지 않는다.
- 26 궁수자리는 우리은하의 중심 방향이므로 궁수자리 방향에서 은하수의 폭이 가장 넓고 밝게 보인다.
- 27 가스나 티끌 등이 모여 있어서 구름처럼 보이는 것을 성운이라고 한다.

- 01 북쪽 하늘 별자리에는 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페이자리, 세페우스자리 등이 있다. 오리온자리는 겨울철 별자리이다.
- 02 북쪽 하늘에서 항상 볼 수 있는 별자리로는 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페이자리 등이 있고, 가을철 밤하늘에서는 페가수스자리에 속하는 네 개의 별이 사각형을 이룬다.
- 03 여름철 별자리에는 백조자리, 거문고자리, 독수리자리 등이 있다. 큰개자리는 겨울철 별자리이다.
- 04 지평 좌표계에서 기준면이 되는 지평면은 관측자의 위치에 따라 달라지므로, 같은 별이라도 관측자의 위치에 따라 방위각과 고도는 달라진다.
④ 방위각의 기준이 북점이므로 이 별의 방위각은 180°이다.
- 05 6개월 간격으로 관측한 시차가 1"이므로 연주 시차는 0.5"이다. 따라서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2 \text{ pc} (\approx 6.52 \text{ 광년})$ 이다.
- 06 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2 \text{ pc}$ 이고, 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.25''} = 4 \text{ pc}$ 이다. 따라서 두 별 사이의 거리는 2 pc이다.
- 07 1등급인 별은 6등급인 별보다 약 100배 밝다.
- 08 별의 거리가 멀어져도 절대 등급은 변함이 없다.
- 09 절대 등급은 별을 지구로부터 10 pc의 거리에 두었다고 가정했을 때의 밝기 등급이다.
- 10 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이므로, 별까지의 거리가 가장 먼 별은 리젤이다.
- 11 황백색을 띠는 북극성의 표면온도는 약 7000 °C이다.
- 12 별의 스펙트럼형은 표면온도가 높은 것부터 O형(파란색) - B형(청백색) - A형(흰색) - F형(황백색) - G형(노란색) - K형(주황색) - M형(붉은색) 순이다. 황백색을 띠는 북극성의 스펙트럼형은 F형이다.
- 13 구상 성단은 주로 온도가 낮은 붉은색의 별들로 구성되어 있으며, 우리은하의 중심부와 은하를 둘러싼 공간에 주로 분포한다.
- 14 성운 근처에 있는 밝은 별로부터 에너지를 흡수하여 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이다.
- 15 우리은하는 옆에서 보면 중심부가 볼록한 원반형이고, 은하 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 태양계가 위치한다.
- 16 우리나라에서 은하수는 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 방향을 향하는 여름철에 폭이 가장 넓고 밝게 보인다.
- 17 두 은하 모두 나선 은하에 속하므로 은하 중심부에서 뻗어 나온 나선팔이 있다. 하지만 은하 중심부에 막대 모양의 구조는 (가)에는 없고, (나)에만 있다.
- 18 풍선이 팽창할 때 중심이 되는 곳은 없다.
- 19 우주가 팽창하면서 외부 은하와 우리은하 사이의 거리가 멀어지게 되므로 외부 은하를 관측한 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.

VII 외권과 우주 개발 2회 교사용 특별 부록 ⇨ 28~31쪽

- | | | | | | |
|-----------------------|------|----------|--------------------|-------------------------|------|
| 01 ⑤ | 02 ⑤ | 03 ③ | 04 ④ | 05 ② | 06 ② |
| 07 ④ | 08 ④ | 09 ⑤ | 10 ③ | 11 ③ | 12 ③ |
| 13 ②, ④ | 14 ④ | 15 ② | 16 ① | 17 ④ | 18 ⑤ |
| 19 ④ | 20 ① | 21 ③ | 22 ④ | 23 거문고자리, 독수리자리, 백조자리 등 | |
| 24 겉보기 등급과 절대 등급이 같다. | | 25 반사 성운 | 26 우주의 크기는 커지고 있다. | | |

20 인공위성은 지구 중력장 안에서, 우주 탐사선은 지구 중력을 벗어난 우주 공간에서 탐사 활동을 한다.

21 우주 탐사선은 해당 천체로 직접 가서 조사하기 때문에 탐사 대상에 대한 정밀하고 다양한 자료를 얻을 수 있다.

22 우주 공간에서 고장이 나거나 더 이상 사용하지 않는 인공위성, 로켓에서 인공위성을 분리할 때 쓴 덮개, 로켓이나 우주왕복선의 몸체에서 떨어져 나온 작은 페인트 조각 등이 우주 쓰레기를 형성한다.

23 우리나라 여름철에는 거문고자리, 독수리자리, 백조자리, 허큘리스자리 등을 볼 수 있다.

24 10 pc(≒32.6광년)의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

25 주위의 별빛을 반사하여 밝게 빛나는 반사 성운의 생성 원리를 알아보기 위한 실험이다.

26 적색 편이가 나타나는 것은 은하 사이의 거리가 멀어지기 때문으로, 우주는 팽창하여 크기가 커지고 있다.

VIII 과학과 인류 문명 1회 교사용 특별 부록 ⇨ 32쪽

- 01** ④ **02** ④ **03** ③ **04** ⑤ **05** 화석 연료가 고갈될 수 있다. 환경 오염과 지구 온난화와 같은 기후 변화가 발생한다. 등 **06** (가) 정보 기술, (나) 생명 공학 기술

01 나노기술은 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이나 구조를 다루는 첨단 과학 기술이다. 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질이다.

02 유전자 재조합 기술은 어떤 생물의 유전자 중에서 유용한 유전자를 선택하여 다른 생물의 유전자와 조합하는 기술이다.

03 ㄷ. 과학자는 다른 학문과 소통할 수 있는 소양이 필요하다.

04 ⑤ 개인 정보가 유출되어 사생활 보호가 되지 않는 것은 과학의 발달이 사회에 미치는 부정적인 영향이다.

05 화석 연료의 사용량이 증가하여 화석 연료가 고갈되고 있으며, 지구 온난화로 집중 호우, 가뭄, 사막화 현상 등의 기상 이변이 발생하고 있다.

06 정보 기술은 정보의 수집, 저장, 처리, 검색, 전송 등과 관련된 기술이고, 생명 공학 기술은 생명 과학 지식을 바탕으로 생명 현상과 생물 기능을 연구하여 인간 생활에 활용하는 기술이다.

VIII 과학과 인류 문명 2회 교사용 특별 부록 ⇨ 33쪽

- 01** ④ **02** ⑤ **03** ③ **04** ① **05** 유전자 변형 생물(GMO) **06** ㉠ 예술, ㉡ 과학, ㉢ 수학, ㉣ 기술·공학

01 ㄱ. 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이나 구조를 다루는 기술을 나노기술이라고 한다.

02 정보 처리 기술과 통신 기술을 이용하여 시간과 장소에 구애 받지 않고 일을 처리할 수 있는 기술을 유비쿼터스 네트워크 기술이라고 한다.

03 생명 공학 기술의 발달은 농업 생산량을 증대시켜 식량 문제 해결에 기여하고, 인간의 건강 증진 및 수명 연장이라는 긍정적인 영향도 끼쳤으나, 생명체 조작 등의 윤리적 문제가 생겨나고 노령화 사회로 진입하는 등 부정적인 영향도 끼쳤다.

04 과학의 발달은 이를 활용하는 목적이나 사용자의 의도에 따라 우리 생활에 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 동시에 끼칠 수 있으므로 긍정적인 면과 부정적인 면을 모두 고려하여 개발하여야 한다.

06 스마트폰을 만들 때에는 과학적 요소, 기술·공학적 요소, 예술적 요소, 수학적 요소가 모두 고려된다.

상위권 도전 문제

V 여러 가지 화학 반응 교사용 특별 부록 ⇨ 34~37쪽

- 01** ④ **02** ⑤ **03** ③ **04** ⑤ **05** ②, ④ **06** ④
07 ④ **08** ② **09** ㄱ, ㄴ, ㄷ **10** ④, ⑤ **11** ③
12 ⑤ **13** ③ **14** (마), (바) **15** ② **16** ② **17** ①
18 ⑤ **19** ③

01 ㄱ. 묽은 황산(H₂SO₄)과 아연(Zn)이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$$
 ㄴ. 아연은 Zn²⁺이 되어 용액 속에 녹아 나오므로 아연 조각의 질량은 감소한다.

ㄷ. H⁺이 수소 기체로 발생하므로 묽은 황산의 농도는 묽어진다.
 ㄹ. 반응이 진행되면 Zn²⁺이 1개 생성될 때 H⁺은 2개 없어지므로 용액 속의 전체 이온 수는 줄어든다.



02 수용액 B에 연결된 주사기에 기체가 더 많이 모이므로 B가 A보다 마그네슘 조각과 반응하여 더 활발하게 수소 기체를 발생시킨 것이다. 따라서 B가 A보다 강한 산이며 반응 전 수용액에 들어 있는 수소 이온의 수는 A 수용액 < B 수용액이므로, pH는 A 수용액 > B 수용액이다.

03 ①, ②, ⑤ 공기의 성분인 질소, 산소 등은 물에 잘 녹지 않으므로 시험관 B 내부의 압력은 거의 변하지 않는다. 시험관 B에서는 수면의 변화가 거의 없다.

③, ④ 시험관 A에서는 이산화 탄소가 수산화 나트륨 수용액에 잘 녹으므로 시험관 안의 압력이 낮아진다. 따라서 수조 속의 수산화 나트륨 수용액이 올라와 시험관 속의 수면이 높아진다.

04 ⑤ 산은 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체가 발생하므로 A와 C는 산이며, B와 D는 염기이다. 수용액에 흐르는 전류의 세기로 보아 A는 약산이고 C는 강산이며, B는 강염기이고 D는 약염기이다. 따라서 수산화 나트륨은 B에 해당한다.

05 ② 알루미늄, 아연과 같은 금속은 산과 염기와 모두 반응하여 수소 기체를 발생한다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 알루미늄 조각과 반응하므로 이를 통해 두 용액을 구별할 수 없다.

④ 붉은 염산은 강산 수용액이고 수산화 나트륨 수용액은 강염기 수용액이다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 전류가 강하게 흐르므로 전기 전도도를 측정하여 두 용액을 구별할 수 없다.

06 HCl과 H₂CO₃은 산이고, NaOH과 NH₃는 염기이므로 (가)에서 마그네슘 조각을 넣을 때 수소 기체의 발생으로 확인할 수 있다. H₂CO₃의 CO₃²⁻은 Ca²⁺과 반응하여 흰색 앙금인 CaCO₃을 생성하므로 (나)에서 염화 칼슘(CaCl₂) 수용액을 가하면 확인할 수 있다. NaOH 수용액의 불꽃색은 노란색을 나타내므로 (다)에서 불꽃색을 관찰하면 확인할 수 있다.

07 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타내는 물질은 염기로 (나)이다. 수용액에 마그네슘 조각을 넣었을 때 기체가 발생하는 물질은 산으로 (가), (다), (라), (바)이다.

08 ② 페놀프탈레인 용액과 BTB 용액의 색으로 보아 (가), (다)는 산성, (나)는 중성, (라)는 염기성이다. 또한 전류의 세기로 보아 (가)는 강산, (다)는 약산이다. pH가 작을수록 산성이 강해지고 pH가 클수록 염기성이 강해지므로 수용액의 pH는 (가) < (다) < (나) < (라) 순이다.

09 붉은색 양배추 지시약은 강한 염기성에서 노란색, 약한 염기성에서 청록색, 중성에서 자주색, 약한 산성에서 보라색, 강한 산성에서 붉은색을 나타낸다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 하수구 세척액에 X 수용액을 첨가하는 것은 중화 반응이며, 하수구 세척액은 강한 염기성을 띠고 X 수용액은 강한 산성을 띠는 것을 알 수 있다. 페놀프탈레인 용액은 산성 수용액에서 무색을 나타낸다.

ㄷ. 실험이 끝난 후 수용액에는 수소 이온이 존재한다.

10 ② (라)는 산성이므로 pH가 가장 작다.

④ (다)는 중화점으로 (나)와 (다)까지 생성된 물의 양은 다르다.

⑤ (다)는 중화점으로 수소 이온과 수산화 이온이 존재하지 않으므로 중성이고, (라)는 수소 이온이 존재하므로 산성이다.

11 ①, ②, ③ A는 H⁺, B는 Na⁺, C는 Cl⁻, D는 OH⁻으로 구경꾼 이온은 B와 C이다.

④ (가)에서 중화가 완결되지 않았으므로 용액 속에 H⁺이 남아 있다.

⑤ (나)는 중화점으로 물이 가장 많이 생성된 지점이며, 온도가 가장 높다.

12 ⑤ 같은 농도의 수산화 바륨(Ba(OH)₂) 수용액과 묽은 황산(H₂SO₄)을 같은 부피로 반응시키면 흰색 앙금인 황산 바륨(BaSO₄)과 물이 생성되므로 혼합 용액에는 남은 이온이 거의 없다.

13 ㄱ, ㄷ. (나)에서 온도가 가장 높으므로 중화 반응이 가장 많이 일어난 지점이다. 이때 반응하는 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피비는 1 : 2이다.

ㄴ. 생성된 물의 양은 (나) > (가) > (다) 순이다.

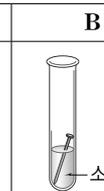
ㄹ. 산과 염기의 종류에 관계없이 중화 반응하는 H⁺과 OH⁻의 개수비는 1 : 1이다.

14 산과 염기의 중화 반응으로 생성되는 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 만들어진 것이다. 따라서 (마)와 (바)에서 각각 흰색 앙금인 황산 바륨(BaSO₄)과 탄산 칼슘(CaCO₃)이 생성된다.

15 ② A는 NaCl, B는 CaCO₃, C는 KNO₃이다. 따라서 B는 물에 잘 녹지 않는다.

16 ② 이산화 탄소를 물에 녹여 만든 탄산수는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키므로 물에 녹으면 수소 이온을 생성하여 산성을 나타내는 것을 알 수 있다.

17 A~C의 각 실험 장치에 따른 실험 조건을 분석하여 생성된 녹의 양을 정리하면 다음과 같다.

구분	A	B	C
실험 장치			
실험 조건	물 ○ 산소 ○	물 ○ 산소 ○ 전해질 ○	물 ○ 산소 ×
녹의 양	많음	매우 많음	적음

따라서 녹의 양은 C < A < B 순이다.

18 ㄱ, ㄴ. A는 CO, B는 O₂, C는 CO₂이다. 따라서 A는 C로 산화된다.

ㄷ. (가)는 철의 제련 과정으로 반응식은 Fe₂O₃ + 3CO → 2Fe + 3CO₂이다.

19 ㄱ. (가)~(다)는 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

ㄴ. (가)와 (다)에서 산소는 각각 N₂와 NO를 산화시킨다.

ㄷ. (나)에서 NO는 환원되고, (다)에서 NO는 산화된다.

Ⅶ 유전과 진화

교사용 특별 부록 ⇨ 38~41쪽

- 01 ② 02 ① 03 ⑤ 04 ③ 05 ② 06 ⑤
 07 ⑤ 08 ① 09 ④ 10 50% 11 ① 12 ④
 13 12.5% 14 ⑤ 15 ④ 16 ② 17 ③ 18
 ③, ⑤ 19 ② 20 ① 21 ①-㉔, ②-㉔, ③-㉔
 22 ⑤

01 ② 우성 순종과 잡종의 경우 표현형은 같으나 유전자형은 다르다.

02 A - YY, B - Yy, C - Yy, D - Yy, E - Yy

03 아버지 중 하나라도 우성 순종이면 자손에서 열성 형질이 나타나지 않는다. 따라서 A는 우성 순종, B는 열성 순종이다. 또 키가 큰 유전자를 T, 키가 작은 유전자를 t라고 할 때, Tt × Tt → 키 큰 완두(TT, 2Tt) : 키 작은 완두(tt) = 3 : 1이므로, C와 D는 둘 다 유전자형이 잡종이다.

04 ①, ②, ③ (가)는 우성 잡종(Rr)인 등근 완두이다.

④, ⑤ Rr × Rr → RR, 2Rr, rr이므로, (나)는 등근 완두(RR, 2Rr)이고, (다)는 주름진 완두(rr)이다.

05 (가) - Rr이므로 잡종 2대에서 등근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1로 나타난다. 잡종 2대의 등근 완두 (나)는 RR, Rr, Rr이므로 순종 : 잡종 = 1 : 2이다.

06 ⑤ 잡종 2대에서 황색 완두와 초록색 완두는 3 : 1로 나타난다.

07 (가)는 유전자형이 RRYy인 완두의 염색체이고, (나)는 유전자형이 RrYy인 완두의 염색체이다. 따라서 (가)에서 생성되는 생식세포는 RY, (나)에서 생성되는 생식세포는 RY, Ry, rY, ry로, (가)와 (나)를 교배하면 다음과 같다.

생식세포	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY	RRYy	RrYY	RrYy

⑤ (가)와 (나)의 교배 결과 자손에서는 모두 등글고 황색인 완두만 나오며, 순종과 잡종의 분리비는 1 : 3이다.

08 1관성 쌍둥이는 유전자 구성이 같기 때문에 성별이 항상 같지만, 2관성 쌍둥이는 유전자 구성이 다르기 때문에 성별이 다를 수도 있고 다를 수도 있다.

09 곱슬머리인 부모 (가), (나)로부터 곧은머리인 아들 (마)가 태어났으므로, 곱슬머리가 곧은머리에 대해 우성이고 부모의 유전자형은 우성 잡종이다. 곱슬머리 유전자를 A, 곧은머리 유전자를 a라고 표시할 때, 곱슬머리인 (가)와 (나)의 유전자형은 Aa이고, (다), (라), (바)의 유전자형은 AA 또는 Aa이다. 또한 곧은머리인 (마)의 유전자형은 aa이다.

④ (마)와 (바)는 머리카락 모양이 다르므로 유전자 구성이 다른 2관성 쌍둥이이다.

10 현아가 유전병인 것으로 보아 어머니는 유전병 유전자를 가지고 있다. 따라서 어머니가 정상일 경우 어머니의 유전자형은 XX'이므로 X'Y × XX' → XX', X'X', XY, X'Y로 아들인

창민이가 유전병일 확률은 50%이다.

11 유전병 유전자가 X 염색체에 있으므로 딸이 유전병일 때 아버지는 항상 유전병이다.

12 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받고 아버지로부터 Y 염색체를 물려받으며, 딸은 어머니와 아버지로부터 X 염색체를 하나씩 물려받는다.

13 AB × OO → AO, BO이므로 B형일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

XY × XX' → XX, XX', XY, X'Y이므로 색맹인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

따라서 자녀를 낳을 때 B형이고 색맹인 아들일 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times 100 = 12.5(\%)$ 이다.

14 ㄱ. 갈라파고스 군도의 핀치새는 섬마다 다른 먹이 환경에 적응하여 부리 모양이 달라졌으며 이는 생물의 지리적 분포를 통해 알 수 있는 증거에 해당한다.

ㄴ. 지리적으로 격리되면 각각의 환경에 적응하여 서로 다른 방향으로 진화하게 되므로 독자적인 특징을 가지게 된다.

ㄷ. 윌리스선을 경계로 서쪽 동남아시아구에는 태반이 발달한 포유류가 서식하지만, 동쪽 오스트레일리아구에는 유대류(캥거루, 오리너구리)가 서식한다. 이것은 지리적 격리에 따른 환경 차이가 진화의 요인임을 보여주는 증거이다.

15 DNA에 저장된 유전 정보는 진화 시 변화하므로 공통 조상으로부터 분리된 시간이 오래될수록 DNA 일치율이 낮고, DNA 일치율이 낮을수록 유연관계가 멀다. 따라서 이 그림을 통해 사람과 각 동물의 유연관계를 알 수 있고, 사람은 긴팔원숭이보다 침팬지와 유연관계가 더 가깝다.

16 ㄱ. 진화 과정에서의 변이는 그 정보가 유전자에 저장되므로 진화 과정에서 유전자도 변한다.

ㄴ. 사람과 붉은털원숭이의 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 서열 차이가 가장 적은 것은 가장 최근에 공통 조상으로부터 분리되어 유전적 차이가 적기 때문이다.

ㄷ. 생물마다 유전자가 다르고, 그에 따라 생물 고유의 특성이 나타난다.

17 낮 모양 적혈구는 악성 빈혈을 일으키는 불리한 형질이지만, 말라리아에 저항성을 갖는다. 따라서 말라리아가 자주 발생하는 특별한 환경에서는 상대적으로 유리한 형질이 되어 유전자 빈도가 높다. 이는 자연 선택의 결과로 설명할 수 있다.

18 ①, ④ 현대의 진화론은 진화의 단위를 개체가 아닌 집단으로 보며, 획득 형질에 의한 유전은 인정하지 않는다.

19 ㄱ. 4가지 식물이 모두 진달래목에 속하므로 목의 상위 분류 단계인 강의 분류군도 같다.

ㄴ. 철쭉, 가솔송은 진달래와 같은 진달래과에 속하고 봉선화는 봉선화과에 속한다. 따라서 진달래와 유연관계가 가장 먼 식물은 봉선화이다.

ㄷ. 가솔송은 진달래와는 같은 과에 속하지만 봉선화와는 다른 과에 속하므로 가솔송은 봉선화보다 진달래와 유연관계가 가깝다.



20 (A, B)와 (C, D, E)의 분류 기준은 몸의 형태이므로 분류 기준 1은 [몸통이 가늘다]이고, 분류 기준 2는 [몸통이 둥글다]이다. A와 B의 분류 기준은 꼬리의 유무이므로 분류 기준 3은 [꼬리가 없다]이고, 분류 기준 4는 [꼬리가 있다]이다. C와 (D, E)의 분류 기준은 몸통의 줄무늬 유무이므로 분류 기준 5는 [몸통에 줄무늬가 있다]이고, 분류 기준 6은 [몸통에 줄무늬가 없다]이다. D와 E의 분류 기준은 더듬이의 두께이므로 분류 기준 7은 [더듬이가 가늘다]이고, 분류 기준 8은 [더듬이가 두껍다]이다.

21 ①에 자리하는 개체군은 ㉔과 특징 C를 공통으로 갖는 ㉔이다. ②에 자리하는 개체군은(㉔, ㉔)과 특징 B를 공통으로 갖는 ㉔이다. ③에 자리하는 개체군은 ㉔과 특징 D를 공통으로 갖는 ㉔이다.

22 포유류와 조류는 정온동물, 파충류, 양서류, 어류는 변온동물이다. 포유류는 태생, 조류는 난생을 한다.

VII 외권과 우주 개발

교사용 특별 부록 ⇨ 42~45쪽

- 01 ③ 02 A : 데네브, B : 직녀성, C : 견우성 03 ①
- 04 ③ 05 ④ 06 ④ 07 별의 밝기 08 ⑤
- 09 16개 10 ㉔, 데네브 11 ① 12 A 13 -0.2
- 등급 14 ③ 15 ④ 16 ③ 17 구상 성단 18 ①
- 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ③ 22 ③

01 지구는 태양을 중심으로 1년에 한 바퀴(360°)씩 공전한다. 따라서 지구가 하루에 약 1°씩 공전하기 때문에 별자리의 위치가 매일 달라져 보인다.

02 우리나라의 여름철 밤 9시경 남쪽 하늘에서는 백조자리의 데네브(A), 거문고자리의 직녀성(B), 독수리자리의 견우성(C)이 대삼각형을 이룬다.

03 별자리판에서 투명 창 타원의 테두리가 지평선이므로, 타원의 중앙에 가까울수록 고도가 높은 별이다. 방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 이루는 각이므로, 동·서가 반대인 별자리판에서는 방위각을 반시계 방향으로 측정해야 한다.

04 남중할 때까지는 고도가 높아지다가, 남중한 이후에는 고도가 다시 낮아진다.

05 별은 동쪽 지평선에서 떠올라서 남중한 후 서쪽 지평선으로 진다. 이때 별은 북점을 기준으로 시계 방향으로 움직이므로, 방위각은 점점 커진다.

06 연주 시차가 4배 더 큰 S₁까지의 거리는 S₂의 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 S₁이 S₂보다 16(=4²)배 밝게 보인다.

07 별자리판에서 별의 밝기는 보통 크기를 다르게 하여 나타내는데, 밝은 별은 크게, 어두운 별은 작게 나타낸다.

08 11등급은 1등급과 10등급 차이가 나므로, 밝기로는 2.5¹⁰ = (2.5⁵)² ≈ 100² = 10000배 차이가 난다. 즉, 11등급의 별 10000개의 밝기는 1등급의 별 1개의 밝기와 같다.

09 별의 밝기가 등급으로 3등급 차이가 나면, 밝기로는 16(= 2.5³)배 차이가 난다.

10 ㉔은 백조자리의 데네브, ㉔은 거문고자리의 직녀성, ㉔은 독수리자리의 견우성이며, 이 중 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 데네브이다.

11 100 pc의 거리에 있는 별을 절대 등급의 기준 거리인 10 pc으로 가져오면 거리가 원래의 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지므로, 밝기는 100배 밝아진다.

12 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구에서 멀리 있는 별이다.

13 표면온도가 같다는 것은 단위 면적당 방출하는 에너지양이 같다는 의미이다. 그런데 B가 A에 비해 반지름이 10배가 크므로 표면적은 100배가 크다. 따라서 B는 A보다 100배 밝은 별이므로, A에 비해 5등급이 작다.

14 별까지의 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 줄어든다.

15 태양의 표면온도(약 6000 °C)가 6배로 높아지면 표면온도는 약 36000 °C가 된다. 표면온도가 30000 °C 이상인 별은 파란색을 띤다.

16 표면온도가 약 30000 °C인 민타카는 O형, 약 10000 °C인 직녀성은 A형, 약 7000 °C인 프로키온은 F형, 약 3000 °C인 베텔게우스는 M형이다.

17 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간 안에 고르게 퍼져 있는 천체는 구상 성단이다.

18 우주 공간에는 여러 가지 종류의 가스와 먼지들이 떠 있는데, 이를 성간 물질이라고 한다. 이러한 성간 물질이 어떤 곳에서는 약간 짙게 모여 있어서 지구에서 보면 마치 구름처럼 보이는데, 이것을 성운이라고 한다. 이처럼 성운은 가스와 티끌이 많이 모인 것이다. 혜성의 꼬리는 얼음이 녹아서 생긴 수증기(기체)와 먼지로 되어 있다.

19 허블은 은하의 모양을 기준으로 외부 은하를 분류하였다.

20 풍선이 커지면서 별 모양의 스티커가 서로 멀어지는 것을 통해 우주가 팽창하면서 은하들 사이의 거리가 멀어짐을 알 수 있다. 그리고 은하와 은하 사이의 거리가 서로 멀어짐을 통해 우주가 특별한 중심이 없이 팽창함을 알 수 있다.

21 은하들은 서로 멀어지고 있다. 따라서 우리은하를 중심으로 볼 때 외부 은하 A, B는 모두 멀어지고 있다.

22 우주왕복선은 비행기처럼 연료만 넣으면 계속 사용할 수 있다. 우주왕복선은 우주에서 망원경이나 인공위성을 설치하거나 수리하는 일을 하고, 우주 정거장에 필요한 부품이나 과학 기기를 실어 나르기도 한다.