서 상태 변화가 끝날 때까지 가해진 열의 양이 B가 크므로 B의 기화열이 더 크다.

**[오답풀이]** ㄷ. B의 끓는점이 높으므로 분자 간 인력은 B가 더 크다.

**9. [출제의도] 원소의 주기율 이해하기**

C는 산소(O)로 최외각 전자 수가 6개로써 가장 많다.

**[오답풀이]** ③ 공기 중 부피비가 가장 큰 것은 질소이다. ⑤ D와 E는 서로 다른 족이므로 화학적 성질이 다르다.

**10. [출제의도] 원자의 전자 배치 모형 파악하기**

A~C는 모두 2주기 원소이다.

**[오답풀이]** ㄴ. $AC_2$는 대칭 구조이다.

**11. [출제의도] 기체의 평균 운동 속도 알아보기**

유리관 내부의 수면이 올라간 것으로 보아 다공성 용기 속의 압력이 낮아진 것을 알 수 있다. 따라서 다공성 용기를 통해 들어오는 공기의 확산 속도보다 빠져나가는 기체 A의 확산 속도가 더 빠르다.

**[오답풀이]** ㄷ. 다공성 용기 안의 분자 수는 줄어든다.

**12. [출제의도] 상수 처리 과정 이해하기**

(가)는 약품을 투입하여 침전을 시키는 원리와 같고, (나)는 산화·환원 반응을 이용해 세균을 제거하는 반응으로 염소 투입실의 원리와 같다.

**13. [출제의도] 고체 물질의 결정 구조 이해하기**

(나)는 결정성 고체로 구성 입자 간의 결합력이 일정하다.

**[오답풀이]** ㄱ. (가)는 비결정성 고체로 녹는점이 일정하지 않다.

**14. [출제의도] 신·재생 에너지 알아보기**

**[오답풀이]** ㄷ. 풍력 발전, 지열 발전, 태양광 발전의 에너지 효율은 화석 연료에 비해 낮은 편이다.

**15. [출제의도] 물의 성질과 생명 현상 관계 이해하기**

물은 극성을 띠고 있어 좋은 용매로 작용하므로 생명 활동에 필요한 영양소를 용해시켜 운반할 수 있다. 물은 비열이 커서 쉽게 데워지거나 식지 않아 체온을 일정하게 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

**16. [출제의도] 화학 결합의 종류 알아보기**

**[오답풀이]** 원자와 원자 사이에 전자쌍을 공유하는 결합을 공유 결합이라 한다.

**17. [출제의도] 의약품의 개발 과정 알아보기**

㉠은 아스피린으로 통증을 완화하는 진통제로 쓰인다.

**[오답풀이]** ㄱ. 최초의 항생제는 페니실린이다.

ㄷ. 아스피린은 천연 상태의 물질이 아니라 합성 의약품이며, 산성을 띠므로 과량을 복용하면 위장 장애를 일으킬 수 있다.

**18. [출제의도] 고분자 화합물 이해하기**

고분자 화합물은 단위체가 중합된 물질이다. 합성 수지는 플라스틱이라고도 한다.

**[오답풀이]** 분자량이 10,000 이상인 물질이고, 분자량이 일정하지 않다.

**19. [출제의도] 기체의 분자 운동과 행성의 대기 조성 알아보기**

같은 온도에서 분자량이 작은 수소가 산소보다 평균 운동 속도가 빠르다.

**[오답풀이]** ㄱ. 행성 A의 산소는 1기압에서는 끓는점이 −183℃이므로, 15℃에서는 기체로 존재한다.

ㄷ. 질소는 행성 A에서 행성 B로 이동하면 평균 온도가 낮아져 평균 운동 속도는 느려진다.

**20. [출제의도] 비누의 분자 구조와 세척 작용 이해하기**

(가)에서 A는 친유성기, B는 친수성기로 B가 물과의 친화력이 강하다. (나)에서 비누를 물에 녹이면 친유성기는 기름때 쪽을 향하고, 친수성기는 물 쪽으로 배열되면서 공 모양의 입자인 마이셀을 형성한다.

## 생명과학 정답

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ③ | 2 | ⑤ | 3 | ④ | 4 | ③ | 5 | ⑤ |
| 6 | ③ | 7 | ⑤ | 8 | ② | 9 | ③ | 10 | ④ |
| 11 | ② | 12 | ① | 13 | ④ | 14 | ② | 15 | ① |
| 16 | ① | 17 | ⑤ | 18 | ④ | 19 | ① | 20 | ⑤ |

## 해 설

**1. [출제의도] 밀러의 실험 장치 이해하기**

**[오답풀이]** ㄷ. 원시 대기를 나타내는 혼합 기체는 $CH_4$, $NH_3$, $H_2O$, $H_2$ 등의 환원성 기체를 포함하고 있으며, 산소 기체는 포함하지 않는다.

**2. [출제의도] 생명체의 기본 요소 이해하기**

(가)는 포도당, (나)는 아미노산, (다)는 뉴클레오타이드의 구조이다.

**3. [출제의도] 탐구 과정 이해하기**

실험의 조작 변인은 수컷 꼬리의 길이이며, 종속 변인은 수컷당 알이 들어있는 둥지의 평균 수이다. A는 실험의 대조군이며, B와 C는 실험군이 된다.

**4. [출제의도] 세포막의 구조와 성질 이해하기**

(가)는 세포막의 구조를 나타낸 것으로 A는 단백질, B는 인지질 2중층이다. (나)의 Ⅰ은 인지질의 친수성 머리 부분이 안쪽으로 모여 있으므로 기름에 넣었을 경우이고, Ⅱ는 인지질의 친수성 머리 부분이 바깥쪽으로 향해 있으므로 물에 넣었을 경우이다.

**[오답풀이]** ㄴ. 지용성 물질 일부 및 저분자 물질 일부는 인지질 2중층을 통해 세포 안팎으로 이동할 수 있다.

**5. [출제의도] 광합성 반응식 이해하기**

광합성은 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 동화 작용으로, 빛 에너지를 화학 에너지(포도당)로 전환시킨다.

ㄷ. (가) 반응에서 이산화탄소의 탄소는 수소와 결합하여 환원되고, (나) 반응에서 물의 산소는 수소를 잃고 산화된다.

**6. [출제의도] 원시 생명체의 출현 과정 이해하기**

생명체 (가)는 독립 영양 생물, (나)는 무산소 호흡을 하는 종속 영양 생물, (다)는 산소 호흡을 하는 종속 영양 생물이다. 초기에는 $O_2$가 없고 유기물이 풍부한 환경에서 (나)가 출현하였으나 유기물이 고갈되고 $CO_2$ 농도가 증가하면서 (가)가 출현하였다. 이후 $O_2$가 대기 중에 증가하면서 (다)가 출현하였다.

**7. [출제의도] 세포 내 공생설 이해하기**

A는 호기성 세균이 기원인 미토콘드리아이며, B는 광합성 세균이 기원인 엽록체이다. 미토콘드리아와 엽록체는 자신의 DNA를 가지고 있다. 세포 내 공생설은 진핵세포 내의 미토콘드리아와 엽록체의 기원을 설명할 수 있다.

**8. [출제의도] 염색체와 생식 세포 종류 이해하기**

모양과 크기가 같은 (가)와 (나)는 상동 염색체이다.

**[오답풀이]** ㄱ. A와 a는 대립 유전자이다. ㄷ. 생식 세포(n=2) 형성 과정에서 2쌍의 상동 염색체가 서로 분리되므로 4종류(ABD, ABd, abD, abd)의 생식 세포가 형성된다.

**9. [출제의도] 유전 정보 발현 과정 이해하기**

(가)는 전사 과정으로 핵 속에서 일어나며, (나)는 번역 과정으로 세포질에서 일어난다. A는 아미노산 사이의 펩타이드 결합을 나타낸 것이다.

**[오답풀이]** ㄴ. (나)는 번역 과정이다.

**10. [출제의도] 생식 세포 분열 과정 이해하기**

핵 1개당 DNA 상대량이 A 단계에서는 2배 증가하고, B와 C 단계에서는 각각 반감된다. 그러므로 A, B, C 단계 모두 DNA 양의 변화가 일어난다. B 단계는 감수 1분열 과정으로 염색체 수가 반감(2n→n)되고 C 단계에서는 감수 제2분열로 염색체 수의 변화가 없다.(n→n)

**[오답풀이]** ㄱ. (나)는 감수 2분열 중기로 C 단계에서 관찰할 수 있다.

**11. [출제의도] 유전자 재조합 기술 이해하기**

ㄴ. FS유전자를 토마토 세포에 삽입하였으므로 FS유전자를 함유한 토마토는 유전자 변형 생물(GMO)이다.

**[오답풀이]** ㄱ. 유전자 재조합 기술을 사용하였다.

ㄷ. 서로 다른 품종을 교배하여 새로운 품종을 개발하는 것은 전통적인 육종 방법이다.

**12. [출제의도] 질소 순환 이해하기**

ㄱ. (가)는 질소 고정 단계로 질소($N_2$)가 암모늄 이온($NH_4^+$)이 되는 과정으로, 암모늄 이온은 식물의 단백질 합성에 이용된다.

**[오답풀이]** ㄴ. (나)는 토양의 질산 이온($NO_3^-$)이 $N_2$로 되어 대기 중으로 방출되는 탈질소 과정으로 토양 미생물에 의해 일어난다. ㄷ. 동물의 사체나 배설물도 암모늄 이온으로 분해되어 질소 순환에 영향을 미친다.

**13. [출제의도] 생물 다양성 이해하기**

ㄴ. 종 다양성이 높으면 먹이사슬도 복잡해져 생태계에서 어떤 종이 멸종되어도 멸종된 종을 대체할 종이 있으므로 생태계가 안정적으로 유지가 된다.

**[오답풀이]** ㄱ. 습지를 농지로 개척하면 생태계 다양성이 감소한다.

**14. [출제의도] 영양소와 대사량 이해하기**

ㄴ. 탄수화물과 단백질은 4kcal/g의 열량을, 지방은 9kcal/g의 열량을 내므로, 하루 섭취한 영양소의 총 열량은 (400g×4kcal/g)+(100g×4kcal/g)+(50g×9kcal/g)=2,450(kcal)이다.

**[오답풀이]** ㄱ. 하루 동안 섭취한 탄수화물에서 얻을 수 있는 열량은 1,600kcal, 단백질에서 얻을 수 있는 열량은 400kcal, 지방에서 얻을 수 있는 열량은 450kcal이다. ㄷ. 하루 섭취량을 통해 얻는 총 열량은 2,450kcal인데, 하루 에너지 권장량은 2,750kcal이므로, 비만이 될 가능성은 없다.

**15. [출제의도] 항원 항체 반응의 특이성 이해하기**

감기를 일으키는 바이러스와 독감을 일으키는 바이러스는 다르다. 그러므로 독감 예방 주사에 의해 생긴 항체는 독감을 일으키는 인플루엔자 바이러스와 반응하지만, 감기를 일으키는 바이러스와는 반응하지 않는다. 즉, 칼럼의 내용은 항원 항체 반응의 특이성을 설명하는 것이다.

**16. [출제의도] 바이러스와 세균의 특징 이해하기**

(가)는 세균, (나)는 바이러스를 나타낸 것이다.

**[오답풀이]** ㄴ. 세균은 스스로 물질대사를 할 수 있다. ㄷ. 바이러스는 유전 물질은 가지고 있으나 비세포 구조이다.

**17. [출제의도] 체액성 면역 이해하기**

ㄴ. 항원 B가 2차 주입될 때가 1차 주입될 때에 비하여 항체 생성 속도가 빨라진다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 항원이 1차 주입되면, 체내에서 항체와 기억세포가 생성된다.

**[오답풀이]** ㄱ. 그래프에서 항체 A의 농도로 보아

실험 전에 이 쥐는 항원 A에 노출된 적이 있음을 알 수 있다.

**18. [출제의도] 소변 검사와 혈액 검사 결과 분석하기**

ㄱ. 소변 검사지에 포도당이 검출되었으므로 당뇨병일 가능성이 있다. ㄷ. 소변 검사지에 단백질이 검출되었으므로 신장의 여과 기능에 이상이 있다고 추정할 수 있다.

**[오답풀이]** ㄴ. 헤마토크리트 수치가 48%이므로 정상이다. 그러므로 빈혈이 심하다고 볼 수 없다.

**19. [출제의도] 백혈병과 같은 암 이해하기**

ㄱ. 악성 종양은 세포 분열 주기가 정상적으로 조절되지 않아 세포가 비정상적으로 증식하여 생긴다.

**[오답풀이]** ㄴ. 혈액 응고 장애는 혈소판 수의 감소에 의해 나타나는 증상이다. ㄷ. 항암 화학 요법은 항암제를 이용한 치료법이다.

**20. [출제의도] 빛의 색깔과 광합성 관계 실험 설계하기**

ㄴ. 셀로판지의 색상을 바꾸어 가면서 검정말이 1분간 발생하는 기포 수를 측정하였으므로 조작 변인은 빛의 색깔, 종속 변인은 광합성 속도이다.

**[오답풀이]** ㄱ. 수조는 전등의 열을 차단하여 광합성 요인 중 온도를 일정하게 통제하기 위한 장치이다.

## 지구과학 정답

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ⑤ | 2 | ④ | 3 | ④ | 4 | ④ | 5 | ② |
| 6 | ⑤ | 7 | ③ | 8 | ② | 9 | ④ | 10 | ① |
| 11 | ③ | 12 | ③ | 13 | ④ | 14 | ② | 15 | ③ |
| 16 | ① | 17 | ② | 18 | ⑤ | 19 | ⑤ | 20 | ① |

## 해 설

**1. [출제의도] 우주와 생명의 진화 이해하기**

우주는 초고온 고밀도 상태의 한 점에서 대폭발(빅뱅)한 후 여러 단계를 거쳐 입자들이 형성되었다. 이 입자를 통해 수소와 헬륨이 생성되었으며 별의 진화 과정을 통해 다양한 원소들이 생성되었다. 그 후 이러한 원소들로 구성된 성운에서 태양계가 형성되었으며, 유기물 생성을 거쳐 생명체가 태어났고, 생물학적 진화를 거쳐 인류가 출현하게 되었다.

**2. [출제의도] 우주배경복사의 발견과 분포 이해하기**

우주 나이가 38만 년이 되었을 때 빛이 자유롭게 움직일 수 있게 되어 우주공간으로 방출되었다(가모프, 1948년). 1964년 펜지어스와 윌슨은 지상에서 약 7cm 파장의 전파 영역에서 최초로 우주배경복사를 관측하였다. 1992년 COBE 위성이 더 정밀하게 관측한 결과, 우주배경복사의 미세한 온도 차이가 있음이 밝혀졌는데 이는 초기 우주밀도의 분포가 균일하지 않음을 알려 준다.

**3. [출제의도] 지구의 진화와 지구계의 상호 작용 이해하기**

지구의 진화 과정에서 [Ⅰ단계] 기권의 수증기가 응결하여 비가 내려 수권인 원시 바다가 형성되었고(기권과 수권), [Ⅱ단계] 지권의 해저 화산 활동에 의해 수권인 원시 바다의 염분이 증가하였으며(수권과 지권), [Ⅲ단계] 기권인 대기에 오존층이 생성되어 육상 생물이 출현하는(기권과 생물권) 등 지구계를 구성하는 환경 요소 간의 상호 작용이 있었다.

**4. [출제의도] 은하의 후퇴 속도와 스펙트럼의 적색 편이 이해하기**

우리 은하에서 거리가 먼 은하일수록 후퇴 속도가 크고, 스펙트럼 흡수선의 적색 편이가 크다. 모든 은하가 서로 멀어지므로 팽창하는 우주의 중심은 없다.

**5. [출제의도] 지구 중심의 우주관 이해하기**

주어진 우주관은 지구중심설이다. 이 우주관으로 달의 위상 변화 및 별의 일주운동을 설명할 수 있으며, 행성의 역행을 설명하기 위하여 주전원을 도입하였다. 연주 시차는 지구 공전에 의한 현상으로, 이 우주관에서는 설명할 수 없다.

**6. [출제의도] 우주의 구성 이해와 은하 분류하기**

우주는 수많은 은하들과 그 사이의 공간으로 구성되어 있다. 은하들은 형태에 따라 정상 나선 은하(A), 막대 나선 은하(B), 타원 은하(C), 불규칙 은하로 분류된다. 은하 내의 성간 물질들은 주로 나선팔에 많이 존재하므로 나선 은하가 타원 은하보다 성간 물질이 풍부하다. 우리 은하는 막대 나선 은하이다.

**7. [출제의도] 지구 자전의 증거 이해하기**

지구가 서에서 동으로 자전함에 따라 지표면에서 관찰할 때, 지구 주위를 돌고 있는 극궤도 인공위성은 서쪽으로 이동하고, 북반구에 설치된 푸코 진자의 진동면은 시계 방향으로 회전한다. 이는 모두 지구 자전의 증거이다.

**8. [출제의도] 지구 내부의 층상 구조와 구성비 이해하기**

지구 내부로 갈수록 무거운 원소의 질량비가 커지므로 A층(지각)에 해당하는 것은 (나)의 (Ⅰ)이다. B층은 맨틀로, 지구 부피의 대부분을 차지한다. C층은 핵으로, 직접적인 시추가 불가능하므로 운석 연구나 고온고압 실험과 같은 간접적인 방법으로 구성 물질을 추정한다.

**9. [출제의도] 물리량을 통해 행성 분류하기**

제시된 물리량에 대한 행성 a~d의 값을 지구와 비교하여 볼 때, 지구와 물리량이 비슷한 행성 c와 d가 지구형 행성이고, A와 B에 들어갈 알맞은 물리량은 각각 질량과 평균 밀도이다. 또한 각 물리량을 고려할 때 c는 금성, d는 화성이므로 태양으로부터 거리가 가장 가까운 행성은 c이다.

**10. [출제의도] 면적 속도 일정의 법칙으로 행성의 운동 이해하기**

케플러 제2법칙 면적 속도 일정의 법칙에 따르면 행성이 태양 주변을 타원 궤도로 공전하는 동안 시간당 면적 변화율은 일정하다. 따라서 임의의 구간에서 행성과 태양을 연결하는 가상적인 선분이 쓸고 가는 빗금 친 부분의 면적은 일정하게 증가해야 한다.

**[오답풀이]** 케플러 제2법칙을 설명하기 위해서는 행성의 공전 속도는 타원 궤도 상에서 일정하지 않다는 사실을 먼저 이해해야 한다.

**11. [출제의도] 북두칠성의 위치 변화로 지구의 공전 이해하기**

천구 상 별자리의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타난 현상으로 한 달 간격으로 대략 360°/12월 =30°씩 천구 상에서 북두칠성의 위치는 변한다. 따라서 별자리들은 매일 1°씩 동에서 서로 연주 운동하게 되어, 약 4분씩 일찍 뜨게 된다.

**12. [출제의도] 별의 진화 과정 이해하기**

주계열성 이후 질량에 따라 별의 진화 경로는 달라진다. 태양과 같이 질량이 작은 별은 주계열성 이후 적색거성→행성상 성운→백색왜성으로 진화한다. 또한 별에서 핵융합 반응을 통해 만들어진 무거운 원소들은 초신성 폭발, 행성상 성운 등을 통해 우주공간으로 방출되어 새로운 성운을 구성한다.

**13. [출제의도] 일식과 월식의 과정 이해하기**

지구에서 관측할 때 천구상에서 달과 태양의 각 지름은 0.5°로 비슷하고, 지구의 그림자는 이보다 크게 나타난다. 월식 때에는 지구의 그림자 속에 달이 가려지므로 그림자 크기가 더 큰 (가)가 월식이고, 일식 때에는 달의 그림자 속에 태양이 가려지므로 그림자와 천체의 크기가 비슷한 (나)가 일식이다. 혹은 천체(달)의 왼쪽부터 가려지는 (가)가 월식, 천체(태양)의 오른쪽부터 가려지는 (나)가 일식 현상이다. 달의 그림자가 지구의 그림자보다 작으므로 지속시간은 일식이 더 짧다. 일식일 때 달은 삭에 위치하므로 태양과 가장 가깝다.

**14. [출제의도] 행성의 탈출 속도와 대기의 성분 이해하기**

같은 온도에서 분자량이 클수록 평균 운동 속도는 느리다. 탈출 속도가 큰 천체일수록 수소와 헬륨 같은 가벼운 기체를 보유할 가능성이 커진다. 타이탄은 토성보다 탈출 속도가 작아서 상대적으로 분자량이 큰 기체만 보유할 수 있다. 따라서 대기의 평균 분자량이 토성보다 크다.

**15. [출제의도] 이산화탄소의 방출량과 탄소의 순환 이해하기**

그림 (가)를 볼 때 1950년 이후 인간 활동으로 방출된 이산화탄소의 총량은 주로 화석 연료 사용에 의한 것이다. (나)를 볼 때 이러한 이산화탄소들은 대부분 기권으로 가장 많이 이동하여 대기 중 이산화탄소량이 크게 증가하였다. 그러나 이러한 탄소의 이동은 지구계 각 권 간의 상호 작용이므로 지구 전체 탄소량은 변화가 없다.

**16. [출제의도] 화석을 이용한 지질시대 구분과 환경 이해하기**

삼엽충은 고생대 바다, 암모나이트는 중생대 바다, 화폐석은 신생대 바다, 고사리는 온난하고 습한 육지에서 살았던 생물 화석이다. (가)와 (나) 지역에서 산출되는 화석을 볼 때, (가) 지역 두 지층 간의 관계는 부정합이고, 가장 최근 퇴적된 지층은 (가) 지역의 셰일 층이다.

**17. [출제의도] 광물 자원의 특성과 용도 이해하기**

보크사이트는 금속 광물 자원에 속하며 장석의 풍화 작용으로 생성된 퇴적(풍화잔류)광상에 속한다. 이 광물을 제련하여 얻어진 알루미늄은 가볍고 부식에 강하므로 항공기, 자동차, 선박 등에 이용되고 내식성과 인체에 무해하므로 식품공업, 식기류, 알루미늄박 등으로 이용된다.

**18. [출제의도] 지구의 에너지 평형 이해하기**

위도 38° 이하 지역에서는 태양 복사 에너지가 지구 복사 에너지보다 커서 에너지 과잉이, 그 이상의 지역에서는 에너지 부족이 나타난다. 이런 에너지의 불균형으로 대기와 해수의 순환이 일어나며, 저위도에서 고위도로 에너지가 이동하여 에너지 불균형이 해소된다.

**19. [출제의도] 엘니뇨 시의 특성과 상호 작용 이해하기**

평상시 태평양 적도 해상에는 무역풍의 영향으로 태평양 서쪽(A) 해역이 동쪽(B) 해역보다 수온은 높고, 기압은 낮다. 무역풍이 약해진 엘니뇨 시에는 이러한 현상이 반대로 나타나 남아메리카 지역은 홍수가 발생한다. 엘니뇨는 기압과 수온의 변화가 서로 영향을 주고받는 기권과 수권의 상호 작용의 대표적인 예이다.

**20. [출제의도] 달의 모양과 크기 변화 이해하기**

지구 주위를 공전하는 달은 타원 궤도 운동을 하므로 같은 보름달인 경우에도 (나)와 같이 시직경 차이가 발생하게 된다. 따라서 (나)의 a는 태양으로부터 거리가 가장 먼 A시점에서 관측한 모습이며, 거리가 가장 가까운 B시점 위치는 삭 부근으로 달을 관측하기가 어렵다. 달은 서에서 동으로 지구 주위를 공전하므로 매일 뜨는 시각이 늦어진다.