

2009학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (지구과학Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 규산염 광물은 SiO_4 사면체를 기본 단위로 구성되어 있는 광물로, 사면체의 중심에 있는 규소 원자(Si)에 4개의 산소 원자(O)가 결합되어 있다. 흑연은 탄소(C) 원자의 결합에 의해 형성된 광물이므로 규산염 광물이 아니다. 탄산염 광물은 CO_3^{2-} -기를 가지는 광물이다. 방해석은 Ca^{2+} 과 CO_3^{2-} 가 결합하여 CaCO_3 를 이루므로 탄산염 광물이다. 흑운모와 감람석은 Mg와 Fe를 포함하고 있어 어두운 색을 띠는 유색 광물이다. 규산염 광물에 속하는 (ㄷ)의 광물들은 SiO_4 사면체를 기본 단위로 구성되어 있지만 사면체 간의 결합이 다르고, 금속 이온의 종류와 함량이 다르므로 화학 성분이 서로 다르다.

2. 그림에서 위도 10° 이동하는데 걸린 시간을 비교해 보면 인도 대륙의 이동 속도는 지질 시대 동안 일정하지 않았다. 히말라야 산맥은 인도 대륙과 유라시아 대륙이 충돌하면서 두 대륙 주변부의 지층에 횡압력이 작용하여 형성되었으므로 두 대륙이 멀리 떨어져 있었던 7100만 년 전에는 히말라야 산맥이 존재하지 않았다. 인도 대륙의 이동 경로는 대륙 주변부에 쌓인 해저 퇴적물의 자화 방향을 측정하여 고지자기 연구를 통해 알아냈다. 그러나 인도 대륙의 시기별 위치 판단에 사용된 암석의 절대 연령은 방사성 원소의 붕괴 원리를 통해 알아내며, 화석으로는 상대 연령만을 알아낼 수 있다.

3. 태양은 별의 내부가 안정한 주계열성에 속하며, 장차 주계열을 이탈하면 팽창하면서 온도가 낮아져 적색 거성이 된다. 그 후 태양의 중심부는 중력 수축하여 밀도가 증가함으로써 백색 왜성이 되고, 외곽부는 공간으로 물질을 방출하여 행성상 성운이 된다. 따라서 태양의 진화 과정에서 최종 단계에 해당하는 것은 백색 왜성이다. 태양은 질량이 작으므로 초거성, 초신성, 중성자성, 블랙홀의 단계로 되지 않는다.

4. 북인도양의 여름철에는 대륙의 가열에 의해 해양에서 대륙으로 남서풍이 우세하게 분다. 대륙의 서안에 위치한 A 해역은 여름철에 남서풍이 우세하게 불면 에크만 수송에 의해 연안의 해수가 먼 바다로 이동하며 심층의 찬 해수가 솟아오르는 용승 현상이 활발해진다. 여름철과 겨울철의 풍향 변화를 가져오는 바람은 계절풍이며, 이

는 지구 규모의 대기 순환에 속한다. 계절풍은 대륙과 해양의 상대적인 가열과 냉각에 의해 일어나며, 대기의 순환에 의해 에너지 불균형이 해소된다. 표면 해수는 지속적으로 부는 바람의 영향을 받아 이동하므로 북인도양의 표면 해수는 계절에 따라 이동 방향이 달라진다.

5. 마그마는 기체 성분을 포함하고 있으며, 마그마가 지표로 분출하여 냉각되는 동안 기체가 빠져 나가므로 굳어진 암석에는 기공이 관찰된다. 현무암질 용암은 온도가 낮아짐에 따라 용융점이 높은 광물부터 정출되기 시작하며, 보옌의 반응 계열에 따라 가장 먼저 결정으로 생성되는 광물은 감람석과 Ca-사장석이다. 현무암질 용암은 SiO_2 함량이 52%보다 적으며, 안산암질 용암, 유문암질 용암의 순으로 SiO_2 함량이 증가한다. 현무암질 용암이 빠르게 식어 굳은 암석 속에는 감람석, 휘석 등 유색 광물의 함량이 많으므로 암석의 색깔이 어둡다. 용암은 온도가 낮아질수록 점성이 증가하므로 용암호 내부의 용암 점성은 분출 초기보다 크다.

6. 대륙에 쌓인 빙하가 녹으면 대륙에 가해지는 하중이 감소하므로 지각은 평형을 이루기 위해 서서히 융기하게 된다. 따라서 고위도의 대륙에 쌓인 빙하가 녹아 바다로 유입되는 것은 h_B 가 줄어드는 요인이지만 대륙에 가해지는 하중의 감소에 의해 지각이 융기하는 것은 h_B 가 늘어나는 요인이다.

7. (가) 지역은 고생대의 바다에서 서식하였던 삼엽충과 필석 화석이 관찰되고, 물은 염산에 반응하는 석회암이 구성 암석으로 관찰된다. 우리나라 고생대 지층은 하부의 조선누층군과 상부의 평안누층군으로 되어 있으며, (가) 지역의 지층은 해성층이므로 조선누층군에 속한다.

(나) 지역의 지층은 공룡 발자국이 발견되므로 경상누층군에 속하며, 중생대 백악기에 형성된 것이다. 우리나라 신생대 제3기와 제4기에는 제주도, 백두산, 철원, 울릉도 등지에 화산 활동이 일어나 화산암류가 분포하며, 특히 제주도에는 (다)와 같은 현무암, 주상 절리, 용암 동굴이 분포한다.

8. 지표면에서 공기 덩어리가 25°C 로 가열되면 가벼워져 상승하기 시작하는데, 이때 상승하는 공기 덩어리는 불포화 상태이므로 건조 단열 변화를 하면서 기온이 낮아진다. 또한 공기 덩어리가 상승하는 동안 이슬점도 낮아져 높이 1km에 도달하면 공기 덩어리의 온도와 이슬점이 같아지므로 상대 습도가 100%로 되어 구름이 생성되기 시작한다. 이 높이의 공기 덩어리는 여전히 주위 공기보다 온도가 높으므로 계속 상승하게 되는데, 이때 공기 덩어리는 포화 상태이므로 높이 1.5km에서 온도가 12.5°C 이면 이슬점도 12.5°C 로 같다. 한편 높이 2.3km에 도달하면 공기 덩어리의 온도와 주변 공기의 온도가 같아지므로 대기 상태가 안정해져서 더 이상 공기 덩어리가 상승하지 못한다.

9. 별 A, B의 절대 등급과 색지수를 H-R도에 나타내 보면 A는 주계열성에 속하고, B는 거성에 속한다. 거성은 별의 내부가 팽창하여 반지름이 커진 별이므로 반경은 $A < B$ 이고, 평균 밀도는 $A > B$ 이다. 한편 절대 등급이 작을수록 광도가 크므로 광도는 $A < B$ 이다. 또한 색지수가 작을수록 표면 온도가 높고 푸른색이 강하며, 색지수가 클수록 표면 온도가 낮고 붉은색이 강하므로 표면 온도는 $A > B$ 이고 B가 더 붉은 색깔을 띤다.

10. 깊이 약 2900km까지의 맨틀은 고체 상태이므로 지구 내부의 온도가 물질의 용융점보다 낮다. 따라서 A는 지구 내부 물질의 용융점이고, B는 지구 내부의 온도이다. 외핵과 내핵의 구성 물질은 밀도 분포를 나타내는 C로부터 알 수 있다. 깊이 약 2900~5100km의 외핵에서는 지구 내부의 온도가 용융점보다 높으므로 물질이 녹아 액체 상태로 되어 있음을 알 수 있다. 지구 내부의 각층 내에서 깊이에 따른 지진파의 속력과 압력(D)은 모두 증가한다.

11. 우주 배경 복사란 대폭발 이후 우주의 온도가 약 3000K였을 때 방출되었던 복사가 우주의 팽창으로 인해 식어서 현재 2.7K의 복사로 관측되는 것으로, 대폭발 우주론에서 이론적으로 예측된 결과와 거의 일치한다. 우주 배경 복사는 우주의 밀도와 온도가 일정하였다는 정상 우주론으로는 설명되지 않는다. 대폭발 우주론과 정상 우주론은 모두 팽창하는 우주를 설명하기 위한 것이므로 외부 은하까지의 거리가 멀수록 적색 편이량이 크다. 그러나 정상 우주론에서는 새로운 물질이 계속 생성되어 우주의 밀도가 일정하지만 대폭발 우주론에서는 우주의 팽창에 의해 우주의 밀도가 감소한다.

12. 수심 10m인 지점에서 파장이 300m인 해파는 천해파이다. 천해파의 전파 속도는 수심의 영향을 받으므로 수심이 같은 A 지점과 B 지점에서의 파속은 같다. 한편 해파가 해안에 접근하여 파장이 짧아지면 파고가 높아지므로 파고는 A' 지점보다 B' 지점에서 높다. 또한 해파의 굴절에 의해 B' 지점에서는 해파의 에너지가 집중되어 침식이 우세하게 일어나고, A' 지점에서는 해파의 에너지가 분산되어 퇴적이 우세하게 일어난다.

13. 2007년 12월에 A는 겉보기 등급이 최대이므로 가장 어둡게 보이는 때이고, B는 겉보기 등급이 최소이므로 가장 밝게 보이는 때이다. 따라서 이 시기에 A는 합 근처, B는 충 근처를 지난다.

겉보기 등급의 변화 주기는 지구와의 상대적인 위치가 변하는 주기(회합 주기)와 일치하므로 회합 주기는 A보다 B가 길다. 한편 외행성은 지구로부터의 거리가 멀수록 회합 주기가 짧아지므로 궤도 장반경은 A가 B보다 크다.

14. 지구의 자전에 의한 서안 강화 현상에 의해 북태평양 아열대의 표층 순환 중심은 서쪽으로 이동하고, 서쪽 연안인 A가 동쪽 연안인 B보다 해수면의 경사가 급해진다. 따라서 A에서는 해수면의 경사에 의한 수압 경도력(P)이 서쪽으로 작용하고, 이와 평형을 이루는 전향력(C)은 동쪽으로 작용하며, 지형류는 수압 경도력의 오른쪽 직각 방향인 북쪽으로 흐른다. 한편 B에서는 해수면의 경사에 의한 수압 경도력(P)이 동쪽으로 작용하고, 이와 평형을 이루는 전향력(C)은 서쪽으로 작용하며, 지형류는 수압 경도력의 오른쪽 직각 방향인 남쪽으로 흐른다.

15. 1972년에는 표층 부근에만 삼중수소의 양이 많았으나 1981년에는 위도 60° N 부근 해역에서 수심이 깊은 곳까지 삼중수소의 양이 증가하였다. 이는 고위도에서 밀도가 큰 해수가 침강함으로써 삼중수소가 수심이 깊은 곳까지 이동하였기 때문이다. 또한 삼중수소의 이동 경로로 보아 고위도에서 침강한 해수는 점차 저위도로 이동하였다. 고위도에서는 밀도의 증가에 의해 표층 해수의 침강이 일어나지만 저위도에서는 표층의 수온이 높아 수온 약층이 강하게 형성되므로 해수의 연직 운동이 일어나지 않으며, 이로 인해 삼중수소의 침강 현상이 나타나지 않았다.

16. (가)는 지표의 마찰에 의해 풍향이 등압선에 비스듬한 지상풍이고, (나)는 지표의 마찰이 작용하지 않아 풍향이 등압선과 나란한 지균풍이므로 고도는 (나)가 높다. (가)와 (나)는 기압 경도력이 같으므로 마찰력이 작용하지 않는 (나)의 풍속이 (가)보다 크다.

전향력은 물체의 운동 방향에 대해 직각으로 작용하므로 (가)에서 바람에 수직인 힘은 전향력이다. 지균풍은 기압 경도력(P_H)과 전향력이 평형을 이룰 때 부는 바람이

므로 $P_H = 2mv\omega \sin\phi$, 즉 $v = \frac{P_H}{2m\omega \sin\phi}$ 이다. 따라서 지구 자전 각속도가 커진다면 (나)의 풍속은 감소한다.

17. ㄱ. 상층 기압골의 동쪽에는 남서풍이 부는데, 이곳에서는 기압골에 비해 풍속이 커서 공기의 발산이 일어나고, 지상의 공기가 상승하여 온대 저기압이 발생한다. 편서풍 파동이 강해짐에 따라 온대 저기압에 수반된 전선 사이의 간격은 점차 좁아지고, 상층 기압골의 동쪽에 폐색 전선이 형성되면서 온대 저기압이 강해진다.

18. 편마암과 셰일은 부정합 관계이고, 화강암은 편마암과 셰일을 관입하였으므로 세 암석의 생성 순서는 편마암→셰일→화강암이다. 즉 암석의 연령은 편마암>셰일>화강암의 순으로 많다. 한편 지층의 하부에서 상부로 갈수록 퇴적물은 나중에 퇴적되므로 셰일층 내에서는 A에서 B로 갈수록 지층의 하부이므로 암석의 연령이 많아진다.

19. 지층의 경사 기호는 주향에 수직으로 경사 방향을 향하여 짧은 선을 그리며, 짧은 선의 끝에 경사각을 표시한다. 문제에서 경사 방향이 북쪽을 기준으로 동쪽으로 20° 라고 하였으므로 주향은 $N70^\circ W$ 이다. 한편 경사각이 60° 이므로 지층의 경사는 $60^\circ NE$ 이다. 보기의 기호에서 경사 방향과 경사각을 읽으면 ①은 $20^\circ NW$, ②는 $20^\circ SW$, ③은 $20^\circ NE$, ④는 $60^\circ SW$ 이다.

20. 별의 일주 운동 궤적이 한 점을 중심으로 동심원을 이루므로 북쪽 하늘을 관측한 것이고, 동심원의 중심은 정북 방향이다. 또한 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동의 방향은 반시계 방향이므로 A는 고도가 낮아지고 있는 상태이고, B와 C는 고도가 높아지고 있는 상태이다. 고도는 지평면으로부터 수직권을 따라 천체까지 측정하므로 촬영을 시작할 때 고도가 가장 높은 별은 A이다. 방위각은 북점을 기준으로 동쪽 방향으로 측정하므로 방위각이 가장 큰 별은 A이다. 한편 북극성의 적위는 $+90^\circ$ 이고, 일주 운동의 궤적이 북극성에 가까울수록 적위가 크므로 C의 적위가 가장 크다.