

안녕하세요. PNMIE 지구과학Ⅱ팀의 출제위원 AGITO입니다.
전반적으로 무난한 난이도로 출제되어서, 모든 문항을 해결하게 되었습니다.

1. ③ ㄱ, ㄴ

퇴적 구조의 특징을 파악하는 문제입니다.

(가)를 보면 입자의 크기가 다르고 큰 입자가 아래에 작은 입자가 위에 쌓여있으므로 점이층리입니다. ㄱ.(o)

(나)는 입자가 흐른 자국이 있는 것을 통해 사층리임을 알 수 있습니다. 사층리를 통해서 입자의 공급 방향을 알 수 있습니다. ㄴ.(o)

(다)는 건열입니다. (다)에서 건열을 통해 역전여부를 판별할 수 있는데요. 역전된 건열은 위의 모양이 뒤집어진 형태이므로 역전되었다고 볼 수는 없습니다. ㄷ.(x)

2. ② ㄷ

문제에서 A, B, C는 만유인력, 원심력, 중력을 순서 없이 나타냈다고 했습니다. 그러면 일단, A, B, C가 각각 무엇인지 밝힌 후에 문제를 푸는 것이 좋습니다. A는 지구의 자전축에 수직인 방향으로 작용하므로 원심력, B는 지구의 중심방향으로 작용하므로 만유인력, C는 A와 B의 합력이므로 중력입니다.

원심력은 극지방에서 0이고, 적도에서 최대입니다. ㄱ.(x)

B는 만유인력입니다. ㄴ.(x)

중력은 고위도로 갈수록 커집니다. ㄷ.(o)

3. ② ㄷ

해파가 단층에 의해 생성되었고, 파장이 150km로 매우 깁니다. 지진해일로 여겨도 무방합니다.

A지점의 수심은 5km입니다. 수심 5km에서 심해파가 되기 위해선 파장이 10km보다 짧아야 하는데, 150km의 파장을 가진 해파가 얼마 가까운 A지점에서 파장이 10km로 줄기는 불가능해 보입니다. ㄱ.(x)

천해파의 속력은 \sqrt{gh} (단, g, h 는 각각 중력가속도와 수심)입니다. A지점에서 B지점으로 가는 동안 수심이 얕아지므로 속도는 느려집니다. ㄴ.(x)

천해파는 수심이 얕아질수록 파고가 높아집니다. ㄷ.(o)

4. ③ ㄱ, ㄴ

북대서양 심층수와 남극 저층수의 발생 원리를 알아보기 위한 실험입니다. 북대서양 심층수와 남극 저층수는 심층 순환의 일부로 밀도 차에 의해 아주 서서

히 진행되는 해수의 순환입니다. 자료를 통해 A에 담긴 소금물이 B에 담긴 소금물 보다 아래로 가라앉은 것을 알 수 있는데, 이는 A에 담긴 소금물의 밀도가 더욱 높음을 뜻합니다. 밀도는 용해된 물질의 농도가 클수록, 물의 수온이 낮을수록 큼니다. 두 소금물의 농도는 같고 온도만 다르므로 A에 담긴 소금물의 온도가 더 낮습니다.

두 소금물이 가라앉았는데, 이는 수돗물보다 두 소금물의 온도가 낮고 소금이 녹아있으므로 물보다 밀도가 크기 때문이라고 할 수 있습니다. ㄱ.(o)

앞서 언급했듯이 A에 넣은 소금물의 온도가 더 낮으므로 4°C라 할 수 있습니다. ㄴ.(o)

B는 A보다 덜 가라앉았는데, 대서양의 심층 순환에서 남극저층수는 북대서양 심층수보다 아래로 가라앉습니다. 따라서 B에서 나온 소금물은 북대서양 심층수에 해당한다고 할 수 있습니다. ㄷ.(x)

5. ③ ㄱ, ㄷ

두 지역이 인접해 있으므로 지질대비를 위해서는 건층부터 찾아야합니다. (가), (나)모두 석회암층에 화폐석이 산출되었으므로 이를 건층으로 이용하려 지층을 대비하면 됩니다. 또한 문제에서 지층이 역전되지 않았다고 언급하지 않았으므로 지층의 역전여부를 따지는 것도 잊어서는 안됩니다.

가장 나중에 형성된 지층을 찾기 위해서 건층을 기준으로 생성 순서를 비교해 봅시다. 일단 (가)의 석회암보다 셰일이 나중에 생성되었습니다. 그리고 (나)의 지층에는 화폐석이 산출된 석회암층이 가장 나중에 생성된 것 같네요. 이제 지층이 역전되었는지 판별하여 봅시다. (나)에서 화폐석보다 오래 전에 멸종한 암모나이트가 아래에서 산출된 것으로 보아 (나)층은 역전되지 않았고, (가) 또한 (나)와 대비했을 때, 같은 순서로 퇴적되었으므로 (가)또한 역전되지 않았습니다. 따라서 (가)의 셰일이 가장 나중에 형성되었습니다. ㄱ.(o)

(나)에서 가장 오래된 지층은 암모나이트가 산출되는 석회암입니다. 암모나이트는 중생대의 시상화석이므로 이보다 더 오래된 고생대의 퇴적층은 (나)에 없습니다. ㄴ.(x)

(가)의 석회암에서는 화폐석이, (나)의 석회암에서는 화폐석과 암모나이트가 각각 산출되었는데, 이들은 모두 해양생물이므로, (가)와 (나)의 석회암층은 모두 해성층입니다. ㄷ.(o)

6. ④

	당기기 전	당긴 후
온도	㉠	㉡
상대 습도	㉢	㉣

다음과 같은 표가 주어져 있습니다. 주사기를 당기기 전에는 아무것도 없지만, 주사기를 당긴 후에는 뿌연 연기가 형성되었습니다. 이 연기를 구름과 동일하게 여겨도 상관없습니다.

당긴 후에 연기가 형성되었으므로, 이는 구름이 생성된 것과 같습니다. 구름이 형성될 때는 단열 팽창하여 온도와 이슬점이 줄어들게 되므로 ㉠은 ㉡보다 큽니다. ①(o)

구름이 생성되었다는 것은 상대습도가 100%가 되었음을 의미합니다. 따라서 ㉢은 ㉣보다 작습니다. ②(o)

구름은 단열팽창을 통해 생성된다고 했습니다. 또한 실험 상황에서 실린더 내부는 밀폐되어 있으므로 열의 출입이 없고, 주사기를 당겼으므로 공기가 팽창했습니다. 따라서 실험 상황을 통해서도 A의 공기가 단열 팽창했음을 알 수 있습니다. ③(o)

주사기의 손잡이를 당기면, 실린더의 부피는 늘어난 것과 같습니다. 이때, 실린더 내부는 밀폐되었으므로 외부의 공기가 유입되지 않았습니다. 따라서 압력은 감소합니다. ④(x)

A의 공기에서 구름이 생성되었고, A와 B는 물질의 출입이 없으므로 B는 상승하는 공기덩어리의 주변 공기에 해당한다고 볼 수 있습니다. ⑤(o)

7. ①

두 지점 P, Q에서 경도풍이 불고 있습니다.

P의 상황을 보면 중심이 고기압인 고기압성 경도풍입니다. 이때는 중심에서 바깥으로 기압경도력과 원심력이 작용하고, 바깥에서 중심으로 전향력이 작용합니다. 따라서 화살표 방향으로 작용하는 힘은 전향력입니다.

Q의 상황을 보면 중심이 저기압인 저기압성 경도풍입니다. 이때는 바깥에서 중심으로 기압경도력이 작용하고, 중심에서 바깥으로 기압경도력과 원심력이 작용합니다.

8. ④ ㄱ, ㄷ

자료를 보니 6일과 20일은 다른 날보다 해수면의 높이 변화가 작고 14일과 25일은 다른 날보다 해수면의 높이 변화가 큼을 알 수 있습니다. 따라서 6일과 20일은 조금(소조), 14일과 25일은 사리(대조)임을 알 수 있습니다.

6일보다 14일의 해수면의 높이 변화가 크므로 14일의 기조력이 더 큽니다. 따라서 6일의 기조력이 더 작습니다. ㄱ.(o)

위에서 각각 2번씩 사리와 조금이 있음을 언급했습니다. ㄴ.(x)

약간 지구과학 I의 지식을 빌려오자면, 지구의 자전축과 달의 공전궤도면이 완전한 수직이 아니고 약간 비틀어져 있기 때문에 보름달이 보일 때 마다 월식이

일어나지 않고, 그림이 될 때 마다 일식이 일어나지 않습니다. 월식과 일식은 각각 태양과 달, 지구가 일직선을 이루는 때입니다. 이를 통해 태양과 달 지구의 위치관계가 일정하지 못함을 알 수 있습니다. 기조력은 태양과 달의 위치관계에 의해 영향을 받으므로 달의 공전궤도면이 지구의 자전축과 수직이 아니기 때문에 기조력이 변한다고 할 수 있습니다. ㄷ.(o)

9. ③ ㄱ, ㄴ

(가)는 비교적 큰 입자 주위에 작은 입자들이 몰려있으므로 반상조직임을 알 수 있습니다. (나)는 입자들의 크기가 모두 상당히 크다는 것을 알 수 있습니다.

A는 반상조직에서 상대적으로 큰 입자입니다. 이를 반정이라고 부릅니다. ㄱ.(o)

B는 개방 니콜에서 봤을 때와 직교 니콜에서 봤을 때 색이 다르므로 광학적 이방체 광물입니다. ㄴ.(o)

(가)의 입자의 크기는 (나)에 비해 전반적으로 작습니다. 따라서 (나)가 (가)보다 지하 깊은 곳에서 형성되었습니다. ㄷ.(x)

10. ① ㄱ

A와 B는 각각 분자운과 HII영역 중 하나 라고 했습니다. A는 자외선을 내뿜는 고온의 별 주위에 있습니다. 고온의 별이 내뿜는 자외선에 의해 수소가 전리되므로 A가 HII영역임을 B가 분자운임을 알 수 있습니다.

A는 HII영역입니다. ㄱ.(o)

HII영역은 주변의 별이 내뿜는 에너지에 의해 수소가 전리되어야 형성됩니다. 따라서 그림의 고온의 밝은 별이 형성되기 전에는 A역시 B처럼 분자운이었을 것입니다. 따라서 A는 별의 생성이후, B는 별의 생성이전부터 존재했으므로 B가 먼저 형성되었음을 알 수 있습니다. ㄴ.(x)

A는 주변의 별에 의해 에너지를 받아 전리되었으므로 B에 비해 온도가 높습니다. ㄷ.(x)

11. ⑤ ㄴ, ㄷ

A는 주계열단계, B는 거성단계에 있음을 알 수 있습니다.

나이는 거성단계인 B가 많습니다. ㄱ.(x)

거성단계의 B는 주계열단계보다 반지름이 매우 커져서 부피가 증가했음을 알 수 있습니다. 별은 외부와의 물질교환을 거의 하지 않으므로 질량은 큰 변화가 없는데 부피가 크게 증가했으므로 밀도가 매우 작음을 알 수 있습니다. 따라서 밀도는 A가 큼니다. ㄴ.(o)

거성단계의 B는 중심부에서의 수소핵융합을 모두 끝낸 후 헬륨 핵이 형성되어 있습니다. 따라서 중심부의 수소 함량비는 A가 더 높습니다. ㄷ.(o)

12. ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

남극 대륙 주위를 순환하는 해류를 나타냈군요. 이는 서풍피류인 남극순환류임이 틀림없습니다.

A해역의 해류는 남극 순환류이고, 이는 서풍피류 이므로 편서풍에 의해 형성되었습니다. ㄱ.(o)

남극 대륙 주변을 나타냈으므로 이곳이 남반구임을 유념합시다. 해류의 방향은 바람의 방향과 일치함을 알 수 있는데요, 남반구에서 에크만수송은 바람이 향하는 방향의 왼쪽 방향이므로 남극에서 오스트레일리아로 즉 고위도에서 저위도 쪽으로 일어남을 알 수 있습니다. ㄴ.(o)

B해역 주변의 두 해류의 에크만 수송방향을 따져봅시다. 먼저 남극에 더 가까운 해류는 남극 대륙 쪽으로 에크만 수송이 일어납니다. 남극에 먼 해류는 남극에서 바깥으로 에크만 수송이 일어납니다. 따라서 두 해류 사이의 B해역에서는 용승이 일어남을 알 수 있습니다. ㄷ.(o)

13. ① ㄱ

(가)는 여러 은하의 형태를 묘사한 그림이고, (나)는 각 은하들의 색지수를 나타냈습니다. (나)에서 색지수는 타원은하, 나선은하, 불규칙은하 순으로 높음을 알 수 있습니다.

붉은 별은 색지수가 낮으므로 붉은 별의 비율이 높다면 은하의 색지수도 높습니다. 타원 은하의 색지수가 불규칙 은하보다 높으므로 붉은 별의 비율은 타원 은하가 높습니다. ㄱ.(o)

Sa 형 은하의 색지수가 Sc 형 은하보다 높음을 알 수 있습니다. 색지수가 높으면 붉은 별이 많고, 붉은 별은 전반적으로 나이가 많습니다. 따라서 붉은 별의 비율이 높은 Sa 형 은하가 젊은 별의 비율이 더 낮습니다. ㄴ.(x)

타원 은하는 나이가 많은 별의 비율이 다른 은하에 비해서 높는데, 이는 별이 될 수 있는 보통물질은 이미 대부분 소진되었다고 볼 수 있습니다. 따라서 은하의 형성 초기보다 현재가 별의 생성이 활발하다고 할 수 없습니다. ㄷ.(x)

14. ②

(가)라는 가설을 세울 때 영희는 태양계가 케플러 회전을 함을 알게 되었고, 우리 은하도 이와 같은 회전을 할 것이라는 생각을 했습니다. 가설을 (나)라고 수정할 때, 영희는 우리 은하가 케플러 회전을 하지 않고 회전 속도가 증가하는 곳이 있음을 알게 되었습니다.

(가)의 가설은 우리 은하가 케플러 회전을 함을 뒷받침해야 합니다. 케플러 회

전은 질량의 대부분이 중심에 몰려 있을 때 일어나므로 (가)는 \neg '우리 은하의 질량은 중심에 집중되어있다.'입니다.

(나)에서 우리 은하가 케플러 회전을 하지 않고, 특정한 구간에서 속도가 증가함을 알게 되었습니다. 이는 은하의 외곽에 있는 암흑 물질 때문이므로 (나)는 '우리 은하는 중심 이외의 지역에도 많은 양의 물질이 분포한다.'입니다.

15. ⑤ \neg , ㄷ

해안지역에서 해풍이 불고 있습니다. 해풍은 바다에서 육지로 부는 바람으로 바다에 고기압이 육지에 저기압이 위치함을 알 수 있습니다.

지상의 두 지점 A, B에 대해 A가 B보다 고기압입니다. 따라서 바람은 A에서 B로 불고 A가 바다임을 알 수 있습니다. \neg .(x)

지상에서 B에 저기압이 형성되었으므로 B가 가열되었음을 알 수 있습니다. 따라서 온도는 A가 B보다 낮습니다. ㄴ .(o)

C와 D는 각각 같은 등압선의 위와 아래에 있습니다. 지상에서 멀수록 기압이 낮으므로 같은 등압선의 위에 있는 C의 기압이 더 낮음을 알 수 있습니다. ㄷ .(o)

16. ① \neg

위도 50°S 에 위치한 어느 해령 부근의 고지자기 분포를 나타내었습니다. 남반구임을 유념하며 문제를 풀도록 합시다.

A는 역자극기입니다. 현재와는 자극의 방향이 반대이므로, 정자극기의 자극의 방향인 북쪽의 반대입니다. 따라서 A의 고지자기 방향은 남쪽입니다. \neg .(o)

고지자기 북극을 비교해야 합니다. 고지자기 분포는 해령을 중심으로 대칭적으로 분포하는데, 해령을 중심으로 하나하나 대조하면, A와 B가 서로 대응함을 알 수 있습니다. 즉, A와 B는 동시기에 해령에서 생성되었습니다. 따라서 고지자기 북극은 A와 B가 서로 같습니다. ㄴ .(x)

역자극기의 고지자기방향은 남쪽이므로 A는 B보다 남쪽에 있습니다. 남반구에 위치한 해령의 주변이므로 A는 B보다 고위도에 위치합니다. ㄷ .(x)

17. ⑤ \neg , ㄴ , ㄷ

A, B, C는 우주의 구성 요소이고, 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지 중 하나입니다. 암흑 물질과 보통 물질의 비율은 우주 탄생 초기부터 지금까지 감소해왔고, 현재는 암흑 에너지, 암흑 물질, 보통 물질 순으로 높은 비율을 차지함을 유념합시다.

현재 A의 밀도는 두 번째입니다. 즉 우주의 구성 요소 중에 두 번째로 높은 비율을 차지하고 있다는 것인데, 현재 우주의 구성 요소 중 두 번째로 높은 비

을 차지하는 것은 암흑 물질이므로 A는 암흑 물질입니다. ㄱ.(o)

암흑 에너지의 밀도는 과거부터 현재까지 일정하게 유지되고 있습니다. 우주는 현재까지 계속 팽창해왔으므로 밀도를 일정하게 유지하기 위해서는 총량이 늘어나는 수밖에 없습니다. ㄴ.(o)

보통 물질은 암흑 물질과 함께 차지하는 비율이 계속 감소했습니다. ㄷ.(o)

18. ③ ㄱ, ㄴ

별 A, B, C의 겉보기 등급, 절대 등급, 색이 주어졌습니다. 겉보기 등급과 절대 등급을 이용해 지구에서 별까지의 거리를 구할 수 있고 그 식은 $m - M = 5 \log \frac{r}{10}$ (단, m, M은 각각 겉보기 등급과 절대 등급)입니다.

별 A는 청색입니다. 청색의 별은 표면 온도가 가장 높습니다. ㄱ.(o)

위의 식을 이용해 B의 거리를 구하면 $10^{\frac{12}{5}}$ pc입니다. 이는 1000pc보다 작으므로 B는 1000pc보다 가깝습니다. ㄴ.(o)

C는 절대 등급이 상당히 낮아 매우 밝은 별입니다. 색이 황색이므로 표면온도는 상당히 낮습니다. 청색의 별인 A가 C보다 광도가 작으므로 C는 반지름이 매우 커야 할 것입니다. 따라서 C는 주계열성이기보다는 거성단계의 별이라고 하는 것이 더 합리적입니다. ㄷ.(x)

19. ④ ㄴ, ㄷ

어느 지역의 지질도를 통해 지층의 정보를 파악하는 문제입니다. 일반적으로 경사, 두께, 생성 순서, 부정합 여부, 지질 구조 등을 묻습니다.

사암층의 경사를 물었습니다. 먼저 경사 방향을 알아봅시다. 경사 방향은 높은 주향선에서 낮은 주향선으로 향합니다. 고도 500m의 주향선이 고도 400m의 주향선보다 동쪽에 있으므로 경사 방향은 서쪽입니다. 경사각은 높이가 서로 다른 두 주향선의 직선거리와 주향선이 존재하는 등고선 간의 높이차를 이용하여 구합니다. 경사각을 θ 라 할 때, $\tan\theta = \text{높이차} / \text{직선거리} = 1$ 이므로 θ 는 45° 입니다. 따라서 사암층의 경사는 $45^\circ W$ 입니다. ㄱ.(x)

사암층의 두께를 물었습니다. 두께는 높이가 같은 서로 다른 지층경계선에서 만들어진 주향선의 직선거리를 이용하여 구합니다. 두께는 직선거리와 $\sin\theta$ 의 곱입니다. 이때, θ 가 45° 이므로 두께는 $100\sqrt{2}$ 입니다. ㄴ.(o)

가장 오래된 지층을 알기 위해서는 지층의 생성 순서를 알아야 합니다. 지층의 생성순서는 각 지층이 이루는 경사의 방향을 따릅니다. 따라서 역암층, 사암층, 셰일층 순으로 생성되었습니다. ㄷ.(o)

20. ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가)에서 해양판 A와 B의 지각연령에 따른 수심이 서로 같음을 알 수 있습니

다. (나)에서는 해령으로부터의 거리에 따른 해양판 A와 B의 지각 열류량을 알 수 있는데, 해령에서 멀어질수록 지각 열류량이 감소하며, 그 정도는 B가 A보다 큼을 알 수 있습니다.

수심이 깊은 곳은 해령으로부터 멀리 떨어져 있습니다. 따라서 A, B 상관없이 수심이 깊은 곳일수록 지각 열류량은 낮습니다. ㄱ.(o)

판의 이동속도를 비교해야 합니다. 지질학적으로 오래된 곳일수록 지각 열류량이 낮습니다. (나)의 그래프를 보면, 같은 거리에서 B의 지각 열류량이 A보다 낮음을 알 수 있습니다. 따라서 같은 거리에 있는 B의 나이가 A보다 많음을 알 수 있고, 같은 시간동안 상대적으로 A가 먼 거리를 진행했으므로, 판의 이동속도는 A가 B보다 빠릅니다. ㄴ.(o)

해령 사면의 경사를 비교해야 합니다. 먼저 지각 연령에 따른 수심 분포는 A와 B가 같음을 (가)를 통해 알 수 있습니다. 따라서 연령이 같은 지점에서는 A와 B의 수심이 서로 같습니다. 이때 판의 이동속도는 A가 더 빠르므로 같은 연령의 지점을 비교하면 A위의 지점이 B위의 지점보다 해령축으로부터 먼 거리에 있습니다. 따라서 해령 사면의 경사는 A가 B보다 완만합니다. ㄷ.(o)