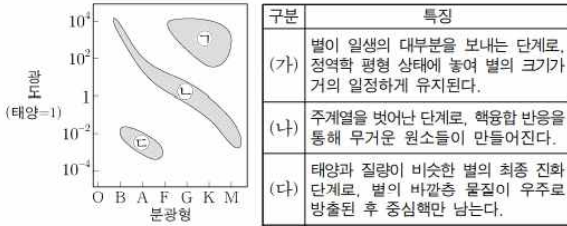


by. 물천열차  
(무단 도용을 금합니다.)

3. 그림은 분광형과 광도를 기준으로 한 H-R도이고, 표의 (가), (나), (다)는 각각 H-R도에 분류된 별의 집단 ㉠, ㉡, ㉢의 특징 중 하나이다.



(가), (나), (다)에 해당하는 별의 집단으로 옳은 것은?

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



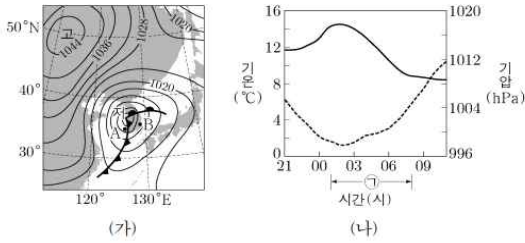
[천체특강]을 할 때부터 강조했던 H-R도와 별의 물리량, 다양한 별의 특성을 알고 있는지 묻는 문제입니다. 우선 (가), (나), (다)에 해당하는 별이 무슨 별인지 확인하고, 이 별의 물리량을 정확히 알고 있다면 바로 풀 수 있었어요.

우선 (가)는 별이 일생의 대부분을 보내는 단계이다. 여기서 바로 답이 나와야겠죠? 이건 주계열성이구나. (나)를 보면 주계열을 벗어난 단계로 핵융합 반응을 통해 무거운 원소들이 만들어진다. 무거운 원소들이 만들어지는 별은 거성, 초거성, 초신성 정도가 있는데, 핵융합 반응을 한다는 조건을 주었기에 거성이나 초거성이겠네요. 초신성은 무거운 원소를 만들어내기는 하지만 핵융합 반응을 하지 않아요. 마지막으로 (다)는, 태양과 질량이 비슷한 별의 최종 진화 단계라고 하면, 행성상 성운을 거쳐 백색 왜성까지 가는 단계겠네요? 별의 바깥층 물질이 우주로 방출된 후 남은 중심핵이라면 백색 왜성이겠군요.

결과적으로 (가)는 주계열성, (나)는 초거성(또는 거성), (다)는 백색왜성이라는 사실을 확인하고 이제 이 녀석들의 물리량을 잘 알고 있는지, 이 때 H-R도 위에는 어떻게 표시할 수 있는지 묻고 있어요.

한번 볼까요? 제가 [천체특강] 할 때 강조했는데, H-R도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래를 연결하는 대각선은 주계열성 단계라고 했죠? 왼쪽 위는 밝고 뜨거운 주계열성, 오른쪽 아래는 어둡고 차가운 주계열성. 그 다음에 거성이나 초거성의 경우, 상대적으로 붉은빛을 내고 밝기가 밝으며 반지름이 크니까(왜 그런지는 [천체특강 9] 참고하기) H-R도의 오른쪽 위에 있어야 하고, 백색왜성의 경우 크기는 작지만 꽤나 뜨거워 밀도가 큰 별이라고 얘기한 적 있습니다.(교과서에도 나오구요) 그러면 H-R도의 어디에 찍혀야 할지 아시리라 믿습니다.

4. 그림 (가)는 어느 날 21 시 우리나라 주변의 지상 일기도를, (나)는 (가)의 21 시부터 14 시간 동안 관측소 A와 B 중 한 곳에서 관측한 기온과 기압을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 A의 상층부에는 주로 층운형 구름이 발달한다.
  - ㄴ. (나)는 B의 관측 자료이다.
  - ㄷ. (나)의 관측소에서 ㉠기간 동안 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다.

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

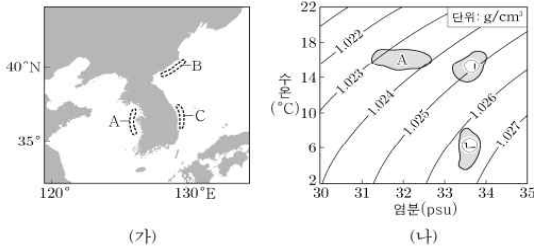
모의고사에 안 나오면 이제 섭섭할 것만 같은 온대 저기압입니다. (가)는 온대 저기압을 확인할 수 있고, (나)에서는 기온과 기압을 어찌어찌 그래프로 나타냈네요. 우선 자료 분석의 기본 중의 기본은 보이는 것을 확인하는 것입니다. (가) 자료를 보면 온대 저기압이 한반도에 있고, 한랭전선이랑 온난전선이 잘 보이네요. 자세히 보니까 A는 한랭전선의 왼쪽에, B는 한랭전선과 온난전선의 사이에 있습니다. 그러면 우리는 교과서 개념을 통해 A 지점이랑 B 지점의 날씨를 알 수 있습니다. A 지점에는 막 한랭전선이 지났으니 적운형 구름이 보일거고, 거센 비가 짝아악 쏟아질거예요. B 지점은 온난전선은 지났는데 한랭전선이 지나지 않았다. 그쵸? 그러면 온난전선이 통과했으니 기온은 좀 올라갈테고 날씨는 맑겠네요.

자료 (가)를 통해 A 지점과 B 지점의 날씨를 알았으니 이제 자료 (나)를 보겠습니다. 문제에 따르면 (나)는 21시부터 14시간 동안 A 또는 B에서 관측한 기온과 기압 변화래요. 일단 저게 A에서 관측한건지, B에서 관측한건지 알기 전에 실선과 점선이 각각 기온인지, 기압인지 뭔지 알아야겠습니다. 보니까 실선은 쭉쭉 올라갔다 0시에서 3시 사이에 최고를 찍고 내려가고, 점선은 쭉쭉 내려가다가 0시에서 3시까지 최저를 찍었네요. 만약 실선이 기온, 점선이 기압이라면 기온이 올랐다가 내려가고, 기압이 내려갔다 올라갈텐데 그렇게 되려면 온난전선이 통과해야 합니다. 하지만 21시 이후에 A, B 지점에서 온난전선이 통과하는 곳은 없네요. 그럼 실선이 기압, 점선이 기온이라고 생각해볼게요. 기압이 올랐다가 내려가고, 기온은 내려갔다 올라가는데, 이렇게 되려면 한랭전선이 통과해야겠네요. B 지점을 보니까 21시 이후에 한랭전선이 통과할 수 있습니다. 그래서 자료 (나)는 B 지점에서 관측한 자료예요.

교과서 개념으로 경우를 따져보고, 옳은 경우를 찾아 자료 (나)가 어떤 상황인지 알아냈습니다.

늘 강조했듯, 자료를 제대로 분석한다면 선지 ㄱ, ㄴ, ㄷ 중 2개 이상은 공짜라고 했죠. 진짜 ㄱ과 ㄴ은 기본적인 자료 분석에서 확인할 수 있습니다. 이제 ㄷ 선지가 문제네요. B 지점은 온대 저기압 남쪽에 있기에 풍향은 항상 시계 방향으로 변하게 됩니다.(교과서 개념에 따르면 남동-남서-북서풍 이렇게 바뀌겠죠) 그래서 ㄷ 선지는 틀린 선지입니다.

5. 그림 (가)는 우리나라 주변 해역 A, B, C를, (나)는 세 해역 표층 해수의 수온과 염분을 수온-염분도에 나타낸 것이다. B와 C의 수온과 염분 분포는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㉠. ㉡은 B에 해당한다.
  - ㉡. 해수의 밀도는 A가 C보다 크다.
  - ㉢. B와 C의 해수 밀도 차이는 수온보다 염분의 영향이 더 크다.

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



이번엔 수온-염분도 문제네요. [평가원 자료분석]이나 [개념확인 테스트]에서 수온-염분도를 분석할 때 강조했던 게 수온과 염분이 어떤 관계인지, 이 때 해수의 밀도는 어떤지 주목하라고 했습니다. 역시 선지도 그대로 나왔네요. 해수 온도 비교(㉠ 선지), 해수의 밀도 비교(㉡, ㉢ 선지)를 묻고 있습니다.

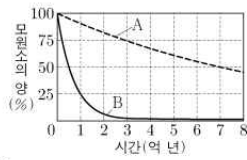
우리나라 주변 해역 A, B, C의 수온을 비교해볼까요? 서해인 A는 난류의 영향을 받아 따뜻하고, B는 한류 지대라 수온이 낮습니다. C 해역은 기본적으로 난류긴 하지만, B에서 내려오는 한류의 영향을 받아 수온이 A에 비해 낮고, B에 비해 높습니다. 결국 수온을 비교해보면 B>C>A네요. 해수-염분도를 보니까 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 해수의 밀도가 높습니다. 조금 전에 수온을 비교했는데, B>C>A니까, 밀도는 B가 C보다 크겠네요. 즉 (나)에서 (㉠)이 C이고, (㉡)이 B이군요.

이제 ㉡ 선지와 ㉢ 선지를 풀기 위해 (나) 자료를 다시 보러 가요. 수온-염분도에서 보듯 해수의 밀도는 A가 C보다 작습니다. 왜냐하면 당장 우리 눈에 보이는 밀도선을 봐도 A 해역의 밀도가 1.023~1.024 정도고, C 해역의 밀도가 1.025 정도네요. 게다가 A 해역과 C 해역을 비교해보면 수온은 비슷하지만 염분이 차이가 납니다. 염분이 높을수록 더 밀도가 높은 해수라고 교과서 개념을 가지고 공부했었죠.

마지막으로 ㉢ 선지의 B와 C의 해수 밀도 차이를 보면 염분은 33과 34 사이에 있어서 비슷한데, 온도 차이가 크다 맞죠? B의 수온이 6도 정도고, C의 수온이 14도 정도입니다. 결국 B 해역과 C 해역의 밀도차는 수온 때문에 생긴다는 걸 확인할 수 있네요.

이 문제는 자료분석만 제대로 하면 선지 세 개 모두 공짜로 가져가실 수 있었습니다!

6. 그림은 방사성 동위원소 A와 B의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다.  
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>  
 ㄱ. 반감기는 A가 B의 14배이다.  
 ㄴ. 7억 년 전 생성된 화성암에 포함된 A는 두 번의 반감기를 거쳤다.  
 ㄷ. 암석에 포함된  $\frac{B\text{의 양}}{B\text{의 자원소 양}}$ 이  $\frac{1}{4}$ 로 되는 데 걸리는 시간은 1억 년이다.

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

방사성 동위원소의 반감기가 뜻하는 게 뭘지 제대로 이해하셔야 합니다. 방사성 동위원소의 반감기란, 광물 내에 존재하는 동위원소가 방사선을 내며 붕괴하는데, 이 붕괴하기 전의 원소를 모원소, 붕괴하고 난 후의 원소를 자원소라고 합니다. 모원소의 양이 처음의 절반이 되는 순간, 반감기가 한 번 끝난 거예요. 그러면 그 다음 절반, 그러니까 처음의 25%가 된다면, 두 번째 반감기가 끝난 겁니다. 그러면 반감기가 두 번 끝나면, 모원소의 양은 처음의 25%, 자원소의 양은 75%만큼 생겨났다고 보면 되겠죠? 이걸 그래프로 한눈에 표현한 게 문제의 자료입니다. 이렇게 생각하면 좀 덜 어려울거예요.

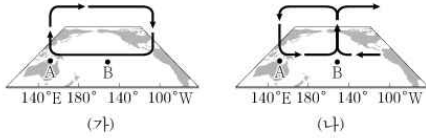
먼저 자료의 그래프에서 A의 반감기는 몇 년인가요? 자료분석은 보이는 걸 먼저 확인하라고 했죠. 보이는 대로 확인해보니까 A는 7억 년 후에 모원소의 양이 50%가 되었고, B는 0.5억 년 후에 모원소의 양이 50%가 되었네요. 일단 정말 기본적인 자료분석을 했고 이제 선지를 보고 자료분석을 시키는 대로 계속 해 봅시다.

ㄱ 선지는 자료분석을 통해 맞다는 게 확인되었죠? 이제 ㄴ 선지를 보겠습니다. ㄴ 선지를 보면 7억 년 전에 생긴 화성암에 포함된 A를 확인해보래요. 그러면 7억 년 지났더니 A의 모원소의 양이 얼마나 줄어들었는지 확인해보죠. 좀 전에 자료분석에서도 얘기했지만 7억 년 후 A의 모원소의 양은 50%로 줄어들었으니까 반감기는 한 번 했습니다.

ㄷ 선지는 분수 형태로 나타내서 겁먹었을지도 몰라요. 하지만 저렇게 보인다고 전혀 겁먹을 필요가 없습니다. 우리에겐 기본개념과 자료분석이라는 무기가 있으니까요. 분석한 자료를 대입해서 정리하면 바로 풀 수 있겠죠? B의 자원소 양은 B가 붕괴된 이후 생기는 원소의 양이랑 같은 말이에요. 그리고 B의 양은 쉽게 말해서 모원소의 양이네요. 다만, 문제의 값에 주의하고, 저게 어떤 의미인지 파악해서 신중하게 푸셔야 합니다. 단순히 그 값이 4분의 1이면 반감기가 두 번 일어났으니까 답은 1억 년이군. 이렇게 하시면 안 돼요.

예를 들어서 쉽게 얘기해볼게요. B의 양이 처음에는 100이라 하고, B의 자원소의 양이 0이라고 해 볼게요. 그 다음에 반감기가 한 번 끝나면 B의 양이 50, B의 자원소의 양이 50, 이 때 선지에 나와 있는 식의 값은 1이겠네요. 반감기가 두 번 끝나면 B의 양이 25, B의 자원소의 양이 75. 선지에 나와 있는 식의 값은 3분의 1입니다. 결국 1억 년 후에는 선지에 나와 있는 식의 값이 3분의 1이예요. 4분의 1이 되려면 B의 자원소 양이 더 늘어나고 B의 양이 더 줄어들어야 합니다. 결국 ㄷ 선지의 식이 옳으려면 1억 년 보다 더 걸려야겠네요. 조심하세요!

7. 그림은 태평양 적도 부근 해역에서의 대기 순환 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 서태평양 적도 부근 무역풍의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.
  - ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 (가)가 (나)보다 강하다.
  - ㄷ. (B 지점 해면 기압 - A 지점 해면 기압)의 값은 (가)가 (나)보다 크다.

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

6월 모평때 엘니뇨 라니냐 문제가 정말 어렵게 나왔다가 이번에 너무 쉽게 나와서 김 빠진 학생들이 좀 있었을거예요.(ㅋㅋㅋㅋ맞나?) (가)와 (나)의 대기 순환을 보고 이게 엘니뇨인지 라니냐인지 판단하는 문제는 교과서를 조금만 공부해도 바로 풀 수 있어야 합니다. 일단 자료 분석은 쉽죠? 무역풍이 좀 강한 (가)가 라니냐 시기, 무역풍이 좀 약한 (나)가 엘니뇨 시기. 이제 이걸 알았으면 문제의 선지를 풀어나가야 하는데, 선지에서 오개념에 걸려들지 않고 정확하게 풀 수 있었는지가 이 문제의 승부처였다고 생각합니다. 이 문제 해설은 자료분석보다는 선지 읽는 방식을 가지고 얘기해야겠군요.

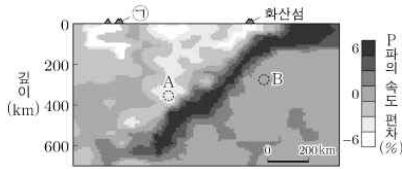
ㄱ 선지. 서태평양 적도 부근의 무역풍 세기는 엘니뇨와 라니냐의 정말 기본적인 원리였기에 바로 확인할 수 있었을겁니다.

이제 ㄴ 선지와 ㄷ 선지를 판단해볼게요. 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 엘니뇨 시기에 무역풍이 약해질 때 해수의 순환이 느려지게 되테니 서태평양 쪽의 해수는 얇아지고 동태평양 쪽의 해수는 두꺼워지죠. 그렇게 되면 용승은 약해지게 됩니다.

교과서 개념을 이용해서 이 사실을 유도해냈다면 ㄴ 선지도 풀 수 있죠. 이 선지에서 단순히 엘니뇨일 때 용승은 약해진다는 사실을 암기해서 풀려고 하지 말고 우리가 정말 기본적으로 알고 있는 지식인 엘니뇨일때는 무역풍이 약해진다는 사실에서 출발해서 우리가 배운 걸 접목 시켜서 원하는 결과를 얻어내는 게 중요합니다.

암튼, 이렇게 풀면 ㄴ 선지도 맞죠? 마지막으로 ㄷ 선지는 B 지점의 해면 기압과 A 지점의 해면 기압의 차이를 구해야 해요. 오케이. 기압은 공기의 압력. 이제 다시 자료를 가지고 보이는 대로 풀어봅시다. (가)에서는 B 지점에 딱히 고기압이나 저기압이 드러나지는 않지만, A 지점에서 저기압인 거 보이세요? 상승기류가 보이죠? 그 다음에 (나)에서는 A 지점에는 고기압이 보이고 B 지점에는 저기압이 보이네요. 이걸 가지고 B에서의 기압에서 A에서의 기압을 뺄 수 있을겁니다. 결국 이것도 외워서 푸는 문제가 아니라 자료를 통해서 뭐가 보이는지 확인해서 푸는 문제라고 할 수 있네요.

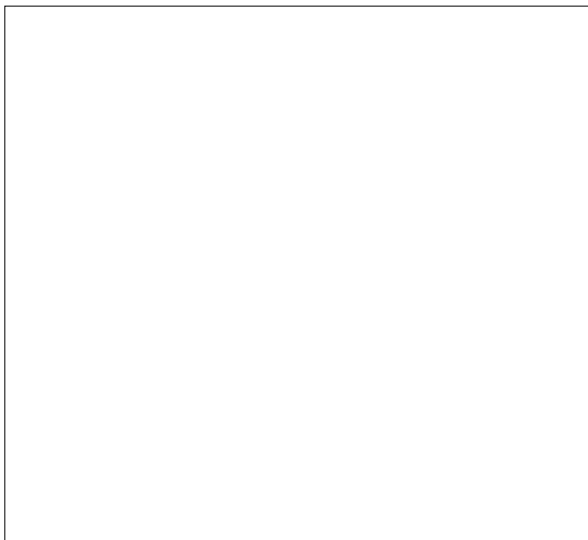
9. 그림은 해양판이 섭입하면서 마그마가 생성되는 어느 해구 지역의 지진파 단층 촬영 영상을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 열점이다.
  - ㄴ. A 지점에서는 주로 SiO<sub>2</sub>의 함량이 52%보다 낮은 마그마가 생성된다.
  - ㄷ. B 지점은 맨틀 대류의 하강부이다.

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



문제 보니까 주어진 자료는 해양판이 섭입하면서 마그마가 생성되는 어느 해구 지역의 지진파 단층 촬영 영상이라고 하네요. 우리가 이 자료를 통해 알 수 있는 건 깊이에 따른 P파의 속력입니다. 지진파의 속도가 빠르고 느린 걸 통해서 이 해구 지역이 뜨거운 플룸인지, 차가운 플룸인지 알 수 있습니다. 교과서 개념에 따르면 뜨거운 플룸에서는 주변 맨틀에 비해 상대적으로 온도가 높고 지진파의 속력이 느리며, 차가운 플룸에서는 주변 맨틀에 비해 상대적으로 온도가 낮고 지진파의 속력이 빠르다는 걸 알 수 있어요.

일단 기본 개념을 확인했고, 선지를 확인해보면서 거기에 맞는 자료 분석을 같이 해 보겠습니다. ㄱ 선지에서 (㉠)은 열점이다. 문제에서 분명히 해양판이 섭입하면서 마그마가 생성되는 해구 지역이라고 했기에 여길 열점이라고 볼 수는 없습니다. 다음으로 ㄴ 선지를 보기 전에, 저 자료에서 조금 거슬리는(?) 진한 대각선이 보이죠? 초반에 언급한 얘기에 따르면 P파의 속력이 정말 빠른 곳입니다. P파의 속력이 빠른 저런 주변 맨틀에 비해 상대적으로 온도가 낮겠네요. 그렇기에 저 진한 대각선이 섭입 중인 베니오프대라는 걸 알 수 있습니다. 그러면 ㄴ 선지와 ㄷ 선지는 이제 교과서 개념에 불과하네요.

결보기에 저 진한 대각선이 무작정 베니오프대라고 생각하고 푼 학생들도 있을텐데, 결과적으로는 맞았지만 그 과정이 틀렸으니 교과서 개념이랑 자료분석을 통해 다시 한번 더 점검해볼 필요가 있습니다.

특히 ㄱ 선지에서 낚이신 분들도 꽤나 될거예요. (㉠)은 판이 섭입하면서 생긴 화산점이라고 보는 게 더 적합할 거 같습니다.