

## II. 지구의 역사

### ② 지사학의 법칙

① 지사학의 법칙을 통해 지구의 역사를 추론할 수 있다.

#### 1. 지층의 선후 관계

- (1) 지사학 : 지층과 암석에 기록된 지구의 역사를 연구하는 학문  
(2) 동일 과정의 원리 : 현재 지각에서 발생하는 지질학적 사건들은 과거에도 동일하게 일어난다.

\* 현재는 과거를 아는 열쇠이다.

→

The present is a key to the past

#### 2. 지사학의 법칙

구분	모식도	정의	특징
수평 퇴적의 법칙		퇴적물은 수평으로 쌓인다.	경사져 있거나 뒤틀려져 있는 지층은 퇴적된 후 지각 변동을 받았다는 것을 추정할 수 있음.
지층 누층의 법칙		지층이 역전되지 않았다면 아래 지층이 위 지층보다 먼저 형성되었다.	지층의 역전 여부는 퇴적 구조(사층리, 연흔, 건열)나 표준 화석을 이용하여 판단할 수 있다.
동물군 천이의 법칙		연속된 지층에서 발견되는 생물 화석은 아래에서 위로 올라가면서 진화된 생물 화석이 발견된다.	새로운 지층으로 갈수록 더 복잡하고 진화된 화석이 발견됨 * 멀리 떨어진 지층의 생성시기를 비교할 수 있음
관입의 법칙		관입한 암석이 관입당한 암석보다 나중에 생성되었다.	마그마가 관입하면 고온의 열로 인해 기존암석에 변성작용이 일어남
부정합의 법칙		부정합을 기준으로 상하 두 지층이 생성된 시기에는 큰 차이가 있다.	부정합면 위에는 기저 역암이 나타나기도 하며, 상하 두 지층에서 산출되는 화석군이 급격하게 달라진다.

구분	선캄브리아대		고생대		중생대	신생대	
시기	5.4억		2.5억		0.66억		
화석	스트로마톨라이트	에디아카라	삼엽충		암모나이트 공룡 시조새	화폐석	매머드
			갑주어 필석	방추충			

### 3. 관입과 분출

구분	관입	분출
모식도		
생성 순서	A → C → B (관입)	A → B → C (용기) 분출 침식, 침강
변성대	B의 위 아래지층	B의 아래 지층
특징	B에서 A의 포획암이 발견됨	B의 암편인 기저역암이 나타남

구분	접촉변성	광역 변성
원인	열 (관입, 분출)	열 + 압력 (지각변동)
예	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 사암 → 규암</li> <li>* 셰일 → 혼펠스</li> <li>* 석회암 → 대리암</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 셰일 → 점판암 → 천매암 → 편암 → 편마암</li> <li>* 화강암 → 화강편마암</li> <li>* 현무암 → 각섬암</li> </ul>

### 4. 지사학의 법칙과 지층의 생성순서

**모식도**

수평 퇴적의 법칙: A - B - C - E

지층 누중의 법칙: A - B - C - E

동물군 천이의 법칙: A (고생대), G(신생대)

관입의 법칙: C - E - D (관입), G - E (분출)

부정합의 법칙: H와 G, F와 G, ABCE와 D

역암

셰일

화성암

사암

석회암

변성된 부분

삼엽충

매머드

**사용된 지사학의 법칙**

**지층의 생성순서와 지질학적 사건**

A (고생대) - B - C - E - D(관입) - 습곡 - 융기 - 침식 - 침강 - G(부정합, 신생대) - F(관입) - 융기 - 침식 - 침강 - H(부정합) - 융기 - 침식

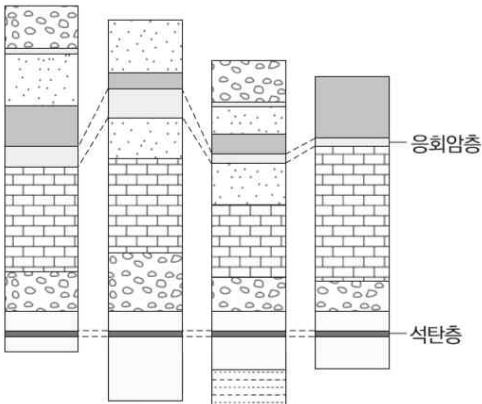
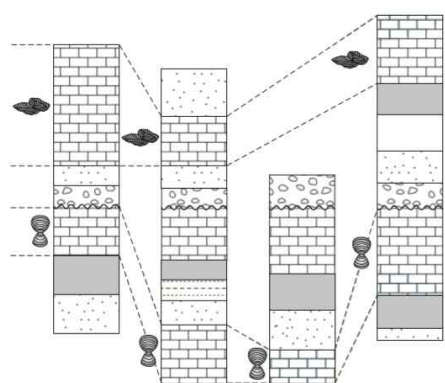
## II. 지구의 역사

### ③ 상대 연령과 절대 연령

① 상대 연령과 절대 연령을 이용하여 암석과 지층의 나이를 추론할 수 있다.

1. 상대연령 : 지층이나 암석의 생성시기를 선후 관계로 나타낸 것

(1) 지층의 대비 : 서로 멀리 떨어진 지층의 선후 관계를 결정하고 비슷한 시기에 형성된 암석들을 연결하는 방법

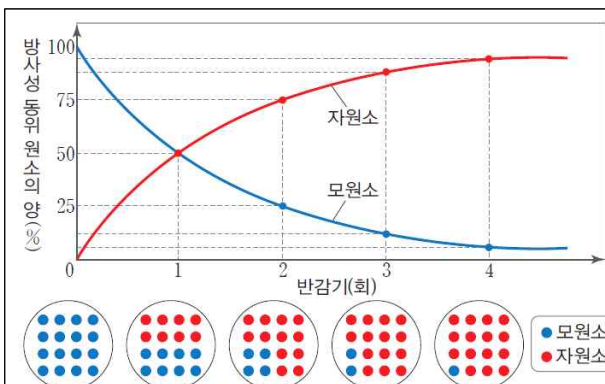
암상에 의한 대비	 <ul style="list-style-type: none"><li>* 비교적 가까운 거리의 지층 대비에 이용</li><li>* 지층을 구성하는 ( 암석 )이나 ( 건층 )을 이용하여 선후 관계를 판단</li><li>* <b>건층(열쇠층)</b> : 응회암층, 석탄층, 석회암층 등</li></ul>								
화석에 의한 대비	 <ul style="list-style-type: none"><li>* 멀리 떨어져 있는 지층의 대비에도 이용된다.</li><li>* 동물군 천이의 법칙과 표준 화석을 이용하여 지층의 선후 관계를 판단</li></ul> <table><tr><th>지질시대</th><th>표준 화석</th></tr><tr><td>고생대</td><td>삼엽충, 갑주어, 필석, 방추충</td></tr><tr><td>중생대</td><td>암모나이트, 공룡</td></tr><tr><td>신생대</td><td>화폐석, 매머드</td></tr></table>	지질시대	표준 화석	고생대	삼엽충, 갑주어, 필석, 방추충	중생대	암모나이트, 공룡	신생대	화폐석, 매머드
지질시대	표준 화석								
고생대	삼엽충, 갑주어, 필석, 방추충								
중생대	암모나이트, 공룡								
신생대	화폐석, 매머드								

2. 절대연령 : 지층이나 암석의 생성 연령을 구체적인 수치로 나타낸 것, 방사성 동위원소를 이용함

(1) 방사성 동위 원소 : 자연상태에서 불안정하여 스스로 붕괴하면서 방사선을 방출하고 안정한 원소로 변함

- 1) 외부의 온도와 압력 조건에 관계없이 항상 일정한 비율로 붕괴함
- 2) 모원소 : 붕괴하는 원래의 방사성 동위 원소
- 3) 자원소 : 모원소가 붕괴하는 새로 만들어지는 방사성 동위 원소
- 4) 반감기 : 방사성 동위 원소가 붕괴하여 처음 양의 절반이 되는데 걸리는 시간

모원소	자원소	반감기
$^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}$	45억 년
$^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}$	7.1억 년
$^{232}\text{Th}$	$^{208}\text{Pb}$	141억 년
$^{40}\text{K}$	$^{40}\text{Ar}$	13억 년
$^{87}\text{Rb}$	$^{87}\text{Sr}$	470억 년
$^{14}\text{C}$	$^{14}\text{N}$	5730년

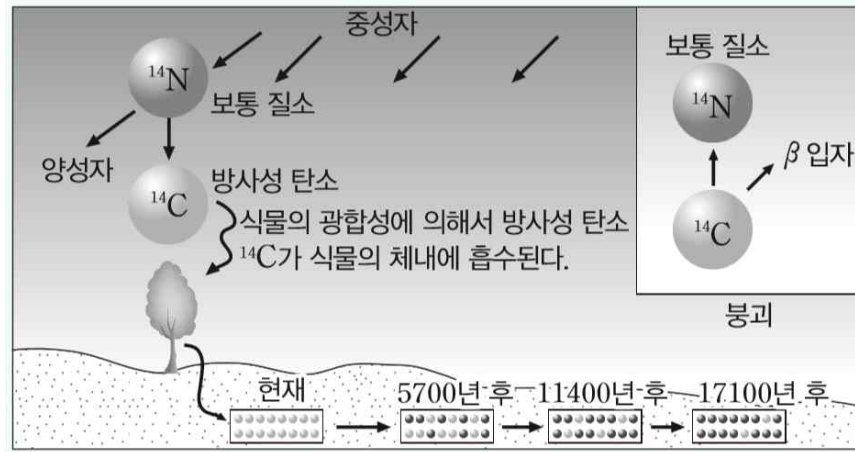


$$N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

- \* N : t년 후의 모원소의 양
- \*  $N_0$  : 처음 모원소의 양
- \* T : 반감기
- \* t : 절대 연령

반감기 (T)	남은 모원소 비율	생성된 자원소 비율
1T	1/2 (50%)	1/2 (50%)
2T	1/4 (25%)	3/4 (75%)
3T	1/8 (12.5%)	7/8 (87.5%)
4T	1/16 (6.25%)	15/16 (93.75%)

6)  $^{14}\text{C}$ 의 순환과 붕괴 : 비교적 젊은 지층이나 고고학 연구에 이용



- ① 대기 중의 탄소는 대부분  $^{12}\text{C}$ 로 존재하지만 극히 일부는  $^{14}\text{C}$ 로 존재
- ②  $^{14}\text{C}$ 의 생성 :  $^{14}\text{C}$ 는 대기 중의  $^{14}\text{N}$ 가 지구 밖에서 오는 중성자와 충돌하여 생성
- ③ 대기 중의 탄소 비율  
: 생성된  $^{14}\text{C}$ 는 다시 붕괴하여  $^{14}\text{N}$ 로 변하므로 대기 중에 존재하는  $^{12}\text{C}$ 와  $^{14}\text{C}$ 의 비율은 일정하게 유지된다.
- ④ 생물체 내의 탄소 비율  
:  $^{12}\text{C}$ 와 같이  $^{14}\text{C}$ 도 산소와 결합하여  $\text{CO}_2$ 가 되고, 식물이 이를 통해 광합성과 호흡을 하므로 생물체 내의  $^{12}\text{C}$ 와  $^{14}\text{C}$ 의 비율은 대기의 비율과 같다.
- ⑤ 죽은 생물체에서의 탄소 비율  
: 생물이 죽으면 물질 대사가 정지되어 탄소 공급은 중단되고,  $^{14}\text{C}$ 를 계속 섭취할 수 없으므로  $^{14}\text{C}$ 의 비율이 감소함

(2) 방사성 동위 원소의 선택

- 1) 암석의 나이에 비해 반감기가 너무 긴 경우 : 모원소가 붕괴한 양이 너무 적어 측정이 어려움
- 2) 암석의 나이에 비해 반감기가 너무 짧은 경우 : 모원소가 대부분 붕괴하여 측정이 어려움
- 3) 오래된 암석은 반감기가 긴 방사성 동위원소를 이용하고, 젊은 암석이나 유기물은 반감기가 짧은 방사성 동위 원소를 이용함

(3) 암석의 절대연령

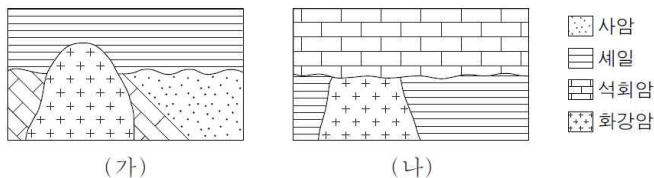
- 1) 화성암 : 마그마에서 광물이 정출된 시기
- 2) 변성암 : 변성 작용이 일어난 시기
- 3) 퇴적암 : 퇴적물 근원암의 생성 시기 -> 절대 연령을 측정하지 않음.

## II. 지구의 역사 기출문제

### ■ 지사학 법칙

[2016. 수능 3번 문제]

1. 그림 (가)와 (나)는 두 지역의 지질 단면도이다. (가)와 (나)에서 화강암의 관입 시기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

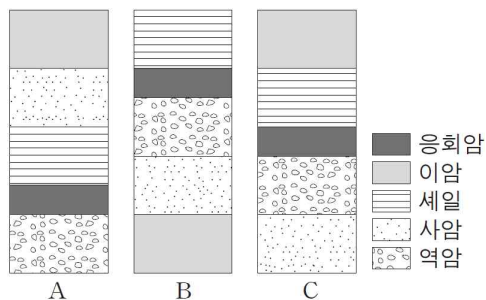
- ㄱ. (가)에는 경사 부정합이 나타난다.
- ㄴ. (나)의 셰일은 화강암의 관입에 의해 접촉 변성 작용을 받았다.
- ㄷ. (가)의 석회암은 (나)의 석회암보다 나중에 생성되었다.

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

### ■ 지층 대비

[2013. 6. 평가원 7번 문제] - 지구과학II

2. 그림은 인접한 세 지역 A, B, C의 지질 주상도이다. 이 지역에는 동일한 시기에 분출된 화산재가 쌓여 만들어진 암석이 있다.



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

<보 기>

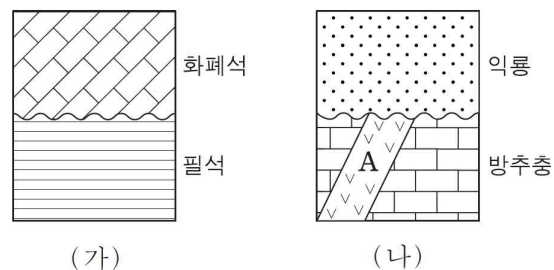
- ㄱ. A와 C의 사암층은 같은 시기에 퇴적되었다.
- ㄴ. 가장 오래된 암석층은 B에 있다.
- ㄷ. 이 지역에는 화학적 퇴적암이 존재한다.

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

### ■ 상대 연령

[2014. 예비수능 3번 문제] - 지구과학II

3. 그림은 두 지역 (가)와 (나)의 지질 단면과 산출되는 화석을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

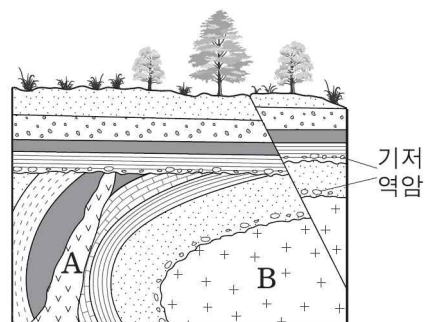
<보 기>

- ㄱ. (가)의 지층은 모두 육지에서 퇴적되었다.
- ㄴ. 퇴적 중단 기간은 (가)가 (나)보다 길다.
- ㄷ. (나)의 화성암 A는 신생대에 관입하였다.

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

[2014. 6. 평가원 2번 문제] - 지구과학II

4. 그림은 어느 지역의 지질 단면도이다.



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

<보 기>

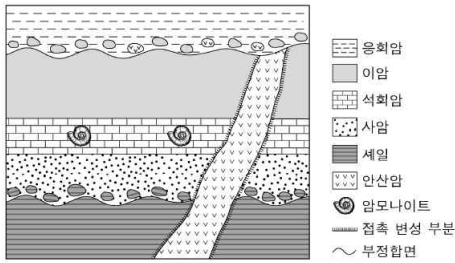
- ㄱ. 화성암 B는 A보다 먼저 관입하였다.
- ㄴ. 습곡은 단층보다 먼저 형성되었다.
- ㄷ. 최소한 3번의 융기가 있었다.

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



[2018. 6. 평가원 1번 문제] - 지구과학II

5. 그림은 어느 지역의 지질 단면도와 산출되는 화석을 나타낸 것이다.



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

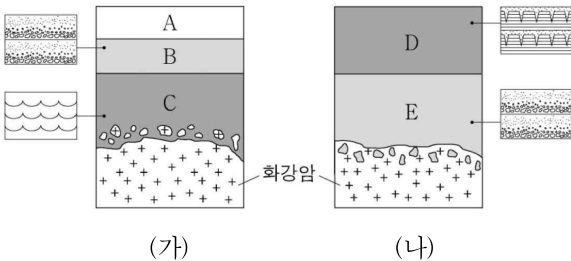
<보 기>

- ㄱ. 석회암층은 고생대에 퇴적되었다.
- ㄴ. 안산암은 응회암층보다 먼저 생성되었다.
- ㄷ. 셰일층과 사암층 사이에 퇴적이 중단된 시기가 있었다.

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

[2019. 수능 6번 문제] - 지구과학II

6. 그림은 서로 다른 두 지역의 지질 단면과 지층에서 관찰된 퇴적 구조를 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 퇴적층은 각각 해수면이 상승하는 동안과 하강하는 동안에 생성된 것 중 하나이다. 두 지역에서 화강암의 절대 연령은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

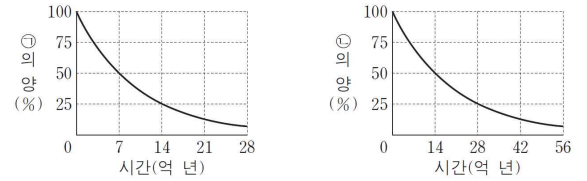
- ㄱ. (가)는 해수면이 상승하는 경우에 해당한다.
- ㄴ. 지층 D는 생성 과정 중 대기에 노출된 적이 있다.
- ㄷ. 지층 A~E 중 가장 오래된 것은 E이다.

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

■ 절대 연령

[2015. 6. 평가원 7번 문제] - 지구과학II

7. 그림은 방사성 동위 원소 ㉠과 ㉡의 붕괴 곡선을 각각 나타낸 것이다.



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

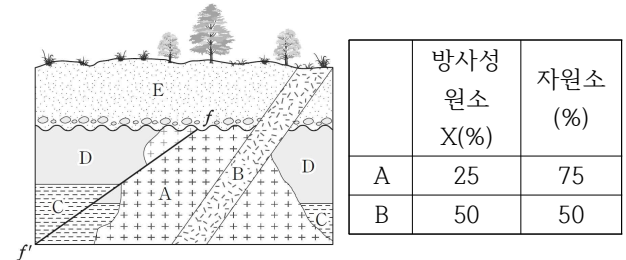
<보 기>

- ㄱ. 암석이 생성되어 14억 년이 지나면 ㉠의 양은 처음의  $\frac{1}{4}$ 로 줄어든다.
- ㄴ. ㉡은 유기물의 절대 연령을 측정하는 데 이용하는  $^{14}\text{C}$ 이다.
- ㄷ. ㉠의 반감기는 ㉡의 2배이다.

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

[2016. 6. 평가원 9번 문제] - 지구과학II

8. 그림은 어느 지역의 지질 단면도를, 표는 화성암 A와 B에 포함된 방사성 원소 X와 자원소의 함량을 나타낸 것이다.

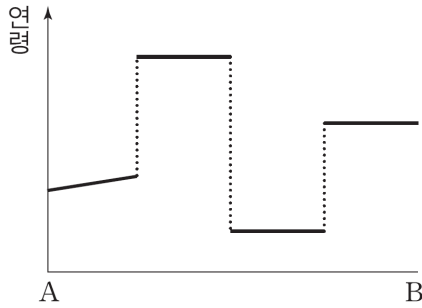


이 지역의 지질에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 방사성 원소 X의 반감기는 1억 년이다.) [3점]

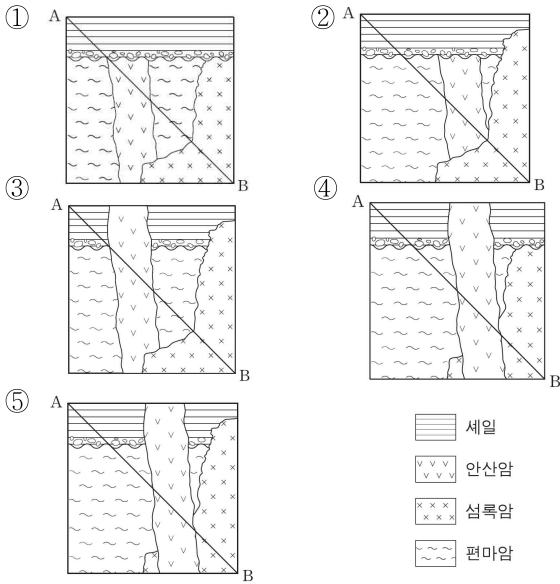
- ① A에서는 B가 포획암으로 나타날 수 있다.
- ② E에서는 화폐석이 발견될 수 있다.
- ③ 경사 부정합이 있다.
- ④ 단층  $f-f'$ 은 중생대에 형성되었다.
- ⑤ 지층과 암석의 생성 순서는  $C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow E$ 이다.

[2017. 6. 평가원 15번 문제] - 지구과학 II

9. 그림은 어느 지층의 A-B구간에 해당하는 각 암석의 연령을 나타낸 것이다.

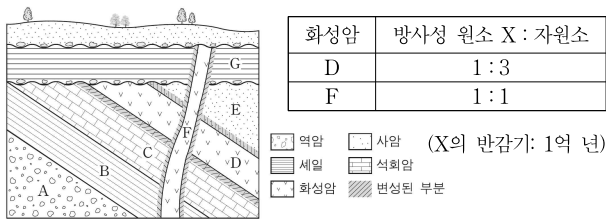


이에 해당하는 지질 단면도로 가장 적절한 것은? [3점]



[2018. 수능 4번 문제] - 지구과학 II

10. 그림은 어느 지역의 지질 단면도를, 표는 화성암 D와 F에 포함된 방사성 원소 X와 이 원소가 붕괴되어 생성된 자원의 함량비를 나타낸 것이다.



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

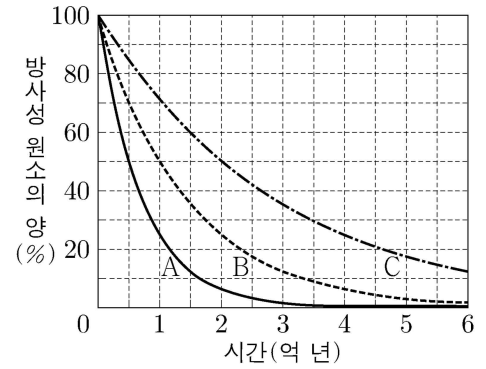
<보 기>

- ㄱ. D는 E보다 먼저 생성되었다.
- ㄴ. D의 절대 연령은 2 억 년이다.
- ㄷ. G는 속씨식물이 번성한 시대에 생성되었다.

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

[2018. 9. 평가원 2번 문제] - 지구과학 II

11. 그림은 서로 다른 방사성 원소 A, B, C의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 반감기는 C가 A의 3배이다.
- ㄴ. A가 두 번의 반감기를 지나는 데 걸리는 시간은 1억 년이다.
- ㄷ. 암석에 포함된 B의 양이 처음의  $\frac{1}{8}$ 로 감소하는 데 걸리는 시간은 3억 년이다.

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