

화학 I 정답

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

해설

- [출제의도]** 홑원소 물질과 화합물을 구분한다.  
 ㄴ. 산소(O<sub>2</sub>) 기체는 2원자 분자이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 메테인(CH<sub>4</sub>)은 화합물이다. ㄷ. 물(H<sub>2</sub>O)의 성분 원소는 산소와 수소 2가지이다.
- [출제의도]** 원자의 바닥상태 전자 배치를 이해한다.  
 ② B는 쌍을 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙을 모두 만족하므로 바닥상태이다.  
**[오답풀이]** ③ C는 전자껍질 수가 3개이다. ④ 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 핵전하량이 증가하므로 원자 반지름이 작아진다.
- [출제의도]** 전자점식으로부터 화학 결합을 설명한다.  
 ㄱ. B는 원자가 전자 수가 6개이므로 B 원자 2개가 결합할 때 2개의 전자쌍을 공유한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. AC<sub>3</sub>의 중심 원자 주위에는 6개의 전자가 존재한다. ㄷ. BC<sub>2</sub> 분자의 구조는 굽은형이다.
- [출제의도]** 산과 염기의 이온화 모형과 브뢴스테드-로우리 평형을 이해한다.  
 ㄴ. NH<sub>3</sub>는 양성자(H<sup>+</sup>)를 받아들이는 브뢴스테드-로우리 염기이다. ㄷ. H<sub>2</sub>O은 HCl과 반응할 때 양성자를 받아들이는 염기로 작용하고, NH<sub>3</sub>와 반응할 때 양성자를 내놓는 산으로 작용한다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자 수를 구하고, 동위 원소를 파악한다.  
 A, B, C의 양성자 수는 각각 8개, 7개, 8개이다. C<sup>2-</sup>은 2가 음이온이므로 전자 수가 10개이다.
- [출제의도]** 화학 결합과 물질의 특성을 이해한다.  
 ㄴ. 비금속 원소 A와 C는 공유 결합을 한다. ㄷ. 금속과 비금속의 화합물은 이온 결합 물질이며, 액체 상태에서 전류가 흐른다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 주기율표에서 왼쪽 아래로 갈수록 금속성이 커진다.
- [출제의도]** 물 개념을 통해 기체의 양을 비교한다.  
 ㄱ. (나)는 0.5몰이므로 0°C, 1기압에서 11.2L이다. ㄴ, ㄷ. (가)와 (나)는 탄소 원자, 수소 원자의 몰수가 같으므로 완전 연소에 필요한 산소의 양이 같다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 극성을 이해한다.  
 HCN, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>은 3중 결합을 가지고 있다. CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>은 직선형이며 무극성 분자이다. HCN은 직선형이지만 쌍극자 모멘트의 합이 0보다 큰 극성 분자이다.
- [출제의도]** 아미노산의 구조와 성질을 이해한다.  
 ㄱ. 질소 원자에 비공유 전자쌍이 1개 있다. ㄷ. (가) 부분은 물에서 수소 이온을 내놓고 산으로 작용한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 결합각은  $\gamma < \alpha < \beta$ 이다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해하고, 화학 반응식을 완성한다.  
 ㄴ. (나)에서 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>은 산소를 잃고 환원된다.  
**[오답풀이]** ㄱ. (가)에서 C의 산화수는 0에서 +2로 증가한다. ㄷ.  $x = 3, y = 2, z = 3$ 이다.
- [출제의도]** 금속과 산의 산화 환원 반응을 이해한

- 다.  
 ㄴ. 금속과 산이 반응하면 수소 기체가 발생한다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A만 염산과 반응하였으므로 A가 B보다 산화되기 쉽다. ㄷ. HCl은 산화제이다.
- [출제의도]** 전기음성도 차이로 분자의 극성을 이해한다.  
 전기음성도는 F이 가장 크므로 X, Y, Z는 각각 H, Cl, F이다. H-X는 무극성 분자이며, H-Z에서 전기음성도가 큰 Z는 부분적인 음전하를 띤다.
- [출제의도]** 원자 반지름과 이온 반지름을 비교하여 원소의 종류를 파악한다.  
 ㄷ. A~D의 이온은 전자 수가 같은 이온이므로 반지름이 가장 작은 D의 원자 번호가 가장 크다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A와 B는 원자 반지름보다 이온 반지름이 크므로 비금속 원소이다. ㄴ. B는 2주기 비금속, C는 3주기 금속 원소이다.
- [출제의도]** 탄화 수소 분자의 구조를 이해한다.  
 ㄱ. (가)와 (나)는 분자식이 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>이다. ㄷ. (다)는 벤젠이며, 탄소 원자 간 결합 길이가 모두 같다.  
**[오답풀이]** ㄴ. (나)는 탄소 원자 1개에 다른 원자 4개가 결합하고 있는 일체 구조이다.
- [출제의도]** 수소 원자의 스펙트럼을 이해한다.  
 ㄱ.  $b(n=3 \rightarrow n=2)$ 는 발머 계열 중 방출하는 에너지가 가장 작으며, 파장이 가장 긴 (가)에 해당한다.  
**[오답풀이]** ㄴ.  $a(n=2 \rightarrow n=1)$ 는 자외선 영역에 해당하는 전자 전이로 발머 계열인  $c(n=4 \rightarrow n=2)$ 보다 큰 에너지를 방출한다.
- [출제의도]** 원소 분석 결과로부터 실험식을 구한다.  
 ㄴ, ㄷ. 시료 속 H의 질량은  $36 \times \frac{2}{18} = 4\text{mg}$ , C의 질량은  $88 \times \frac{12}{44} = 24\text{mg}$ 이므로 O의 질량은 32mg이다. 원자 수비는  $C : H : O = \frac{24}{12} : \frac{4}{1} : \frac{32}{16} = 1 : 2 : 1$ 이므로 실험식은 CH<sub>2</sub>O이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 생성된 CO<sub>2</sub>의 질량은 수산화 나트륨을 채운 관의 증가한 질량과 같다.
- [출제의도]** 유효 핵전하와 이온 반지름을 비교한다.  
 ㄱ. B<sup>2+</sup>과 C<sup>-</sup>으로 이루어진 화합물은 BC<sub>2</sub>이다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 같은 주기 원자는 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 커진다. ㄷ. A<sup>-</sup>과 B<sup>2+</sup>은 전자 수가 같으므로 핵전하량이 큰 B<sup>2+</sup>의 반지름이 A<sup>-</sup>보다 작다.
- [출제의도]** 순차적 이온화 에너지와 원자가 전자 수의 관계를 이해한다.  
 A, B, C는 각각  $\frac{E_2}{E_1}, \frac{E_1}{E_3}, \frac{E_3}{E_2}$ 의 값이 가장 크므로 1족, 13족, 2족 원소이다. 제1 이온화 에너지는 A가 C보다 작다. B의 산화물은 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>이다.
- [출제의도]** 화학 반응의 양적 관계를 파악한다.  
 CO<sub>2</sub>가 4.4g(0.1몰) 생성되므로 CaO도 0.1몰(5.6g) 생성된다. CaCO<sub>3</sub>은 50g 중 10g이 분해되었으므로, 분해된 물수는 반응 전 물수의  $\frac{1}{5}$ 이다.
- [출제의도]** 중화 반응의 양적 관계를 이온 모형으로 파악한다.  
 ㄱ. 중화 반응에 참여하는 ●는 수소 이온이다. ㄴ, ㄷ. 20mL의 BOH 수용액을 가했을 때 (다)에서 △의 개수가 4개이므로 (나)에서 △의 개수는 2개이다. (나)에는 반응하지 않은 수소 이온이 1개 존재하므로 액성이 산성이다.

생명 과학 I 정답

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

해설

- [출제의도]** 생명 현상의 특성을 이해한다.  
 체온을 일정하게 유지하는 것은 항상성, 동면을 하는 것은 적응과 진화에 해당한다.
- [출제의도]** 개체군 내 상호 작용의 특성을 이해한다.  
 수컷 개구리와 같이 일정한 생활 공간을 먼저 확보하고 다른 개체의 접근을 막는 행동을 텃새라고 한다.
- [출제의도]** 생물 다양성의 종류와 특성을 이해한다.  
 다양한 미생물이 살고 있는 것은 종 다양성, 자녀의 얼굴 모습이 서로 다른 것은 대립 유전자가 다양한 유전적 다양성에 해당한다.
- [출제의도]** 연적 태구 과정을 이해한다.  
 ㄱ, ㄴ. B에서 불가사리를 제거했으므로 B는 실험군이며, 조작 변인은 불가사리의 제거 여부이다.  
**[오답풀이]** ㄷ. 탐구 결과 B에서 종 수가 감소했으므로 탐구 결과는 가설을 지지하지 않는다.
- [출제의도]** 기관계의 통합적 작용을 이해한다.  
 ㄱ. (가)는 영양소가 흡수되고, 흡수되지 않은 물질이 배출되는 소화계이다. ㄴ. (나)는 세포 호흡에 필요한 물질을 조직 세포로 운반하는 순환계이다. ㄷ. (다)는 요소와 같은 노폐물을 내보내는 배설계이다.
- [출제의도]** 세포 분열의 관찰 결과를 분석한다.  
 ㄱ. (가)에서는 감수 분열 결과 형성된 4개의 딸세포가 관찰되므로 각 딸세포의 핵색은 n이다.  
**[오답풀이]** ㄴ. (가)는 백합의 수술에서 관찰된 것이다. ㄷ. (나)는 양파 뿌리에서 일어나는 체세포 분열의 모습이므로 2가 염색체는 관찰되지 않는다.
- [출제의도]** 세포 주기와 DNA량의 변화를 이해한다.  
 ㄱ. (가)는 모든 세포의 DNA 상대량이 1이므로 생식 세포로 이루어진 집단이다. ㄷ. (다)에서 DNA 상대량이 2보다 크고 4보다 작은 세포는 S기의 세포이다.  
**[오답풀이]** ㄴ. (나)는 모든 세포의 DNA 상대량이 2이므로 G<sub>1</sub>기에 멈춰있는 세포로 이루어진 집단이다.
- [출제의도]** 물질대사에서 에너지 출입을 이해한다.  
 ㄱ. A는 아미노산이 단백질로 합성되는 동화 작용이다. ㄴ. B는 포도당이 세포 호흡으로 분해되는 과정으로, 이때 방출된 에너지의 일부는 ATP 합성(㉠)에 사용된다. ㄷ. ATP가 분해(㉡)될 때 방출되는 에너지는 근육 수축과 같은 생명 활동에 이용된다.
- [출제의도]** 근육의 구조와 수축 과정을 이해한다.  
 ㄱ. (가)는 무릎 반사의 중추인 척수이다. ㄴ. 신경 A가 흥분하면 근육이 수축하는데, 이때 액틴 필라멘트가 움직여 ㉠(1대의 일부)의 길이가 짧아진다.  
**[오답풀이]** ㄷ. ㉡(A대)에는 마이오신도 존재한다.
- [출제의도]** 혈당량 조절 과정을 이해한다.  
 ㄱ. 깃발이 이차에서 간으로 옮겨지므로 간은 호르몬 X의 표적 기관이다. ㄴ. 사탕이 간에서 혈관으로 옮겨지는 것은 혈당량 증가에 해당한다. ㄷ. 호르몬 X는 혈당량을 증가시키는 글루카곤이다.
- [출제의도]** 유전자의 독립과 연관을 이해한다.  
 ㄱ. (가)는 유전자형이 BD, bd인 생식 세포를 형성하

지 않으므로 B와 d가 연관되어 있다. ㄴ. (가)에서 A와 B는 독립되어 있으므로 형성되는 생식 세포의 유전자형은 4가지(ABd, AbD, aBd, abD) 중 하나이다. **[오답풀이]** ㄷ. (가)에서 A와 D가 독립되어 있으므로 F<sub>1</sub>에서 AaDd : aaDd = 1 : 1이다.

**12. [출제의도] 호르몬의 분비 과정을 이해한다.**

ㄴ. ㉠ 과정은 교감 신경에 의해, ㉡ 과정은 TRH에 의해 일어난다. **[오답풀이]** ㄱ. A는 부신 속질에서 분비되는 에피네프린이다. ㄷ. B가 과다 분비되면 음성 피드백을 통해 ㉠과 ㉡ 과정이 억제된다.

**13. [출제의도] 포식과 포식의 특성을 이해한다.**

ㄱ. P 구간에서 개체 수가 한 개체군은 감소, 다른 개체군은 증가한다. 그런데 P 직전 구간에서 두 개체군은 개체 수가 감소하므로 P 구간은 III에 해당한다. **[오답풀이]** ㄴ. ㉠은 A의 개체 수 변화를 나타낸 것이다. ㄷ. 경쟁 배타 원리는 경쟁 관계에서 적용되며, 이 두 개체군은 포식과 포식의 관계이다.

**14. [출제의도] 뉴런의 막전위 변화 과정을 이해한다.**

ㄱ. a 구간에서는 자극에 의해 Na<sup>+</sup>이 세포 내로 유입되어 탈분극이 일어나 활동 전위가 발생한다. **[오답풀이]** ㄴ. b 구간에서는 K<sup>+</sup> 통로를 통해 K<sup>+</sup>이 유출되어 재분극이 일어난다. ㄷ. 물질 X는 K<sup>+</sup>의 이동을 억제해 재분극이 느리게 일어나게 한다.

**15. [출제의도] 질소의 순환 과정을 이해한다.**

ㄱ. 식물은 (가), (나)를 통해 질소를 공급받아 단백질을 합성한다. ㄴ. (다)는 사체나 배설물을 무기물로 분해하는 과정이며 분해자에 의해 일어난다. ㄷ. (라)는 질소 고정 과정이며 뿌리혹박테리아와 같은 질소 고정 세균에 의해 일어난다.

**16. [출제의도] 인체 구성 물질의 특성을 이해한다.**

ㄴ. B(단백질)는 효소와 항체의 주성분이다. ㄷ. DNA(C)의 기본 구성 단위는 뉴클레오타이드이다. **[오답풀이]** ㄱ. A(물)는 B(단백질)보다 인체 구성 비율이 높다.

**17. [출제의도] ABO식 혈액형의 가계도를 분석한다.**

ㄱ. ㄴ. 1은 동형 접합이므로 O형(OO), 2는 AB형(AB), 3과 4 중 한 명은 A형(AO)이고 다른 한 명은 B형(BO)이다. **[오답풀이]** ㄷ. 4는 대립 유전자 O를 가지므로, O형 여자와 결혼하면 O형(OO)의 아이가 태어날 수 있다.

**18. [출제의도] 신경계의 작용을 이해한다.**

ㄱ. ㉠은 통증과 불안함을 느끼는 상황에서 활발하게 작용하는 교감 신경이다. ㄴ. 교감 신경이 작용하면 심장 박동이 빨라지므로 이는 ㉡에 해당한다. **[오답풀이]** ㄷ. 전신마취된 환자는 피부에 있는 감각 신경을 포함한 말초 신경이 마비되어 있지 않다.

**19. [출제의도] 반성 유전 및 돌연변이를 이해한다.**

ㄱ. T의 DNA 상대량이 같지만 ㉠은 유전병(X<sup>T</sup>Y), ㉡은 정상(X<sup>T</sup>X<sup>T</sup>)이므로 T는 X 염색체에 있다. ㄷ. ㉢은 정상(X<sup>T</sup>X<sup>T</sup>Y)이므로 감수 1분열에서 염색체가 비분리된 정자(X<sup>T</sup>Y)와 정상 난자(X<sup>T</sup>)가 수정되어 태어났다. **[오답풀이]** ㄴ. ㉢은 유전자형이 X<sup>T</sup>Y이므로 ㉠과 ㉡의 체세포 1개당 T의 DNA 상대량은 다르다.

**20. [출제의도] 알레르기에 대한 면역 반응을 이해한다.**

ㄴ. 항체 A는 꽃가루와 결합해 항원-항체 반응을 한다. ㄷ. 알레르기 증상은 재접촉한 꽃가루에 의해 비만 세포에서 분비된 히스타민의 작용으로 나타난다. **[오답풀이]** ㄱ. (가)는 항체를 생성하므로 B 림프구에서 분화된 형질 세포이다.

**지구 과학 I 정답**

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

**해설**

**1. [출제의도] 쓰나미에 의한 자연 재해를 지구 환경 구성 요소의 상호 작용으로 해석한다.**

㉠의 생태계 파괴는 수권과 생물권의 상호 작용이고, ㉡의 쓰나미 발생은 지권과 수권의 상호 작용이다.

**2. [출제의도] 우리나라에 발달한 여러 가지 지형의 특징을 이해한다.**

ㄱ. A는 퇴적층이므로 퇴적이 일어나는 과정에서 형성된 층리 구조가 나타난다. ㄴ. B는 석회암이 분포하는 지역에서 화학적 풍화에 의해 형성되므로 B의 주변에는 카르스트 지형이 나타난다. **[오답풀이]** ㄷ. C는 침강에 의해 형성된 다도해이다.

**3. [출제의도] 연 강수량과 연평균 기온에 따른 풍화 작용의 종류와 정도를 해석한다.**

ㄷ. A는 강한 화학적 풍화 작용이고, B는 강한 기계적 풍화 작용이다. 테일러스는 기계적 풍화 작용에 속하는 물의 동결 작용이 우세한 지역에서 형성된다.

**4. [출제의도] 지구에 근접한 소행성의 궤도를 케플러 법칙과 관련지어 해석한다.**

ㄴ. 공전 궤도 장반경은 근일점과 원일점 사이 거리의 절반이므로 1 AU보다 작다. ㄷ. 이심률이 클수록 더 납작한 타원 모양이므로 아포피스의 공전 궤도 이심률은 지구보다 크다.

**5. [출제의도] 백두산과 설악산의 특징을 이해한다.**

ㄱ. 백두산 정상부에는 화산 분출이 일어난 후 함몰에 의해 형성된 칼데라 호가 있다. **[오답풀이]** ㄴ. ㄷ. 백두산은 신생대에 화산 활동에 의해 형성되었고, 설악산은 중생대에 마그마가 지하 깊은 곳에서 식어 굳은 후 융기에 의해 형성된 것이다.

**6. [출제의도] 위도별 복사 에너지량의 분포와 대기 대순환의 특징을 해석한다.**

ㄴ. a는 극순환이고, c는 해들리 순환이므로 a와 c는 직접 순환이다. ㄷ. 대기 대순환은 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송하여 고위도의 부족량을 채우는 역할을 한다.

**7. [출제의도] 달과 태양 사이의 거리 변화를 해석한다.**

ㄱ. A와 C는 모두 망일 때이므로 A에서 C까지의 기간은 1삭망월이다. **[오답풀이]** ㄴ. B는 삭일 때이므로 정오에 남중한다. ㄷ. D는 망에서 삭으로 가는 중간 무렵이므로 달의 위상은 하현에 가깝다.

**8. [출제의도] 우리나라와 일본 부근의 지진 자료를 해석한다.**

ㄴ. C에서는 태평양판이 필리핀 판 아래로 섭입하므로 C 부근의 화산 활동은 필리핀 판에서 일어난다. **[오답풀이]** ㄷ. 유라시아 판은 대륙판이고, 태평양판은 해양판이므로 밀도는 태평양판이 더 크다.

**9. [출제의도] 지구의 열수지 자료를 해석한다.**

㉤ 대기가 지표로 방출하는 에너지량은 88이고, 대기가 우주 공간으로 방출하는 에너지량은 66이다. **[오답풀이]** ㉣ 대기는 흡수하는 에너지와 방출하는 에너지가 154로 같으므로 평형을 이룬다.

**10. [출제의도] 망가니즈 단괴와 가스 하이드레이트의 특징을 이해한다.**

ㄱ. (가)는 주로 수심이 깊은 심해저에서 형성된다. **[오답풀이]** ㄴ. (나)는 저온 고압 환경의 해저에서 형성된다. ㄷ. 망가니즈 단괴는 광물 자원이다.

**11. [출제의도] 북태평양에서 일어나는 표층 순환의 특징을 이해한다.**

A에는 쿠로시오 난류, C에는 캘리포니아 한류가 흐르며 한류는 난류보다 영양 염류가 많다. **[오답풀이]** ㄷ. B에는 북태평양 해류가 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.

**12. [출제의도] 화산 분출물의 종류와 구성하는 물질의 특징을 이해한다.**

화산 분출의 양상으로 분출한 용암의 성질을 구분할 수 있는데, 현무암질 용암은 화산 가스의 양이 적어 격렬한 폭발 없이 조용하게 분출한다.

**13. [출제의도] 천체의 궤도계를 이해한다.**

ㄷ. 서쪽 지평선에 가까이 있는 C가 가장 먼저 뜬 별로 가장 먼저 남중한다. **[오답풀이]** ㄱ. 적위가 가장 큰 B의 남중 고도가 가장 크다. ㄴ. 방위각은 북극을 기준으로 시계 방향으로 측정하므로 방위각이 가장 큰 별은 C이다.

**14. [출제의도] 지구 온난화로 인한 현상을 이해한다.**

지구 온난화로 변화하는 기온의 폭은 지역적으로 다르며 북극 지역의 온도 상승이 특히 두드러진다. 북극 지역의 온도 상승으로 빙하가 녹아 감소하게 되면 지표면 반사율은 감소한다.

**15. [출제의도] 우리나라에 영향을 주는 황사의 발생과 이동의 원인을 이해한다.**

황사는 중국 내륙에서 발생하여 편서풍을 따라 이동하며 주로 우리나라의 봄철에 영향을 준다.

**16. [출제의도] 황도의 개념과 태양의 운동을 이해한다.**

ㄴ. 보름달은 달이 태양의 반대 방향에 위치할 때이므로 하룻달 보름달은 동지점에 위치한다. **[오답풀이]** ㄱ. 추분날 처녀자리는 태양 근처에 위치하므로 거의 관찰할 수 없다. ㄷ. 태양은 별자리 사이를 적경이 증가하는 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

**17. [출제의도] 행성의 상대적 위치와 회합 주기를 이해한다.**

ㄱ. 금성은 태양보다 서쪽에 위치하여 새벽에 관측된다. ㄷ. 관측자의 위치와 상관없이 두 천체 사이의 회합 주기는 동일하다. **[오답풀이]** ㄴ. 적경은 춘분점을 기준으로 반시계 방향으로 증가하므로 화성보다 금성의 적경이 크다.

**18. [출제의도] 수온 약층의 특징을 이해한다.**

수온 약층은 깊이에 따라 수온이 큰 폭으로 떨어지는 층으로 표층에서 바람의 영향으로 생성된 혼합층과 구분되며, 상층과 하층 사이의 온도 차이가 커서 물질과 에너지의 연직 이동이 억제된다.

**19. [출제의도] 정체 전선의 구조와 특징을 이해한다.**

북태평양 고기압의 세력 확장으로 정체 전선이 북쪽으로 이동하므로, 중부 지방은 북태평양 고기압의 영향을 받게 되어 일평균 기온이 상승했을 것이다.

**20. [출제의도] 외계 행성 탐사법의 원리를 이해한다.**

ㄱ. 별 주위를 공전하는 행성이 별을 가리게 되면 관측되는 별의 밝기가 달라진다. ㄴ. 별의 움직임에 의해 관측되는 별빛의 파장이 달라진다. **[오답풀이]** ㄷ. 관측자의 시선 방향과 행성의 공전 궤도면이 수직이면 별빛의 밝기나 파장 변화가 일어나지 않는다.