독서(비문학) 연습
- 긴 지문 읽기 -

MEMO

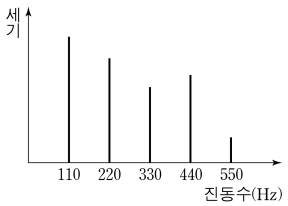
2017학년도 6월 모의평가

[1~6] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

음악은 소리로 이루어진 예술이다. 예술이 아름다움을 추구한다면 음악 또한 아름다움을 추구해야 할 것이다. 그렇다면 아름다운 음악 작품은 듣기 좋은 소리만으로 만들어질 수 있는 것일까? 음악적 아름다움은 어떻게 구현되는 것일까?

음악에서 사용하는 소리라고 해도 대부분의 사람들은 피아노 소리가 심벌즈 소리보다 듣기 좋다고 생각한다. 이 중 전자를 고른음, 후자를 시끄러운음이라고 한다. 고른음은 주기성을 갖지만 시끄러운음은 주기성을 갖지 못한다. 일반적으로 음악에서 '음'이라고 부르는 것은 고른음을 지칭한다. 고른음은 주기성을 갖기 때문에 동일한 파형이 주기적으로 반복된다. 이때 같은 파형이 1초에 몇 번 반복되는가를 진동수라고 한다. 진동수가 커지면 음높이 즉, 음고가 높아진다. 고른음 중에서 파형이 사인파인 음파를 단순음이라고 한다. 사인파의 진폭이 커질수록 단순음은 소리의 세기가 커진다. 대부분의 악기에서 나오는 음은 사인파보다 복잡한 파형을 갖는데 이런 파형은 진동수와 진폭이 다른 여러 개의 사인파가 중첩된 것으로 볼 수 있다. 이런 소리를 복합음이라고 하고 복합음을 구성하는 단순음을 부분음이라고 한다. 부분음 중에서 가장 진동수가 작은 것을 기본음이라 하는데 귀는 복합음 속의 부분음들 중에서 기본음의 진동수를 복합음의 진동수로 인식한다.

악기가 ㉠ 내는 소리의 식별 가능한 독특성인 음색은 부분음들로 구성된 복합음의 구조, 즉 부분음들의 진동수와 상대적 세기에 의해 결정된다. 현악기나 관악기에서 발생하는 고른음은 기본음 진동수의 정수배의 진동수를 갖는 부분음들로 이루어져 있지만, 타악기 소리는 부분음들의 진동수가 기본음 진동수의 정수배를 이루지 않는다. 이러한 소리의 특성을 시각적으로 보여주는 소리 스펙트럼은 복합음을 구성하는 단순음 성분들의 세기를 진동수에 따라 그래프로 나타낸 것이다. 고른음의 소리 스펙트럼은 <그림>처럼 일정한 간격으로 늘어선 세로 막대들로 나타나는 반면에 시끄러운 음의 소리 스펙트럼에서는 막대 사이 간격이 일정하지 않다.



<그림>

[A] 두 음이 동시에 울리거나 연이어 울릴 때, 음의 어울림, 즉 협화도는 음정에 따라 달라진다. 여기에서 음정이란 두 음의 음고 간의 간격을 말하며 높은 음고의 진동수를 낮은 음고의 진동수로 나눈 값으로 표현된다. 가령, '도'와 '미' 사이처럼 장3도 음정은 5/4이고, '도'와 '솔' 사이처럼 완전5도 음정은 3/2이다. 그러므로 장3도는 완전5도보다 좁은 음정이다. 일반적으로 음정을 나타내는 분수를 약분했을 때 분자와 분모에 들어가는 수가 커질수록 협화도는 작아진다고 본다. 가령, 음정이 2/1인 옥타브, 3/2인 완전5도, 5/4인 장3도, 6/5인 단3도의 순서로 협화도가 작아진다. 서로 잘 어울리는 두 음의 음정을 협화 음정이라고 하고 그렇지 않은 음정을 불협화 음정이라고 하는데 16세기의 음악 이론가인 차를리노는 약분된 분수의 분자와 분모가 1, 2, 3, 4, 5, 6으로만 표현되는 음정은 협화 음정, 그 외의 음정은 불협화 음정으로 보았다.

아름다운 음악은 단순히 듣기 좋은 소리를 연이어 배열한다고 해서 만들어지지 않는다. 음악은 다양한 음이 조직적으로 연결되고 구성된 형태로, 음악의 매체인 소리가 시간의 진행 속에 구체화된 것이라 할 수 있다. 19세기 음악 평론가인 ⓐ 한슬리크에 따르면, 음악의 독자적인 아름다움은 음들이 '울리면서 움직이는 형식'에서 비롯되는데, 음악을 구성하는 음악적 재료들이 움직이며 만들어 ㉡ 내는 형식 그 자체를 말한다. 따라서 음악의 가치는 음악이 환기하는 기쁨이나 슬픔과 같은 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다는 것이다.

음악에는 다양한 음악적 요소들이 사용되는데, 여기에는 리듬, 가락, 화성, 셈여림, 음색 등이 있다. 리듬은 음고 없이 소리의 장단이나 강약 등이 반복될 때 나타나는 규칙적인 소리의 흐름이고, 가락은 서로 다른 음의 높낮이가 지속 시간을 가지는 음들의 흐름이다. 화성은 일정한 법칙에 따라 여러 개의 음이 동시에 울려서 생기는 화음과 또 다른 화음이 시간적으로 연결된 흐름이고, 셈여림은 음악에 나타나는 크고 작은 소리의 세기이며, 음색은 바이올린, 플루트 등 선택된 서로 다른 악기가 만들어 내는 식별 가능한 소리의 특색이다.

작곡가는 이러한 음악적 요소들을 활용해서 음악 작품을 만든다. 어떤 음악 작품에서 자주 반복되거나 변형되면서 등장하는 소재인 가락을 그 음악 작품의 주제라고 하는데, 작곡가는 자신의 음악적 아이디어를 주제로 구현하고 다양한 음악적 요소들을 사용해서 음악 작품을 완성한다. 예컨대 조성 음악*에서는 정해진 박자 내에서 질서를 가지고 반복적으로 움직이는 리듬이 음표나 쉼표의 진행으로 나타나고, 어떤 조성의 음계 음들을 소재로 한 가락이 나타나고, 주제는 긴장과 이완을 유발하는 다양한 화성 진행을 통해 반복되고 변화한다. 이렇듯 음악은 다양한 특성을 갖는 음들이 유기적으로 결합한 소리의 예술이라고 볼 수 있다.

* 조성 음악 : 으뜸음 '도'가 다른 모든 음계 음들을 지배하는 음악으로 17세기 이후 대부분의 서양 음악이 이에 해당한다.

1. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 소리에 대한 감각이 음악 감상에 미치는 영향을 살피고 있다.
② 미적 본성에 대한 과학적 탐색과 음악적 탐색을 비교하고 있다.
③ 소리를 구분하고 그것을 근거로 하여 음악의 형식을 분류하고 있다.
④ 음악의 아름다움을 소리에 관한 과학적 분석과 관련지어 탐구하고 있다.
⑤ 듣기 좋은 소리와 그렇지 않은 소리가 음악에서 하는 역할을 분석하고 있다.

2. 음악적 요소에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

① 리듬은 음높이를 가지는 규칙적인 소리의 흐름으로, 음악에서 질서를 가진 음표나 쉼표의 진행에 활용되는 요소이다.
② 가락은 서로 다른 음높이가 지속 시간을 가지는 음들의 흐름으로, 음악에서 자주 반복되거나 변형되면서 등장하는 소재로 활용되는 요소이다.
③ 화성은 화음과 또 다른 화음이 연결된 흐름으로, 음악에서 긴장과 이완을 유발하는 진행에 활용되는 요소이다.
④ 셈여림은 소리의 세기로, 음악에서 크고 작은 소리가 나타나도록 하는 데 활용되는 요소이다.
⑤ 음색은 식별 가능한 소리의 특색으로, 음악에서 바이올린, 플루트 등 서로 다른 종류의 악기를 선택하는 데 활용되는 요소이다.

3. 음악 작품을 만들기 위한 계획들 중, ⓐ의 입장을 가장 잘 반영한 것은?

① 장3도로 기쁨을, 단3도로 슬픔을 나타내는 정서적인 음악을 만든다.
② 플루트의 청아한 가락으로 상쾌한 아침의 정경을 연상시키는 음악을 만든다.
③ 낮은 음고의 음들을 여러 번 사용하여 내면의 불안감을 조성하는 음악을 만든다.
④ 첫째 음과 둘째 음의 간격이 완전5도가 되는 음들을 조직적으로 연결하여 주제가 명확한 음악을 만든다.
⑤ 오페라의 남자 주인공이 화들짝 놀라는 장면에 들어갈 매우 강한 시끄러운음이 울리는 음악을 만든다.

4. 윗글의 <그림>에 대한 이해로 적절한 것은?

① <그림>은 심벌즈의 소리 스펙트럼이다.
② <그림>에 표현된 복합음의 진동수는 550 Hz로 인식된다.
③ <그림>에 표현된 소리의 부분음 중 기본음의 세기가 가장 크다.
④ <그림>은 시간의 경과에 따른 부분음의 세기의 변화를 나타낸다.
⑤ <그림>에서 220 Hz에 해당하는 막대가 사라져도 음색은 변하지 않는다.

5. [A]를 바탕으로 <보기>에 대해 설명한 것으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

바이올린을 연주했을 때 발생하는 네 음 P, Q, R, S의 기본음의 진동수를 측정한 결과가 표와 같았다.

음	P	Q	R	S
기본음의 진동수(Hz)	440	550	660	880

① P와 Q 사이의 음정은 장3도이다.
② P와 Q 사이의 음정은 Q와 R 사이의 음정보다 좁다.
③ P와 R 사이의 음정은 협화 음정이라고 할 수 있다.
④ P와 S의 부분음 중에는 진동수가 서로 같은 것이 있다.
⑤ P와 S 사이의 음정은 Q와 R 사이의 음정보다 협화도가 크다.

6. <보기>를 바탕으로 할 때, ㉠과 쓰임이 유사한 것은?

<보 기>

윗글의 ㉠은 문장에서 자립적으로 쓰여 서술어 기능을 한다. 그러나 ㉡은 혼자서는 쓰이지 못하고 반드시 다른 용언의 뒤에 붙어서 의미를 더하여 주는 '보조 용언' 기능을 한다.

① 그 일을 다 해 버리니 속이 시원하다.
② 그는 친구들의 고민을 잘 들어 주었다.
③ 내일 경기를 위해 잘 먹고 잘 쉬어 둬라.
④ 그는 내일까지 돈을 구해 오겠다고 큰소리를 쳤다.
⑤ 일을 추진하기 전에 득실을 꼼꼼히 계산해 보고 시작하자.

2017학년도 9월 모의평가

[7~12] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

'콘크리트'는 건축 재료로 다양하게 사용되고 있다. 일반적으로 콘크리트가 근대 기술의 ㉠산물로 알려져 있지만 콘크리트는 이미 고대 로마 시대에도 사용되었다. 로마 시대의 탁월한 건축미를 보여 주는 판테온은 콘크리트 구조물인데, 반구형의 지붕인 돔은 오직 콘크리트로만 이루어져 있다. 로마인들은 콘크리트의 골재 배합을 달리하면서 돔의 상부로 갈수록 두께를 점점 줄여 지붕을 가볍게 할 수 있었다. 돔 지붕이 지름 45m 남짓의 넓은 원형 내부 공간과 이어지도록 하였고, 지붕의 중앙에는 지름 9m가 넘는 ㉡원형의 천창을 내어 빛이 내부 공간을 채울 수 있도록 하였다.

콘크리트는 시멘트에 모래와 자갈 등의 골재를 섞어 물로 반죽한 혼합물이다. 콘크리트에서 결합재 역할을 하는 시멘트가 물과 만나면 ㉢점성을 띠는 상태가 되며, 시간이 지남에 따라 수화 반응이 일어나 골재, 물, 시멘트가 결합하면서 굳어진다. 콘크리트의 수화 반응은 상온에서 일어나기 때문에 작업하기에도 좋다. 반죽 상태의 콘크리트를 거푸집에 부어 경화시키면 다양한 형태와 크기의 구조물을 만들 수 있다. 콘크리트의 골재는 종류에 따라 강도와 밀도가 다양하므로 골재의 종류와 비율을 조절하여 콘크리트의 강도와 밀도를 다양하게 변화시킬 수 있다. 그리고 골재들 간의 접촉을 높여야 강도가 높아지기 때문에, 서로 다른 크기의 골재를 배합하는 것이 효과적이다.

콘크리트가 철근 콘크리트로 발전함에 따라 건축은 구조적으로 더욱 견고해지고, 형태 면에서는 더욱 다양하고 자유로운 표현이 가능해졌다. 일반적으로 콘크리트는 누르는 힘인 압축력에는 쉽게 부서지지 않지만 당기는 힘인 인장력에는 쉽게 부서진다. 압축력이나 인장력에 재료가 부서지지 않고 그 힘에 견딜 수 있는, 단위 면적당 최대의 힘을 각각 압축 강도와 인장 강도라 한다. 콘크리트의 압축 강도는 인장 강도보다 10배 이상 높다. 또한 압축력을 가했을 때 최대한 줄어드는 길이는 인장력을 가했을 때 최대한 늘어나는 길이보다 훨씬 길다. 그런데 철근이나 철골과 같은 철재는 인장력과 압축력에 의한 변형 정도가 콘크리트보다 작은 데다가 압축 강도와 인장 강도 모두가 콘크리트보다 높다. 특히 인장 강도는 월등히 더 높다. 따라서 보강재로 철근을 콘크리트에 넣어 대부분의 인장력을 철근이 받도록 하면 인장력에 취약한 콘크리트의 단점이 크게 보완된다. 다만 철근은 무겁고 비싸기 때문에, 대개는 인장력을 많이 받는 부분을 정확히 계산하여 그 지점을 ㉣위주로 철근을 보강한다. 또한 가해진 힘의 방향에 수직인 방향으로 재료가 변형되는 점도 고려해야 하는데, 이때 필요한 것이 포아송 비이다. 철재는 콘크리트보다 포아송 비가 크며, 대체로 철재의 포아송 비는 0.3, 콘크리트는 0.15 정도이다.

강도가 높고 지지력이 좋아진 철근 콘크리트를 건축 재료로 사용하면서, 대형 공간을 축조하고 기둥의 간격도 넓힐 수 있게 되었다. 20세기에 들어서면서부터 근대 건축에서 철근 콘크리트는 예술적 ㉤영감을 줄 수 있는 재료로 인식되기 시작하였다. 기술이 예술의 가장 중요한 근원이라는 신념을 가졌던 르 코르뷔지에는 철근 콘크리트 구조의 장점을 사보아 주택에서 완벽히 구현하였다. 사보아 주택은, 벽이 건물의 무게를 지탱하는 구조로 설계된 건축물과는 달리 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하도록 설계되어 건물이 공중에 떠 있는 듯한 느낌을 준다. 2층 거실을 둘러싼 벽에는 수평으로 긴 창이 나 있고, 건축가가 '건축적 산책로'라고 이름 붙인 경사로는 지상의 출입구에서 2층의 주거 공간으로 이어지다가 다시 테라스로 나와 지붕까지 연결된다. 목욕실 지붕에 설치된 작은 천창을 통해 하늘을 바라보면 이 주택이 자신을 중심으로 펼쳐진 또 다른 소우주임을 느낄 수 있다. 평평하고 넓은 지붕에는 정원이 조성되어, 여기서 산책하다 보면 대지를 바다 삼아 항해하는 기선의 갑판에 서 있는 듯하다.

철근 콘크리트는 근대 이후 가장 중요한 건축 재료로 널리 사용되어 왔지만 철근 콘크리트의 인장 강도를 높이려는 연구가 계속되어 프리스트레스트 콘크리트가 등장하였다. 프리스트레스트 콘크리트는 다음과 같이 제작된다. 먼저, 거푸집에 철근을 넣고 철근을 당긴 상태에서 콘크리트 반죽을 붓는다. 콘크리트가 굳은 뒤에 당기는 힘을 제거하면, 철근이 줄어들면서 콘크리트에 압축력이 작용하여 외부의 인장력에 대한 저항성이 높아진 프리스트레스트 콘크리트가 만들어진다. 킴벨 미술관은 개방감을 주기 위하여 기둥 사이를 30m 이상 벌리고 내부의 전시 공간을 하나의 층으로 만들었다. 이 간격은 프리스트레스트 콘크리트 구조를 활용하였기에 구현할 수 있었고, 일반적인 철근 콘크리트로는 구현하기 어려웠다. 이 구조로 이루어진 긴 지붕의 틈새로 들어오는 빛이 넓은 실내를 환하게 채우며 철근 콘크리트로 이루어진 내부를 대리석처럼 빛나게 한다.

이처럼 건축 재료에 대한 기술적 탐구는 언제나 새로운 건축 미학의 원동력이 되어 왔다. 특히 근대 이후에는 급격한 기술의 발전으로 혁신적인 건축 작품들이 탄생할 수 있었다. 건축 재료와 건축 미학의 유기적인 관계는 앞으로도 지속될 것이다.

7. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 건축 재료의 특성과 발전을 서술하면서 각 건축물들의 공간적 특징을 설명하고 있다.
② 건축 재료의 특성에 기초하여 건축물들의 특징에 대한 상반된 평가를 제시하고 있다.
③ 건축 재료의 기원을 검토하여 다양한 건축물들의 미학적 특성과 한계를 평가하고 있다.
④ 건축 재료의 시각적 특성을 설명하면서 각 재료와 건축물들의 경제적 가치를 탐색하고 있다.
⑤ 건축물들의 특징에 대한 평가가 시대에 따라 달라진 원인을 제시하고 건축 재료와의 관계를 설명하고 있다.

8. 윗글의 내용에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

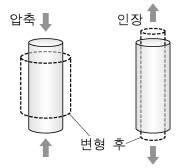
① 판테온의 돔에서 상대적으로 더 얇은 부분은 상부 쪽이다.
② 사보아 주택의 지붕은 여유를 즐길 수 있는 공간으로도 활용되었다.
③ 킴벨 미술관은 철근 콘크리트의 인장 강도를 높이는 방법을 이용하여 넓고 개방된 내부 공간을 확보하였다.
④ 판테온과 사보아 주택은 모두 천창을 두어 빛이 위에서 들어올 수 있도록 하였다.
⑤ 사보아 주택과 킴벨 미술관은 모두 층을 구분하지 않도록 구성하여 개방감을 확보하였다.

9. 윗글을 바탕으로 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 당기는 힘에 대한 저항은 철근 콘크리트가 철재보다 크다.
② 일반적으로 철근을 콘크리트에 보강재로 사용할 때는 압축력을 많이 받는 부분에 넣는다.
③ 프리스트레스트 콘크리트에서는 철근의 인장력으로 높은 강도를 얻게 되어 수화 반응이 일어나지 않는다.
④ 프리스트레스트 콘크리트는 철근이 복원되려는 성질을 이용하여 콘크리트에 압축력을 줌으로써 인장 강도를 높인 것이다.
⑤ 콘크리트의 강도를 높이는 데에는 크기가 다양한 자갈을 사용하는 것보다 균일한 크기의 자갈만 사용하는 것이 효과적이다.

10. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 탐구한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>



철재만으로 제작된 원기둥 A와 콘크리트만으로 제작된 원기둥 B에 힘을 가하며 변형을 관찰하였다. A와 B의 윗면과 아랫면에 수직인 방향으로 압축력을 가했더니 높이가 줄어들면서 지름은 늘어났다. 또, A의 윗면과 아랫면에 수직인 방향으로 인장력을 가했더니 높이가 늘어나면서 지름이 줄어들었다. 이때 지름의 변화량의 절댓값을 높이의 변화량의 절댓값으로 나누어 포아송 비를 구하였더니, 일반적으로 알려진 철재와 콘크리트의 포아송 비와 동일하게 나왔다. 그리고 A와 B의 포아송 비는 변형 정도에 상관없이 그 값이 변하지 않았다. (단, 힘을 가하기 전 A의 지름과 높이는 B와 동일하다.)

① 동일한 압축력을 가했다면 B는 A보다 높이가 더 줄어들었을 것이다.
② A에 인장력을 가했다면 높이의 변화량의 절댓값은 지름의 변화량의 절댓값보다 컸을 것이다.
③ B에 압축력을 가했다면 지름의 변화량의 절댓값은 높이의 변화량의 절댓값보다 작았을 것이다.
④ A와 B에 압축력을 가했을 때 줄어든 높이의 변화량이 같았다면 B의 지름이 A의 지름보다 더 늘어났을 것이다.
⑤ A와 B에 압축력을 가했을 때 늘어난 지름의 변화량이 같았다면 A의 높이가 B의 높이보다 덜 줄어들었을 것이다.

11. 윗글과 <보기>를 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

철골은 매우 높은 강도를 지닌 건축 재료로, 규격화된 직선의 형태로 제작된다. 철근 콘크리트 대신 철골을 사용하여 기둥을 만들면 더 가는 기둥으로도 간격을 더욱 벌려 세울 수 있어 훨씬 넓은 공간 구현이 가능하다. 하지만 산화되어 녹이 슨다는 단점이 있어 내식성 페인트를 칠하거나 콘크리트를 덧입히는 등 산화 방지 조치를 하여 사용한다.

베를린 신국립미술관은 철골의 기술적 장점을 미학적으로 승화시킨 건축물이다. 거대한 평면 지붕은 여덟 개의 십자형 철골 기둥만이 떠받치고 있고, 지붕과 지면 사이에는 가벼운 유리벽이 사면을 둘러싸고 있다. 최소한의 설비 외에는 어떠한 것도 천장에 닿아 있지 않고 내부 공간이 텅 비어 있어 지붕은 공중에 떠 있는 느낌을 준다. 미술관 내부에 들어가면 넓은 공간 속에서 개방감을 느끼게 된다.

① 베를린 신국립미술관의 기둥에는 산화 방지 조치가 되어 있겠군.
② 휘어진 곡선 모양의 기둥을 세우려 할 때에는 대체로 철골을 재료로 쓰지 않겠군.
③ 베를린 신국립미술관은 철골을, 킴벨 미술관은 프리스트레스트 콘크리트를 활용하여 개방감을 구현하였겠군.
④ 가는 기둥들이 넓은 간격으로 늘어선 건물을 지을 때 기둥의 재료로는 철골보다 철근 콘크리트가 더 적합하겠군.
⑤ 베를린 신국립미술관의 지붕과 사보아 주택의 건물이 공중에 떠 있는 느낌을 주는 것은 벽이 아닌 기둥이 구조적으로 중요한 역할을 하고 있기 때문이겠군.

12. ㉠~㉤을 사용하여 만든 문장으로 적절하지 않은 것은?

① ㉠ : 행복은 성실하고 꾸준한 노력의 산물이다.
② ㉡ : 이 건축물은 후대 미술관의 원형이 되었다.
③ ㉢ : 이 물질은 점성 때문에 끈적끈적한 느낌을 준다.
④ ㉣ : 그녀는 채소 위주의 식단을 유지하고 있다.
⑤ ㉤ : 그의 발명품은 형의 조언에서 영감을 얻은 것이다.

2017학년도 대학수학능력시험

[13~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

보험은 같은 위험을 보유한 다수인이 위험 공동체를 형성하여 보험료를 납부하고 보험 사고가 발생하면 보험금을 지급받는 제도이다. 보험 상품을 구입한 사람은 장래의 우연한 사고로 인한 경제적 손실에 ⓐ 대비할 수 있다. 보험금 지급은 사고 발생이라는 우연적 조건에 따라 결정되는데, 이처럼 보험은 조건의 실현 여부에 따라 받을 수 있는 재화나 서비스가 달라지는 조건부 상품이다.

[가] 위험 공동체의 구성원이 납부하는 보험료와 지급받는 보험금은 그 위험 공동체의 사고 발생 확률을 근거로 산정된다. 특정 사고가 발생할 확률은 정확히 알 수 없지만 그동안 발생된 사고를 바탕으로 그 확률을 예측한다면 관찰 대상이 많아짐에 따라 실제 사고 발생 확률에 근접하게 된다. 본래 보험 가입의 목적은 금전적 이득을 취하는 데 있는 것이 아니라 장래의 경제적 손실을 보상받는 데 있으므로 위험 공동체의 구성원은 자신이 속한 위험 공동체의 위험에 상응하는 보험료를 납부하는 것이 공정할 것이다. 따라서 공정한 보험에서는 구성원 각자가 납부하는 보험료와 그가 지급받을 보험금에 대한 기댓값이 일치해야 하며 구성원 전체의 보험료 총액과 보험금 총액이 일치해야 한다. 이때 보험금에 대한 기댓값은 사고가 발생할 확률에 사고 발생 시 수령할 보험금을 곱한 값이다. 보험금에 대한 보험료의 비율(보험료 / 보험금)을 보험료율이라 하는데, 보험료율이 사고 발생 확률보다 높으면 구성원 전체의 보험료 총액이 보험금 총액보다 더 많고, 그 반대의 경우에는 구성원 전체의 보험료 총액이 보험금 총액보다 더 적게 된다. 따라서 공정한 보험에서는 보험료율과 사고 발생 확률이 같아야 한다.

물론 현실에서 보험사는 영업 활동에 소요되는 비용 등을 보험료에 반영하기 때문에 공정한 보험이 적용되기 어렵지만 기본적으로 위와 같은 원리를 바탕으로 보험료와 보험금을 산정한다. 그런데 보험 가입자들이 자신이 가진 위험의 정도에 대해 진실한 정보를 알려 주지 않는 한, 보험사는 보험 가입자 개개인이 가진 위험의 정도를 정확히 ⓑ 파악하여 거기에 상응하는 보험료를 책정하기 어렵다. 이러한 이유로 사고 발생 확률이 비슷하다고 예상되는 사람들로 구성된 어떤 위험 공동체에 사고 발생 확률이 더 높은 사람들이 동일한 보험료를 납부하고 진입하게 되면, 그 위험 공동체의 사고 발생 빈도가 높아져 보험사가 지급하는 보험금의 총액이 증가한다. 보험사는 이를 보전하기 위해 구성원이 납부해야 할 보험료를 ⓒ 인상할 수밖에 없다. 결국 자신의 위험 정도에 상응하는 보험료보다 더 높은 보험료를 납부하는 사람이 생기게 되는 것이다. 이러한 문제는 정보의 비대칭성에서 비롯되는데 보험 가입자의 위험 정도에 대한 정보는 보험 가입자가 보험사보다 더 많이 갖고 있기 때문이다. 이를 해결하기 위해 보험사는 보험 가입자의 감춰진 특성을 파악할 수 있는 수단이 필요하다.

우리 상법에 규정되어 있는 고지 의무는 이러한 수단이 법적으로 구현된 제도이다. 보험 계약은 보험 가입자의 청약과 보험사의 승낙으로 성립된다. 보험 가입자는 반드시 계약을 체결하기 전에 '중요한 사항'을 알려야 하고, 이를 사실과 다르게 진술해서는 안 된다. 여기서 '중요한 사항'은 보험사가 보험 가입자의 청약에 대한 승낙을 결정하거나 차등적인 보험료를 책정하는 근거가 된다. 따라서 고지 의무는 결과적으로 다수의 사람들이 자신의 위험 정도에 상응하는 보험료보다 더 높은 보험료를 납부해야 하거나, 이를 이유로 아예 보험에 가입할 동기를 상실하게 되는 것을 방지한다.

보험 계약 체결 전 보험 가입자가 고의나 중대한 과실로 '중요한 사항'을 보험사에 알리지 않거나 사실과 다르게 알리면 고지 의무를 위반하게 된다. 이러한 경우에 우리 상법은 보험사에 계약 해지권을 부여한다. 보험사는 보험 사고가 발생하기 이전이나 이후에 상관없이 고지 의무 위반을 이유로 계약을 해지할 수 있고, 해지권 행사는 보험사의 일방적인 의사 표시로 가능하다. 해지를 하면 보험사는 보험금을 지급할 책임이 없게 되며, 이미 보험금을 지급했다면 그에 대한 반환을 청구할 수 있다. 일반적으로 법에서 의무를 위반하게 되면 위반한 자에게 그 의무를 이행하도록 강제하거나 손해 배상을 청구할 수 있는 것과 달리, 보험 가입자가 고지 의무를 위반했을 때에는 보험사가 해지권만 행사할 수 있다. 그런데 보험사의 계약 해지권이 제한되는 경우도 있다. 계약 당시에 보험사가 고지 의무 위반에 대한 사실을 알았거나 중대한 과실로 인해 알지 못한 경우에는 보험 가입자가 고지 의무를 위반했어도 보험사의 해지권은 ⓓ 배제된다. 이는 보험 가입자의 잘못보다 보험사의 잘못에 더 책임을 둔 것이라 할 수 있다. 또 보험사가 해지권을 행사할 수 있는 기간에도 일정한 제한을 두고 있는데, 이는 양자의 법률관계를 신속히 확정함으로써 보험 가입자가 불안정한 법적 상태에 장기간 놓여 있는 것을 방지하려는 것이다. 그러나 고지해야 할 '중요한 사항' 중 고지 의무 위반에 해당되는 사항이 보험사고와 인과 관계가 없을 때에는 보험사는 보험금을 지급할 책임이 있다. 그렇지만 이때에도 해지권은 행사할 수 있다.

보험에서 고지 의무는 보험에 가입하려는 사람의 특성을 검증함으로써 다른 가입자에게 보험료가 부당하게 ⓔ 전가되는 것을 막는 기능을 한다. 이로써 사고의 위험에 따른 경제적 손실에 대비하고자 하는 보험 본연의 목적이 달성될 수 있다.

13. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 보험 계약에서 보험사가 준수해야 할 법률 규정의 실효성을 검토하고 있다.
② 보험사의 보험 상품 판매 전략에 내제된 경제학적 원리와 법적 규제의 필요성을 강조하고 있다.
③ 공정한 보험의 경제학적 원리와 보험의 목적을 실현하는 데 기여하는 법적 의무를 살피고 있다.
④ 보험금 지급을 두고 벌어지는 분쟁의 원인을 나열한 후 경제적 해결책과 법적 해결책을 모색하고 있다.
⑤ 보험 상품의 거래에 부정적으로 작용하는 법률 조항의 문제점을 경제학적인 시각에서 분석하고 있다.

14. 윗글을 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 보험사가 청약을 하고 보험 가입자가 승낙해야 보험 계약이 해지된다.
② 구성원 전체의 보험료 총액보다 보험금 총액이 더 많아야 공정한 보험이 된다.
③ 보험 사고 발생 여부와 관계없이 같은 보험료를 납부한 사람들은 동일한 보험금을 지급받는다.
④ 보험에 가입하고자 하는 사람이 알린 중요한 사항을 근거로 보험사는 보험 가입을 거절할 수 있다.
⑤ 우리 상법은 보험 가입자보다 보험사의 잘못을 더 중시하기 때문에 보험사에 계약 해지권을 부여하고 있다.

15. [가]를 바탕으로 <보기>의 상황을 이해한 내용으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>

사고 발생 확률이 각각 0.1과 0.2로 고정되어 있는 위험 공동체 A와 B가 있다고 가정한다. A와 B에 모두 공정한 보험이 항상 적용된다고 할 때, 각 구성원이 납부할 보험료와 사고 발생 시 지급받을 보험금을 산정하려고 한다.

단, 동일한 위험 공동체의 구성원끼리는 납부하는 보험료가 같고, 지급받는 보험금이 같다. 보험료는 한꺼번에 모두 납부한다.

① A에서 보험료를 두 배로 높이면 보험금은 두 배가 되지만 보험금에 대한 기댓값은 변하지 않는다.
② B에서 보험금을 두 배로 높이면 보험료는 변하지 않지만 보험금에 대한 기댓값은 두 배가 된다.
③ A에 적용되는 보험료율과 B에 적용되는 보험료율은 서로 같다.
④ A와 B에서의 보험금이 서로 같다면 A에서의 보험료는 B에서의 보험료의 두 배이다.
⑤ A와 B에서의 보험료가 서로 같다면 A와 B에서의 보험금에 대한 기댓값은 서로 같다.

16. 윗글의 고지 의무에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① 고지 의무를 위반한 보험 가입자가 보험사에 손해 배상을 해야 하는 근거가 된다.
② 보험사가 보험 가입자의 위험 정도에 따라 차등적인 보험료를 책정하는 데 도움이 된다.
③ 보험 계약 과정에서 보험사가 가입자들의 특성을 파악하는 데 드는 어려움을 줄여 준다.
④ 보험사와 보험 가입자 간의 정보 비대칭성에서 기인하는 문제를 줄일 수 있는 법적 장치이다.
⑤ 자신의 위험 정도에 상응하는 보험료보다 높은 보험료를 내야 한다는 이유로 보험 가입을 포기하는 사람들이 생기는 것을 방지하는 효과가 있다.

17. 윗글을 바탕으로 <보기>의 사례를 검토한 내용으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

보험사 A는 보험 가입자 B에게 보험 사고로 인한 보험금을 지급한 후, B가 중요한 사항을 고지하지 않았다는 사실을 뒤늦게 알고 해지권을 행사할 수 있는 기간 내에 보험금 반환을 청구했다.

① 계약 체결 당시 A에게 중대한 과실이 있었다면 A는 계약을 해지할 수 없으나 보험금은 돌려받을 수 있다.
② 계약 체결 당시 A에게 중대한 과실이 없다고 하더라도 A는 보험금을 이미 지급했으므로 계약을 해지할 수 없다.
③ 계약 체결 당시 A에게 중대한 과실이 있고 B 또한 중대한 과실로 고지 의무를 위반했다면 A는 보험금을 돌려받을 수 있다.
④ B가 고지하지 않은 중요한 사항이 보험 사고와 인과 관계가 없다면 A는 보험금을 돌려받을 수 없다.
⑤ B가 자신의 고지 의무 위반 사실을 보험 사고가 발생한 후 A에게 즉시 알렸다면 고지 의무를 위반한 것이 아니다.

18. ⓐ~ⓔ를 사용하여 만든 문장으로 적절하지 않은 것은?

① ⓐ : 지난해의 이익과 손실을 대비해 올해 예산을 세웠다.
② ⓑ : 일을 시작하기 전에 상황을 파악하는 것이 중요하다.
③ ⓒ : 임금이 인상되었다는 소식에 많은 사람들이 기뻐했다.
④ ⓓ : 이번 실험이 실패할 가능성을 전혀 배제할 수는 없다.
⑤ ⓔ : 그는 자신의 실수에 대한 책임을 동료에게 전가했다.

2016년 8월 고3 영남권 모의고사

[19~24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

르네상스 시기 화가들은 회화의 2차원성을 극복하고 세계를 가능한 한 정확하게 재현하기 위해 회화적인 평면 위에 3차원성을 부여하려고 하였다. 이렇게 2차원 평면 위에 3차원 공간을 합리적으로 표현하고자 한 노력은 체계적이고 과학적인 원근법의 탄생으로 ㉠ 이어진다. 인간의 시각은 다분히 주관적이고 감각적이라 보고 싶은 대로 볼 수밖에 없는데, 르네상스 시기 화가들은 원근법을 통해 이러한 시각의 무질서를 바로잡으려 했던 것이다. 이러한 원근법은 근대 이성 중심의 인식론과 결합하면서 보는 것에 대한 합리적인 기준을 확립하는 계기가 되었다.

그런데 이후 르네상스의 화가들은 가장 합리적이라고 여겼던 원근법이 직선적이고 일관된 질서를 만들어 내기도 하지만 투사면의 방향과 보는 각도에 따라 형태가 뒤틀리거나 왜곡되기도 한다는 사실을 인지하게 된다. 이러한 원근법의 한계를 보완하기 위한 방안으로 고안된 것이 ㉮ 아나모르포즈(Anamorphose)이다. 일상적인 시각에서 볼 때는 그림에 나타난 대상이 뒤틀린 모습으로 보이지만, 특별한 각도에서 보거나 곡면 거울에 비추어 보면 왜곡이 사라져 그림 속의 모습이 정상적으로 보이도록 표현함으로써 원근법의 한계를 보완하였다.

아나모르포즈는 제작 방법에 따라 단축형·광학형·3차원형 아나모르포즈로 분류할 수 있다. 단축형 아나모르포즈는 가장 널리 알려진 표현 방식으로 원근투시법에 의해 상(像)의 이미지를 늘이거나 줄이는 등의 방법으로 왜곡상을 만들어 낸다. 이 왜곡상은 특정한 각도 또는 시점에서 보았을 때만 본래의 이미지를 찾아볼 수 있도록 제작된다. 광학(光學)형 아나모르포즈는 거울이나 특수렌즈 등 광학적 도구나 장치 등을 이용하여 뒤틀리거나 쪼개진 왜곡상의 이미지가 나타나도록 제작하는 방식이다. 3차원형 아나모르포즈는 시점에 따른 각각의 형태 관계를 고려하여 오브제* 나 공간의 특성을 이용해 왜곡상을 구현하는 방식이다. 이처럼 복잡한 제작 방식 때문에 아나모르포즈는 15세기 예술가들에게 고도의 숙련된 기교를 요하는 예술 방식으로 ㉯ 여겨졌다. 일상적 시각에서 관찰되는 형상과는 다른 형상이 드러나도록 하기 위해서는 전문적인 광학 지식이 요구되었기 때문이다.

아나모르포즈를 제작하고 작품으로 표현하기 위해서는 빛의 특성에 대한 이해가 필요했다. 빛은 파장이 짧아 직진성이 강하기 때문에 균일한 매질* 속에서 직진하는 성질을 가진다. 하지만 빛이 서로 다른 매질에 입사될 때는 직진하지 못하고 반사 또는 굴절이 일어나기도 한다. 반사란 빛이 서로 다른 매질에 입사될 때 매질의 경계면에서 빛의 일부가 원래의 매질로 되돌아오는 현상을 ㉰ 말한다. 이러한 반사가 일어날 때에는 일정한 규칙을 따르게 된다. 즉 어떤 물체에 입사한 빛이 법선*과 이루는 각(입사각)은 반사되어 나오는 빛이 법선과 이루는 각(반사각)과 항상 같은데 이를 '반사의 법칙'이라고 한다.

굴절은 빛이 한 매질로부터 다른 매질을 통과할 때 그 경계면에서 방향을 바꾸어 꺾이는 현상을 말한다. 굴절이 일어나는 이유는 빛의 속도가 매질에 ㉱ 따라 달라지기 때문이다. 공기중 빛의 속도 값을 c로 놓을 때, 유리나 물과 같은 투명체를 통과하는 빛의 속도는 대략 c의 70%에 불과하다. 이렇게 느려진 빛은 다시 공기 중으로 나오면서 원래의 속도를 바로 회복하게 된다. 매질을 지날 때 빛의 속도가 달라지는 것은 빛이 매질에서 진동하는 전자의 고유 진동수에 영향을 받기 때문이다. 즉 빛의 진동수가 매질에서 진동하는 전자의 고유 진동수에 가까울수록 해당 매질에서 빛의 속도는 느려지게 된다. 이렇게 빛의 속도가 느려지게 되면 그에 비례하여 굴절 각도도 커지게 된다. 한편 빛의 진동수는 빛의 색깔에 따라 다르지만, 각각은 일정한 진동수를 가진다. 가시광선을 이루는 빛 중에서 빨간색 빛의 진동수가 가장 낮고, 보라색 빛의 진동수가 가장 높다. 유리나 물 같은 매질의 고유 진동수는 보라색 빛의 진동수보다 높다. 그러므로 유리나 물 같은 매질에서는 보라색 빛이 빨간색 빛보다 더 느리게 진행하고, 이로 인해 더 큰 각도로 굴절된다. 이처럼 진동수가 다른 빛들은 특정 매질을 통과하면서 서로 다른 속도로 진행을 하게 된다. 이에 따라 매질에 입사한 빛들은 서로 다른 각도로 꺾이며 매질을 통과하게 된다. 결국 아나모르포즈는 이와 같은 광학적 원리를 이용하여 특정 각도에서 본래의 이미지를 볼 수 있도록 대상의 이미지를 의도적으로 변형하거나, 특수한 거울 및 렌즈를 통해 광선을 모으거나 퍼뜨림으로써 만들어지는 것이다.

아나모르포즈는 원근법의 한계를 보완하려는 의도로 시작되었지만 그 표현 기술이 더욱 정교하게 발전하고, 제작 기법이 널리 알려지게 되면서 보완책으로서의 한계를 ㉲ 넘어 점차 독자적이고 고유한 예술의 한 영역으로 거듭나게 되었다. 이는 원근법의 전제 조건들을 의도적으로 파괴함으로써 얻어낼 수 있는 성과였다. 즉 아나모르포즈를 통해 예술가들은 투사면을 평면에 한정시키지 않고 구면, 곡면, 꺾인 면 등 갖가지 형태의 면으로 확대하였으며 투사면을 바라보는 시점도 일관된 시점이 아닌 다양한 각도로 접근해 가면서 새로운 기법들로 일그러진 상을 재현해 내었다.

아나모르포즈를 대하는 순간 우리는 혼란에 빠지게 된다. 이는 그림의 시점과 공간의 시점이 달라 그림과 공간의 관계를 시각적으로 인식하고 지각하는 과정이 일치하지 않기 때문이다. 하지만 이 시·지각적 혼란은 우리에게 집중력과 호기심을 유발하고, 모호성과 다의성에 대한 해석의 즐거움 등 새로운 지각의 유희를 제공한다. 알아보기 힘든 형상 속의 이 비밀스러운 암호들은 본래의 모습을 감추고 있기 때문에 종교적 진리를 표방하거나 정치적 풍자를 표현하는 데 활용되었다. 아나모르포즈의 의의는 이와 같이 기발한 예술적 표현의 가능성을 열었다는 점에서 찾을 수 있다.

* 오브제(objet) : 생활에 쓰이는 갖가지 물건들을 작품에 그대로 이용한 것.
* 매질(媒質) : 어떤 파동 또는 물리적 작용을 한 곳에서 다른 곳으로 옮겨 주는 매개물.
* 법선 : 반사되는 면에 수직한 선.

19. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 아나모르포즈의 변화 양상을 단계적으로 살펴보고 있다.
② 전문가의 말을 통해 아나모르포즈의 개념을 설명하고 있다.
③ 아나모르포즈의 제작 방법과 관련된 과학적 원리를 소개하고 있다.
④ 아나모르포즈의 구성 요소를 분석한 후 그 특징을 나열하고 있다.
⑤ 구체적인 작품을 예로 들어 아나모르포즈의 장·단점을 제시하고 있다.

20. 윗글을 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

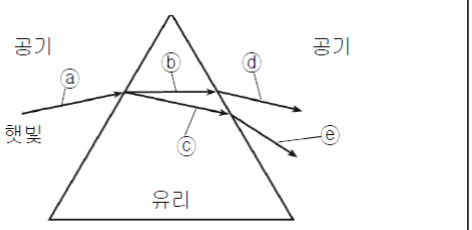
① 가시광선은 서로 다른 진동수를 가지고 있는 여러 빛의 조합물이다.
② 원근법은 세계를 가능한 한 정확하게 재현하기 위한 노력에 의해 탄생하였다.
③ 예술가들은 아나모르포즈를 실현하기 위하여 고정된 시점이 아닌 다각적 시점을 활용하였다.
④ 빛이 공기 중에서 물을 통과할 때 그 경계면에서 빛의 일부는 입사각과 같은 각으로 반사되기도 한다.
⑤ 르네상스 시기의 화가들은 원근법이 등장한 이후에도 인간의 시각이 지닌 주관성과 감각적인 특성에 대해 몰랐다.

21. ㉮에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 다양한 형태를 가진 면을 평면으로 한정시켜 표현하였다.
② 고유한 예술의 영역으로 자리를 잡지 못하고 소멸하였다.
③ 시·지각적 인식과 지각 과정의 동일성을 연구하며 발전하였다.
④ 원근법의 한계를 극복하기 위한 보완적 수단으로서 출발하였다.
⑤ 15세기에는 누구나 손쉽게 제작할 수 있는 대중적인 예술이었다.

22. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>



(단, ⓓ와 ⓔ는 유리를 통과한 빛이다.)

① ⓐ와 ⓓ는 속도가 다르다.
② ⓐ~ⓔ 중, ⓒ의 속도가 가장 느리다.
③ ⓑ의 진동수는 ⓒ의 진동수보다 높다.
④ ⓒ와 ⓔ의 진동수는 다르다.
⑤ ⓔ보다 ⓓ의 진동수가 유리의 고유 진동수에 가깝다.

23. 윗글을 참고하여 <보기>를 해석한 것으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

어느 날 아테네인들이 여신 미네르바를 찬양하기 위한 조각 경연 대회를 열었는데, 당시 유명한 조각가였던 피디아스와 그의 제자 중 한 명인 알카메네스가 참가하였다. 조각이 완성되자 바로 앞에서 이를 관람한 군중들은 알카메네스의 조각에는 찬사를 보내고 피디아스의 조각에는 비난을 퍼부었다. 알카메네스의 조각은 우아하고 균형미를 갖추고 있었지만, 피디아스의 조각은 사지가 뒤틀린 흉측한 모습을 하고 있었기 때문이었다. 그러나 지면에 놓여 있던 조각들이 실제로 전시될 광장 중앙의 높은 기둥에 올려지자 반대로 피디아스의 조각은 성스러운 여신의 자태로, 알카메네스의 작품은 주름 투성이의 흉물로 바뀌었다.

① 알카메네스의 조각은 공간의 특성을 고려한 오브제를 응용한 아나모르포즈였겠군.
② 알카메네스의 조각은 관객의 시선과 일직선상에 놓일 때 조화로운 모습을 보였겠군.
③ 피디아스의 조각에는 단축형 아나모르포즈에 활용된 것과 유사한 원리가 적용되었겠군.
④ 피디아스의 조각은 실제의 관람 시점을 고려하여 제작된 것이겠군.
⑤ 전시될 장소에 올려지기 전의 피디아스의 조각을 비난한 군중들은 피디아스의 의도를 몰랐겠군.

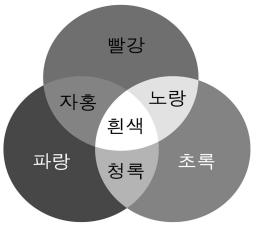
24. 다음 밑줄 친 말의 의미가 윗글의 ㉠~㉤과 다른 것은?

① ㉠ : 여러 섬들이 다리로 이어져 있다.
② ㉡ : 그의 행동은 모두에게 본보기로 여겨졌다.
③ ㉢ : 문이 열려 있음은 누군가가 안에 있음을 말한다.
④ ㉣ : 우리 집 정원에는 계절에 따라 다양한 꽃이 핀다.
⑤ ㉤ : 그의 노래 실력은 아마추어 수준을 넘지 못한다.

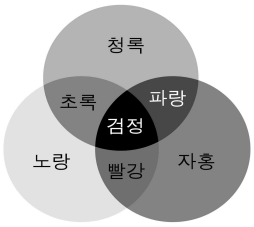
2017년 3월 고3 전국연합학력평가

[25~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

색을 중요하게 생각했던 인상주의와 신인상주의 화가들은, 다양한 색을 통해 밝고 선명하게 대상을 표현하려 노력했다. 하지만 높은 명도*나 높은 채도*의 그림을 그리고자 했던 그들의 ㉠ 시도는 한계에 부딪혔다. 이들이 한계에 부딪힌 까닭은 무엇일까?



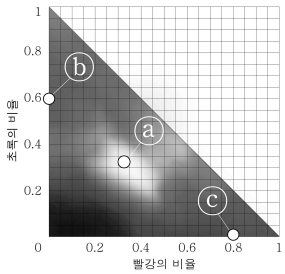
<그림 1>



<그림 2>

색은 빛의 파장에 의해 결정되는데, 우리가 인식할 수 있는 빛의 파장 범위는 380~780nm로 이를 가시광선이라 한다. 가시광선은 파장 범위에 따라 다양한 색으로 나타나는데, 이를 극단적으로 단순화하면 600~700nm대의 빨강(R), 500~600nm대의 초록(G), 400~500nm대의 파랑(B)으로 나타낼 수 있으며 이를 색광의 3원색이라고 한다. <그림 1>처럼 색광의 3원색이 모두 섞이면, 즉 각 영역의 파장이 합쳐지면 흰색이 되고, 색광의 3원색 중 둘이 섞이면 중간색인 자홍, 청록, 노랑이 만들어진다. 이때 두 색을 섞어 흰색이 만들어지는 경우를 보색이라 한다. 즉 자홍의 보색은 초록, 청록의 보색은 빨강, 노랑의 보색은 파랑이다. 한편 자홍, 청록, 노랑은 색료의 3원색이 되는데, <그림 2>처럼 색료의 3원색이 모두 섞이면 검정이 되고, 둘이 섞이면 중간색인 빨강, 초록, 파랑이 만들어진다. 색료에서 보색은 두 색을 섞어 검정이 만들어지는 경우이다. 이렇게 색을 만들기 위해 여러 색광을 섞는 방법을 '가법 혼합', 여러 색료를 섞는 방법을 '감법 혼합'이라고 한다.

가법 혼합의 원리는 스크린으로부터 동일한 거리의 세 지점에 있는 프로젝터에서 나온 백색광이 각각 빨강, 초록, 파랑의 필터를 통과하여 흰 스크린의 한 지점을 동시에 비추는 실험으로 이해할 수 있다. 세 대의 프로젝터에서 백색광을 ㉡ 방출할 때, 각 필터를 통과한 광량이 동일하면 세 가지 색이 섞이는 지점은 흰색이 되고, 두 색이 만나는 지점은 각각 중간색이 나타나게 된다. 이때 3원색의 광량을 달리하면 다양한 색을 만들 수 있는데, 이를 수식화하면 'S(색) = rR + gG + bB'로 나타낼 수 있다. 여기서 'r'은 빨강 필터를 단 프로젝터에서 나오는 광량을 세 프로젝터에서 나오는 각 광량의 합으로 나눈 값, 즉 빨강의 비율을 나타내는 값이다. 따라서 r, g, b의 합은 1이 되며, r, g, b를 ㉢ 조절하면 다양한 색을 만들 수 있다. 가법 혼합의 방식으로 만드는 색에 대한 다양한 정보는 <그림 3>과 같은 색 삼각형을 활용하면 효과적으로 알 수 있다. 색 삼각형의 가로축은 빨강의 비율을, 세로축은 초록의 비율을 나타낸다. 파랑의 비율은 1에서 빨강과 초록의 비율의 합을 빼면 되므로 빨강과 초록이 0이 되는



지점에서 파랑의 비율은 1이 된다. 색 삼각형을 보면 두 색을 섞어 만들어 내는 혼합 색이 어떤 비율로 섞였는지 쉽게 ㉣ 예측할 수 있다. 두 색을 섞은 <그림 3> 혼합 색은 두 색의 좌표를 연결한 선 위에 있는데, 색이 같은 비율로 혼합되면 혼합 색의 좌표는 선의 정중앙에 위치하며, 한쪽 색이 차지하는 비율이 높으면 좌표는 비율이 높은 쪽에 가까워진다. 또 색 삼각형을 보면 혼합된 색의 채도를 짐작할 수 있다. 혼합 색의 좌표가 색 삼각형의 중심에 있는 흰색인 ⓐ에 가까워질수록 채도가 낮아지고, 삼각형의 변에 가까워질수록 채도가 높아진다. 또 색 삼각형을 통해 보색 관계도 파악할 수 있다. 한 꼭짓점에서 출발하여 ⓐ를 통과하는 직선을 그으면 반대쪽 변의 중간 지점에 닿게 되는데, 출발점과 도착점의 두 색은 서로의 보색이 된다.

감법 혼합의 원리는 한 개의 프로젝터에서 백색광을 자홍, 청록, 노랑의 필터를 연이어 통과시켜 흰 스크린에 닿게 하는 실험으로 이해할 수 있다. 백색광에서 필터의 색에 따라 특정 부분의 파장은 필터에 흡수되고 나머지는 투과된다. 색료의 3원색은 각각의 보색을 흡수한다. 자홍 필터는 초록, 청록 필터는 빨강, 노랑 필터는 파랑을 흡수하고 나머지를 투과시키는 것이다. 이때 투과율이 높을수록 밝고, 투과율이 낮을수록 어둡다. 화가가 물감을 섞는 것도 감법 혼합의 원리로 이해할 수 있다. 태양 빛과 같은 백색광이 물감의 입자에 닿으면 일부 파장 영역대의 빛은 흡수되고 나머지 파장 영역대의 빛이 반사되어 우리 눈에 특정한 색으로 보이게 된다. 화가가 빨강과 파랑 물감을 섞는 상황을 가정해 보자. 빨강 물감의 입자에 백색광이 비치면 파랑과 초록 파장 영역대의 빛은 흡수되고 빨강 파장 영역대의 빛만 반사되는데, 이때 반사된 빨강 파장 영역대의 빛을 옆에 있는 파랑 물감의 입자가 흡수한다. 파랑 물감에서도 이와 유사한 방식의 흡수와 반사 현상이 일어난다. 이렇게 빨강과 파랑 물감의 입자들은 서로가 반사하는 파장을 흡수하는데, 이 현상이 혼합된 물감 안에서 매우 여러 번 일어나 결국 빨강과 파랑보다 낮은 명도의 색이 나타난다. 이처럼 감법 혼합으로 만든 색은 원래의 색보다 명도가 낮아진다.

인상주의 화가들은 태양 빛이 만들어 내는 다양한 색을 표현하기 위해 여러 색의 물감을 섞어 사용했다. 모네는 그의 대표작인 ㉮ <인상 : 해돋이>에서 물감을 섞어 만든 다양한 색으로 아침 안개 속의 태양 빛이 바다를 물들이는 순간적인 광경을 화폭에 담으려 하였다. 그런데 혼합된 물감의 색은 감법 혼합으로 인해 그리 밝지 않았다. 이에 신인상주의 화가들은 물감을 팔레트 위에서 섞지 않고 화폭에 일정한 크기의 작은 점을 병치하는 기법을 사용하였다. ㉯ 인접한 두 색에서 나오는 빛이 우리 눈에서 가법 혼합되어 제3의 색을 느끼도록 하려는 의도였다. 시냐크는 그의 대표작인 ㉰ <우물가의 여인들>에서 화면에 무수히 많은 원색 점들을 찍어 병치함으로써 중간색을 표현하였지만, 물감으로 그린 그림이므로 크게 밝아 보이지는 않았다. 또한

시냐크는 보색을 나란히 배치하면 대비 효과로 인해 대상이 선명해 보이는 원리도 활용하였지만, 그의 의도와는 달리 멀리 떨어져서 그림을 보면 가법 혼합의 원리에 의해 보색이 혼합되어 오히려 흐릿하게 보였다. 이처럼 인상주의와 신인상주의 화가들의 노력은 한계에 부딪혔다. 하지만 색에 대한 이들의 탐구 정신은 후대의 화가들이 다양한 회화의 표현 방식을 찾는 데 영감을 주었다.

* 명도 : 색의 밝고 어두움을 나타내는 정도로서 방출하는 광량이 많을수록 높음.
* 채도 : 색의 선명함을 나타내는 정도로서 원색에 가까울수록 높음.

25. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 색을 혼합하는 여러 가지 방법이 지닌 장단점을 평가하고 있다.
② 색을 구분하는 방법이 미술사의 흐름에 미친 영향을 분석하고 있다.
③ 색광과 색료의 특징에 대한 평가가 시대에 따라 달라지는 원인을 설명하고 있다.
④ 빛의 색을 표현하는 회화의 방식에 관한 두 학설의 공통점과 차이점을 밝히고 있다.
⑤ 색의 혼합에 관한 원리를 바탕으로 색을 중시한 회화 유파의 한계를 제시하고 있다.

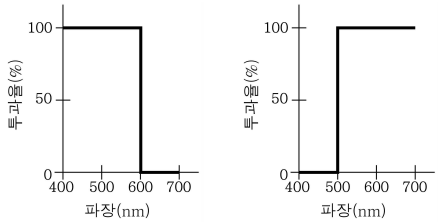
26. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 색광의 3원색의 보색은 색료의 3원색이다.
② 색 삼각형에서 자홍, 청록, 노랑은 각각 세 변의 정중앙에 위치한다.
③ 우리 눈에 나뭇잎이 초록으로 보이는 것은 나뭇잎이 초록 파장 영역대의 빛을 반사하기 때문이다.
④ 빨강 물감과 청록 물감을 일대일의 비율로 섞어서 만든 색의 명도는 원색인 청록 물감의 색이 지닌 명도보다 낮아진다.
⑤ 가법 혼합 실험에서 빨강, 초록, 파랑 중 두 색의 비율이 0이면 빨강, 초록, 파랑을 모두 같은 비율로 섞었을 때보다 채도가 낮아진다.

27. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 이해한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은? [3점]

<보 기>

다음은 프로젝터와 흰 스크린을 이용하여 색을 만드는 실험에 활용될 필터 A와 B의 투과율을 나타낸 것이다.



필터 A의 투과율 필터 B의 투과율

① 프로젝터의 백색광을 필터 A와 필터 B에 차례로 투과시키면 초록이 스크린에 나타난다.
② 프로젝터의 백색광을 필터 A에 투과시키면 청록, 필터 B에 투과시키면 노랑이 스크린에 나타난다.
③ 프로젝터의 백색광을 필터 A와 필터 B에 차례로 투과시킨 후, 자홍 필터에 투과시키면 스크린에는 검정이 나타난다.
④ 프로젝터의 백색광을 필터 A와 필터 B에 차례로 투과시키는 경우, 두 필터의 배치 순서를 바꾸면 스크린에 나타나는 색이 달라진다.
⑤ 프로젝터의 백색광을 필터 A에 투과시켜 얻은 색의 명도보다 필터 A의 투과율을 50 %로 낮춘 필터를 투과시켜 얻은 색의 명도가 더 낮다.

28. 윗글의 <그림 3>에 대한 이해로 적절한 것은?

① r, g, b는 ⓐ에서 모두 0의 값을 나타낸다.
② ⓐ와 ⓑ를 혼합하면 ⓑ보다 채도가 높아진다.
③ ⓑ에 포함되어 있는 파랑의 비율보다 ⓒ에 포함되어 있는 파랑의 비율이 더 높다.
④ ⓑ와 ⓒ를 혼합할 때 광량을 절반으로 줄이면 색 삼각형으로 그 혼합 색의 위치를 표현할 수 없다.
⑤ g의 비율이 1인 지점에서 ⓐ를 통과하는 직선을 그으면 반대쪽 변과 만나는 지점에는 자홍이 위치한다.

29. 윗글의 ㉮, ㉯와 <보기>의 ㉰에 대해 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

고흐는 자신의 내면 상태에 따라 달리 보이는 대상의 순간적 모습을 선명하게 표현하려 했다. 고흐는 이를 위해 물감을 섞어 사용하기보다는 되도록 원색과 중간색만 사용하였다. 그의 작품인 ㉰ <아를르의 포룸 광장의 카페 테라스>에는 이런 그의 화풍이 잘 담겨 있는데, 별이 빛나는 파란 하늘과 노란 별, 초록의 나뭇잎과 자홍빛 테라스의 대비를 통해 그의 눈에 비친 화려한 밤거리의 순간적인 모습이 선명히 드러나고 있다.

① ㉮와 ㉯는 모두, 멀리 떨어져서 볼수록 가법 혼합 원리에 의해 채도가 높아 보이겠군.
② ㉮와 ㉰는 모두, 원색 점들을 병치하여 물감의 혼합으로 색이 흐릿해지는 것을 피하고자 했겠군.
③ ㉯와 ㉰는 모두, 보색 대비를 통해 대상의 모습을 선명하게 드러내려 했겠군.
④ ㉮와 달리, ㉯는 대상의 순간적인 모습을 표현하고자 하였겠군.
⑤ ㉯와 달리, ㉮는 대상을 그리는 데 사용된 물감의 색과는 다른 제3의 색을 인지할 수 있도록 했겠군.

30. ㉠~㉤의 사전적 의미로 적절하지 않은 것은?

① ㉠ : 어떤 것을 이루어 보려고 계획하거나 행동함.
② ㉡ : 입자나 전자기파의 형태로 에너지를 내보냄.
③ ㉢ : 일정한 한도를 넘지 못하게 막음.
④ ㉣ : 미리 헤아려 짐작함.
⑤ ㉤ : 이웃하여 있음. 또는 옆에 닿아 있음.

2017년 3월 고2 전국연합학력평가

[31~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

논리학은 논증에서 전제들로부터 결론이 도출될 수 있는지를 판단하는 학문이다. 논리학을 학문으로 체계화한 사람은 기원전 3세기의 철학자 아리스토텔레스이다. 그는 논증의 일반적인 원리를 연구함으로써 논증의 타당성을 검토하려고 했다. 아리스토텔레스는 정언 문장으로 이루어진 연역 논증을 중심으로 논리학을 연구하였는데, 이러한 논리학을 ⓐ 전통 논리학이라 부른다. 연역 논증은 결론이 이미 전제에 포함되어 있기 때문에 전제가 참이면 결론이 반드시 참이 되는 형식의 논증을 말한다. 그리고 정언 문장이란 참과 거짓을 판별할 수 있는 문장 중에서 '주어-술어'로 이루어진 다음 네 가지 형식의 문장을 말한다.

- 모든 A는 B이다.
- 모든 A는 B가 아니다.
- 어떤 A는 B이다.
- 어떤 A는 B가 아니다.

(1)은 연역 논증의 하나로 세 개의 정언 문장으로 구성된 정언 삼단 논증의 예이다.

(1) 모든 [아버지]는 [남자]이다. <전제1>
어떤 [사람]은 [아버지]이다. <전제2>

그러므로 어떤 [사람]은 [남자]이다. <결론>

(1)에서 결론의 주어가 되는 개념인 '사람'을 소명사(S), 결론의 술어가 되는 개념인 '남자'를 대명사(P)라 하며, '아버지'와 같이 전제에만 있으면서 전제들을 엮을 수 있도록 하는 개념을 중명사(M)라 한다. 만약 술어가 '걷는다'와 같이 동사인 경우에는 '걷는 존재'와 같은 명사(名辭)*로 나타낼 수 있다. 그리고 대명사가 포함된 전제를 대전제, 소명사가 포함된 전제를 소전제라 한다. 이를 사용하여 (1)을 형식화하면 (2)와 같다.

(2) 모든 [M]은 [P]이다. <대전제>
어떤 [S]는 [M]이다. <소전제>

그러므로 어떤 [S]는 [P]이다. <결론>

정언 삼단 논증에서 중명사(M)는 전제들 사이에서 소명사(S)와 대명사(P)를 연결시키는 역할을 맡는다. 만약 전제에 중명사가 없으면 소명사와 대명사를 연결시킬 수 없으므로 논증을 구성할 수 없다. (2)에서 결론의 [S]-[P]는 배열이 고정되어 있지만, 전제의 'M, P, S'는 배열이 자유롭기 때문에 'M, P, S'를 조합해서 ㉠ 정언 삼단 논증의 네 가지 유형을 만들 수 있다. 이를 아리스토텔레스는 정언 삼단 논증의 제1격에서부터 제4격이라고 명명하였다. 이와 같이 정언 문장을 대명사, 중명사, 소명사로 분석한 전통 논리학을 명사 단위의 논리학이라 한다.

그런데 (3)은 정언 삼단 논증의 형태를 띠고 있는 것처럼 보이지만 정언 삼단 논증의 유형에서 벗어나 있다.

(3) 만약 비가 온다면, 소풍은 취소된다. <전제1>
비가 온다. <전제2>

그러므로 소풍은 취소된다. <결론>

<전제1>은 '비가 온다.'와 '소풍은 취소된다.'의 두 문장이 결합된 것이다. <전제2>는 <전제1>을 구성하고 있는 문장 중 하나이며, <결론>은 <전제1>을 구성하고 있는 나머지 문장이다. 따라서 정언 문장만을 대상으로 한 전통 논리학으로는 이 논증의 타당성을 분석할 수 없다.

20세기 독일의 논리학자 프레게는 소명사, 대명사, 중명사를 중심으로 논증의 타당성을 검토하는 정언 삼단 논증의 한계를 지적하면서, 명제를 단위로 논증을 분석하는 ⓑ 명제 논리학을 제안하였다. 명제란 참과 거짓을 판단할 수 있는 문장이다. 전통 논리학에서는 정언 문장을 명사 단위로 나누어서 분석하였지만, 명제 논리학에서는 명제 자체를 논증의 기본 단위로 삼았다. 그리고 더 이상 분해할 수 없는 명제를 단순 명제라 하여 'p, q, r' 등의 기호로 표시하고, 단순 명제에 논리적 연결사인 '∨(또는)', '∧(그리고)', '→(만약 …이면 …이다)', '~(…가 아니다)' 등을 사용하여 복합 명제를 만들었다.

가령 (3)의 <전제1>은 '비가 온다.'와 '소풍은 취소된다.'의 두 개의 단순 명제가 연결된 복합 명제로, 각각의 단순 명제를 'p'와 'q'로 나타낼 수 있다. 그리고 단순 명제 'p'와 'q'는 '만약 …이면 …이다.'에 해당하는 논리적 연결사 '→'를 사용하여 'p → q'와 같은 복합 명제로 나타낼 수 있다. 따라서 (3)을 기호화하여 나타내면 다음과 같다.

(4) 만약 p이면 q이다. (4′) p → q
p이다. ⇒ p

그러므로 q이다. q

아리스토텔레스는 정언 문장에서 명사들 간의 관계에 의존하여 논증의 타당성을 설명하였지만, 명제 논리학에서는 명제들의 진릿값과 논리적 연결사에 의존하여 논증의 타당성을 평가했다. 가령, 'p∨q'는 'p'와 'q' 중 하나라도 참이면 참이 되지만, 'p∧q'는 'p'와 'q' 모두 참일 때에만 참이 된다. 또한 'p → q'는 'p'와 'q'가 모두 참인 경우에는 참이지만, 'p'가 참이고 'q'가 거짓인 경우에는 거짓이 된다. 따라서 복합 명제의 진릿값은 단순 명제의 진릿값과 논리적 연결사에 의존한다. (4′)는 <전제2>가 <전제1>의 선행 조건인 p를 긍정함으로써 <결론>인 q가 성립된다고 주장하는 논증인데, 이러한 형식을 ㉡ 전건 긍정이라 한다.

명제 논리학은 정언 문장만을 분석의 대상으로 삼는 전통 논리학에서 다루지 못하는 문장들까지 논증의 대상으로 포함시켰다는 점에서 의미가 있다. 또한 논증의 모든 요소를 기호화하여 ㉢명제 논리학은 자연 언어를 컴퓨터로 프로그래밍할 수 있는 길을 열어 주었다. 이후 명제 논리학은 술어 논리학으로 발전되었는데, 술어 논리학은 술어 기호를 사용하여 명제 논리학에서 다루지 못한 명제 내의 논리 구조를 분석함으로써 논리학의 범위를 한층 더 확대시켰다.

* 명사(名辭) : 하나의 개념을 언어로 나타내며 명제를 구성하는 데에 요소가 되는 말.

31. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 논리학의 발전 과정을 개괄적으로 소개하고 있다.
② 논리학의 의의를 다양한 관점에서 고찰하고 있다.
③ 논리학의 특징을 인접 학문과 비교하여 분석하고 있다.
④ 논리학의 논증 방식이 단순화된 배경을 설명하고 있다.
⑤ 논리학의 변화에 영향을 준 여러 학문을 고찰하고 있다.

32. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

① 연역 논증에서 전제가 참이면 결론이 참이 된다.
② 전통 논리학은 정언 문장을 명사 단위로 분석한다.
③ 주어와 술어로 구성된 모든 문장은 정언 문장이다.
④ 명제 논리학은 명제 자체를 논증의 기본 단위로 삼는다.
⑤ 술어 논리학은 명제 내의 논리 구조를 분석하여 논증한다.

33. ⓐ와 ⓑ의 입장에서 <보기>를 분석한 것으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

ㄱ
모든 생명체는 죽는다. **<전제 1>**
어떤 사람은 생명체이다. **<전제 2>**
어떤 사람은 죽는다. **<결론>**

ㄴ
민수는 일하거나 논다. **<전제 1>**
민수는 일하지 않는다. **<전제 2>**
민수는 논다. **<결론>**

① ⓐ : ㄱ에서 '모든 생명체는 죽는다.'는 '모든 [생명체]는 [죽는 존재]이다.'와 같이 나타낼 수 있다.
② ⓐ : ㄱ에서 '생명체'는 전제에만 나타나므로 중명사이고, '사람'은 결론의 주어가 되는 개념이므로 소명사이다.
③ ⓑ : ㄱ에서 '모든 생명체는 죽는다.'를 '만약 생명체라면 죽는 존재이다.'로 재구성한다면, 이는 'p→q'의 구조에 해당한다.
④ ⓑ : ㄴ의 <전제1>은 복합 명제에, <전제2>는 단순 명제에 해당한다.
⑤ ⓑ : ㄴ의 '민수는 일하거나 논다.'를 기호로 나타내기 위해서는 논리적 연결사가 필요하다.

34. ㉠에 해당하지 않는 것은?

① M-P / S-M / S-P
② P-M / S-M / S-P
③ P-M / M-S / S-P
④ M-P / P-S / S-P
⑤ M-P / M-S / S-P

35. ㉡의 사례로 가장 적절한 것은?

① 차가 달리지 않으면 멈춘다. 차가 달린다. 그러므로 차가 멈추지 않는다.
② 만약 그것이 생명체라면 죽는다. 그것이 죽는다. 그러므로 그것은 생명체이다.
③ 비가 오면 가뭄이 끝난다. 아직 가뭄이 끝나지 않았다. 그러므로 비가 오지 않았다.
④ 교실 청소가 끝나면 집에 갈 수 있다. 교실 청소가 끝났다. 그러므로 집에 갈 수 있다.
⑤ 공부를 하면 성적이 오른다. 철수는 공부를 하지 않았다. 그러므로 철수는 성적이 오르지 않았다.

36. <보기>는 ㉢을 심화 학습하는 과정에서 얻은 자료이다. 이를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

논리 게이트는 '1'과 '0'의 이진법 정보로 운용되는 전자 회로로 명제 논리학에 착안하여 만들어졌다. 입력값이 '1'인 것은 명제의 진릿값이 참인 경우에, 입력값이 '0'인 것은 명제의 진릿값이 거짓인 경우에 대응될 수 있다. 논리 게이트는 두 개의 입력 단자 'A', 'B'와 하나의 출력 단자 'Y'로 구성된다. <그림>은 논리 게이트 중 'OR 게이트'이다.

Y = A + B

이는 'A'와 'B' 중 하나 이상의 입력값이 '1'이면 출력값이 '1'이 되고, 입력값이 모두 '0'이면 출력값이 '0'이 되는 경우이다. 이 외에 'A', 'B'의 입력값이 모두 '1'일 때만 출력값이 '1'이 되는 'AND 게이트'도 있다.

① 논리 게이트에서 입력 단자 'A', 'B'는 명제 논리학의 단순 명제, 출력 단자 'Y'는 복합 명제에 대응된다고 할 수 있겠군.
② 논리 게이트에서 입력값에 의해 출력값이 결정되는 것은 명제 논리학에서 단순 명제의 진릿값과 논리적 연결사에 의해 복합 명제의 진릿값이 결정되는 것과 같은 원리이겠군.
③ 'OR 게이트'의 'A + B'를 명제 논리학의 논리적 연결사로 기호화하여 나타내면 'A∨B'에 해당하겠군.
④ 'OR 게이트'는 명제 논리학에서 두 명제 중 적어도 하나의 진릿값이 참일 때 결론의 진릿값이 참인 경우에 해당하겠군.
⑤ 'AND 게이트'에서 'Y'가 1인 것은 명제 논리학에서 두 명제의 진릿값 중 하나라도 참인 경우에 해당하겠군.

2016년 LEET 언어이해

[37~40] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

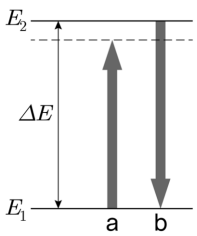
이론적으로 존재하는 가장 낮은 온도는 −273.16℃이며 이를 절대 온도 0K라고 한다. 실제로 0K까지 물체의 온도를 낮출 수는 없지만 그에 근접한 온도를 얻을 수는 있다. 그러한 방법 중 하나가 '레이저 냉각'이다.

레이저 냉각을 이해하기 위해 우선 온도라는 것이 무엇인지 알아보자. 미시적으로 물질을 들여다보면 많은 수의 원자가 모인 집단에서 원자들은 끊임없이 서로 충돌하며 다양한 속도로 운동한다. 이때 절대 온도는 원자들의 평균 운동 속도의 제곱에 비례하는 양으로 정의된다. 따라서 어떤 원자의 집단에서 원자들의 평균 운동 속도를 감소시키면 그 원자 집단의 온도가 내려간다. 레이저 냉각을 사용하면 상온(약 300K)에서 대략 200m/s의 평균 운동 속도를 갖는 기체 상태의 루비듐 원자의 평균 운동 속도를 원래의 약 1/10000까지 낮출 수 있다.

그렇다면 레이저를 이용하여 어떻게 원자의 운동 속도를 감소시킬 수 있을까? 날아오는 농구공에 정면으로 야구공을 던져서 부딪히게 하면 농구공의 속도가 느려진다. 마찬가지로 빠르게 움직이는 원자에 레이저 빛을 쏘아 충돌시키면 원자의 속도가 줄어들 수 있다. 이때 속도와 질량의 곱에 해당하는 운동량도 작아진다. 빛은 전자기파라는 파동이면서 동시에 광자라는 입자이기도 하기 때문에 운동량을 갖는다. 광자는 빛의 파장에 반비례하는 운동량을 가지며 빛의 진동수에 비례하는 에너지를 갖는다. 또한 빛의 파장과 진동수는 반비례의 관계에 있다. 레이저 빛은 햇빛과 같은 일반적인 빛과 달리 일정한 진동수의 광자로만 이루어져 있다. 레이저 빛을 구성하는 광자가 원자에 흡수될 때 광자의 에너지만큼 원자의 내부 에너지가 커지면서 광자의 운동량이 원자에 전달된다. 실례로 상온에서 200m/s의 속도로 다가오는 루비듐 원자에 레이저 빛을 쏘아 여러 개의 광자를 연이어 루비듐 원자에 충돌시키면 원자를 거의 정지시킬 수 있다. 하지만 이때 문제는 원자가 정지한 순간 레이저를 끄지 않으면 원자가 오히려 반대 방향으로 밀려날 수도 있다는 데 있다. 그런데 원자를 하나하나 따로 관측할 수 없고 각 원자의 운동 속도에 맞추어 각 원자와 충돌하는 광자의 운동량을 따로 제어할 수도 없으므로 실제 레이저를 이용해 원자의 온도를 내리는 것은 간단하지 않아 보인다. 이를 간단하게 해결하는 방법은 도플러 효과와 원자가 빛을 선택적으로 흡수하는 성질을 이용하는 것이다.

사이렌과 관측자가 가까워질 때에는 사이렌 소리가 원래의 소리보다 더 높은 음으로 들리고, 사이렌과 관측자가 멀어질 때에는 더 낮은 음으로 들린다. 이처럼 빛이나 소리와 같은 파동을 발생시키는 파동원과 관측자가 멀어질 때는 파동의 진동수가 더 작게 감지되고, 파동원과 관측자가 가까워질 때는 파동의 진동수가 더 크게 감지되는 현상을 도플러 효과라고 한다. 이때 원래의 진동수와 감지되는 진동수의 차이는 파동원과 관측자가 서로 가까워지거나 멀어지는 속도에 비례한다. 이것을 레이저와 원자에 적용하면 레이저 광원은 파동원이고 원자는 관측자에 해당한다. 그러므로 레이저 광원에 다가가는 원자에게 레이저 빛의 진동수는 원자의 진동수보다 더 높게 감지되고, 레이저 광원에서 멀어지는 원자에게 레이저 빛의 진동수는 더 낮게 감지된다.

한편 정지해 있는 특정한 원자는 모든 진동수의 빛을 흡수하는 것이 아니고 고유한 진동수, 즉 공명 진동수의 빛만을 흡수한다. 이것은 원자가 광자를 흡수할 때 원자 내부의 전자가 특정 에너지 준위 E_1에서 그보다 더 높은 특정 에너지 준위 E_2로 옮겨가는 것만 허용되기 때문이다. 이때 흡수된 광자의 에너지는 두 에너지 준위의 에너지 값의 차이 ΔE에 해당한다.



<그림>

그러면 어떻게 도플러 효과를 이용하여 레이저 냉각을 수행하는지 알아보자. 우선 어떤 원자의 집단을 사이에 두고 양쪽에서 레이저 빛을 원자에 쏘되 그 진동수를 원자의 공명 진동수보다 작게 한다. 원자가 한쪽 레이저 빛의 방향과 반대 방향으로 움직이면 도플러 효과에 의해 원자에서 감지되는 레이저 빛의 진동수가 커지는데, 그 값이 자신의 공명 진동수에 해당하는 원자는 레이저 빛을 흡수하게 된다. 이때 흡수된 광자의 에너지는 ΔE보다 작지만(<그림>의 a), 원자는 도플러 효과 때문에 공명 진동수를 갖는 광자를 받아들이는 것처럼 낮은 준위 E_1에 있던 전자를 허용된 준위 E_2에 올려놓는다. 그러면 불안정해진 원자는 잠시 후에 ΔE에 해당하는 에너지를 갖는 광자를 방출하면서 전자를 E_2에서 E_1로 내려놓는다(<그림>의 b). 이 과정이 반복되는 동안, 원자가 광자를 흡수할 때에는 일정한 방향에서 오는 광자와 부딪쳐 원자의 운동 속도가 계속 줄어들지만, 원자가 광자를 내놓을 때에는 임의의 방향으로 방출하기 때문에 결국 광자의 방출은 원자의 속도 변화에 영향을 미치지 못하게 된다. 그러므로 원자에서 광자를 선택적으로 흡수하고 방출하는 과정이 반복되면, 원자의 속도가 줄어들면서 원자의 평균 운동 속도가 줄고 그에 따라 원자 집단 전체의 온도가 내려가게 된다.

37. 윗글의 내용과 일치하는 것은?

① 움직이는 원자의 속도는 도플러 효과로 인해 더 크게 감지된다.
② 레이저 냉각은 광자를 선택적으로 흡수하는 원자의 성질을 이용한다.
③ 레이저 냉각은 원자와 레이저 빛을 충돌시켜 광자를 냉각시키는 것이다.
④ 레이저 빛을 이용하여 원자 집단을 절대 온도 0K에 도달하게 할 수 있다.
⑤ 개별 원자의 운동 상태를 파악하여 각각의 원자마다 적절한 진동수의 레이저 빛을 쏠 수 있다.

38. 윗글의 <그림>을 이해한 것으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 다가오는 원자에 공명 진동수의 레이저 빛을 쏘면 원자 내부의 전자가 E_1에서 E_2로 이동한다.
② 원자의 공명 진동수와 일치하는 진동수를 갖는 광자는 ΔE의 에너지를 갖는다.
③ 원자가 흡수했다가 방출하는 광자의 에너지는 ΔE로 일정하다.
④ 정지한 원자가 흡수하는 광자의 에너지는 ΔE와 일치한다.
⑤ E_2에서 E_1로 전자가 이동할 때 광자가 방출된다.

39. 윗글에 따를 때, <보기>에서 공명이 일어나는 것만을 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

소리굽쇠는 고유한 공명 진동수를 가져서, 공명 진동수와 일치하는 소리를 가해 주면 공명하고, 공명 진동수에서 약간 벗어난 진동수의 소리를 가해 주면 공명하지 않는다. 그림과 같이 마주 향한 고정된 두 스피커에서 진동수 498 Hz의 음파를 발생시키고, 공명 진동수가 500 Hz인 소리굽쇠를 두 스피커 사이의 중앙에서 오른쪽으로 v의 속도로 움직였더니 소리굽쇠가 공명했다. 그 후에 다음과 같이 조작하면서 소리굽쇠의 공명 여부를 관찰했다. 단, 소리굽쇠는 두 스피커 사이에서만 움직인다.

ㄱ. 소리굽쇠를 중앙에서 왼쪽으로 v의 속도로 움직였다.
ㄴ. 소리굽쇠를 중앙에서 오른쪽으로 $2v$의 속도로 움직였다.
ㄷ. 왼쪽 스피커를 끄고 소리굽쇠를 중앙에서 왼쪽으로 v의 속도로 움직였다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ　⑤ ㄴ, ㄷ

40. 윗글에 비추어 <보기>의 리튬 원자의 레이저 냉각에 대해 설명한 것으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

<보 기>

	루비듐	리튬
원자량(원자의 질량)	85.47	6.94
정지 상태의 원자가 흡수하는 빛의 파장	780 nm	670 nm

① 리튬의 공명 진동수는 루비듐의 공명 진동수보다 크다.
② 원자가 흡수하는 광자의 운동량은 리튬 원자가 루비듐 원자보다 작다.
③ 같은 속도로 움직일 때 리튬 원자의 운동량이 루비듐 원자의 운동량보다 작다.
④ 루비듐 원자에 레이저 냉각을 일으키는 레이저 빛은 같은 속도의 리튬 원자에서는 냉각 효과가 없다.
⑤ 리튬 원자에 레이저 냉각을 일으킬 때에는 레이저 빛의 파장을 670 nm보다 더 큰 값으로 조정한다.

영역	문항 번호	정답	①	②	③	④	⑤
2017 6평	1번	④	4%	7%	**15%**	**71%**	3%
	2번	①	**60%**	**14%**	**12%**	5%	9%
	3번	④	4%	8%	8%	**75%**	5%
	4번	③	6%	**16%**	**60%**	**10%**	8%
	5번	②	6%	**57%**	9%	**16%**	**12%**
	6번	④	**10%**	7%	9%	**60%**	**14%**
2017 9평	7번	①	**89%**	2%	3%	1%	5%
	8번	⑤	3%	2%	6%	9%	**80%**
	9번	④	8%	6%	6%	**78%**	2%
	10번	④	**10%**	**19%**	**23%**	**34%**	**14%**
	11번	④	4%	**10%**	5%	**78%**	3%
	12번	②	3%	**94%**	1%	1%	1%
2017 수능	13번	③	6%	7%	**80%**	5%	2%
	14번	④	7%	4%	**10%**	**70%**	9%
	15번	⑤	**12%**	**21%**	**19%**	**22%**	**26%**
	16번	①	**63%**	6%	**10%**	8%	**13%**
	17번	④	9%	8%	**20%**	**57%**	6%
	18번	①	**51%**	3%	3%	**29%**	**14%**
2016 8월	19번	③					
	20번	⑤					
	21번	④					
	22번	②					
	23번	①					
	24번	①					
2017 3월 고3	25번	⑤	6%	7%	4%	7%	**76%**
	26번	⑤	8%	9%	4%	9%	**70%**
	27번	④	9%	9%	**17%**	**59%**	6%
	28번	⑤	5%	9%	9%	**10%**	**67%**
	29번	③	5%	9%	**69%**	7%	**10%**
	30번	③	5%	9%	**80%**	3%	3%
2017 3월 고2	31번	①	**63%**	**12%**	**12%**	5%	8%
	32번	③	**14%**	9%	**67%**	6%	4%
	33번	④	**11%**	**16%**	**22%**	**38%**	13%
	34번	④	8%	**12%**	**12%**	**58%**	**10%**
	35번	④	9%	**11%**	5%	**72%**	3%
	36번	⑤	**11%**	**12%**	**13%**	8%	**56%**
2016 LEET	37번	②					
	38번	①					
	39번	①					
	40번	②					