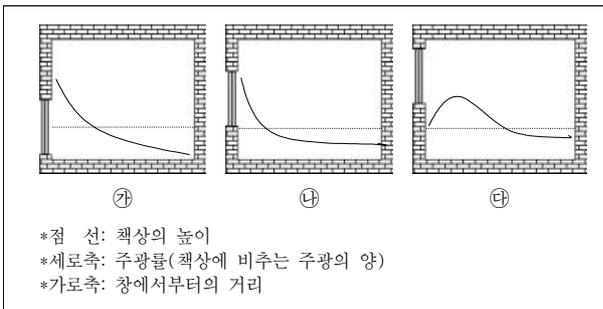


[44 ~ 46] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

수십만 년간 인류는 낮의 밝은 자연광 아래서 일하고 밤에는 자는 생활에 익숙해졌지만, 전등이 보급되면서 밤에도 낮과 똑같이 일을 하게 되었다. 우리가 전등이라고 부르는 인공 조명은 빛의 조도 조절, 야간 조명, 기후나 기상에 따른 변화 등에 대처하기 위해서 필요하다. 하지만 인공광은 생리적 반응에 있어서 자연광과 일치하지 않기 때문에 인간의 시각적 적응 능력을 필요로 하며, 자연 채광이 차단된 밀폐된 공간에서는 상황 판단에 혼란을 일으키기 쉽다는 단점이 있다. 인공광은 변하는 주광\*과 달리 시간의 제약 없이 빛의 밝기를 원하는 대로 조절할 수 있지만, 인간의 건강과 안락함에 부정적 영향을 미치는 측면을 간과할 수 없다. 왜냐하면 눈과 자율신경을 통한 인간의 정신적·생리적 삶의 리듬은 일별, 월별로 변화하는 주광에 영향을 받기 때문이다.

인간의 감각은 인공광보다는 주로 주광에 익숙한 상태이며, 인간의 활동성은 주광에 따라 변화한다. 따라서 인간이 거주하는 실내는 주광에 의해 충분한 밝기가 확보되어야 하며, 인위적인 실내 공간이지만 폐쇄적이지 않고, 실외의 자연과 연속된 느낌을 통해 심리적 안정을 얻을 수 있어야 한다.

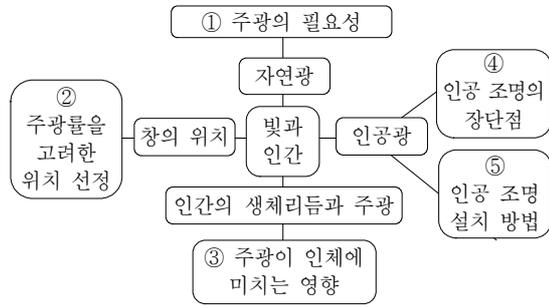


실내 공간의 조도(밝기) 분포는 창의 위치에 영향을 받는다. 그림 ㉑, ㉒, ㉓는 창의 위치에 따른 실내의 주광률 변화이다. 주광률은 실외의 밝기에 대한 실내 밝기의 비율을 의미하며, 빛이 위에서 아래로 비스듬하게 들어온다고 가정할 때, 위의 그림처럼 주광률 분포가 나타난다. 창의 위치가 ㉑처럼 아래에 있을 경우 창가의 주광률은 상당히 높지만 창에서 멀어짐에 따라 급격히 주광률이 감소하여 실내 공간에 밝은 곳과 어두운 곳이 형성된다. 왜냐하면 창 가까운 곳에만 빛이 들어오고 창에서 멀어짐에 따라 실내에 도달하는 빛이 적어지기 때문이다. 그러나 ㉒처럼 창의 위치가 높아지면 빛이 실내 깊숙이까지 입사하여 창 가까운 곳과 먼 곳의 주광률 차이가 ㉑보다 줄어든다. ㉓의 경우는 창 바로 아래쪽은 빛이 들어오는 양이 ㉑, ㉒ 창에 비해 적어 조금 어두울지 몰라도 창에서 멀어짐에 따라 주광률이 다소 상승하여 실내 공간의 주광률이 비교적 균일하게 된다.

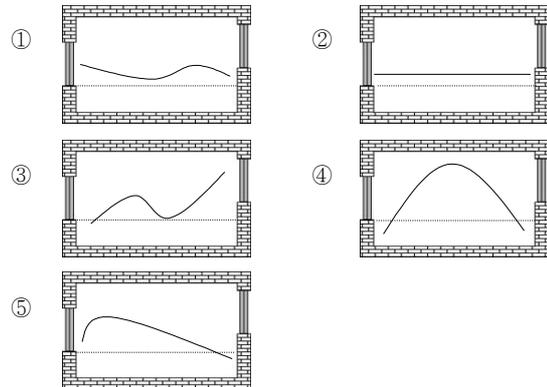
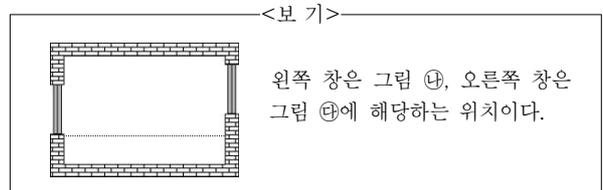
이와 같은 원리로 ㉑마주보고 있는 양쪽 벽에 창이 설치된 경우는 한쪽 벽에만 창이 설치된 경우보다 주광률이 높을 뿐만 아니라 주광률이 좀 더 균등하게 분포된다. 양쪽 창인 경우 실내의 중앙을 제외한 거의 모든 위치에서 밝은 상태를 유지할 수 있기 때문이다. 즉, 창의 설치 위치에 따라서 공간의 전체 주광 상태가 달라지는 것이다.

\*주광(晝光): 태양광선에 의한 낮 동안의 빛 또는 그런 밝음.

44. 위 글을 쓰기 위해 구상한 내용으로 적절하지 않은 것은?



45. <보기>는 ㉑을 그림으로 그린 것이다. 이 경우에 예상되는 주광률 분포도로 가장 적절한 것은?



46. 위 글을 읽은 후 다음 물음에 답할 때, 가장 적절한 것은?

실내 조명을 효과적으로 하기 위해서는 어떻게 해야 할까?

- ① 낮에 충분한 주광률을 확보할 수 있도록 창의 크기를 공간에 맞게 조절한다.
- ② 빛에 민감한 인간의 시신경을 고려하여 인공광을 활용해 공간의 안락함을 유지한다.
- ③ 인간의 정신적·생리적 삶의 리듬을 고려하여 시간에 상관없이 공간의 밝기를 일정하게 유지한다.
- ④ 실내 공간의 주광률을 균등하게 하기 위하여 불필요한 자연 채광을 차단하고 인공 조명의 활용 비율을 높인다.
- ⑤ 창의 위치를 조절하여 공간의 주광률을 확보하고 필요한 곳에 인공 조명을 설치하여 주광과 보완적 관계가 되도록 한다.

◆ 15년 3월 고2 28~30번

[28~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

빛이 물체에 닿으면 물체를 구성하는 원자 내의 전자가 진동하면서 전자기파를 방출하는데, 인간의 눈에 보이는 빛의 색깔은 방출되는 전자기파의 고유한 진동수에 따라 결정된다. 인간의 눈에 보이는 가시광선 중 가장 낮은 진동수의 빛은 빨간색 광선이며, 진동수가 가장 높은 빛은 보라색 광선이다. 보라색 광선보다 더 높은 진동수를 지닌 자외선이나, 빨간색 광선보다 더 낮은 진동수를 지닌 적외선은 인간의 눈에 보이지 않는다. 빛이 물체에 닿을 때, 물체는 흡수한 빛 중에서 특정 진동수의 가시광선을 우리 눈의 방향으로 다시 방출하여 우리 눈은 그 방출된 빛을 보게 된다. 장미가 빨갛게 보이는 이유는 장미가 흡수한 빛 중에서 빨간색 광선에 해당하는 진동수의 빛을 우리 눈의 방향으로 방출하기 때문이다.

그렇다면 유리와 같은 투명체는 왜 특정 색깔을 띠지 않고 투명해 보이는 것일까? 인간의 눈에는 빛이 직진하여 그대로 유리를 통과하는 것처럼 보이지만, 실제로는 그렇지 않다. 즉 유리를 구성하는 원자가 흡수한 빛 가운데, 적외선과 자외선은 유리에 대부분 흡수되어 열에너지의 형태로 남고, 가시광선 영역에 해당하는 대부분은 사방으로 재방출된다. 유리가 투명해 보이는 이유는 이 때문이다.

그런데 유리 원자가 가시광선을 흡수했다가 방출하기까지는 약간의 시간이 소요되며, 소요된 시간만큼 빛의 속력이 줄어든다. 공기 중에서의 빛의 속력의 값을  $c$ 로 놓을 때, 유리나 물과 같은 투명체를 통과하는 빛의 속력은  $c$ 의 대략 70%에 불과하다. 이렇게 느려진 빛은 다시 공기 중으로 나오면서 원래의 속력을 회복하게 된다. 빛의 속력은 매질의 밀도가 높을수록 낮아지는데, 공기 중보다 유리에서 빛의 속력이 낮아지는 것은 유리의 밀도가 공기의 밀도보다 높기 때문이다.

빛이 이렇게 물질마다 다른 속력으로 진행하기 때문에, 다른 물질의 경계면에 닿았을 때 수직으로 진행하는 경우를 제외하면 언제나 빛의 경로가 꺾이게 된다. 이러한 현상을 굴절이라고 한다. 굴절 현상을 이해하기 위해, 매끈한 아스팔트에서 바퀴가 잘 구르지 않는 잔디밭으로 장난감 자동차가 비스듬히 들어가는 경우를 생각해 보자. 잔디에 먼저 도착한 쪽의 바퀴의 속력은 느려지지만 아스팔트 위를 달리고 있는 쪽의 바퀴의 속력은 빠르게 유지되기 때문에 자동차의 진행 방향은 잔디에 먼저 도착한 쪽의 바퀴가 있는 방향으로 꺾이게 된다. 빛이 공기 중에서 물로 비스듬히 들어갈 때에도, 빛의 파면\*의 아랫부분이 물에 먼저 도착하여 속력이 느려지면서 빛이 파면의 아랫부분으로 꺾이게 된다.

또한 빛이 투명체를 지날 때 굴절되면서 진동수에 따라 다양한 광선으로 분리되는데, 이를 빛의 분산이라고 한다. 빛이 공기 중에서 투명체로 비스듬히 들어갈 때, 진동수가 높은 보라색 광선은 진동수가 낮은 빨간색 광선보다 투명체 안에서의 속력이 더 느려지기 때문에, 더 많이 굴절된다. 이에 따라 투명체를 통과하는 빛은 서로 다른 색깔의 광선으로 나뉘어 각기 다른 진행 경로로 방출된다.

\*빛의 파면: 빛을 파동으로 보았을 때 빛의 진행 방향과 수직인 면. 본래 파면은 곡선이나 태양과 거리가 먼 지구에서의 빛의 파면은 거의 직선이다.

28. 윗글에서 다른 내용이 아닌 것은?

- ① 자외선이 유리에 흡수되는 이유
- ② 빛의 색깔에 따른 진동수의 차이
- ③ 빛의 진행 과정에서 일어나는 현상
- ④ 유리와 같은 물체가 투명하게 보이는 이유
- ⑤ 투명체를 통과할 때 빛의 속력이 감소하는 이유

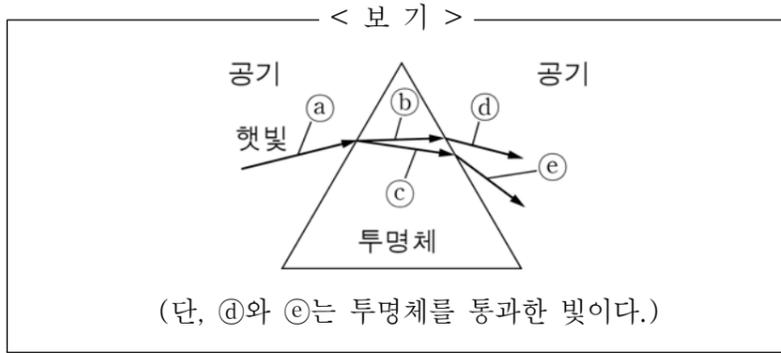
29. <보기>의 현상이 나타나는 원인과 가장 관련이 깊은 것은?

< 보 기 >

투명한 연못 속의 금붕어를 물가에 서서 비스듬히 내려다 볼 때, 관찰자의 눈에는 금붕어가 본래의 위치보다 수면에 가까이 있는 것처럼 보인다. 이는 금붕어에 닿은 빛이 되돌아와 우리 눈에 보이는 과정에서 일어난 현상이다.

- ① 밀도가 다른 매질에서 빛의 속력이 변함.
- ② 빛이 수면과 수직 방향으로 들어가고 나옴.
- ③ 가시광선이 물속에서 빠른 속력으로 직진함.
- ④ 물이 특정 색의 가시광선만 흡수했다 방출함.
- ⑤ 빛이 진동수에 따라 여러 빛깔의 광선으로 분리됨.

30. 윗글을 읽고 <보기>의 그림에 대해 설명한 내용으로 적절한 것은? [3점]



- ① a와 d의 속력은 다르다.
- ② a~e 중, c의 속력이 가장 느리다.
- ③ a와 e에는 자외선이 들어 있지 않다.
- ④ b의 진동수는 c의 진동수보다 높다.
- ⑤ b와 c의 진동수는 같다.

[24 ~ 29] 다음을 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?



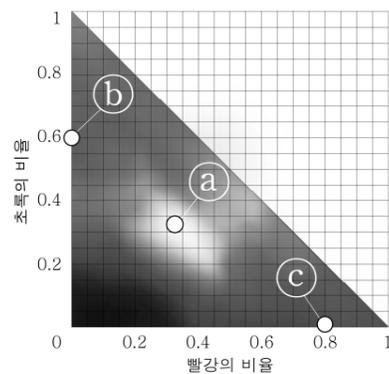
<그림 1>



<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 혼합 색은 두 색의 좌표를



<그림 3>

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 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 ㉔에 가까워질수록 채도가 낮아지고, 삼각형의 변에 가까워질수록 채도가 높아진다. 또 색 삼각형을 통해 보색 관계도 파악할 수 있다. 한 꼭짓점에서 출발하여 ㉔를 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 ㉕ <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. ㉖ 인접한 두 색에서 나오는 빛이 우리 눈에서 가법 혼합되어 제3의 색을 느끼도록 하려는 의도였다. 시냐크는 그의 대표작인 ㉗ <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.

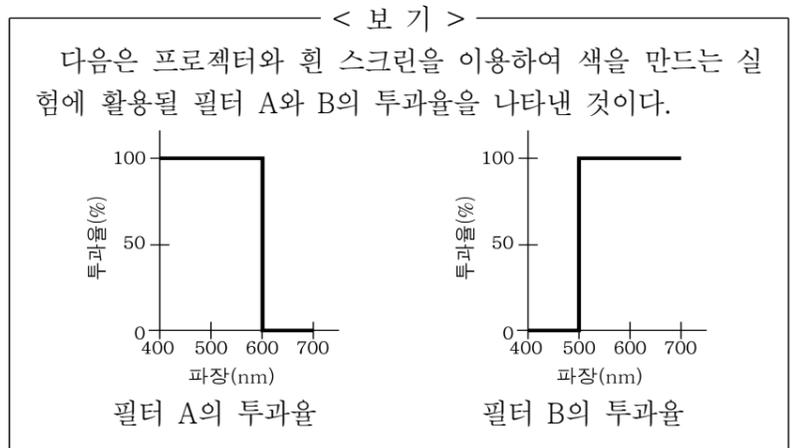
24. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- 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.

25. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 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.

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



- 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.

27. 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 반대 쪽 변과 만나는 지점에는 자홍이 위치한다.

28. 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.

29. ㉠~㉥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.

[20~23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리가 사물을 분간하고 세상을 인식하기 위해서는 망막의 역할이 중요하다. 망막은 동공을 통해 들어온 빛이 상을 맺는 곳이며, 그 빛 자극을 우리의 뇌가 인지할 수 있도록 전기적 신호로 바꾸어 뇌로 전달하는 신경 조직이다. 따라서 망막이 제 역할을 하지 못한다면, 빛이 아무리 충분해도 우리가 사물을 제대로 인식하는 것은 어렵게 된다.

망막은 광수용체, 양극세포, 신경절세포 등으로 이루어져 있다. 이 중 빛 자극을 전기적 신호로 바꾸는 부분은 광수용체이다. 광수용체는 막대세포와 원뿔세포를 일컫는데 이들은 빛의 밝기에 따라 서로 다른 역할을 한다.

막대세포는 망막의 주변부에 분포하고 주로 0.1 Lux 이하의 어두운 곳에서 약한 빛을 감지한다. 막대세포에는 빛에 대한 민감도가 뛰어난 로돕신이라는 광수용 색소가 있어 어둠 속에서도 사물의 명암이나 형태를 구분할 수 있게 한다. 로돕신은 어두운 곳에서 옵신이라는 단백질에 레티넨이 결합하여 형성되는데, 빛이 들어오면 옵신과 레티넨으로 즉시 분해된다. 이때 일어나는 광화학 반응으로 전기적 신호가 발생하고 이 신호가 시신경을 통해 대뇌로 전달된다. 레티넨은 비타민 A가 바뀌어 만들어지는데, 밝은 곳에서는 옵신과 결합하지 못하고 어두운 곳에서 옵신과 결합하여 로돕신이 된다. 이렇게 로돕신의 합성과 분해가 반복되면서 어두운 곳에서도 사물의 파악이 지속적으로 가능하게 된다. 분해된 레티넨은 망막에서 빠져나가므로 비타민 A가 부족하면 새로운 레티넨의 생성이 원활하지 않아 야맹증을 겪게 된다.

원뿔세포는 주로 망막의 중심부에 많이 분포하고 있다. 빛에 대한 민감도는 낮지만 빨강, 녹색, 파랑의 가시광선 파장에 선택적으로 반응하는 적추체, 녹추체, 청추체라는 세 종류의 광수용 색소가 있어 0.1 Lux 이상의 밝은 곳에서 색채를 식별하는 역할을 한다. 광수용 색소가 다를 뿐 원뿔세포의 광화학 반응은 막대세포와 그 과정이 비슷하다. 원뿔세포의 광수용 색소 중 하나에 이상이 생기면 색맹이 된다.

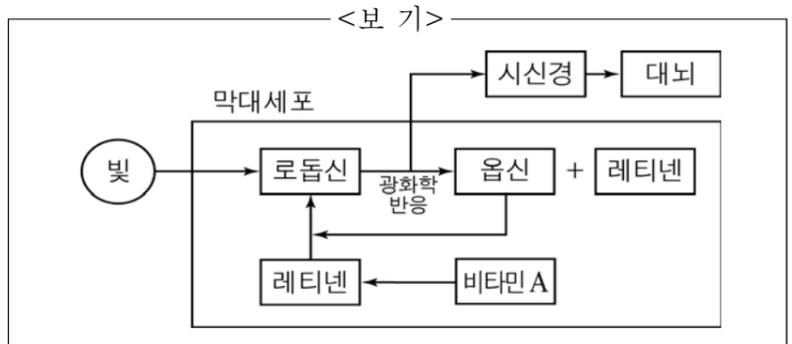
어두운 곳에서 밝은 곳으로 나오면 망막의 감응도가 어두운 곳에 고정되어 있어 순간적으로 눈이 부시다. 이는 강한 빛 자극에 막대세포와 원뿔세포에 있는 대량의 광수용 색소가 즉각적으로 분해되기 때문이다. 이때 양극세포는 막대세포의 기능을 억제하고 원뿔세포의 기능을 활성화하여 원뿔세포가 약 1분 이내에 빛의 밝기에 알맞게 반응하도록 조절한다. 반대로 어두운 곳으로 들어가면 양극세포에 의해 원뿔세포의 기능이 억제되고 막대세포의 기능이 활성화되어 막대세포가 로돕신을 왕성하게 합성하면서 망막의 감응도가 증가하여 20~30분 내에 빛의 밝기에 알맞게 반응하게 된다. 이들의 반응 시간이 차이가 ㉠나는 이유는 다른 광수용 색소보다 로돕신의 합성에 시간이 더 걸리기 때문이다.

신경절세포는 이런 과정을 거쳐 광수용체에서 양극세포까지 전달된 전기적 신호를 다시 시신경으로 전달하여 궁극적으로 대뇌의 시각중추가 빛을 인식할 수 있도록 연결하는 역할을 수행한다.

20. 윗글에서 언급한 내용이 아닌 것은?

- ① 망막을 구성하는 세포의 종류
- ② 양극세포와 신경절세포의 역할
- ③ 막대세포와 원뿔세포의 광화학 반응
- ④ 광수용 색소가 빛 자극에 반응하는 과정
- ⑤ 빛의 밝기에 따라 망막에서 초점이 조절되는 방식

21. <보기>는 [A]를 구조화한 것이다. 이를 통해 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① 로돕신은 약한 빛에도 쉽게 옵신과 레티넨으로 분해된다.
- ② 대뇌가 빛을 인식하는 시점은 전기적 신호가 생기기 이전이다.
- ③ 옵신과 레티넨의 결합은 어두운 곳에서 일어난다.
- ④ 비타민 A가 부족하면 로돕신의 합성이 원활하게 진행되지 않는다.
- ⑤ 어두운 곳에서 물체의 형태를 계속 보려면 로돕신의 합성과 분해가 반복되어야 한다.

22. 윗글을 읽은 학생들의 반응으로 적절하지 않은 것은?

- ① 어두운 곳에 들어가면 양극세포는 막대세포의 기능을 억제하겠군.
- ② 망막의 감응도는 빛의 밝기에 따라 양극세포에 의해 조절되겠군.
- ③ 원뿔세포에 문제가 있다면 색채를 식별하는 데 어려움이 있겠군.
- ④ 광수용체는 빛 자극을 전기적 신호로 바꾸고, 신경절세포는 이를 시신경에 전달하는 역할을 하는군.
- ⑤ 어두운 곳에서 밝은 곳으로 나오면, 빛 자극은 '원뿔세포 → 양극세포 → 신경절세포'의 순서를 거쳐 시신경으로 전달되겠군.

23. ㉠의 문맥적 의미와 가장 가까운 것은?

- ① 몸에 땀이 많이 나서 옷이 젖었다.
- ② 이제야 광고 효과가 나기 시작했다.
- ③ 신문에 합격자 발표가 나지 않아 걱정이다.
- ④ 따뜻한 남쪽 지방에서 겨울을 나고 돌아왔다.
- ⑤ 언덕 쪽으로 길이 나면 읍내로 가는 시간이 적게 든다.

[25~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

전등빛이나 특수한 조명 아래에서 본 물체의 색이 자연광 아래에서 다시 보면 다른 색으로 보이기도 한다. 이것은 우리 눈이 색을 인식하는 능력이 어두운 곳과 밝은 곳에서 큰 차이를 보이기 때문이다. 이처럼 사람의 눈은 빛이 있어야 물체를 볼 수 있다. 눈은 명암과 색을 구별할 뿐만 아니라 멀고 가까움을 알 수 있으며 입체감도 느낄 수 있다. 또한 주위 환경의 밝기에 따라 눈 안으로 들어오는 빛의 양을 조절할 수도 있고 가까운 물체를 보다가도 먼 곳의 물체를 볼 수 있는 조절 능력을 가지고 있다.

사람의 눈은 지름 약 2.3cm의 크기로 앞쪽이 볼록 튀어나온 공처럼 생겼으며 탄력이 있다. 눈의 가장 바깥 부분은 흰색의 공막이 싸고 있으며 그 안쪽에 검은색의 맥락막이 있어 눈동자를 통해서만 빛이 들어가도록 되어 있다. 눈의 앞쪽은 투명한 각막으로 되어 있는데, 빛은 이 각막을 통과하여 그 안쪽에 있는 렌즈 모양의 ㉠ 수정체에 의해 굴절되어 초점이 맞추어져 ㉡ 망막에 상을 맺는다. 이 망막에는 빛의 자극을 받아들이는 시신경세포가 있다.

이 시신경세포는 원뿔 모양의 '원추세포'와 간상세포(桿狀細胞)로도 불리는 막대 모양의 '막대세포'라는 두 종류로 이루어진다. 원추세포는 눈조리개의 초점 부근 좁은 영역에 주로 분포되어 있으며, 그 세포 수는 막대세포에 비해 매우 적다. 이에 반해 막대세포는 망막 전체에 걸쳐 분포되어 있고 그 세포 수는 원추세포에 비해 매우 많다. 원추세포와 막대세포는 각각 다른 색깔의 빛에 민감한데, 원추세포는 파장이 500나노미터 부근의 빛(노랑)에, 막대세포는 파장이 560나노미터 부근의 빛(초록)에 가장 민감하다.

원추세포는 그 수가 많지 않으므로, 우리 눈은 어두운 곳에서 색을 인식하는 능력은 많이 떨어지지만 밝은 곳에서는 제 기능을 잘 발휘하는데, 노란색 근처의 빛(붉은색-주황색-노란색 구간)이 특히 눈에 잘 띈다. 노란색이나 붉은색으로 경고나 위험 상황을 나타내는 것은 이 때문이다. 이 색들은 밝은 곳에서 눈에 잘 띠어 안전을 위해 효율적이지만 날이 어두워지면 무용지물이 될 수도 있다.

인간의 눈은 우리 주위에 가장 흔한 가시광선에 민감하도록 진화되어왔다고 할 수 있다. 즉, 우리 주위에 가장 흔하고 강한 노란 빛에 민감하도록 진화해왔을 것이며, 따라서 우리가 노란색에 가장 민감함은 자연스러워 보인다. 그러나 시신경세포의 대부분은 막대세포들인데, 이 막대세포는 비타민 A에서 생긴 로돕신이라는 물질이 있어 빛을 감지할 수 있다. 로돕신은 빛을 받으면 분해되어 시신경을 자극하고, 이 자극이 대뇌에 전달되어 물체를 인식한다. 그 세포들은 비록 색을 인식하지는 못하지만 초록색 빛을 더 민감하게 인식한다. 즉, 비록 색깔을 인식하지 못한다 할지라도 어두운 곳에서는 초록색 물체가 잘 보인다.

이것은 아마도 식물이 초록빛을 띠는 현상과 관련이 있지 않을까 생각된다. 즉, 인간이 먹는 음식물의 원천이면서 휴식처가 되기도 하는 식물을 잘 식별하기 위해서 우리 눈은 그렇게 진화해 오지 않았을까 하는 것이다. 그러나 위험한 상태를 빨리 파악하기 위해서는 초록빛보다 더 강한 노란색 빛을 이용하여 위험을 감지할 필요도 생겨났을 것이다. 즉, 우리 인체는 위험을 감지하기 위해 적은 수이지만 원추세포를, 그리고 먹이를 잘 식별하기 위해 많은 수의 막대세포를 따로 이용하고 있다고 할 수 있을 것이다.

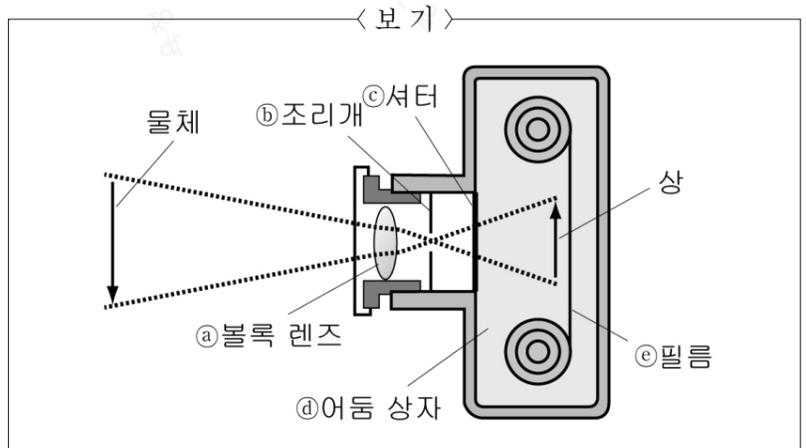
25. 위 글의 내용과 부합하지 않는 것은?

- ① 빛은 사람이 물체를 인식하는 데 필수적이다.
- ② 인간의 눈은 가시광선에 민감하도록 진화되어 왔다.
- ③ 빛의 밝기에 따라 색의 구별 능력이 달라질 수 있다.
- ④ 사람들이 빛을 감지하는 것은 로돕신과 관련이 있다.
- ⑤ 비상구의 녹색 표시등은 원추세포의 기능과 관련이 있다.

26. 위 글의 내용으로 보아, '원추세포'와 '막대세포'를 비교한 설명으로 적절하지 않은 것은?

|   | 항목       | 원추세포           | 막대세포           |
|---|----------|----------------|----------------|
| ① | 위치       | 눈조리개 초점 부근     | 망막 전체          |
| ② | 세포 수     | 막대세포에 비해 매우 적음 | 원추세포에 비해 매우 많음 |
| ③ | 민감한 반응 색 | 노랑             | 초록             |
| ④ | 주된 기능    | 명암 분별          | 색 분별           |
| ⑤ | 주된 이용    | 위험 감지          | 먹이 식별          |

27. ㉠과 ㉡에 대응하는 것을 <보기>에서 찾아 바르게 묶은 것은? [1점]



- |   |   |   |
|---|---|---|
|   | ㉠ | ㉡ |
| ① | a | b |
| ② | a | e |
| ③ | b | c |
| ④ | b | d |
| ⑤ | c | e |

[10~12] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

개체의 생존을 위해서는 움직이는 물체의 시각 정보를 효율적으로 처리하는 것이 중요하다. 예를 들어 숲 속을 걸을 때 특별한 주의를 기울이지 않았음에도 복잡한 형태의 나무들 사이에서 작은 동물의 움직임을 재빨리 알아챌 수 있다. 나무는 움직이지 않으므로 시간차를 두고 획득한 두 이미지의 차이를 통해 그 움직임을 간단히 알아챌 수 있을 것 같지만, 실제로는 가만히 한 곳을 응시하더라도 안구가 끊임없이 움직이고 있어 망막에 맺히는 이미지 전체가 시간에 따라 변하므로 더 정교한 정보 처리가 필요하다. 최근 미세전극이 일정한 간격으로 촘촘히 배열된 마이크로칩을 이용하여 망막에서 발생하는 전기적 신호를 실시간으로 관찰할 수 있게 되면서 이러한 고차원 시각 정보 처리가 뇌에서 전적으로 이루어지는 것이 아니라 망막에서 시작된다는 증거들이 발견되었다.

망막은 어떻게 전체 이미지가 흔들리는 속에서 작은 동물의 움직임에 대한 정보를 골라내는 것일까? 망막에는 빛에 반응하는 광수용체세포와 일정한 영역에 분포한 여러 광수용체세포에 연결되어 최종 신호를 출력하는 신경절세포가 존재한다. 신경절세포 가운데 특정 종류는 각 세포가 감지하는 부분이 이미지 전체의 이동 경로와 같은 경로를 따라 움직일 때는 전기적 신호를 발생하지 않고 다른 경로를 따라 움직일 때만 신호를 발생한다. 안구의 움직임에 의한 상의 떨림은 망막 위에서 전체 이미지가 같은 방향으로 움직이는 변화를 만드는데, 작은 동물의 상은 이와는 이동 경로가 다르므로 그 부분에 분포한 특정 종류의 신경절세포만이 신호를 발생하게 되어 작은 움직임도 잘 볼 수 있게 된다.

망막의 또 다른 신호 처리의 예로 움직이는 테니스공을 치는 경우를 생각해 보자. 충분한 밝기의 빛이 도달하더라도 망막에서 시각 정보가 처리되는 데 수십 분의 1초가 걸린다. 강하게 친 테니스공은 이 시간 동안 약 2m를 이동할 수 있어서 라켓을 벗어 나기에 충분한데도 어떻게 그 공을 정확히 쳐 낼 수 있을까?

이를 알아보기 위해 연구자들은 ① 마이크로칩 위에 올려진 도롱뇽의 망막에 막대 모양의 상을 맺히게 하고 상의 밝기와 이동 속도 등을 변화시켜가며 망막에서 발생하는 신호를 측정하였다. 폭이 0.13mm인 막대 모양의 상을 1/60초 동안만 맺히게 한 후에 상 아래에 위치한 하나의 신경절세포에서 출력되는 신호를 측정할 실험의 경우, 광수용체에서 전기 신호가 발생하고 여러 신경세포를 거치는 과정에서 시간 지연이 일어나므로, 상이 맺힌 순간부터 약 1/20초 후에 신경절세포에서 신호가 발생하기 시작하여 약 1/20초 동안 지속되었다. 상을 일정한 속도로 움직이며 상의 이동 경로에 위치한 여러 신경절세포에서 발생하는 신호를 측정한 실험의 경우, 실제 상이 도달한 위치보다 더 앞에 위치한 신경절세포에서 신호가 발생하기 시작하여 상의 앞쪽 경계와 같은 위치 혹은 이보다 앞선 위치에서 신호가 최대가 되었다.

개별 신경절세포의 시간 지연에도 불구하고 상의 앞쪽 경계에서 최대가 되는 모양의 신호를 만들기 위해서는 특별한 기제가 필요하다. 첫째는 신경절세포 반응의 시간 의존성이다. 즉, 밝기가 변화한 직후 신경절세포의 출력 신호가 최대가 되고 이후 점차 작아진다. 둘째, 신경절세포 신호증폭률의 동적 조절이다. 즉, 물체가 이동할 때 신경절세포는 물체의 이동 방향으로 가장 먼저 자극되는 광수용체의 신호를 크게 증폭하여 받아들이고 곧바로 증폭률을 떨어뜨려 신호의 세기를 줄여버린다. 상의 이동 경로에

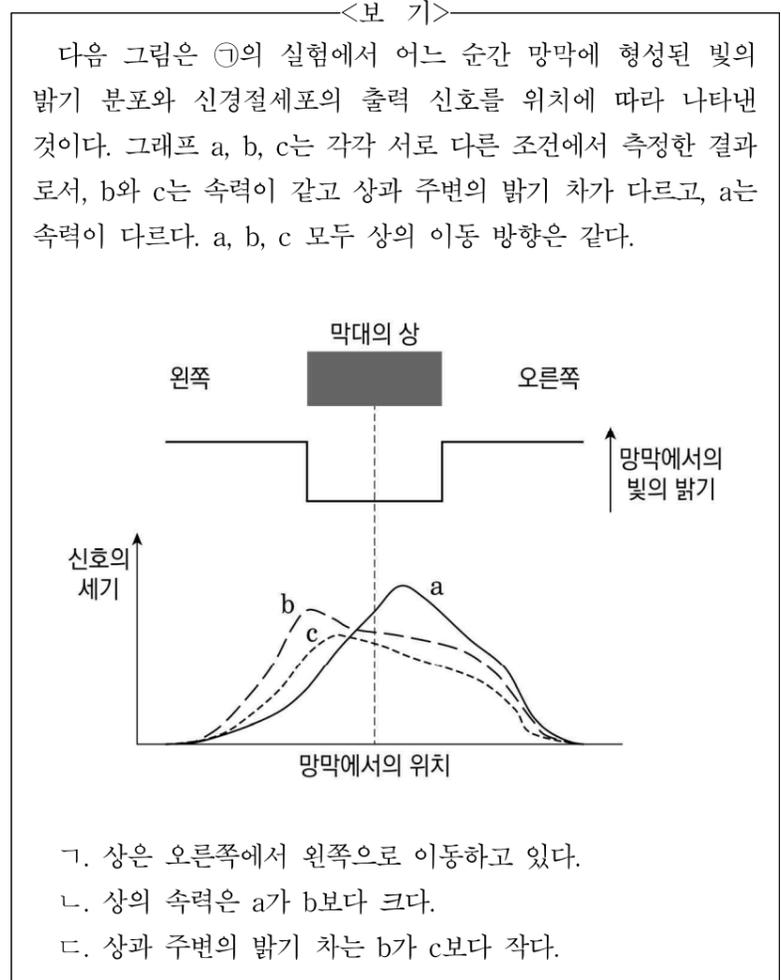
위치한 신경절세포들에서 각각 이러한 기체에 따라 발생한 신호들이 합쳐져서 만들어지는 출력 신호는, 그 형태가 상의 앞쪽 경계면 혹은 그보다 앞선 지점에 대응하는 위치에서 그 세기가 최대가 되는 비대칭적인 모양이 된다.

물체와 주변의 밝기 차이가 작거나 속력이 너무 커서 증폭률의 변화가 물체의 이동 속력에 맞추어 재빨리 이루어지지 못하면, 이러한 기체가 잘 작동하지 못하여 시간 지연에 대한 보상이 잘 이루어지지 않는다. 어두울수록, 그리고 테니스공이 빠르게 움직일수록 정확하게 맞히기 어려운 이유도 이와 관련이 있다.

10. 윗글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 신경절세포는 광수용체에서 발생한 전기적 신호를 원래 세기대로 출력한다.
- ② 한곳을 가만히 응시할 때는 망막에 형성된 이미지의 떨림이 발생하지 않는다.
- ③ 정지한 물체의 상에 대해 전기적 신호를 출력하지 않는 신경절세포가 존재한다.
- ④ 마이크로칩은 망막에 도달한 빛을 전기적 신호로 변환시켜 관찰 가능하게 만든다.
- ⑤ 빛의 밝기가 일정할 때 하나의 신경절세포에서 발생하는 신호의 세기는 일정하다.

11. <보기>의 실험에 대한 설명으로 적절한 것만을 있는 대로 고른 것은?



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

12. 윗글을 바탕으로 '도롱뇽이 파리를 응시하는 상황'을 이해한 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 날아가는 파리가 속력을 줄이면 상이 맺힌 위치의 개별 신경절세포에서의 시간 지연이 감소한다.
- ② 아래위로 천천히 움직이는 물체 위에 앉아 있는 도롱뇽은 수평으로 날아가는 파리의 움직임을 알아채지 못한다.
- ③ 배경이 밝고 파리의 색이 어두울수록 상의 위치와 신경절세포의 출력 신호가 최대가 되는 위치 사이의 오차가 크다.
- ④ 망막에 맺힌 날아가는 파리의 상에서 머리 부분에서 발생하는 신호의 증폭률은 몸통 부분에서 발생하는 신호의 증폭률보다 작다.
- ⑤ 도롱뇽이 눈을 깜박일 때, 정지한 파리의 상이 1/60 초 동안 사라지면 파리의 상이 있던 위치의 신경절세포에서는 1/60 초보다 오래 신호가 지속된다.

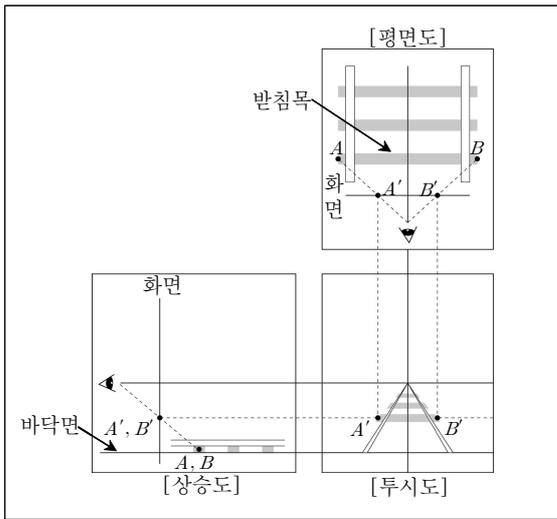
◆ 18년 10월 고3 33~37번

[33 ~ 37] 다음을 읽고 물음에 답하시오.

르네상스 이전의 회화에서는 일정한 비례나 법칙이 없이 가까이 있는 사물은 크게, 멀리 있는 사물은 작게 그리는 자연적 원근법을 사용하였다. 그런데 15세기 르네상스 회화에서는 눈에 보이는 장면을 정확하게 재현하려 했다. 이를 위해 르네상스 화가들은 자연적 원근법과 달리 수학과 과학의 원리를 ㉔ 적용한 투시 원근법으로 대상을 표현하였다.

1435년 알베르티는 『회화론』에서 광학의 원리에 ㉕ 기초한 투시 원근법을 소개하였다. 화가가 상자를 바라보고 있고, 화가의 눈과 상자 사이에 유리판이 놓여 있다고 하자. 눈과 상자 위의 한 점을 직선으로 연결한 선을 시선이라고 하고, 시선이 유리판과 만나는 점을 사영이라고 한다. 상자의 각 점의 사영들을 모아 생기는 상이 화가의 눈에 비친 상자의 상이기 때문에 눈과 상자 사이의 유리판은 곧 화면이 된다. 알베르티는 ㉖ 유리판에 들어온 사물의 상을 그대로 그린다면, 그림 속의 인물이나 물체 등이 실제 모습과 비례하게 된다고 보았다.

실제로 평행한 두 선을 투시 원근법으로 그린 그림에서는 두 선이 한 점에서 모이는 것을 볼 수 있다. 이 점을 소실점이라고 하는데, 투시 원근법은 소실점의 개수에 따라 한 점 투시 원근법, 두 점 투시 원근법, 세 점 투시 원근법으로 나뉜다. 아래 <그림 1>의 투시도는 철로를 ㉗ 한 점 투시 원근법으로 그린 것으로, 투시도의 구형 원리는 평면도와 상승도를 통해 이해할 수 있다.



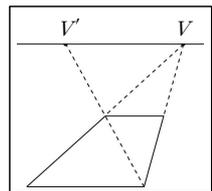
<그림 1>

철로의 평면도는 화가의 눈, 화면, 철로를 위에서 내려다볼 때, 철로의 각 점이 화면에 어떻게 사영되는지를 보기 위한 것이다. 화면과 수직으로 만나는 시선을 중앙선이라고 하는데, ㉘ 이 중앙선이 철로와 평행하다고 하자. 또 눈에서 가장 가까이 있는 받침목의 맨 왼쪽 점 A를 연결하는 시선이 화면과 만나는 점을 A', 맨 오른쪽 점 B를 연결하는 시선이 화면과 만나는 점을 B'라고 하자. 그렇게 되면 선분 AB의 상은 선분 A'B'가 된다. 이런 식으로 다른 받침목들도 그리다 보면 받침목이 화면에서 멀어질수록 상의 길이가 작아지며, 양쪽 선로를 따라 점들이 멀어질수록 화면의 상들은 ㉙ 하나의 점에 가까워진다는 것을 알 수 있다. 다음으로 상승도를 보자. 상승도는 화가의 눈, 화면, 철로를 옆에서 본 그림이다. 철로가 놓인 바

닥면을 기준으로 볼 때 ㉚ 중앙선은 바닥면과 평행하다고 하자. 눈에서 가장 가까운 받침목의 양 끝점 A와 B는 바닥으로부터 같은 높이에 있기 때문에 상승도에서 A'와 B'는 하나의 점으로 화면에 표시된다. 다른 받침목도 이와 마찬가지로.

철로의 평면도와 상승도를 종합하면 투시도를 ㉛ 완성할 수 있다. 투시도를 그릴 화면 위쪽에 평면도를, 화면 왼쪽에 상승도를 놓는다. 그리고 평면도의 중앙선을 아래로 연장하고, 상승도의 중앙선을 오른쪽으로 연장하면 투시도의 한 점에서 만나게 된다. 투시도에서 점 A'의 위치는 평면도의 점 A'로부터의 수직선과 상승도의 점 A'로부터의 수평선이 만나는 점이다. 이런 식으로 다른 점들도 투시도에 표시할 수 있고, 이 점들을 모으면 철로의 상을 얻을 수 있다.

투시 원근법으로 그린 그림을 화가가 본 것과 유사하게 관람하기 위해서는 최적의 관람 거리를 ㉜ 유지해야 한다. 관람 거리는 관람자와 그림 사이의 거리로, 투시 원근법으로 그린 그림의 최적의 관람 거리는 그림을 그리기 위해 실제 장면을 보고 있는 화가와 화면 사이의 거리에 해당한다. <그림 2>는 가로 길이가 C이고, 세로 길이가 D인 직사각형을 한 점 투시 원근법으로 그린 것으로, 이 그림의 최적의 관람 거리를 추적해 보자. 가로 변은 화면과 평행하고 세로 변은 화면과 수직으로 놓인 직사각형을 그린 그림에서 직사각형의 세로 변을 연장하면 한 점에서 모이는 것을 볼 수 있는데, 이 점을 V라 하자. 이때 점 V는 그림의 소실점이다. 점 V에서 직사각형의 가로 변과 평행한 선을 긋고 이 선을 지평선이라고 하자. 그런 다음에 직사각형의 한 대각선을 연장했을 때 지평선과 만나는 점을 V'라 하자. 점 V와 V' 사이의 거리를 c, 화가와 화면 사이의 거리를 d라고 하면



<그림 2>

$C : D = c : d$ 가 성립하여 최적의 관람 거리를 구할 수 있다.

한편 르네상스 시대에 원근법을 연구했던 프란체스카는 원근법의 한계를 지적하였다. 시선과 중앙선이 이루는 각이 60도의 범위 안에 들어오는 사물을 투시 원근법으로 그릴 경우, 화면에 실제 사물과 유사하게 사물의 상이 구현된다. 하지만 이 범위에서 벗어나 있는 사물을 보고 그린 그림에서는 상이 왜곡된다는 것이다. 이런 이유로 후대 미술가 중에는 투시 원근법에 대한 회의적 시각을 지닌 이들이 등장했다. 하지만 투시 원근법은 여전히 대상을 사실적으로 ㉜ 재현하려는 이들에게는 유용한 방법이다. 최근에는 증강 현실의 구현에 투시 원근법이 활용되고 있다.

33. 윗글에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 투시 원근법이 변화해 온 과정을 통시적으로 서술하고 있다.
- ② 구체적인 예를 들어 투시 원근법의 구형 원리를 설명하고 있다.
- ③ 투시 원근법에 대한 특정 인물의 비판적 견해를 제시하고 있다.
- ④ 관련된 주요 용어의 개념을 활용하여 투시 원근법을 설명하고 있다.
- ⑤ 자연적 원근법과의 차이점을 들어 투시 원근법의 특징을 드러내고 있다.

34. 윗글의 <그림 1>에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① [평면도]에서 받침목들이 화면으로부터 멀어질수록 받침목의 끝점을 잇는 시선과 중앙선 사이의 각이 작아진다.
- ② [상승도]에서 한 개의 받침목의 양 끝점은 화면에 동일한 점으로 표시된다.
- ③ [상승도]에서 받침목들이 화면으로부터 멀어질수록 받침목 양 끝점의 사영은 중앙선에서 멀어진다.
- ④ [투시도]에서 멀리 보이는 받침목일수록 그 상이 소실점에 가까워진다.
- ⑤ [투시도]에서 소실점은 평면도의 중앙선과 상승도의 중앙선을 연장하였을 때 만나는 지점에서 형성된다.

35. [가]를 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

— < 보 기 > —

한 점 투시 원근법으로 그린 위 그림은 가로와 세로의 길이가 각각 180 cm이다. 그림에서 건물의 계단 앞까지 이어져 있는 타일들은 실제로는 같은 크기의 직사각형이다. 실제 타일은 가로 변이 화면과 평행하고 세로 변이 화면과 수직이다. 그림 속 타일들의 세로 변을 연장하면 건물 중앙 입구의 한 점(V)에서 모인다. 이 점은 그림의 정중앙에 위치해 있다. 이 그림의 점(V)에서 그린 지평선은 그림의 가로 테두리와 평행하며, 지평선과 그림 속 타일의 대각선을 연장한 선은 그림의 세로 테두리에서 한 점(V')으로 만난다.

- ① 실제 장면을 보고 있는 화가와 화면 사이의 거리가 120 cm였다면, 화가가 보고 그린 실제 타일은 가로의 길이가 세로의 길이보다 더 길겠군.
- ② 정사각형인 타일을 보고 이 그림을 그렸다면, 화가가 본 것과 유사하게 관람하기 위해서는 관람 거리를 90 cm로 유지해야겠군.
- ③ 정사각형인 타일을 보고 이 그림을 그렸다면, 화면의 중앙에 가까이 그려져 있는 타일일수록 V와 V' 사이의 거리는 가까워지겠군.
- ④ 가로의 길이가 100 cm, 세로의 길이가 50 cm인 직사각형의 타일을 보고 이 그림을 그렸다면, 최적의 관람 거리는 180 cm겠군.
- ⑤ 세로의 길이가 가로의 길이보다 긴 직사각형의 타일을 보고 이 그림을 그렸다면, V'는 화면의 밖에 위치하겠군.

36. ㉠~㉥에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠: 사물의 각 점의 사영들을 모아서 그린다는 것이다.
- ② ㉡: 소실점을 하나만 설정하여 그린 것이다.
- ③ ㉢: 철도가 화면과 평행한 방향으로 뻗어 있다는 것이다.
- ④ ㉣: 중앙선과 화면이 만나는 점에 가까워진다는 것이다.
- ⑤ ㉤: 바닥면이 화면과 수직이 된다는 것이다.

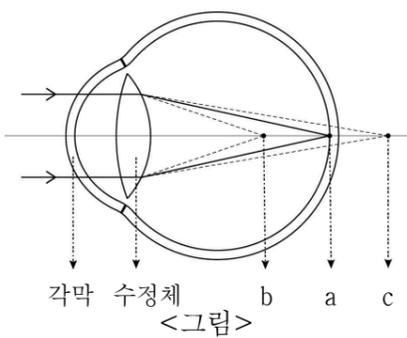
37. ㉠~㉣의 문맥적 의미와 유사하지 않은 것은?

- ① ㉠: 이 공장은 신기술을 적용하여 생산량을 늘렸다.
- ② ㉡: 독립 선언문을 기초한 사람이 바로 그분이다.
- ③ ㉢: 다음 주까지 보고서를 완성하여 제출해야 한다.
- ④ ㉣: 사고 예방을 위해 앞 차와의 간격을 유지해야 한다.
- ⑤ ㉤: 조선 시대의 마을을 재현한 민속촌을 만들었다.

[4~7] 다음을 읽고 물음에 답하시오.

(+)구면 렌즈를 통과한 광선은 모이게 되고 (-)구면 렌즈를 통과한 광선은 퍼지게 되는데, 이때 광선을 모이게 하거나 퍼지게 하는 정도를 ㉠굴절력이라고 한다. 굴절력은 무한히 멀리서 렌즈로 들어온 광선이 렌즈를 통과할 때 렌즈로부터 형성된 초점과 렌즈 사이의 거리인 초점 거리를 역수로 표시하고, 디옵터(D)를 단위로 한다. 예를 들어 무한히 멀리서 렌즈로 들어온 광선이 (+)구면 렌즈를 통과한 후 1m 떨어진 거리에 초점이 맺혔다면 이 구면 렌즈의 굴절력은  $+1D(=+\frac{1}{1m})$ 가 된다.

눈은 해부학적으로 크기가 정해진 굴절계로, 물체로부터 반사된 빛이 초점을 맺음으로써 시력을 형성한다. 눈은 굴절력이 일정한 각막과 굴절력이 변할 수 있는 수정체에 의해 초점이 망막에 맺히도록 하는데, 굴절력이 부족하거나 물체가 눈앞 가까이 있을 경우 초점을 망막에 위치시키기 위해 수정체의 굴절력이 커지는 조절 작용이 일어난다. <그림>에서 정시는 조절 작용이 없는 무조절 상태에서 무한히 멀리서 눈으로 들어온 광선의 초점이 망막에 맺히는 경우(a)로, 이때 최대 시력을 얻을 수 있다. 비정시는 무조절 상태에서 무한히 멀리서 눈으로 들어온 광선의 초점이 망막의 앞쪽(b) 혹은 망막의 뒤쪽(c)에 맺히는 경우이다.



그런데 사람마다 눈의 구조와 광학적 특징에 차이가 있기 때문에 눈 굴절력이 다르다. 그래서 정시와 비정시를 이해하기 위해서 평균적인 수치로 만든 모형안이 이용된다. 모형안에서 정시는 수정체의 조절 작용이 0D인 무조절 상태에서 +59D의 눈 굴절력을 가지며, 0~+14D인 수정체의 조절량에 따라 눈 굴절력은 +73D까지 커질 수 있다. 비정시는 초점이 맺히는 위치에 따라 근시와 원시로 구분된다. 모형안을 기준으로 근시는 눈 굴절력이 +59D보다 커서 초점이 망막보다 앞쪽에 맺히게 되는 경우이다. 반면 원시는 눈 굴절력이 +59D보다 작아서 초점이 망막보다 뒤쪽에 맺히게 되는 경우이다.

이러한 비정시는 (±)구면 렌즈를 통해 정시로 교정될 수 있다. 예를 들어 모형안을 기준으로 할 때, 눈 굴절력이 +61D인 근시는 -2D인 구면 렌즈를 눈앞에 대면 눈 굴절력과 (-)구면 렌즈의 굴절력이 합해져 +59D가 되기 때문에 정시로 교정되는 것이다. 따라서 눈 굴절력을 정확히 검사하는 것은 비정시를 교정하는 데 매우 중요하다. 실제 임상 검사에서는 정시인지 비정시인지 판정하기 위해, 무한대 거리의 물체를 주시하도록 하며, 무조절 상태를 유지하도록 한다. 이때 주시하는 물체의 거리가 5m 이상이면 무한대 거리로 보며, 무조절 상태를 유지하기 위해 운무법이 사용된다. 운무법은 ㉡눈앞에 (+)구면 렌즈를 대어 초점이 망막의 앞쪽에 맺히도록 유도하는 것이다. 그런 다음 (-)구면 렌즈를 순차적으로 덧대어 가면서 최대 시력을 얻는 최소의 (-)구면 렌즈 값과 운무법에 사용된 렌즈 값을 합하여 비정시의 정도를 판정한다.

\* 눈 굴절력: 각막의 굴절력과 수정체의 굴절력을 포함한 눈 전체의 합성 굴절력.

4. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 각막의 굴절력은 일정하지만 수정체의 굴절력은 변할 수 있다.
- ② 수정체의 조절 작용과 상관없이 초점이 망막에 맺힐 때 최대 시력이 형성된다.
- ③ 사람마다 눈의 구조와 광학적 특징은 다르지만 눈 굴절력은 +59D로 일정하다.
- ④ 정시로 교정하기 위해 근시에는 (-)구면 렌즈, 원시에는 (+)구면 렌즈가 필요하다.
- ⑤ 주시하는 물체가 눈앞 가까이로 다가오면 초점을 망막에 위치시키기 위해 조절량은 커진다.

5. ㉠에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 굴절력이 작을수록 초점 거리가 짧아진다.
- ② 굴절력이 커질수록 초점 거리의 역수도 커진다.
- ③ (+)구면 렌즈는 굴절력이 클수록 광선을 퍼지게 한다.
- ④ 무한히 멀리 있는 물체를 주시하는 눈의 굴절력은 0D이다.
- ⑤ (-)구면 렌즈는 (+)구면 렌즈보다 광선을 모이게 하는 정도가 크다.

6. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

< 보 기 >

아래 눈은 모형안을 기준으로 무조절 상태에서 눈 굴절력이 +57D인 비정시이다.

- ① 수정체의 조절량이 +2D일 때 초점이 망막에 위치해 최대 시력을 얻을 수 있겠군.
- ② -2D인 구면 렌즈를 눈앞에 대었다면 무조절 상태를 유지할 수 없겠군.
- ③ +4D인 구면 렌즈를 눈앞에 대어 근시 상태로 유도하였다면 -1D인 구면 렌즈를 덧대어도 무조절 상태를 유지할 수 있겠군.
- ④ +5D인 구면 렌즈를 눈앞에 대어 무조절 상태를 유도하였다면 -3D인 구면 렌즈를 덧대었을 때 최대 시력을 얻을 수 있겠군.
- ⑤ 근시 상태를 유도하기 위해 눈앞에 댄 (+)구면 렌즈와 최대 시력을 얻은 최소의 (-)구면 렌즈를 합한 렌즈 값은 +1D가 되겠군.

7. ㉡의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 원시를 근시로 유도하기 위해
- ② 원시를 정시로 유도하기 위해
- ③ 근시를 정시로 유도하기 위해
- ④ 근시를 원시로 유도하기 위해
- ⑤ 정시를 원시로 유도하기 위해

## ◆ 19년 10월 고3 22~25번

[22~25] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

시야란 시선을 한곳에 고정하고 한 번에 볼 수 있는 범위를 의미한다. 한쪽 눈의 시야는 시선을 중심으로 코 쪽으로  $60^\circ$  이고, 귀 쪽으로  $100^\circ$ 이기 때문에 수평적으로 두 눈의 시야는 약  $200^\circ$ 가 된다. 그러나 물체가 두 눈의 시야에 있다고 해서 뚜렷하게 볼 수 있는 것은 아니다. 시선을 중심으로 오른쪽 눈과 왼쪽 눈의 시야가 겹치는  $120^\circ$  범위 안에 있는 물체는 뚜렷하게 볼 수 있지만 두 눈의 시야가 겹치지 않는 양 귀 쪽  $40^\circ$  범위 안에 있는 물체는 그렇지 않다.

사람의 경우 '보는 것'은 두 눈이 하나의 물체를 주시하는 것이다. 물체를 주시할 때 물체의 상은 각막과 동공을 거쳐 안쪽 막인 망막에 맺히는데, 주시란 두 눈의 시선을 물체 쪽으로 돌려 물체를 똑바로 응시하여 물체의 상이 동공의 중심을 통과해 망막의 황반에 맺히도록 하는 것이다. 이때 주시하는 시선이 주시선이 되고 응시하는 물체가 주시점이 된다. 망막에는 시세포들이 분포하고 있어 물체의 상을 볼 수 있는데 특히 망막의 황반에는 시세포들이 집중적으로 분포하고 있어 물체를 뚜렷하게 보려면 물체의 상이 두 눈의 황반에 맺혀야 한다. 우리가 움직이는 물체를 주시하거나 움직이면서도 물체를 주시할 수 있는 것은 눈 운동을 통해 물체의 상이 황반에 맺히게 하기 때문이다. 눈 운동은 눈알 바깥에 붙어 있는 4개의 끈은근과 2개의 빗근이 뇌 신경의 지배를 받아 ㉠ 눈알 전체를 상하·좌우로 움직이게 하거나 회전시키는 방식으로 이루어진다.

오른쪽 눈과 왼쪽 눈은 동공의 중심을 기준으로  $6\text{cm}$  정도 떨어져 있기 때문에 물체를 뚜렷하게 보기 위해서는 각 눈의 주시선을 코 쪽으로 모으는 폭주 운동이 필수적이다. 이때 폭주 운동의 양을 폭주량이라고 하고 폭주량은 미터각으로 나타낼 수 있다. 미터각은 주시하고 있는 물체까지의 거리에 대한 역수,  $\frac{1}{\text{물체까지의 거리}}$ 로 표시한다. 그런데 사람마다 동공 간의 거리인 동공중심거리가 다르기 때문에 눈과 물체 사이의 거리가 같더라도 실제 폭주량은 다를 수 있다. 따라서 실제 폭주량을 알려면 미터각에 동공중심거리를 곱한 값인 프리즘디옵터를 구해야 한다. 만약 동공중심거리가  $6\text{cm}$ 인 사람이  $1\text{m}$  떨어져 있는 물체를 주시한다면 이때의 미터각은  $\frac{1}{1\text{m}} = 1\text{MA}$  이 된다. 그리고  $1\text{MA}$ 에 동공중심거리인  $6\text{cm}$ 를 곱하면 프리즘디옵터는  $6\Delta$ 가 된다.

그런데 눈 운동에 이상이 생겨 주시선이 주시하려는 물체를 향하지 못하고 벗어나는 편위가 일어나면 물체가 두 개로 보이는 복시가 발생하여 두통이나 어지럼증 등을 일으킬 수 있다. 복시는 크게 생리적 복시와 사시성 복시로 나눌 수 있는데 생리적 복시는 피로감으로 인해 일시적으로 생기며, 사시성 복시는 뇌 신경의 이상으로 끈은근이나 빗근이 정상적으로 기능하지 못해 생긴다.

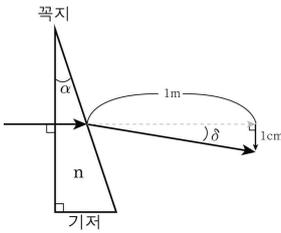
[A] 주시선이 코 쪽으로 편위되어 나타나는 복시를 비교차성 복시라고 하고, 귀 쪽으로 편위되어 나타나는 복시를 교차성 복시라고 한다. 복시인 경우에는 물체의 상이 망막의 황반에 맺히지 않는다. 예를 들어 오른쪽 눈이 비교차성 복시라면 주시선이 코 쪽으로 편위되기 때문에 물체의 상은 망막의 황반보다 코 쪽으로 치우쳐 맺힌다. 하지만 뇌에서는 오른쪽 눈이 편위되었다고 생각하지 않고 물체를 똑바로 보고 있다고 생각한다. 즉 주시선이 실제보다 귀 쪽으로 향해 있다고 여기기 때문에 물체가 실제의 위치보다 오른쪽에 있다고 느끼게 된다.

생리적 복시는 일시적인 현상이기 때문에 편위가 발생한 눈을 가린 상태로 시간이 흐르면 자연적으로 치유될 수 있다. 반면 사시성 복시는 프리즘 렌즈를 사용하여 복시에 따른 증상을 완화할 수 있다. 프리즘은 두 개 이상의 평면이 일정한 각을 이루고 있는 투명체로 빛의 진행 방향을 바꿀 수 있다. 프리즘의 평면이 교차하는 점을 꼭지, 교차각을 꼭지각, 꼭지의 반대쪽을 기저라고 하는데, 프리즘을 통과한 빛은 스넬의 법칙을 따라 기저 방향으로 꺾인다. 스넬의 법칙에 따르면 굴절률이  $n$ 인 소재의 직각 프리즘이 공기\* 중에 있다고 가정할 때 굴절률( $n$ )에서 1을 뺀 값에 꼭지각( $\alpha$ )을 곱하면 빛의 꺾임각( $\delta$ )을 알 수 있다. <그림>과 같이 직각 프리즘을 통과하여 꺾인 빛이  $1\text{m}$  떨어진 평면에서 점선으로 표시된 연장선에서 수직으로  $1\text{cm}$  간격에 있을 때의 꺾임각을  $1\Delta$ 라 한다. 만일 오른쪽 눈의 주시선이 귀 쪽으로 편위되어 폭주량이 작다면 빛이 프리즘 렌즈를 통과할 때 코 쪽으로 굴절되게 하여 차이 나는 폭주량만큼 꺾임각을 형성하여 주시선을 바꿀 수 있다.

\* 공기의 굴절률은 1이라고 가정함.

22. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

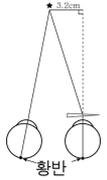
- ① 주시하고 있는 물체까지의 거리가 멀어지면 미터각은 커진다.
- ② 끈은근과 빗근은 뇌 신경에 의해 움직임이 통제된다.
- ③ 생리적 복시는 피로가 회복되면 치유될 수 있다.
- ④ 프리즘은 빛의 진행 방향을 바꿀 수 있다.
- ⑤ 두 눈의 시야가 겹치는 범위는  $120^\circ$ 이다.



<그림>

23. 빛깔을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >



○○는 오른쪽 눈에 사시성 복시가 있다. 검사 결과 동공중심거리는 6.4cm이고, 1m 떨어져 있는 물체를 바라보는 주시선이 정상일 때보다 귀 쪽으로 3.2cm 편위되어 있다. 직각 프리즘 렌즈를 사용하여 주시선을 교정하려 한다.

- ① 굴절률이 4.2인 직각 프리즘 렌즈를 사용하여 정상적으로 교정이 되었다면 직각 프리즘 렌즈의 꼭지각은  $1^\circ$ 이겠군.
- ② 주시선의 교정을 위해 사용하는 직각 프리즘 렌즈를 굴절률이 큰 소재로 만들수록 꼭지각을 작게 할 수 있겠군.
- ③ 꺾임각이  $3.2^\circ$ 인 직각 프리즘 렌즈를 사용한다면 1m 떨어져 있는 물체의 상이 오른쪽 눈의 황반에 맞히겠군.
- ④ 직각 프리즘 렌즈를 통해 주시선을 정상적으로 교정하면 폭주량은  $6.4^\circ$ 보다 커지겠군.
- ⑤ 끝은근이나 빗근이 정상적으로 기능하지 못하는 교차성 복시라고 할 수 있겠군.

24. [A]를 참고할 때, <보기>의 ㉠~㉣에 들어갈 내용을 바르게 짝지은 것은? [3점]

< 보 기 >

왼쪽 눈이 ㉠ 복시라면 주시하려는 물체의 상은 망막의 황반보다 ㉡에 맞히기 때문에 물체가 실제 위치보다 ㉢에 있다고 느낄 것이다.

- |   | ㉠    | ㉡   | ㉢   |
|---|------|-----|-----|
| ① | 교차성  | 코 쪽 | 오른쪽 |
| ② | 교차성  | 귀 쪽 | 왼쪽  |
| ③ | 비교차성 | 코 쪽 | 왼쪽  |
| ④ | 비교차성 | 코 쪽 | 오른쪽 |
| ⑤ | 비교차성 | 귀 쪽 | 왼쪽  |

25. ㉣에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① 물체의 상이 황반에 맞히도록 하기 위한 것이다.
- ② 망막에서 황반이 편위되도록 하기 위한 것이다.
- ③ 복시에 따른 증상을 완화하기 위한 것이다.
- ④ 동공중심거리를 증가시키기 위한 것이다.
- ⑤ 폭주량을 감소시키기 위한 것이다.

◆ 22년 4월 고3 14~17번

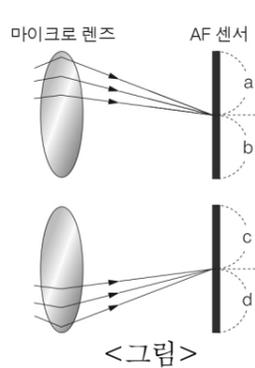
[14 ~ 17] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

디지털 카메라에는 피사체를 선명하게 촬영하기 위해 초점을 자동으로 맞추는 자동 초점 방식이 활용되고 있다. 자동 초점 방식은 일반적으로 ㉠ 피사체로부터 반사되는 빛을 활용하여 초점을 맞추는데, 자동 초점 방식에는 대표적으로 대비 검출 방식과 위상차 검출 방식이 있다.

대비 검출 방식은 촬영 렌즈를 ㉡ 통해 들어온 빛을 피사체의 상이 맺히는 이미지 센서로 바로 보내 이미지 센서에서 초점을 직접 검출한다. 이 방식은 피사체로부터 반사되어 들어오는 빛들의 밝기 차이인 빛의 대비를 분석하는 원리를 이용한다. 빛의 대비가 클수록 이미지 센서에 맺히는 상이 선명해져 초점이 정확하게 맞게 된다. 이런 원리를 활용해 대비 검출 방식에서는 빛의 대비가 최대치가 되는 지점을 파악하기 위해 촬영 렌즈를 앞뒤로 반복적으로 움직이면서 이미지 센서에 맺힌 상을 분석한다. 이 방식은 촬영 렌즈가 반복적으로 움직여야 하므로 초점

을 맞추는 속도가 상대적으로 느려 빠르게 움직이는 피사체를 촬영할 때는 초점을 맞추기 힘들다. 하지만 별도의 센서에서 초점을 검출하지 않고 상이 맺히는 이미지 센서에서 직접 초점을 검출하기 때문에 초점의 정확도가 높으며 오류의 가능성이 낮다.

위상차 검출 방식은 상이 맺히는 이미지 센서가 직접 초점을 검출하지 않고 AF 센서에서 초점을 검출한다. 이 방식은 AF 센서에 맺히는 빛의 위치 차이인 위상차를 분석하는 원리를 이용한다. 위상차 검출 방식을 활용하여 초점을 맞추는 과정은 일반적으로 다음과 같이 진행된다. 우선 피사체로부터 반사된 빛은 촬영 렌즈를 통해 들어와, 주 반사 거울에서 반사되거나 주 반사 거울을 통과하게 된다. 주 반사 거울에서 반사된 빛은 뷰파인더로 보내져 촬영자가 피사체를 눈으로 확인할 수 있게 해준다. 한편 주 반사 거울을 통과한 빛은 보조 반사 거울에서 반사되어 한 쌍의 마이크로 렌즈를 통과하면서 분리되고 각각의 AF 센서에 도달하게 된다. 이때 AF 센서에서는 광학적으로 이미 결정되어 있는 위상차 기준값과, 새롭게 측정된 위상차 값을 비교하여 초점이 맞았는지를 판단하게 된다.



<그림>과 같이 한 쌍의 마이크로 렌즈를 지난 빛들이 각각의 AF 센서 표면의 한 점에서 수렴되면, 이 두 점 사이의 간격인 위상차 값  $X$ 가 광학적으로 이미 결정되어 있는 위상차 기준값과 일치하게 되어 AF 센서는 초점이 맞았다고 판단한다. 하지만 <그림>의 상황과 달리 마이크로 렌즈를 지난 빛들이 AF 센서에 도달하기 전에 수렴하게 되면 빛들은 각각 AF 센서의 b 영역과 c 영역에 퍼져서 도달한다. 이 경우 측정된 위상차 값은 정해진 위상차 기준값보다 작아지기 때문에 초점을 맞추기 위해 촬영 렌즈를 뒤로 이동시킨다. 반대로 마이크로 렌즈를 지난 빛들이 AF 센서에 도달할 때까지 수렴하지 못하게 되면 빛들은 각각 AF 센서의 a 영역과 d 영역에 퍼져서 도달한다. 이 경우 측정된 위상차 값은 정해진 위상차 기준값보다 커지기 때문에 초점을 맞추기 위해 촬영 렌즈를 앞으로 이동시킨다. 이 방식은 AF 센서에서 초점을 검출하여 촬영 렌즈를 한 번만 이동시키기 때문에 초점을 맞추는 속도가 상대적으로 빠르다.

14. ㉠에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 대비 검출 방식에서 ㉠은 촬영 렌즈를 통해 들어와 이미지 센서로 바로 보내진다.
- ② 대비 검출 방식에서 촬영 렌즈는 ㉠의 대비가 최대치가 되는 지점을 찾기 위해 반복하여 움직인다.
- ③ 위상차 검출 방식에서 주 반사 거울을 통과한 ㉠은 보조 반사 거울에서 반사된다.
- ④ 위상차 검출 방식에서 ㉠은 초점을 이미지 센서에서 검출하기 위해 마이크로 렌즈로 이동한 후 분리된다.
- ⑤ 위상차 검출 방식에서 주 반사 거울에서 반사된 ㉠은 촬영자가 피사체를 눈으로 직접 확인할 수 있는 뷰파인더로 보내진다.

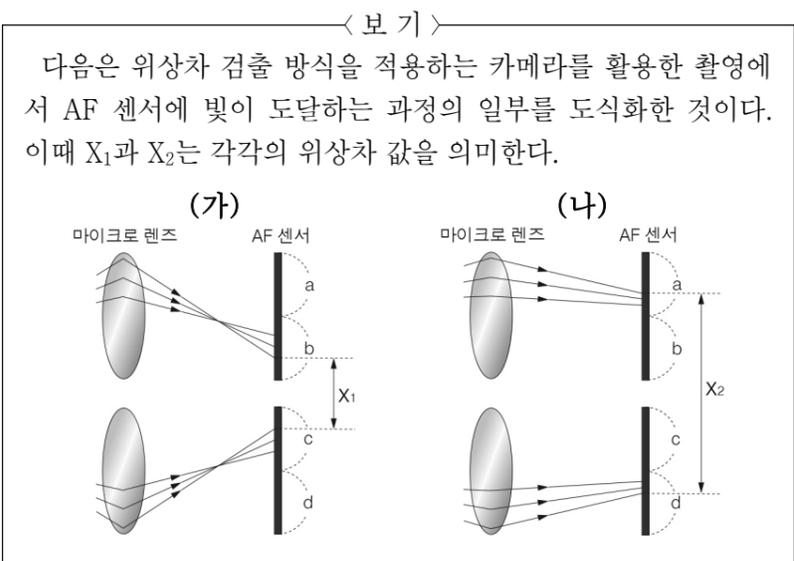
15. <보기>는 윗글을 읽은 학생이 보인 반응이다. ㉡~㉤에 들어갈 말로 적절한 것은?

< 보기 >

빠른 속도로 움직이는 자동차를 촬영하기 위해서는 ( ㉡ ) 방식 중에서 ( ㉣ ) 방식보다는 ( ㉤ ) 방식을 사용하는 것이 상대적으로 유리하겠어. 왜냐하면 초점을 맞추는 속도가 ( ㉡ ) 때문이야.

- |   |        |        |        |     |
|---|--------|--------|--------|-----|
|   | ㉡      | ㉢      | ㉣      | ㉤   |
| ① | 자동 초점  | 대비 검출  | 위상차 검출 | 빠르기 |
| ② | 자동 초점  | 위상차 검출 | 대비 검출  | 느리기 |
| ③ | 위상차 검출 | 대비 검출  | 자동 초점  | 빠르기 |
| ④ | 위상차 검출 | 자동 초점  | 대비 검출  | 느리기 |
| ⑤ | 대비 검출  | 자동 초점  | 위상차 검출 | 빠르기 |

16. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① (가)에서  $X_1$ 을 위상차 기준값과 동일하게 만들기 위해서 촬영 렌즈는 한 번만 움직이게 되겠군.
- ② (가)에서 빛들이 b 영역과 c 영역에 퍼져서 도달한 것으로 보아  $X_1$ 은 정해진 위상차 기준값보다 작겠군.
- ③ (가)에서 빛들이 AF 센서에 도달하기 전에 수렴된 것으로 보아 초점을 맞추기 위해서는 촬영 렌즈를 뒤로 이동해야겠군.
- ④ (나)에서 빛들이 a 영역과 d 영역에 퍼져서 도달한 것으로 보아 AF 센서는  $X_2$ 를 줄여야 초점을 맞출 수 있다고 판단하겠군.
- ⑤ (나)에서 빛들이 각각의 AF 센서 표면의 한 점에 수렴될 수 있도록 촬영 렌즈를 이동해 위상차 기준값을 크게 만들어야겠군.

17. 문맥상 ㉡의 의미와 가장 가까운 것은?

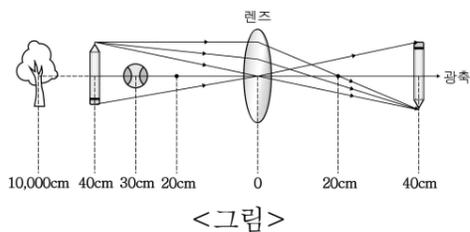
- ① 우리끼리는 서로 통하는 면이 있다.
- ② 그의 주장은 앞뒤가 잘 통하지 않는다.
- ③ 그들은 비상구를 통해 건물을 빠져나갔다.
- ④ 이 바닥에서는 그런 알팍한 수는 통하지 않는다.
- ⑤ 나는 두 사람이 오래전부터 소식을 통해 온 것을 알고 있다.

[28 ~ 33] 다음을 읽고 물음에 답하시오.

우리는 초상화보다는 초상 사진이 더 사실적이라고 느낀다. 회화에 비해 사진이 더 사실적이라고 생각하는 이유는 사진이 기계적 장치에 의해 대상을 정확히 재현할 수 있기 때문이다. 하지만 초점이나 노출을 조절하여 대상을 변형시킨 사진도 있다. 이런 경우에도 사진이 사실성을 갖고 있다고 볼 수 있을지에 대해 여러 사진 미학 이론에서 다양한 논의를 ㉠ 펼쳤다. 이런 논의를 이해하기 위해서는 사진기의 주요 장치인 초점 조절 장치, 조리개, 셔터 등의 특성을 이해할 필요가 있다.

초점 조절 장치는 렌즈와 필름 사이의 거리를 조절하여 피사체의 상을 필름 면에 맺게 한다. 이 장치에는 렌즈와 관련한 광학 원리가 적용된다. 사진기 렌즈는 중심보다 가장자리가 더 많이 굽은 볼록 렌즈인데, 렌즈 면이 굽을수록 더 많이 굴절되므로 광축\*에 평행으로 입사한 빛들은 광축의 한 점에 ㉡ 모인다. 렌즈의 중심부터 빛이 모이는 점까지의 거리를 초점 거리( $f$ )라고 한다. 렌즈의 초점 거리는 렌즈를 제작할 때 결정되므로 렌즈마다 고유한 초점 거리를 갖는다. 하지만 렌즈의 중심과 피사체 사이의 거리인 물체 거리( $o$ )가 달라지면 특별한 경우를 제외하고는 렌즈의 중심과 상이 맺히는 지점 사이의 거리인 상 거리( $i$ )가 달라진다.

물체 거리( $o$ )와 상 거리( $i$ )가 렌즈의 초점 거리( $f$ )와 어떻게 연결되는지는  $\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f}$ 로 표현될 수 있는데, 이를 렌즈 공식이라 한다. 렌즈 공식을 활용하면  $i$ 를 구할 수 있다. 아래 <그림>처럼  $f$ 가 20 cm인 렌즈가 있다고 하자. 피사체인 연필의  $o$ 가 40 cm인



경우에 연필의  $i$ 는 40 cm가 된다.  $o$ 가 10,000 cm인 나무의  $i$ 는 어떻게 될까?  $o$ 가  $f$ 보다 100배 이상 크면 물체가 무한대의 거리에 있는 것과 마찬가지로 작용한다. 따라서  $\frac{1}{o}$ 이 매우 작아서 무시할 수 있으므로 나무의  $i$ 는  $f$ 와 거의 같다. 만약  $o$ 가  $f$ 보다 작으면 피사체의 빛이 퍼져서 모이지 않아 렌즈 뒤에는 상이 맺히지 않는다. 렌즈 공식을 활용하면 상의 크기도 파악할 수 있다. 상의 크기를 피사체의 크기로 나눈 값은  $i$ 를  $o$ 로 나눈 값과 같다. 그러므로 이 값과 피사체의 크기를 알면 상의 크기도 알 수 있다.

조리개와 셔터는 노출을 결정한다. 노출은 필름에 입사되는 빛의 양이다. 노출이 과하면 사진이 허영게 번져 나오고, 노출이 부족하면 사진이 어둡게 된다. 조리개 값과 셔터 속도로 노출 정도를 결정할 수 있다. 조리개는 렌즈 바로 뒤에 있는 구멍으로, 그 면적을 늘리거나 ㉢ 줄일 수 있도록 만들어져 있다. 조리개 조절 장치에 기록되어 있는 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11 등의 수치들은 렌즈의 초점 거리( $f$ )를 조리개의 지름으로 나눈 값인데, 이를 조리개 값이라 한다. 조리개 값을 작은 수로 바꿀 때마다 조리개 지름은 약 1.4배 커져 조리개 면적이 약 2배 넓어진다. 따라서 빛의 양도 약 2배 증가한다. 한편 셔터는 촬영 순간 열렸다 닫혀서 빛의 양을 조절한다. 셔터 속도는 1, 2, 4, ... 등으로 표시된다. 이는 셔터가 열려 있는 시간이 1/1초, 1/2초, 1/4초, ... 등임을 뜻한다. 셔터 속도가 2배 빨라지면 노출 시간 역시 2배 짧아지므로 빛의 양이 2배 감소한다.

다. 따라서 사진가는 조리개와 셔터를 활용하여 의도적으로 빛의 양을 조절할 수 있다.

조리개와 셔터에는 다른 기능도 있다. 조리개는 사진의 심도에 영향을 ㉠ 미친다. 심도란 상이 필름에서 적절하게 초점이 맞는 물체 거리의 범위라고 할 수 있다. 조리개 지름이 작아지면 광축에 가까운 빛만 입사되어 초점이 맞는 물체 거리의 범위가 넓는데, 이를 심도가 깊다고 표현한다. 반대로 조리개 지름이 커지면 초점이 맞는 물체 거리의 범위는 좁다. 따라서 무엇을 어떻게 ㉢ 찍을 것인지를 결정하는 데 있어 심도는 중요한 요소이다. 셔터 속도는 피사체의 움직임을 어떻게 구현할지 결정하는 기능을 한다. 빠른 셔터 속도는 움직이는 피사체를 정지 동작으로 나타낼 수 있다. 노출 시간이 짧아 피사체의 잔상이 필름 위에 남을 가능성이 적어지기 때문이다. 반면에 느린 셔터 속도를 사용하면 움직임을 암시하는 사진을 얻을 수 있다. 이때 움직이는 피사체는 흘러가듯이 표현된다.

이와 같은 사진기 장치들의 특성은 대상을 사진으로 정확하게 재현할 수도, 의도적으로 변형할 수도 있게 한다. 대상을 변형시킨 사진 역시 사실성을 갖고 있다고 볼 것인지에 대해 ㉣ 바쟁은 사진은 기계 장치에 의해 만들어지므로 사실성을 띠다고 본다. 조리개와 셔터 등의 요소에서 인간의 주관에 개입되는 측면을 인정하더라도 기계적 방식으로 대상을 기록한다는 본질은 변하지 않는다는 것이다. ㉤ 율든은 사진은 우리가 육안으로 직접 보았을 법한 대로 대상을 묘사한다고 보고, 그런 의미에서만 사진이 사실성을 갖는다고 생각한다. 사진이 기계에 의존하여 대상을 정확히 재현한다는 점을 중시한 것이다. 그래서 그림은 그 대상의 가시적 특징을 추가하거나 누락할 수 있지만 사진은 그렇게 하기 어렵기 때문에 그림과 달리 사진이 사실성을 띠는다고 주장한다. 최근에는 ㉢ 또 다른 견해도 제시되고 있다. 이에 따르면 사진은 대상에서 나온 빛 이미지의 자취를 기계 장치로 기록한 것이다. 발자국이 대상의 실재를 함축하듯 사진은 그 대상의 실재를 함축한다. 그런 의미에서 모든 사진은 사실성을 갖는다고 본다. 그렇다면 발자국은 사진과 동일한가? 이 견해에 의하면 사진은 대상 자체의 자취가 아니라 대상에서 나오는 빛 이미지의 자취를 기록한다는 점에서 발자국과 구별된다. 또한 사진의 사실성은 사진이 대상을 정확히 재현하는지 여부와는 무관하다고 본다. 사진 형성 과정에 사진가가 적극 개입한 사진이건 우연히 찍힌 사진이건 빛 이미지의 자취라는 점에서는 모두 사실성을 띠는 것이다.

\* 광축: 렌즈의 중심과 초점을 연결한 선.

28. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 사진기의 역사를 소개하고, 사진기를 다룰 때 유의해야 할 점을 설명하고 있다.
- ② 사진의 사실성을 소개하고, 이를 뒷받침하는 사진 기술의 발전 과정을 밝히고 있다.
- ③ 사진기의 주요 장치를 설명하고, 사진의 사실성에 대한 여러 사진 미학 이론의 입장을 제시하고 있다.
- ④ 사진기의 여러 기능을 설명하고, 사진이 대상의 실제 모습을 드러내는 데 한계가 있음을 강조하고 있다.
- ⑤ 사진에서 초점과 노출이 중요한 이유를 제시하고, 사진 미학이 사진기 발달에 끼친 영향을 설명하고 있다.

29. 윗글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 조리개 값이 커지면 광축에 가까운 빛만 입사된다.
- ② 초점 조절 장치는 렌즈와 필름 사이의 거리를 조절하여 초점 거리를 변경한다.
- ③ 사진기의 초점 거리와 상 거리를 알면 렌즈 공식을 활용하여 물체 거리를 구할 수 있다.
- ④ 광축에 평행으로 입사한 빛들은 사진기 렌즈의 중심보다 가장자리에서 더 많이 굴절된다.
- ⑤ 조리개와 셔터를 인위적으로 조절하여 대상을 정확하게 재현할 수도, 대상을 왜곡하여 표현할 수도 있다.

30. 윗글의 <그림>을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

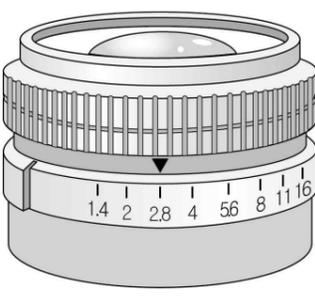
- ① 연필의  $i$ 가 공의  $i$ 보다 더 크다.
- ② 나무의  $i$ 는 렌즈의  $f$ 와 거의 같다.
- ③ 연필의 실제 크기와 그 상의 크기는 같다.
- ④ 공은 실제 크기보다 그 상의 크기가 더 크다.
- ⑤ 공의  $o$ 가 15 cm라면 상은 렌즈 뒤에 맺히지 않는다.

31. 윗글을 바탕으로 <보기>와 관련해 보인 반응으로 가장 적절한 것은? [3점]

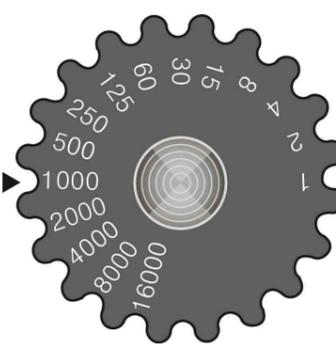
< 보 기 >

조리개 값은 2.8, 셔터 속도는 1000으로 각각 설정하여 피사체를 촬영하였다. 그리고 그 사진을 본 후, (가), (나)를 조절해 보았다. (단, 렌즈나 필름 감도, 삼각대 등 다른 요소는 고려하지 않음.)

(가) 조리개 조절 장치



(나) 셔터 속도 조절 장치



- ① 피사체만 선명하게 촬영하려 했지만 주변 사물까지 선명하게 보였다면, (나)는 고정하고 (가)를 2.8보다 큰 수로 조절해 심도를 깊게 하여 피사체만 선명하게 보이도록 해야겠어.
- ② 맑은 날 촬영하여 피사체가 허영게 번져 보였다면, (가)를 4로, (나)를 2000으로 조절해 입사하는 빛의 양을 두 배로 늘려 상이 허영게 보이는 현상을 막아야겠어.
- ③ 해질 무렵 촬영하여 피사체가 어둡게 보였다면, (가)는 고정하고 (나)를 1000보다 더 작은 수로 조절해 입사하는 빛의 양을 줄여 상을 밝게 보이도록 해야겠어.
- ④ 피사체가 매우 빨리 움직여 잔상이 생겼다면, (가)는 2.8보다 작은 수로, (나)는 1000보다 더 큰 수로 조절해 밝기는 유지하며 잔상이 나타나지 않도록 해야겠어.
- ⑤ 초점이 맞는 물체 거리의 범위가 넓어 보였다면, (가)는 고정하고 (나)를 2000으로 조절해 초점이 맞는 물체 거리의 범위를 좁혀야겠어.

32. 윗글을 바탕으로 할 때, ㉠~㉣의 입장에 부합하지 않은 것은?

- ① ㉠: 사진가가 조리개 값을 조절하여 피사체의 일부가 초점이 맞지 않더라도 그 사진은 사실성을 띤다.
- ② ㉡: 육안으로 보는 것과 마찬가지로 자동차의 불빛을 표현한 사진은 사실성을 갖는다.
- ③ ㉢: 정밀하게 그린 초상화라고 하더라도 그 초상화는 인물의 특징이 누락된 것일 수 있으므로 사실적이라고 보기 어렵다.
- ④ ㉣: 사진가가 적극 개입한 사진이건 우연히 찍힌 사진이건 인간의 주관의 배제되어 있으므로 사실성을 갖는다.
- ⑤ ㉤: 곰 발자국은 대상 자체의 자취지만 곰 발자국 사진은 대상에서 나온 빛 이미지의 자취라는 점에서 서로 구별된다.

33. 문맥상 ㉠~㉣와 가장 가까운 의미로 쓰인 것은?

- ① ㉠: 독수리가 창공에서 날개를 펼쳤다.
- ② ㉡: 올해는 동아리 신입 회원이 세 명밖에 모이지 않았다.
- ③ ㉢: 사무실 평수를 줄여 휴게실을 만들었다.
- ④ ㉣: 선수가 결승점에 못 미쳐서 넘어지고 말았다.
- ⑤ ㉤: 종이 위에 연필로 선을 긋고 점을 찍었다.