

1일 1지문으로 1등급 달성 - 배인호 초격차(超格差) 국어 제공

67/200

新수능 국어 최적화 기출 분석

2020학년도 수능완성 실전 모의고사 1회
[27~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

잔잔한 호수에 배 한 척이 시속 10킬로미터의 일정한 속도로 움직이고 있다. 배 안에는 영수가 있고 호수 밖 지상에는 영희가 서 있다. 이 두 사람이 공을 각자 자신의 머리 위로 던지면 공을 처음 위치에서 다시 받게 된다. 공이 떠 있는 동안 배가 움직인다고 해서 처음보다 뒤에 떨어지지 않는다. 두 사람에게 보이는 자연 현상은 똑같다. 이 현상을 '㉓ 모든 관성계는 물리적으로 동일하다.'라고 표현한다. 이것이 갈릴레이가 주장한 상대성 원리의 기본 전제이다.

관성계란 뉴턴의 관성 법칙^{*}이 성립하는 좌표계를 말한다. 관찰자가 정지, 혹은 등속 직선 운동 중에 있다면 관찰자는 관성계에 있다고 말한다. 관성계 속에 있는 관찰자 영수와 영희를 생각해 보자. 영수와 영희는 서로 상대적으로 운동하고 있다. 즉 영희를 기준으로 보면 영수가 움직이는 것이고, 영수를 기준으로 보면 영희가 움직이는 것이다. 누가 진짜로 서 있고 또 누가 진짜로 움직이는지 결정할 기준이 없다. 갈릴레이는 지동설을 주장하면서 지구가 그렇게 빨리 움직인다면 왜 던져 올린 공이 뒤 쪽으로 떨어지지 않느냐는 비판에 곤혹스러워했다. 하지만 관성계를 통해 그 비판도 깔끔히 해결할 수 있었다. 던져 올린 공과 영희가 수평 방향으로 모두 지구가 움직이는 속도와 같은 속도로 운동하기 때문이라고 설명할 수 있기 때문이다.

다시, 영수는 호수 위를 움직이는 배 위에 있고 영희는 호수 밖 지상에 있다. 이때 새가 호수 위를 영수의 배가 나아가는 방향과 같은 방향으로 시속 40킬로미터로 날아간다. 새가 영수가 탄 배 옆으로 스쳐 지나갈 때, 영수와 영희가 동시에 그 새의 속도를 측정한다고 가정해 보자. 이동 거리를 시간으로 나누는 똑같은 방식으로 측정하지만 둘의 결과는 다르다. 영희가 측정한 결과는 시속 40킬로미터이지만 영수가 측정한 결과는 자신의 속도 10킬로미터를 뺀 시속 30킬로미터이다. 서로 상대적으로 운동하는 영수와 영희가 동일한 새의 속도를 측정한 결과가 다르며, 이 두 결과 사이에는 규칙이 있다. 영수와 영희의 상대 속도인 시속 10킬로미터만큼 차이가 있어야 한다.

이러한 규칙을 수식으로 나타내 보자. 같은 장소에 있는 영희와 영수가 어떤 사건이 발생한 어느 지점(사건 지점)까지의 거리를 측정하려고 한다. 영희는 사건 지점에 대해 상대적으로 정지해 있고, 영수는 사건 지점을 향해서 속도 v 로 움직인다. 따라서 영희가 측정한 위치는 고정된 값이지만, 영수가 측정한 위치는 시간에 따라 달라지므로 지금 쯤 것과 1초 후에 쯤 결과가 다를 것이다. 즉 영수와 영희가 같은 위치에서 측정할 때에는 측정값이 X 로 동일하겠지만 시간이 흐를수록 영수의 측정값은 줄어든다. 영수가 v 의 속도로 움직이므로 t 초 후의 거리는 '속도×시간', 즉 원래 값에서 vt 만큼 줄어들게 된다. 영수가 측정한 결과를 X' 이라고 한다면 영수와 영희의 측정 결과는 ' $X' = X - vt$ '로 정리할 수 있는데, 이를 갈릴레이의 변환식

이라고 한다. 이제 사건이 1초 간격으로 연달아 발생한다고 해 보자. 두 사람이 그 시간 간격을 잰다면 모두 1초라는 결과를 얻게 될 것이다. 즉 영수가 잰 시간을 t , 영희가 잰 시간을 t' 로 표현한다면 ' $t = t'$ '이 된다. 이와 같이 ㉔ 갈릴레이의 상대성 원리에서는 두 사건 사이의 시간 간격이 관찰자에 관계없이 동일하다.

그런데 아인슈타인은 새로운 가정을 한다. 빛의 속력은 누구에게나 같다는 가정이다. 앞에서 영수와 영희가 새의 속력을 측정한 값은 달랐다. 영희와 영수의 운동 상태가 서로 달랐기 때문에 그 속력의 차이만큼 측정 결과도 달랐던 것이다. 그런데 아인슈타인의 가정은 영수나 영희 모두 빛의 속력을 초속 30만 킬로미터로 측정한다는 것이다. 이처럼 모든 관성계는 물리적으로 동일하다는 갈릴레이의 가정에 빛의 속력은 누구에게나 동일하다는 아인슈타인의 가정을 더하면 ㉕ 아인슈타인의 특수 상대성 이론이 된다. 즉 특수 상대성 이론은 관찰자의 운동 상태에 상관없이 빛의 속력은 일정하다는 아인슈타인이 정립한 광속 불변의 법칙에 근거하여 도출되는 것이다.

아인슈타인의 특수 상대성 이론을 더 자세히 이해해 보자. 두 관찰자 영수와 영희가 있다. 영수는 오른쪽으로 이동하는 기차에 타고 있고, 영희는 기차 밖에 있다. 기차 안의 영수가 기차 밖의 영희와 마주 보는 순간, 기차 정중앙에서 양쪽으로 동시에 두 광선을 발사하면 영수가 보기에 빛이 동시에 기차 양 끝에 도달 한다. 광선이 기차의 끝에 도착하는 순간 깃발이 올라가는 장치를 한다면 영수는 두 깃발이 동시에 올라가는 모습을 관찰하게 된다. 그런데 영희는 다르다. 상식적으로는 영희가 볼 때 두 광선이 동시에 양 끝에 닿으려면 오른쪽으로 가는 빛의 속력이 왼쪽으로 가는 빛의 속력보다 빨라야 한다. 오른쪽으로 가는 광선은 기차 앞쪽이 자꾸 멀어지므로 먼 거리를 이동하게 되지만 왼쪽으로 가는 광선은 기차 뒤쪽이 다가오므로 더 가까운 거리를 이동하게 되기 때문이다. 하지만 아인슈타인의 가정에 의해 오른쪽으로 가는 광선은 같은 속력으로 먼 거리를 가므로 시간이 더 오래 걸리고, 왼쪽으로 가는 광선은 같은 속력으로 가까운 거리를 가므로 시간이 더 짧게 걸린다. 따라서 영희는 두 깃발이 동시에 올라오는 모습을 볼 수가 없다. 기차의 뒤쪽 깃발이 먼저 올라오고 앞쪽 깃발이 나중에 올라온다. 영수에게는 동시에 일어나는 사건이 영희에게는 동시에 일어나지 않는 것이다. 이처럼 동시성이 절대적인 것이 아니라 관찰자에 따라 변한다는 개념을 동시성의 상대성이라고 한다.

이때 영희가 측정한 위치와 시간을 X, t 라 하고 영수가 측정한 위치와 시간을 X', t' 이라 하면 두 관계는 다음과 같다.

$$X' = \frac{X - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad t' = \frac{t - \frac{Xv}{c^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

위의 수식을 이용하여, 측정한 위치와 시간을 관찰자의 상대

적 운동에 따라 변환할 수 있는데, 이러한 변환을 로런츠 변환이라고 한다. 이를 앞서 제시한 갈릴레이의 변환식과 비교해 보면 수식에 빛의 속력 c 가 들어가 있다. 만일 여기서 c 가 초속 30만 킬로미터가 아니라 훨씬 더 커서 무한대라고 하면 X' , t' 모두 분모는 그냥 1이 되어 버린다. 또한 분자는 X' 의 경우 ' $X - vt$ '만, t' 의 경우 t 만 남는다. 결국 ' $X' = X - vt$ '라는 갈릴레이의 변환식은 로런츠 변환식에서 빛의 속력이 무한하다고 가정했을 때 나오는 결과라고 할 수 있다.

*관성 법칙: 힘이 작용하지 않으면, 물체는 정지해 있거나 등속 직선 운동을 하는 상태를 유지한다.

27. 윗글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

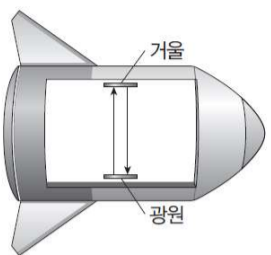
- ① 갈릴레이는 관성계를 통해 자신에 대한 비판을 해소하였다.
- ② 아인슈타인은 빛의 속력은 누구에게나 같다는 가정을 하였다.
- ③ 갈릴레이의 이론에 따르면 동시성의 상대성이라는 개념을 설명할 수 있다.
- ④ 관찰자가 등속 직선 운동을 한다면 관찰자는 관성계에 있다고 할 수 있다.
- ⑤ 지구에서 던져 올린 공이 뒤쪽으로 떨어지지 않는 이유는 공을 던져 올린 사람과 공이 모두 수평 방향으로 지구와 같은 속도로 운동하기 때문이다.

28. ㉠에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① 이동하는 물체가 사실은 관찰자처럼 정지해 있다는 말이 로군.
- ② 이동하는 물체가 사실은 관찰자와 같은 속도로 이동하고 있다는 말이로군.
- ③ 정지해 있는 물체가 사실은 관찰자와 다른 속도로 이동하고 있다는 말이로군.
- ④ 정지해 있는 물체가 사실은 관찰자와 같은 속도로 이동하고 있다는 말이로군.
- ⑤ 물체의 정지와 이동의 차이가 사실은 관찰자의 정지와 이동의 차이에 기인한다는 말이로군.

29. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>



그림과 같이 우주선 바닥의 광원에서 출발한 빛이 우주선 천장에 있는 거울에 도달했다가 반사되어 처음 위치(광원)로 돌아올 때까지 걸린 시간을 시간의 단위로 하는 빛 시계를 설치했다.

우주선 안에는 영수가 타고 있으며 우주선 밖에서는 영희가 우주선을 지켜보고 있다.

- ① 우주선이 정지한 상태에서는 영수나 영희가 본 빛의 이동 거리가 동일하겠군.
- ② 우주선이 오른쪽으로 날고 있는 경우 영수가 보는 빛의 이동 거리는 정지했을 때와 동일하겠군.
- ③ 우주선이 오른쪽으로 날고 있는 경우 영희가 보는 빛의 이동 거리는 정지했을 때보다 늘어나겠군.
- ④ 갈릴레이의 상대성 원리에 따르면 우주선이 날고 있는 경우 영수의 시간과 영희의 시간은 동일하게 흘러가겠군.
- ⑤ 아인슈타인의 특수 상대성 이론에 따르면 우주선이 날고 있는 경우 영희의 시간이 영수의 시간보다 느리게 가겠군.

30. ㉠과 ㉡에 대한 학생들의 반응으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠과 ㉡은 모두 빛의 속력이 무한하다는 가정하에 수립되었다.
- ② ㉠과 ㉡은 모두 빛의 속력이 유한하다는 가정하에 수립되었다.
- ③ ㉠에서 빛의 속력이 무한하다고 가정하면 ㉡이 성립할 수 있다.
- ④ ㉡에서 빛의 속력이 무한하다고 가정하면 ㉠이 성립할 수 있다.
- ⑤ ㉡에서 빛의 속력이 유한하다고 가정하면 ㉠이 성립할 수 있다.