

1일 1지문으로 1등급 달성 - 배인호 초격차(超格差) 국어 제공

181/200

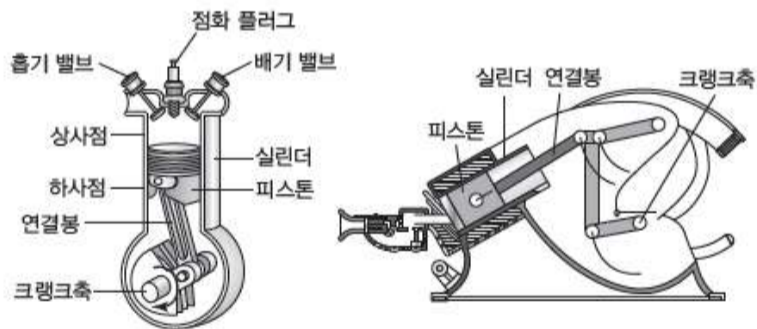
# 新수능 국어 최적화 기출 분석

2021학년도 수능특강 과학기술 13

[1~5] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

최근의 하이브리드 자동차는 기존의 가솔린 자동차의 내연 기관인 오토(Otto) 사이클 엔진을 대체하여 앳킨슨(Atkinson) 사이클 엔진을 사용하고 있다. 엔진이 연료를 연소시킴으로써 폭발력에 의해 기체를 돌리는 것이라면, 모터는 전기 힘에 의해 기체를 돌리는 것이라고 할 수 있다. 하이브리드 자동차는 엔진과 모터를 함께 사용함으로써 모터가 엔진의 일을 분담하여 연비를 높일 수 있었는데, 오토 사이클 엔진 대신 앳킨슨 사이클 엔진을 사용함으로써 연비 개선에 큰 도움을 줄 수 있었다. 앳킨슨 사이클 엔진을 이해하기 위해 기존의 오토 사이클 엔진의 작동 원리를 살펴볼 필요가 있다.

내연 기관에서 실린더 내부의 피스톤이 한 번 올라가거나 내려가는 것을 하나의 행정이라고 한다. 오토사이클 엔진의 경우 흡입, 압축, 폭발, 배기의 4행정을 순차적으로 거친다. 이렇게 4행정을 통하여 한 사이클이 이루어진다. 흡입 행정에서는 피스톤이 최고로 올라갔을 때의 위치인 상사점에서 최저로 내려갔을 때의 위치인 하사점으로 하강하는데, 이때 배기 밸브는 닫혀 있고 흡기 밸브가 열려 있어서 실린더의 내부 압력이 낮아져 공기가 유입되며, 유입된 공기에 연료를 분사하여 혼합 기체를 만든다. 압축 행정에서는 흡기 및 배기 밸브가 모두 닫힌 상태에서 피스톤이 하사점에서 상사점으로 상승하면서 혼합 기체를 압축한다. 흡입 행정에서 압축 행정까지 크랭크축이 1회전하게 된다. 압축 행정에서 내연 기관의 실린더 안으로 들어간 기체가 피스톤에 의해 압축되는데, 실린더 내부의 압축 전 최대 부피와 압축 후 최소 부피의 비인 압축비는 7~11 : 1 정도가 된다.



<그림> 오토 사이클 엔진(좌)과 앳킨슨 사이클 엔진(우)

폭발 행정에서는 점화 플러그를 이용하여 스파크를 일으켜 혼합 기체를 연소시키며, 이때 생성된 연소 가스의 압력으로 피스톤이 하사점까지 내려가고 이 과정에서 ㉠ 동력이 발생한다. 흡기 밸브와 배기 밸브는 닫혀 있으며 이 과정에서 압축된 가스가 팽창되는 정도를 팽창비라 한다. 오토 사이클 엔진에서는 흡입하는 기체의 부피와 배출하는 기체의 부피가 같으므로 압축 비율의 역수가 팽창 비율이 된다. 배기 행정에서는 배기 밸브가 열리고 피스톤이 상사점으로 상승하면서 연소 가스를 밀어올려 실린더 외부로 배출한다. 여기까지의 4행정을 통하여 크랭크축은 총 2회전을 하는 것이다.

엔진의 열효율은 연소에서 발생한 열이 바퀴를 돌리는 기계적 일로 얼마나 전환되는가를 말하는데, 압축비가 클수록 엔진

의 열효율은 증가한다. 하지만 압축비를 너무 크게 하면 압축에 의한 지나친 온도 상승으로 점화 플러그가 작동하기도 전에 자연 발화가 된다. 따라서 압축비를 올리는 데에는 한계가 있다. 오토 사이클 엔진의 경우 동력을 발생시키는 폭발 행정을 제외하면 모두 에너지를 소모하는 손실이 발생하는데, 특히 흡입 행정에 사용되는 동력 손실을 일컬어 펌핑 손실(pumping loss)이라 한다. 앳킨슨 사이클 엔진은 오토 사이클 엔진이 갖는 가장 큰 한계인 펌핑 손실을 획기적으로 줄일 수 있다는 데 의의가 있다. 앳킨슨 사이클 엔진의 경우 흡입, 압축, 폭발, 배기의 4행정을 거치는 동안 피스톤은 실린더 내를 2회 왕복 운동한다. 하지만 압축비와 팽창비는 서로 다르고, 4행정을 모두 거치는 동안 크랭크축은 단 1회만 회전한다.

오토 사이클 엔진은 동력이 직접 생성되는 폭발 행정 때를 제외하면 흡입과 압축 행정을 위해 끊임없이 에너지를 소비할 수밖에 없다. 하지만 앳킨슨 사이클 엔진은 오토 사이클 엔진과 달리 폭발 행정의 피스톤의 이동 거리를 흡입 행정의 피스톤의 이동 거리보다 길게 만듦으로써 이 문제를 개선하고자 했다. 그런데 고정된 압축비에서 폭발 시 팽창 거리를 늘린다는 것은 ㉡ 어려운 문제였다. 팽창 거리는 압축되는 정도에 비례하기 때문이다. 이 문제를 앳킨슨 사이클 엔진에서는 크랭크축과 피스톤을 복잡하게 연결하는 다른 길이의 연결봉들이 만들어 내는 복잡한 운동을 통해 해결하였다. 이러한 복잡한 운동에 의해 혼합 기체의 폭발 이후 피스톤에 연결된 연결봉이 움직이는 거리가 혼합 기체를 압축할 때 움직이는 거리보다 길어지도록 설계되었기 때문에 혼합 기체가 폭발했을 때의 압력으로 피스톤을 충분히 밀어 줄 수 있게 되었고, 이로 인해 구동축에 전달되는 힘도 커졌다. 이런 이유로 앳킨슨 사이클 엔진은 오토 사이클 엔진보다 열효율이 높은 것이다.

1. 윗글에서 얻은 정보를 바탕으로 기사문을 쓰려고 한다. 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 하이브리드 자동차의 엔진 비교
  - 앳킨슨 사이클 엔진의 문제점 해결 방안
- ② 하이브리드 자동차가 고연비인 이유
  - 모터의 열효율 개선 원리
- ③ 하이브리드 자동차의 엔진
  - 앳킨슨 사이클 엔진의 오토 사이클 엔진 한계 개선
- ④ 가솔린 자동차의 내연 기관의 원리
  - 하이브리드 자동차에서의 오토 사이클 엔진의 역할
- ⑤ 가솔린 자동차의 연비 향상 방안
  - 오토 사이클 엔진의 장점을 극대화하는 방안

2. 밑글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 하이브리드 자동차의 모터는 자동차 연비 향상에 기여한다.
- ② 오토 사이클 엔진에서 배기 밸브는 폭발 행정이 진행되는 동안 열려 있다.
- ③ 앳킨슨 사이클 엔진의 피스톤이 네 번 왕복하면 총 행정의 수는 8이다.
- ④ 오토 사이클 엔진에서 한 사이클이 이루어지면 흡기 밸브는 1회 열린다.
- ⑤ 폭발 행정을 제외한 다른 행정에서의 동력 손실이 클수록 열효율은 감소한다.

※ [3~4] 밑글을 바탕으로 <보기>를 읽고 답하십시오.

<보 기>

이 그래프는 사이클 A와 사이클 B의 한 사이클에 대해 각각 피스톤이 움직임에 따라 실린더 내부의 공간 부피와 실린더의 내부 압력의 관계를 나타낸 것이다. 사이클 A와 B 중 하나는 오토 사이클, 다른 하나는 앳킨슨 사이클이다. 사이클 A는 한 사이클이 0-1-2-3-4-0으로 구성되어 있으며, 사이클 B는 0-1-2-3-4'-1-0으로 이루어져 있다. 한 사이클로 이루어진 도형의 내부 면적은 한 사이클 동안 바퀴를 돌리는 데 사용된 기계적 일을 의미한다.

3. ㉠에 해당하는 구간으로 적절한 것은?

- ① 0 → 1 과정
- ② 1 → 2 과정
- ③ 3 → 4' 과정
- ④ 4' → 1 → 0 과정
- ⑤ 4 → 0 과정

4. 밑글과 <보기>로부터 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 사이클 A와 사이클 B의 피스톤이 상사점에 도달했을 때는  $v_1$ 일 때이다.
- ② 사이클 A의 열효율이 사이클 B보다 좋은 것은  $v_3$ 이  $v_2$ 보다 크기 때문이다.
- ③ 사이클 B에서  $v_2$ 는 변화가 없지만  $V_1$ 을 크게 만들면 자연 발화될 가능성이 높아질 것이다.
- ④ 사이클 A와 사이클 B의 4행정이 수행되었을 때 피스톤의 왕복 횟수는 두 사이클이 같을 것이다.
- ⑤ 사이클 B에서 다른 조건이 동일할 때 4' 지점의  $v_2$  값이 더 크다면 엔진의 열효율은 더 커지게 된다.

5. ㉠와 문맥상 의미가 가장 가까운 것은?

- ① 그녀는 어려운 분한데도 항상 할 말은 하였다.
- ② 십 분도 안 되어 협상은 어렵지 않게 타결되었다.
- ③ 친구는 어려운 살림에도 언제나 웃는 얼굴이었다.
- ④ 이렇게 어려운 때일수록 모두가 힘을 모아야 한다.
- ⑤ 그 사람은 성미가 어려워 조직 생활을 잘 못한다.