

국어 수능특강

비문학 적용학습 <EBS변형문제>

본 콘텐츠는 홈페이지 유료 상품의 일부입니다. 본 콘텐츠의 무단 배포 시, 콘텐츠산업진흥법, 저작권법에 의거하여 책임을 질 수 있습니다.

*지문분석

(가) 현대 사회에서는 텔레비전이나 인터넷 등을 통해 특정 사회 이슈나 정당 지지율 등에 대한 여론 조사 결과를 쉽게 접할 수 있다. 특히 정치적 쟁점이 부각되거나 선거철이 다가오면 다양한 기관에서 나온 여론조사 결과가 자주 등장하고, 시민들은 이러한 결과에 영향을 받아 정치적 선택을 하거나 사회적 행동에 나서기도 한다. **여론 조사란** 사회적 이슈나 특정 후보자, 지지하는 정당 등에 대한 시민들의 의식이나 선호 등을 파악하기 위해 이루어지는 질문 형식의 조사이다. **[정의]** 여론 조사는 ‘여론’이라는 눈에 보이지 않는 것을 설득력을 갖는 구체적 수치로 바꾸어 제시하는데 경우에 따라서는 이러한 여론 조사의 결과가 잘못 인식되어 시민들의 견해를 왜곡하는 경우도 있다. **[여론 조사의 결과가 잘못된 인식으로 인한 문제점]**

여론 조사의 개념

(가) 단락의 독해 포인트 : 여론조사의 정의와 여론 조사의 결과가 잘못 인식되었을 대의 문제점을 언급하고 있다.

(나) 현대 사회에서 실시되는 여론 조사는 대개 전체 사회 구성원을 대상으로 하는 **전수 조사의 방법**이 아니라 한정된 수의 표본을 추출하여 실시되는 **표본 조사의 방식**을 취한다. **[여론 조사 방법]** 전수 조사는 막대한 비용과 시간이 들고 전체 사회 구성원을 상대로 여론을 조사하는 것이 현실적으로 불가능하기 때문이다. **[표본 조사의 방식을 취하는 이유]** 표본 조사에서는 전체 사회 구성원들의 여론을 정확하게 반영하기 위해 연령, 계층, 지역 등에 치우침이 없는 표본을 선정해야 한다. **그래서** 사용되는 것이 모집단의 모든 구성원이 표본으로 선정될 확률이 동일한 ‘**무작위 추출법**’이다. **[표본 조사의 방법]** 일반적으로 무작위 추출은 다음과 같은 원칙에 따라 표본을 선정한다. **먼저** 표본 선정에 있어 조사원과 응답자의 의지가 개입되지 않아야 한다. **다음으로** 모집단이 명료하게 정의되어야 하며, 모집단의 각 구성원이 표본으로 선정될 가능성이 동일해야 한다. **마지막으로** 표본 선정이 독립적으로 이루어져야 하는데, 이는 특정한 모집단 구성원을 표본으로 선정한 것이 다른 모집단 구성원을 표본으로 선정하는 데 영향을 미치지 않아야 한다는 의미이다.

여론 조사의 표본 추출 방식과 무작위 추출법의 원칙

(나) 단락의 독해 포인트 : 여론 조사 방식 2가지를 설명한 후, 표본 조사 방식 중 무작위 추출법에 대해 상세히 설명했다.

전수 조사(전체 사회 구성원을 대상으로 함)	표본 조사(한정된 수의 표본을 추출하여 실시)
막대한 비용과 시간이 들고 조사 자체가 비현실적	전체 사회 구성원들의 여론을 정확하게 반영하기 위해 모집단의 모든 구성원이 표본으로 선정될 확률이 동일한 ‘무작위 추출법’을 사용

(다) 최근에 자주 사용되고 있는 전화 여론 조사에서는 **RDD(Random Digit Dialing)** 방식의 무작위 추출법이 많이 쓰인다. 이 방식이 처음 사용되었을 때에는 조사 대상 지역의 유선 전화번호를 수집한 다음 그중에서 일반 가정의 전화번호만을 조사 대상으로 삼았다. **하지만** 최근에는 휴대 전화만 있고 가정에는 전화가 없는 경우가 많아 표본 선정에 치우침이 발생할 수 있다. **[가정 내 전화만을 조사 대상으로 삼았을 때의 문제점]** 젊은 세대일수록 가정에서 전화가 없는 경우가 많고 여론 조사가 실시되는 주간(晝間)에 가정에서 전화를 받을 수 있는 연령대가 제한적이기 때문이다. **[문제점의 이유]** 따라서 휴대 전화 보급률이 매우 높아진 최근에는 휴대 전화만을 조사 대상으로 하거나 휴대 전화와 가정 내 전화를 일정한 비율로 구성해 표본을 추출하는 방식이 사용되기도 한다. **[문제점에 대한 해결책]** 그런 맥락에서 여론 조사의 결과를 살필 때에는 표본이 어떤 방식에 의해 추출된 것인지를 확인할 필요가 있다. **[방식에 따라 표본 선정에 치우침이 발생할 수 있기 때문에]**

RDD 방식의 무작위 추출법과 여론 조사 결과 해석의 유의점

(다) 단락의 독해 포인트 : 초기 RDD 방식의 무작위 추출법과 최근의 무작위 추출법을 언급하고 있다.

(라) 다음으로 여론 조사 결과에서 살펴야 할 부분은 '유효 회답률'이다. 유효 회답률이란 조사 대상으로 선정된 사람들 중 조사에 협력해 유효한 회답을 한 사람의 비율을 의미한다.[정의] 여론 조사를 주관하는 기관이나 언론사가 공정하지 못하다고 인식되는 경우, 표본으로 선정된 사람들은 여론 조사 주관 기관에 대한 정치적 선입견이나 선호를 드러내는 경우가 많다. 그래서 어떤 사람들은 특정 기관이 주관하는 여론 조사에 아예 응하지 않는 경우도 있다. 결국 유효 회답률이 높을수록 조사를 거부한 사람이 적기 때문에 회답자가 특정한 성향으로 치우쳤을 위험이 작다고 볼 수 있다.[다양한 선입견이나 선호를 가진 사람들의 회답을 받았기 때문에] 그러므로 여론 조사의 결과는 상대적으로 높은 유효 회답률을 보이는 조사가 더 신빙성이 높다고 볼 수 있다. 하지만 최근에는 바쁜 일상과 개인정보 유출 문제 등으로 인해 유효 회답률이 전반적으로 낮아지는 경향을 보이고 있다.[유효 회답률이 낮아지는 이유]

유효 회답률의 개념과 여론 조사 결과 해석의 유의점

(라) 단락의 독해 포인트 : 유효 회답률과 조사의 신빙성은 비례관계이다.

(마) 마지막으로 여론 조사 결과에서 눈여겨보아야 할 부분은 신뢰 구간이다. 신뢰 구간은 여론 조사의 신뢰성을 높이기 위해 조사 결과에 범위를 설정하는 것을 의미한다.[정의] 특정한 여론 조사 결과는 일종의 확률 분포의 양상을 보이는데, 이러한 확률 분포의 양상은 모집단과 정확히 일치할 수 없다.[한계점] 따라서 표본 집단과 모집단 간에 발생할 수 있는 오차를 고려하여 여론 조사 결과의 범위를 설정하게 된다.[한계점의 보완 방안] 그런데 여론 조사 결과의 범위를 설정하기 위해서는 먼저 여론 조사의 결과가 정규 분포를 따른다고 가정해야 한다. 정규 분포는 물체의 길이, 무게, 강수량 등을 비롯해 대부분의 사회 현상에서 나타나는 확률 분포로,[정의] 이를 그래프로 그리면 평균을 중심으로 좌우 대칭인 종 모양의 확률 밀도 함수가 나타난다. 세상에 존재하는 대부분의 자연 현상이나 사회 현상과 관련한 자료들은 평균을 중심으로 몰려 있게 되는데, 이러한 자료들을 수없이 반복해 조사해 보면 결국 정규 분포와 같은 양상을 보이게 된다. 따라서 여론 조사의 결과 역시 이러한 정규 분포를 따른다는 가정하에 표본 집단이 모집단의 특성을 얼마나 정확하게 반영하는지 신뢰 수준을 설정할 수 있으며, 이러한 신뢰 수준을 바탕으로 표본 오차를 산출하여 조사 결과의 신뢰 구간을 설정하게 된다.

신뢰 구간의 의미와 설정 이유

(마) 단락의 독해 포인트 : 신뢰 구간을 설정하는 이유와 기준, 정규 분포의 개념과 그래프 형태를 설명했다.

(바) 여론 조사 결과가 정규 분포를 따른다고 가정하면, 신뢰 구간은 일정한 수식에 따라 표본 오차를 산출하여 여론 조사 결과로 도출된 비율에 적용해 설정한다. 가령 95% 신뢰 수준을 가지는 여론 조사 결과의 표본 오차를 구하는 수식은 다음과 같다.[식의 내용 확인]

$$\text{표본오차} = \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

이 수식에서 n 은 조사 대상의 수를, p 는 유효 회답률을 의미한다. 이 식에 따르면 유효 회답률이 50%, 즉 0.5일 때 표본 오차의 크기가 가장 커지며 이때의 표본 오차를 최대 허용 오차라고 한다.[식의 내용 확인] 한편 1.96은 신뢰 수준을 어떻게 설정하느냐에 따라 달라지는데, 신뢰 수준이 90%인 경우에는 1.65, 99%인 경우에는 2.58이 된다. 그리고 이와 같이 표본 오차를 산출하면 여론 조사 결과를 통해 얻은 수치나 비율에 적용하여 신뢰 구간을 설정한다. 가령 특정 제품의 선호 비율이 48%로 조사되고, 95% 신뢰 수준에서 표본 오차가 $\pm 3\%p$ 라면, 신뢰 구간은 45~51%가 된다. 이때 95%의 신뢰 수준은, 100번의 여론 조사를 실시했을 때 그 결과가 신뢰 구간 내에 있는 경우가 95회라는 것을 의미한다. 한편 복수의 대상에 대한 조사 결과, 각각의 신뢰 구간이 서로 겹치게 되면 이 대상 간에는 우열이나 차이가 없다고 간주한다. 예를 들어 여론 조사 결과, A 정당의 지지율이 48%, B 정당의 지지율이 50%인데 표본 오차가 $\pm 3\%p$ 라면 두 정당 지지율의 신뢰 구간이 겹치는 부분이 존재하므로,[A 정당 45~51%, B 정당 47~53%, 47~51까지 신뢰구간이 겹침] 두 정당의 지지율은 차이나 우열이 없다고 간주한다는

것이다.[두 정당의 지지율이 신뢰구간으로 보았을 때에는-즉 오차를 감안하여 지지율을 따져보면 50%, 50%가 될 수 있기 때문에] 따라서 여론 조사의 결과를 살필 때에는 표본 오차와 신뢰 수준, 신뢰구간 등을 살피는 것이 필요하다.[여론 조사 결과를 살필 때의 유의사항]

표본 오차의 산출과 신뢰 구간 설정 방법

(바) 단락의 독해 포인트 : 표본 오차의 산출 방식을 이해하고 이를 예를 들어 설명한 내용들 통해 적용해야 한다.

(사) 이처럼 여론 조사의 결과는 단순히 그 수치나 비율에만 주목할 것이 아니라 여론 조사와 관련한 다양한 정보들을 조합하여 그 의미를 종합적으로 판단하여야 한다. 특히 여론 조사 결과를 인용하여 전달하는 언론사나 정치 집단들은 자극적인 문구를 사용하여 여론 조사 결과를 왜곡하거나 착각을 불러일으키는 경우가 있으므로, 여론 조사 결과를 접할 때에는 이러한 점에도 각별한 주의가 필요하다.

* 모집단 : 통계적인 관찰의 대상이 되는 집단 전체. 측정이나 조사를 하기 위하여 표본을 뽑아내는 바탕이 된다.

여론 조사의 다양한 정보를 조합하는 종합적 해석의 필요성

(사) 단락의 독해 포인트 : 여론 조사 결과는 종합적으로 해석해야 함을 설명하고 있다.

※ 다음 글을 읽고, 물음에 답하시오.

(가) 현대 사회에서는 텔레비전이나 인터넷 등을 통해 특정 사회 이슈나 정당 지지율 등에 대한 여론 조사 결과를 쉽게 접할 수 있다. 특히 정치적 쟁점이 ㉠ 부각되거나 선거철이 다가오면 다양한 기관에서 나온 여론조사 결과가 자주 등장하고, 시민들은 이러한 결과에 영향을 받아 정치적 선택을 하거나 사회적 행동에 나서기도 한다. 여론 조사란 사회적 이슈나 특정 후보자, 지지하는 정당 등에 대한 시민들의 의식이나 ㉡ 선호 등을 파악하기 위해 이루어지는 질문 형식의 조사이다. 여론 조사는 ‘여론’이라는 눈에 보이지 않는 것을 설득력을 갖는 구체적인 수치로 바꾸어 제시하는데 경우에 따라서는 이러한 여론 조사의 결과가 잘못 인식되어 시민들의 견해를 왜곡하는 경우도 있다.

(나) 현대 사회에서 실시되는 여론 조사는 대개 전체 사회 구성원을 대상으로 하는 전수 조사의 방법이 아니라 한정된 수의 표본을 ㉢ 추출하여 실시되는 표본 조사의 방식을 취한다. 전수 조사는 막대한 비용과 시간이 들고 전체 사회 구성원을 상대로 여론을 조사하는 것이 현실적으로 불가능하기 때문이다. 표본 조사에서는 전체 사회 구성원들의 여론을 정확하게 반영하기 위해 연령, 계층, 지역 등에 치우침이 없는 표본을 선정해야 한다. 그래서 사용되는 것이 모집단의 모든 구성원이 표본으로 선정될 확률이 동일한 ‘무작위 추출법’이다. 일반적으로 무작위 추출은 다음과 같은 원칙에 따라 표본을 선정한다. 먼저 표본 ㉣ 선정에 있어 조사원과 응답자의 의지가 개입되지 않아야 한다. 다음으로 모집단이 명료하게 정의되어야 하며, 모집단의 각 구성원이 표본으로 선정될 가능성이 동일해야 한다. 마지막으로 표본 선정이 독립적으로 이루어져야 하는데, 이는 특정한 모집단 구성원을 표본으로 선정한 것이 다른 모집단 구성원을 ㉤ 표본으로 선정하는데 영향을 미치지 않아야 한다는 의미이다.

(다) 최근에 자주 사용되고 있는 전화 여론 조사에서는 RDD(Random Digit Dialing) 방식의 무작위 추출법이 많이 쓰인다. 이 방식이 처음 사용되었을 때에는 조사 대상 지역의 유선 전화번호를 수집한 다음 그중에서 일반 가정의 전화번호만을 조사 대상으로 삼았다. ((a)) 최근에는 휴대 전화만 있고 가정에는 전화가 없는 경우가 많아 표본 선정에 치우침이 발생할 수 있다. 젊은 세대일수록 가정에 전화가 없는 경우가 많고 여론 조사가 실시되는 주간(晝間)에 가정에서 전화를 받을 수 있는 연령대가 제한적이기 때문이다. ((b)) 휴대 전화 보급률이 매우 높아진 최근에는 휴대 전화만을 조사 대상으로 하거나 휴대 전화와 가정 내 전화를 일정한 비율로 구성해 표본을 추출하는 방식이 사용되기도 한다. 그런 맥락에서 여론 조사의 결과를 살필 때에는 표본이 어떤 방식에 의해 추출된 것인지를 확인할 필요가 있다.

(라) 다음으로 여론 조사 결과에서 살펴야 할 부분은 ‘유효 회답률’이다. 유효 회답률이란 조사 대상으로 선정된 사람들 중 조사에 협력해 유효한 회답을 한 사람의 비율을 의미한다. 여론 조사를 주관하는 기관이나 언론사가 공정하지 못하다고 인식되는 경우, 표본으로 선정된 사람들은 여론 조사 주관 기관에 대한 정치적 선입견이나 선호를 드러내는 경우가 많다. ((c)) 어떤 사람들은 특정 기관이 주관하는 여론 조사에 아예 응하지 않는 경우도 있다. 결국 유효 회답률이 높을수록 조사를 거부한 사람이 적기 때문에 회답자가 특정한 성향으로 치우쳤을 위험이 작다고 볼 수 있다. ((d)) 여론 조사의 결과는 상대적으로 높은 유효 회답률을 보이는 조사가 더 신빙성이 높다고 볼 수 있다. ((e)) 최근에는 바쁜 일상과 개인 정보 유출 문제 등으로 인해 유효 회답률이 전반적으로 낮아지는 경향을 보이고 있다.

(마) 마지막으로 여론 조사 결과에서 눈여겨보아야 할 부분은 신뢰 구간이다. 신뢰 구간은 여론 조사의 신뢰성을 높이기 위해 조사 결과에 범위를 설정하는 것을 의미한다. 특정한 여론 조사 결과는 일종의 확률 분포의 양상을 보이는데, 이러한 확률 분포의 양상은 모집단과 정확히 일치할 수 없다. 따라서 표본 집단과 모집단 간에 발생할 수 있는 오차를 고려하여 여론 조사 결과의 범위를 설정하게 된다. 그런데 여론 조사 결과의 범위를 설정하기 위해서는 먼저 여론 조사의 결과가 정규 분포를 따른다고 가정해야 한다. 정규 분포는 물체의 길이, 무게, 강수량 등을 비롯해 대부분의 사회 현상에서 나타나는 확률 분포로, 이를 그래프로 그리면 평균을 중심으로 좌우 대칭인 종 모양의 확률 밀도 함수가 나타난다. 세상에 존재하는 대부분의 자연 현상이나 사회 현상과 관련한 자료들은 평균을 중심으로 몰려 있게 되는데, 이러한 자료들을 수없이 반복해 조사해 보면 결국 정규 분포와 같은 양상을 보이게 된다. 따라서 여론 조사의 결과 역시 이러한 정규 분포를 따른다는 가정하에 표본 집단이 모집단의 특성을 얼마나 정확하게 반영하는지 신뢰 수준을 설정할 수 있으며, 이러한 신뢰 수준을 바탕으로 표본 오차를 산출하여 조사 결과의 신뢰 구간을 설정하게 된다.

(바) 여론 조사 결과가 정규 분포를 따른다고 가정하면, 신뢰 구간은 일정한 수식에 따라 표본 오차를 산출하여 여론 조사 결과로 도출된 비율에 적용해 설정한다. 가령 95% 신뢰 수준을 가지는 여론 조사 결과의 표본 오차를 구하는 수식은 다음과 같다.

$$\text{표본오차} = \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

이 수식에서 n 은 조사 대상의 수를, p 는 유효 회답률을 의미한다. 이 식에 따르면 유효 회답률이 50%, 즉 0.5일 때 표본 오차의 크기가 가장 커지며 이때의 표본 오차를 최대허용 오차라고 한다. 한편 1.96은 신뢰 수준을 어떻

게 설정하느냐에 따라 달라지는데, 신뢰 수준이 90%인 경우에는 1.65, 99%인 경우에는 2.58이 된다. 그리고 이와 같이 표본 오차를 산출하면 여론 조사 결과를 통해 얻은 수치나 비율에 적용하여 신뢰 구간을 설정한다. 가령 특정 제품의 선호 비율이 48%로 조사되고, 95% 신뢰 수준에서 표본 오차가 $\pm 3\%$ 라면, 신뢰 구간은 45~51%가 된다. 이때 95%의 신뢰 수준은, 100번의 여론 조사를 실시했을 때 그 결과가 신뢰 구간 내에 있는 경우가 95회라는 것을 의미한다. 한편 ㉠ 복수의 대상에 대한 조사 결과, 각각의 신뢰 구간이 서로 겹치게 되면 이 대상 간에는 우열이나 차이가 없다고 간주한다. 예를 들어 여론 조사 결과, A 정당의 지지율이 48%, B 정당의 지지율이 50%인데 표본 오차가 $\pm 3\%$ 라면 두 정당 지지율의 신뢰 구간이 겹치는 부분이 존재하므로, 두 정당의 지지율은 차이나 우열이 없다고 간주한다는 것이다. 따라서 여론 조사의 결과를 살필 때에는 표본 오차와 신뢰 수준, 신뢰구간 등을 살피는 것이 필요하다.

(사) 이처럼 여론 조사의 결과는 단순히 그 수치나 비율에만 주목할 것이 아니라 여론 조사와 관련한 다양한 정보들을 조합하여 그 의미를 종합적으로 판단하여야 한다. 특히 여론 조사 결과를 인용하여 전달하는 언론사나 정치 집단들은 자극적인 문구를 사용하여 여론 조사 결과를 왜곡하거나 착각을 불러일으키는 경우가 있으므로, 여론 조사 결과를 접할 때에는 이러한 점에도 각별한 주의가 필요하다.

* 모집단 : 통계적인 관찰의 대상이 되는 집단 전체. 측정이나 조사를 하기 위하여 표본을 뽑아내는 바탕이 된다.

[교재 변형]

1. ㉠~㉥의 사전적 의미로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠ : 어떤 사물을 특징지어 두드러지게 함.
- ② ㉡ : 여럿 중에서 어떤 것을 특별히 좋아함
- ③ ㉢ : 모집단에서 표본을 뽑아내는 일.
- ④ ㉣ : 고르고 가려서 정하다
- ⑤ ㉤ : 속에 있던 것을 겉으로 드러냄

2. 각 단락의 중심 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① (나) : 여론 조사의 표본 추출 방식과 무작위 추출법의 원칙
- ② (다) : RDD 방식의 무작위 추출법과 여론 조사 결과 해석의 유의점
- ③ (마) : 유효 회답률의 개념과 여론 조사 결과 해석의 유의점
- ④ (바) : 표본 오차의 산출과 신뢰 구간 설정 방법
- ⑤ (사) : 여론 조사의 다양한 정보를 조합하는 종합적

해석의 필요성

3. 윗글의 내용과 일치하지 않은 것은?

- ① 회전 운동을 하는 물체의 각운동량은 관성 모멘트와 각속도의 곱으로 나타낸다.
- ② 두 팽이가 다른 무게일 때 납작하고 넓은 팽이가 세로로 길쭉한 팽이보다 관성 모멘트가 더 크다.
- ③ 회전 운동 하는 물체의 각운동량 또한 외부에서 회전 운동에 영향을 주는 힘을 가하지 않으면 보존되는데 이를 각운동량 보존 법칙이라 한다.
- ④ 관성 모멘트가 커지면 지구의 각속도는 작아지게 된다.
- ⑤ 지구 전체의 관성 모멘트는 물과 그 외의 부분의 관성 모멘트의 합이 된다.

[교재 변형]

4. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절한 것은?



- ① P가 가장자리로 자리를 옮기면 회전 놀이 기구의 각속도는 현재보다 늘어나겠군.
- ② Q가 중앙으로 위치를 옮기면 아이들과 놀이 기구 전체의 각운동량은 변동되겠군.
- ③ P와 Q가 위치를 맞바꾸게 되면 놀이 기구의 한 바

귀 회전 시간은 현재보다 줄어들겠군.

④ P와 Q가 회전축으로부터 같은 거리가 되도록 위치해 있다면 P와 Q의 각운동량은 다르겠군.

⑤ Q가 놀이 기구에서 내린다면 놀이 기구가 더 빨리 회전하게 되며 P의 각운동량이 작아지겠군.

※ 다음 글을 읽고, 물음에 답하시오.

(가) 심장은 펌프 작용을 통해 혈액을 ㉠ 생체 각 부위로 보내 줄 뿐만 아니라 신체 상태에 따라 혈액량을 조절하여 보내는 혈액 순환의 원동력이다. 인간의 심장은 상부에 좌우 심방이, 하부에 좌우 심실이 있는 구조로 이루어져 있다. 심방은 정맥으로부터 혈액을 공급받는 공간으로 우심방은 대정맥으로부터, 좌심방은 폐정맥으로부터 혈액이 공급된다. 심실은 동맥으로 혈액을 공급하는 역할을 하며 우심실은 폐동맥으로, 좌심실은 대동맥으로 혈액을 공급한다. 또 심방과 심실 사이와 심실과 동맥 사이에는 판막이 있는데, 각각의 판막은 한쪽 방향으로만 열려 혈액이 역류하는 것을 막는다. 판막은 심방과 심실 사이에 위치하는 방실 판막과 심실과 동맥 사이에 있는 동맥 판막으로 구분할 수 있다.

(나) 심방의 수축이 일어난 후 다음 심방 수축이 일어날 때까지를 ‘심장 주기’라고 한다. 심장 주기를 분석해보면, 우선 혈액이 심방에서 심실로 들어오는 기간인 심실 확장기와 심실에 들어온 혈액이 대동맥과 폐동맥으로 나가는 기간인 심실 수축기로 구분된다. 심방 수축기와 확장기는 각각 심실 수축기와 확장기에 선 행하고 결과적으로 심방과 심실은 교대로 수축하게 되어 혈액을 한 방향으로 이동시킨다.

(다) 심장 주기 동안에는 혈압의 변동이 발생한다. 심실의 수축 직전에는 심방 내압이 상승해 방실 판막이 심실을 향해 열려 있다가, 심실이 수축함에 따라 심실 내압이 상승하면 방실 판막이 심방 쪽으로 닫힌다. 이때 심실은 수축하지만 동맥 판막이 열리기 전이므로 심실 내의 압력이 갑자기 상승하게 된다. 심실 내압이 증가해 동맥압보다 높아지면 닫혀 있던 동맥 판막이 동맥 쪽을 향해 열리며 혈액이 심장으로부터 나가게 된다. 특히 운동 시나 각 말초 조직에서 더 많은 혈액이 필요할 때에는 더 많은 양의 혈액이 박출된다. 혈액을 ㉡ 박출한 심실은 차츰 내압이 떨어지는데, 심실 내의 혈액량이 줄어들어 심실 내압이 동맥압보다 낮아지면 동맥 판막이 심실 방향으로 닫히게 된다. 동맥 판막이 닫히고 방실 판막은 아직 열리지 않은 상태에서 심방보다 심실 내압이 저하되면 방실 판막이 심실 방향으로 열리고 혈액이 심방으로부터 유입되어 심실을 채우게 된다. 그리고 이와 같은 심장의 주기가 반복된다.

(라) 좌심실의 수축에 의하여 대동맥으로 박출된 혈액의 일부는 즉시 동맥을 통해 말초로 이동되지만 일부는 미처 말초로 운반되지 못하고 일시적으로 대동맥에 수용된다. 즉 대동맥은 자체의 용적보다 더 많은 혈액을 수용하기 때문에 동맥 내에 압력이 생기는데 이를 ‘동맥 혈압’이라고 하며, 흔히 혈압이라고 지칭한다. 이 압력에 의해 탄력성이 있는 동맥의 벽은 진동을 받아 팽팽한 호스의 한쪽 끝을 진동시킬 때 다른 쪽 끝으로 진동파가 이동하는 것처럼 박동이 나타나는데 이를 ‘맥박’이라고 한다.

(마) 혈압은 대동맥이나 동맥의 총용적보다 더 많은 혈액이 심장으로부터 박출되어 용적이 적은 혈관에 수용되기 때문에 생성되는데, 이를 ‘수축기 혈압’과 ‘확장기 혈압’으로 표시한다. 수축기 혈압은 좌심실로부터 일시적으로 많은 혈액이 동맥 내로 박출되어 나오기 때문에 생긴 압력이며, 확장기 혈압은 수축기에 대동맥에 일시 저장되었던 혈액이 말초로 흘러간 후 남아 있는 혈액이 대동맥에 수용됨으로써 생기는 압력이 다. 결국 혈압은 얼마나 많은 양의 혈액이 ㉢ 말초로 흘러가느냐에 의해 결정되는데 혈관에 혈액이 많이 남아 수용될수록 혈압은 상승한다. 따라서 심박출량의 증가로 동맥 내에 남아 있는 혈액이 많아지거나 혈관의 탄력성이 저하되어 말초 저항이 증가하면 혈액이 말초로 잘 흐르지 못해 혈압이 상승한다. 여기서 혈관의 탄력성은 콜레스테롤과 니코틴 등으로 인해 혈관 벽에 노폐물이 쌓이거나 노화에 의해 저하되는 것이 일반적이다.

(바) 심실 수축 시 대동맥 혈관 벽에 일시적으로 저장된 에너지가 심실이 이완하는 동안 혈류를 계속 유지시키면서 감소되는데 이때 감소된 에너지가 바로 맥압이다. 수축기 혈압, 확장기 혈압, 맥압의 3자 관계는 상호 연관성을 가지고 있어 만일 말초 혈관의 저항이 증가하면 우선 확장기 혈압이 상승한다. 그리고 동맥에 더 많은 혈액이 수용된 채로 다음의 심장 주기에 계속 혈액이 박출되므로 혈액이 계속 누적되어 결국에는 수축기 혈압도 상승한다. 만일 심장의 수축력이 감소하여 수축기 혈압이 낮아지고 말초 저항이 일정하다면 결국 확장기 혈압도 낮아진다.

(사) 한편 혈압을 측정하는 대표적인 방법으로는 청진법이 있다. 청진법으로 혈압을 측정할 때에는 혈압계, 청진기, 낭대를 필요로 한다. 낭대는 혈압을 측정하고자 하는 부위를 감싸 압력을 가하는 일종의 압박 붕대이다. 혈압계가 달린 낭대를 심장 높이의 상박에 감고 낭대에 연결된 ㉣ 풍구(風具)를 이용하여 압력을 가하면 상완 동맥이 압축되는데 동맥압보다 더 큰 압력을 가할 경우 상완 동맥의 혈액이 흐르지 못하게 된다. 그러면 압축된 동맥의 아랫부분에서는 혈류 소리를 들을 수 없다. 이때 압력을 조금씩 떨어뜨려 압력이 동맥 압보다

낮아지면 눌렸던 혈관이 열리고 혈액이 흐르기 시작한다. 처음 흐르기 시작할 때의 혈류는 혈관이 여전히 원래의 ㉔ 구경보다 좁기 때문에 난폭형 흐름이 되어 청진기로 혈류가 동맥 혈관 벽에 부딪치는 소리를 들을 수 있다. 낭대의 압력을 점차적으로 낮추면서 소리를 들을 때, 최초로 소리가 들리기 시작할 때의 혈압 이 수축기 혈압 또는 최고 혈압이 된다. 낭대의 압력이 점점 떨어짐에 따라 소리가 점점 커지다가 ㉕ 어느 순간 갑자기 소리가 안 들리거나 갑자기 약해지는 때가 있는데, 이때의 혈압이 확장기 혈압 또는 최저 혈압이 된다.

(아) 혈압은 심장의 기능과 인체 전반의 혈관 상태에 따라 크게 달라지므로 혈압의 측정을 통해 심장과 혈관의 건강 상태를 확인해 볼 수 있다. 또 혈압은 신장 질환이나 뇌혈관 질환과 밀접한 관련이 있으므로 주기적으로 그 상태를 점검하고 그 결과에 따라 적절한 관리가 이루어져야 한다.

※ 다음 글을 읽고, 물음에 답하시오.

(가) ㉔ 구기 종목에 사용되는 공들을 보면 크기는 서로 다르지만 대부분 표면이 매끄럽게 제작되어 있다. 그러나 골프공은 다른 공들과는 달리 표면에 오목한 홈들이 파여 있다. 이처럼 골프공에 오목한 홈인 딴플(dimple)을 만든 것은 골프공이 가급적 멀리 날아갈 수 있도록 하기 위해서이다. 만약 딴플이 없는 매끈한 골프공을 사용한다면 비(飛)거리는 대략 절반으로 줄어들게 된다.

(나) 그렇다면 여기에는 어떤 과학적 원리가 숨어 있을까? 어떤 물체든 공기나 물과 같은 ㉕ 유체 속에서 운동할 때는 운동을 방해하는 힘인 항력을 물체 운동의 반대 방향으로 받게 된다. 항력은 점성을 갖는 유체와 이동하는 물체의 표면 사이의 마찰에 의해 생기거나 움직이는 물체의 전면과 물체의 후면에 생기는 압력 차에 의해 생긴다. 점성에 의하여 나타나는 마찰 저항력을 ‘점성 항력’이라 하고, 물체 전후의 압력 차에 의한 저항력을 ‘형상 항력’이라 한다. 구형 물체와 같이 유체의 흐름 방향으로의 표면 길이가 상대적으로 짧은 물체가 빠른 속도로 운동하고 있을 경우에는 형상 항력이 전체 항력의 대부분을 차지한다. 반면에 유선형의 물체는 유체가 유선형 물체의 표면을 따라 밀착되어 흐르기 때문에 낮은 속도의 운동에서 형상 항력은 무시할 수 있는 수준이지만 흐름 방향으로의 표면 길이가 길기 때문에 점성 항력이 상대적으로 크다.

(다) 구형 물체의 운동 속도가 매우 작은 경우에는 구형 물체의 표면을 따라 갈라진 공기가 결국 물체의 후면에서 다시 합쳐지게 된다. 그러나 물체의 운동 속도가 증가하게 되면, 공기가 물체의 표면을 따라 계속 흐

르지 못하고 어느 지점에서 분리되게 되는데 이를 ‘유동 박리’라 하고, 분리되기 시작하는 지점을 박리점이라고 한다. 유동 박리로 인해 물체의 후방에는 매우 낮은 압력이 형성되어 ㉕ 와류들이 발생하게 된다. 특정 영역이 매우 낮은 압력을 갖게 되면 주변의 공기를 채워 넣으려는 힘이 작용하여 작은 와류들을 일으키는 것이다. 따라서 물체의 전면과 후면의 압력 차이가 발생하게 되어 압력이 큰 전방에서 압력이 작은 후방으로의 힘이 작용하게 되는데 이것이 형상 항력이 생기는 이유이다.

(라) 그렇다면 골프공에 딴플을 만들면 항력의 작용은 어떻게 될까? 딴플의 역할은 골프공 표면에 흐르는 공기를 딴플 ㉕ 안으로 끌어당겨 딴플 내에 작은 와류들을 형성하게 하는 것이다. 작은 와류들은 압력이 낮은 부분에 형성된 것이므로 공기들을 딴플 내로 끌어들이는 역할을 하여 박리점이 더 후방에 형성되게 만든다. 박리점이 후방에 형성되면 물체의 후방에 형성되는 와류의 수가 줄어들고 그 영역 또한 작아지게 되어 형상 항력이 감소하게 된다. 따라서 딴플이 있는 골프공이 매끈한 골프공보다 멀리 날아가게 된다.

(마) 통상적으로 공기 중에서 골프공의 운동 속도는 20~60m/s인데, 골프공을 점성이 높은 꿀과 같은 유체 속에서 낙하시킨다면 아주 느린 속도로 이동할 것이다. 점성은 물체의 운동과 상관없이 유체마다 다른 값을 갖는 고유의 성질이다. 그렇다면 ㉕ 점성이 높은 유체 속에서도 골프공의 딴플이 운동 속도에 기여하게 될까? 구형 물체가 점성이 높은 유체에서 아주 느리게 운동할 때는 박리점이 형성되지 않기 때문에 형상 항력이 전체 항력에서 차지하는 비중이 무시할 수 있을 정도로 감소하고 점성 항력이 운동 속도에 절대적인 영향을 미치게 된다. 따라서 딴플을 만들게 되면 표면적이 늘어나는 효과를 갖게 되므로 매끈한 공보다 항력이 증가하게 되어 오히려 운동 속도를 저하시키는 효과를 내게 된다.

(바) 형상 항력과 점성 항력 중에서 물체의 운동 속도에 어느 것이 더 영향을 미칠까를 판단할 수 있는 척도가 레이놀즈수이다. 레이놀즈수는 물체의 관성력과 물체의 운동을 방해하려는 점성력의 비(比)로, 점성력에 대한 관성력의 상대적인 크기를 나타내 주는 숫자이다. 레이놀즈수는 물체의 주변을 흐르는 유체가 층류가 되는지 또는 난류가 되는지를 예측하는 것과도 연관이 있다. 층류는 유체 입자들이 안정된 진로로 움직이는 흐름으로 점성력이 지배적인데 반해, ㉕ 난류는 유체 입자들이 불규칙적인 진로로 움직이는 흐름으로 관성력이 지배적이다. 예를 들어 항을 피워 놓으면 연기가 처음에는 곧게 뻗어 올라가다가 어느 위치가 지나면 왔다 갔다 불규칙하게 흐르는 것을 관찰할 수 있는데, 처음에 곧게 뻗어 올라가는 흐름이 층류이고 불규칙한 흐름

이 난류이다. 관 속에 연기가 흐르도록 한다면 유체의 점성이 낮을수록, 속도가 클수록, 흐르는 관의 단면적이 클수록 불안정해지는 경향이 커진다. 레이놀즈수가 큰 상황에 있다는 것은 관성력이 크다는 것을 의미하므로 형상 항력이 물체가 받는 항력의 거의 대부분을 차지하고, 레이놀즈수가 아주 작은 경우에는 점성 항력이 지배적으로 작용한다. 레이놀즈수가 1 이하의 상황에서는 통상 형상 항력의 영향은 무시할 만하며 유동 박리가 일어나지 않게 된다. 반면에 어떤 물체가 100 이상의 레이놀즈수를 가질 때는 점성 항력의 영향은 거의 없고 형상 항력의 영향력이 절대적이라 할 수 있다.

< 보 기 >

이 글은 골프공에 뒤편이 있는 이유를 설명하면서, 유체 속에서 물체가 운동할 때 작용하는 항력과 레이놀즈수에 대해 설명하고 있다. 어떤 물체가 유체 속에서 운동할 때는 점성 항력과 []을 받게 되는데, 유체의 점성과 물체의 모양에 따라 항력의 영향력은 달라진다. 골프공 표면의 뒤편은 작은 []를 형성하여 박리점을 후방으로 이동시키고 이로 인해 형상 항력을 줄여 골프공의 []를 늘리는 역할을 한다. 레이놀즈수는 물체의 관성력과 물체의 운동을 방해하려는 점성력의 비(比)로, 어떤 물체의 레이놀즈수가 아주 작은 경우에는 점성 항력이, 어떤 물체가 100 이상의 레이놀즈수를 가질 때는 형상 항력의 영향력이 절대적이라 할 수 있다.

[교재 변형]

5. 윗글을 바탕으로 ‘항력’에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 레이놀즈수가 작은 상황에서 구형 물체를 유선형으로 만들면 점성 항력이 증가한다.
- ② 운동하는 어떤 물체의 정면과 후면에 가해지는 압력의 차이가 커질수록 형상 항력은 커진다.
- ③ 구형 물체가 유체 속에서 운동할 때 물체의 운동 속도에 따라 항력들의 상대적 크기는 달라진다.
- ④ 동일한 구형 물체가 같은 유체 속을 운동할 때 그 속도가 다르더라도 점성 항력과 형상 항력의 비는 다르다.
- ⑤ 점성이 높은 유체에서 구형 물체가 와류의 생성 없이 느리게 운동할 때 물체의 운동 속도에 영향을 주는 것은 형상 항력이다.

6. <보기>의 빈 칸 안에 들어갈 단어를 위 글에서 찾아 순서대로 쓰시오.

정답 및 해설

1) <답> ⑤

⑤의 사전적 의미는 '여러 통계 자료에서, 그 일부를 조사한 결과로 원래의 집단의 성질을 추측할 수 있는 표준 자료.'이다.

'속에 있던 것을 겉으로 드러냄'은 표출이다.

2) <답> ③

(마)단락의 중심 내용은 신뢰 구간의 의미와 설정 이유이다.

3) <답> ②

두 팽이가 **같은** 무게일 때 납작하고 넓은 팽이가 세로로 길쭉한 팽이보다 관성 모멘트가 더 크다.

오답풀이

1번 : (다)단락 첫 문장에서 확인할 수 있다.

3번 : (다)단락 첫 문장에서 확인할 수 있다.

4번 : (라)단락 첫 문장에서 확인할 수 있다.

5번 : (라)단락 첫 문장에서 확인할 수 있다.

4) <답> ④

P와 Q는 질량이 다르지만 회전축으로부터 거리가 같은 상황이 된다. 관성 모멘트는 회전체와 회전축과의 거리의 제곱과 회전체의 질량의 곱으로 구해지는 값이므로 이때 P와 Q의 각운동량은 서로 다르다.

오답풀이

① 외부에서 가해지는 힘이 없으므로 각운동량은 보존된다. 이때 P가 가장자리로 옮기면 질량이 회전축으로부터 멀어지게 되어 각속도가 줄어야만 각운동량이 보존되게 된다.

② 외부에서 가해지는 힘이 없으므로 각운동량은 보존된다.

③ P와 Q가 자리를 바꾸게 되면 결과적으로 회전축으로부터 더 먼 쪽에 무거운 알갱이들이 위치하는 것과 같으므로 관성 모멘트가 증가한다. 각운동량은 보존되므로 관성 모멘트가 증가하면 각속도가 줄게 된다. 따라서 회전하는 데 걸리는 시간이 현재보다 늘어난다.

⑤ Q가 놀이 기구에서 내리게 되면 외부에서 가해지는 힘이 작용하지 않고 있으므로 각운동량은 보존되어야 한다. P와 놀이 기구의 관성 모멘트에는 변화가 없으므로 회전 속도가 빨라지게 되고 P와 놀이 기구의 각운동량은 각각 커지게 된다.

5) <답> ⑤

⑤ 5문단에서 '구형 물체가 점성이 높은 유체에서 아주 느리게 운동할 때는 박리점이 형성되지 않기 때문에 형상 항력이 전체 항력에서 차지하는 비중이 무시할 수 있을 정도로 감소하고 점성 항력이 운동 속도에 절대적인 영향을 미치게 된다.'라고 하였으므로, 물체의 운동 속도에 영향을 주는 것은 형상 항력이 아니라 **점성 항력**이다.

오답풀이

① 6문단에서 '레이놀즈수가 아주 작은 경우에는 점성 항력이 지배적으로 작용한다.'라고 하였고, 2문단에서 '유선형의 물체는 유체가 유선형 물체의 표면을 따라 밀착되어 흐르기 때문에 낮은 속도의 운동에서 형상 항력은 무시할 수 있는 수준이지만 흐름 방향으로의 표면 길이가 길기 때문에 점성 항력이 상대적으로 크다.'라고 하였으므로, 레이놀즈수가 작은 상황에서 구형 물체를 유선형으로 만들면 점성 항력은 더 증가한다.

② 3문단에서 '물체의 정면과 후면의 압력 차이가 발생하게 되어 압력이 큰 전방에서 압력이 작은 후방으로의 힘이 작용하게 되는데 이것이 형상 항력이 생기는 이유이다.'라고 하였으므로, 운동하는 물체의 전후방에 생기는 압력 차가 클수록 형상 항력은 커진다.

③ 2문단에서 '구형 물체와 같이 유체의 흐름 방향으로의 표면 길이가 상대적으로 짧은 물체가 빠른 속도로 운동하고 있을 경우에는 형상 항력이 전체 항력의 대부분을 차지한다.'라고 하였으므로 유체 속에서 운동하는 구형 물체의 운동 속도에 따라 형상 항력과 점성 항력의 상대적 크기는 달라진다.

④ 2문단에서 '구형 물체와 같이 유체의 흐름 방향으로의 표면 길이가 상대적으로 짧은 물체가 빠른 속도로 운동하고 있을 경우에는 형상 항력이 전체 항력의 대부분을 차지한다.'라고 하였고, 3문단에서 '구형 물체의 운동 속도가 매우 작은 경우에는 구형 물체의 표면을 따라 갈라진 공기가 결국 물체의 후면에서 다시 합쳐지게 된다.'라고 하면서, 이와 달리 '물체의 운동 속도가 증가하게 되면', '물체의 정면과 후면의 압력 차이가 발생하게 되어 압력이 큰 전방에서 압력이 작은 후방으로의 힘이 작용'하여 형상 항력이 생긴다고 하였다. 따라서 동일한 구형 물체가 같은 유체 속을 운동하더라도 물체의 운동 속도가 달라지면 점성 항력과 형상 항력의 비는 달라진다.

6) <답> 형상 항력, 와류, 비거리