

문 1. 다음 글에서 알 수 있는 것은?

어떤 물체가 물이나 공기와 같은 유체 속에서 자유 낙하할 때 물체에는 중력, 부력, 항력이 작용한다. 중력은 물체의 질량에 중력 가속도를 곱한 값으로 물체가 낙하하는 동안 일정하다. 부력은 어떤 물체에 의해서 배제된 부피만큼의 유체의 무게에 해당하는 힘으로, 항상 중력의 반대 방향으로 작용한다. 빗방울에 작용하는 부력의 크기는 빗방울의 부피에 해당하는 공기의 무게이다. 공기의 밀도는 물의 밀도의 1,000분의 1 수준이므로, 빗방울이 공기 중에서 떨어질 때 부력이 빗방울의 낙하 운동에 영향을 주는 정도는 미미하다. 그러나 스티로폼 입자와 같이 밀도가 매우 작은 물체가 낙하할 경우에는 부력이 물체의 낙하 속도에 큰 영향을 미친다.

물체가 유체 내에 정지해 있을 때와는 달리, 유체 속에서 운동하는 경우에는 물체의 운동에 저항하는 힘인 항력이 발생하는데, 이 힘은 물체의 운동 방향과 반대로 작용한다. 항력은 유체 속에서 운동하는 물체의 속도가 커질수록 이에 상응하여 커진다. 항력은 마찰 항력과 압력 항력의 합이다. 마찰 항력은 유체의 점성 때문에 물체의 표면에 가해지는 항력으로, 유체의 점성이 크거나 물체의 표면적이 클수록 커진다. 압력 항력은 물체가 이동할 때 물체의 전후방에 생기는 압력 차에 의해 생기는 항력으로, 물체의 운동 방향에서 바라본 물체의 단면적이 클수록 커진다.

안개비의 빗방울이나 미세 먼지와 같이 작은 물체가 낙하하는 경우에는 물체의 전후방에 생기는 압력 차가 매우 작아 마찰 항력이 전체 항력의 대부분을 차지한다. 빗방울의 크기가 커지면 전체 항력 중 압력 항력이 차지하는 비율이 점점 커진다. 반면 스카이다이버와 같이 큰 물체가 빠른 속도로 떨어질 때에는 물체의 전후방에 생기는 압력 차에 의한 압력 항력이 매우 크므로 마찰 항력이 전체 항력에 기여하는 비중은 무시할 만하다.

빗방울이 낙하할 때 처음에는 중력 때문에 빗방울의 낙하 속도가 점점 증가하지만, 이에 따라 항력도 커지게 되어 마침내 항력과 부력의 합이 중력의 크기와 같아지게 된다. 이때 물체의 가속도가 0이 되므로 빗방울의 속도는 일정해지는데, 이렇게 일정해진 속도를 종단 속도라 한다.

- ① 균일한 밀도의 액체 속에 완전히 잠겨 있는 쇠 막대에 작용하는 부력은 서 있을 때보다 누워 있을 때가 더 크다.
- ② 균일한 밀도의 액체 속에서 낙하하는 동전에 작용하는 부력은 항력의 크기에 상관없이 일정한 크기를 유지한다.
- ③ 낙하하는 물체의 속도가 종단 속도에 이르게 되면 그 물체의 가속도는 중력 가속도와 같아진다.
- ④ 물체가 유체 속에서 운동할 때 물체 전후방에 생기는 압력 차는 그 물체의 속도를 증가시킨다.
- ⑤ 스카이다이버가 낙하 운동할 때에는 마찰 항력이 전체 항력의 대부분을 차지하게 된다.

문 2. 다음 글에서 알 수 없는 것은?

지레는 받침과 지렛대를 이용하여 물체를 쉽게 움직일 수 있는 도구이다. 지레에서 힘을 주는 곳을 힘점, 지렛대를 받치는 곳을 받침점, 물체에 힘이 작용하는 곳을 작용점이라 한다.

받침점에서 힘점까지의 거리가 받침점에서 작용점까지의 거리에 비해 멀수록 힘점에 작은 힘을 주어 작용점에서 물체에 큰 힘을 가할 수 있다. 이러한 지레의 원리에는 돌림힘의 개념이 숨어 있다.

물체의 회전 상태에 변화를 일으키는 힘의 효과를 돌림힘이라고 한다. 물체에 회전 운동을 일으키거나 물체의 회전 속도를 변화시키려면 물체에 힘을 가해야 한다. 같은 힘이라도 회전축으로부터 얼마나 멀리 떨어진 곳에 가해 주느냐에 따라 회전 상태의 변화 양상이 달라진다. 물체에 속한 점 X와 회전축을 최단 거리로 잇는 직선과 직각을 이루는 동시에 회전축과 직각을 이루도록 힘을 X에 가한다고 하자. 이때 물체에 작용하는 돌림힘의 크기는 회전축에서 X까지의 거리와 가해 준 힘의 크기의 곱으로 표현되고 그 단위는 $N \cdot m$ (뉴턴미터)이다.

동일한 물체에 작용하는 두 돌림힘의 합을 알짜 돌림힘이라 한다. 두 돌림힘의 방향이 같으면 알짜 돌림힘의 크기는 두 돌림힘의 크기의 합이 되고 그 방향은 두 돌림힘의 방향과 같다. 두 돌림힘의 방향이 서로 반대이면 알짜 돌림힘의 크기는 두 돌림힘의 크기의 차가 되고 그 방향은 더 큰 돌림힘의 방향과 같다. 지레의 힘점에 힘을 주지만 물체가 지레의 회전을 방해하는 힘을 작용점에 주어 지레가 움직이지 않는 상황처럼, 두 돌림힘의 크기가 같고 방향이 반대이면 알짜 돌림힘은 0이 되고 이때를 돌림힘의 평형이라고 한다.

회전 속도의 변화는 물체에 알짜 돌림힘이 일을 해 주었을 때에만 일어난다. 돌고 있는 팽이에 마찰력이 일으키는 돌림힘을 포함하여 어떤 돌림힘도 작용하지 않으면 팽이는 영원히 돈다. 일정한 형태의 물체에 일정한 크기와 방향의 알짜 돌림힘을 가하여 물체를 회전시키면, 알짜 돌림힘이 한 일은 알짜 돌림힘의 크기와 회전 각도의 곱이다. 형태가 일정한 물체의 회전 운동 에너지는 회전 속도의 제곱에 정비례한다. 그러므로 형태가 일정한 물체에 알짜 돌림힘이 양의 일을 하면 회전 속도가 증가하고, 음의 일을 하면 회전 속도가 감소한다.

- ① 물체에 힘이 가해지지 않으면 돌림힘은 작용하지 않는다.
- ② 물체에 가해진 알짜 돌림힘이 0이 아니면 물체의 회전 상태가 변화한다.
- ③ 회전 속도가 감소하고 있는, 형태가 일정한 물체에는 돌림힘이 작용한다.
- ④ 힘점에 힘을 받는 지렛대가 움직이지 않으면 돌림힘의 평형이 이루어져 있다.
- ⑤ 형태가 일정한 물체의 회전 속도가 2배가 되면 회전 운동 에너지는 2배가 된다.

문 3. 다음 글에서 알 수 없는 것은?

1993년 노벨 화학상은 중합 효소 연쇄 반응(PCR)을 개발한 멀리스에게 수여된다. 염기 서열을 아는 DNA가 한 분자라도 있으면 이를 다량으로 증폭할 수 있는 길을 열었기 때문이다. PCR는 주형 DNA, 프라이머, DNA 중합 효소, 4종의 뉴클레오타이드가 필요하다. 주형 DNA란 시료로부터 추출하여 PCR에서 DNA 증폭의 바탕이 되는 이중 가닥 DNA를 말하며, 주형 DNA에서 증폭하고자 하는 부위를 표적 DNA라 한다. 프라이머는 표적 DNA의 일부분과 동일한 염기 서열로 이루어진 짧은 단일 가닥 DNA로, 2종의 프라이머가 표적 DNA의 시작과 끝에 각각 결합한다. DNA 중합 효소는 DNA를 복제하는데, 단일 가닥 DNA의 각 염기 서열에 대응하는 뉴클레오타이드를 순서대로 결합시켜 이중 가닥 DNA를 생성한다.

PCR 과정은 우선 열을 가해 이중 가닥의 DNA를 2개의 단일 가닥으로 분리하는 것으로 시작한다. 이후 각각의 단일 가닥 DNA에 프라이머가 결합하면, DNA 중합 효소에 의해 복제되어 2개의 이중 가닥 DNA가 생긴다. 일정한 시간 동안 진행되는 이러한 DNA 복제 과정이 한 사이클을 이루며, 사이클마다 표적 DNA의 양은 2배씩 증가한다. 그리고 DNA의 양이 더 이상 증폭되지 않을 정도로 충분히 사이클을 수행한 후 PCR를 종료한다. 전통적인 PCR는 PCR의 최종 산물에 형광 물질을 결합시켜 발색을 통해 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다.

PCR는 시료의 표적 DNA 양도 알 수 있는 실시간 PCR라는 획기적인 개발로 이어졌다. 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시하지만, 사이클마다 발색 반응이 일어나도록 하여 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인할 수 있다. 다만 이를 위해 실시간 PCR에서는 PCR 과정에 발색 물질이 추가로 필요하며, '이중 가닥 DNA 특이 염료' 또는 '형광 표식 탐침'이 이에 이용된다.

- ① 2종의 프라이머 각각의 염기 서열과 정확히 일치하는 염기 서열을 주형 DNA에서 찾을 수 없다.
- ② PCR에서 표적 DNA 양이 초기 양을 기준으로 처음의 2배가 되는 시간과 4배에서 8배가 되는 시간은 같다.
- ③ 실시간 PCR는 가열 과정을 거쳐야 시료에 포함된 표적 DNA의 양을 증폭할 수 있다.
- ④ 실시간 PCR를 실시할 때에 표적 DNA의 증폭이 일어나려면 DNA 중합 효소와 프라이머가 필요하다.
- ⑤ 전통적인 PCR는 표적 DNA 농도를 아는 표준 시료가 있어도 미지 시료의 표적 DNA 농도를 PCR 과정 중에 알 수 없다.

문 4. 다음 글의 ㉠에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

우주를 구성하는 전체 물질의 질량 중 약 85%는 눈에 보이지 않는 ㉠ 암흑 물질이 차지하고 있지만, 암흑 물질은 어떤 망원경으로도 관측되지 않으므로 그 존재가 오랫동안 알려지지 않았다. 1933년 츠비키는 머리털자리 은하단의 질량을 추정하다가 암흑 물질의 개념을 생각해 내었다. 그는 은하들의 속력으로부터 추정한 은하단의 질량이 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량보다 훨씬 크다는 것을 확인하고 은하단 내부에 '실종된 질량'이 있다고 결론지었다.

1970년대에 루빈은 더 정확한 관측 결과를 바탕으로 이 '실종된 질량'의 실재를 입증하였다. 나선 은하에서 별과 같은 보통의 물질들은 중심부에 집중되어 공전한다. 중력 법칙을 써서 나선 은하에서 공전하는 별의 속력을 계산하면, 중심부에서는 은하의 중심으로부터 거리가 멀어질수록 속력이 증가함을 알 수 있다. 그런데 중심부 밖에서는 중심으로부터 멀어질수록 중심 쪽으로 별을 당기는 중력이 줄어들기 때문에 계산식에 따르면 중심부 밖에서는 거리가 멀어질수록 별의 속력이 줄어드는 것으로 나온다. 그렇지만 실제 관측결과, 나선 은하 중심부 밖에서 공전하는 별의 속력은 중심으로부터의 거리와 무관하게 거의 일정하다.

이것은 은하 중심에서 멀리 떨어진 별일수록 은하 중심 쪽으로 그 별을 당기는 물질이 그 별의 공전 궤도 안쪽에 많아져서 거리가 멀어질수록 줄어드는 중력을 보충해 주기 때문으로 보인다. 이로부터 루빈은 별의 공전 궤도 안쪽에 퍼져 있는 추가적인 중력의 원천, 곧 암흑 물질이 존재한다는 것을 추정하였다. 그 후 암흑 물질의 양이 보통의 물질보다 월등히 많다는 것도 확인되었다.

이후 2006년에 암흑 물질의 중요한 성질이 탄환 은하단의 관측을 바탕으로 밝혀졌다. 탄환 은하단은 두 개의 은하단이 충돌하여 형성되었다. 두 은하단이 충돌할 때 각각의 은하단에 퍼져 있던 고온의 가스는 서로 부딪쳐 탄환 은하단의 중앙에 모인다. 반면 각각의 은하단 안에서 은하들은 서로 멀리 떨어져 있어서 은하단이 충돌할 때 은하들끼리는 좀처럼 충돌하지 않고 서로 엇갈려 지나간다. 이때 각각의 은하단에 퍼져 있던 암흑 물질도 두 은하단의 은하들과 함께 엇갈려 이동한 것으로 확인된다. 이로써 암흑 물질은 가스나 별과 같은 보통의 물질뿐 아니라 다른 암흑 물질과도 거의 부딪치지 않는다는 것이 밝혀졌다

- ① 은하단 내부에 퍼져 있는 가스와 거의 충돌하지 않는다.
- ② 우주에서 눈에 보이는 물질의 질량보다 더 큰 질량을 차지한다.
- ③ 보통의 물질을 관측하는 데 사용되는 망원경으로 관측할 수 없다.
- ④ 은하 안에 퍼져 있으면서 그 은하 안의 별을 은하 중심 쪽으로 당긴다.
- ⑤ 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량을 은하들의 속력으로부터 추정한 질량보다 더 크게 만든다.

문 5. 다음 글에서 알 수 있는 것은?

암 치료에 사용되는 항암제는 세포 독성 항암제와 표적 항암제로 나뉜다. 파클리탁셀과 같은 세포 독성 항암제는 세포 분열을 방해하여 세포가 증식하지 못하고 사멸에 이르게 한다. 그러므로 세포 독성 항암제는 암세포뿐 아니라 정상 세포 중 빈번하게 세포 분열하는 종류의 세포도 손상시킨다. 반면에 표적 항암제는 암세포에 선택적으로 작용하도록 고안된 것이다.

암세포에서는 변형된 유전자가 만들어 낸 비정상적인 단백질이 세포 분열을 위한 신호 전달 과정을 왜곡하여 과도한 세포 증식을 일으킨다. 암세포가 종양으로 자라려면 종양 속으로 연결되는 새로운 혈관의 생성이 필수적이다. 표적 항암제는 암세포가 증식하고 종양이 자라는 과정에서 어느 단계에 개입하느냐에 따라 신호 전달 억제제와 신생 혈관 억제제로 나뉜다.

신호 전달 억제제는 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 과정 중 특정 단계의 진행을 방해한다. 신호 전달 경로는 암의 종류에 따라 다르므로 신호 전달 억제제는 특정한 암에만 치료 효과를 나타낸다. 만성골수성백혈병(CML)의 치료제인 이마티닙이 그 예이다. 만성골수성백혈병은 골수의 조혈 모세포가 혈구로 분화하는 과정에서 발생하는 혈액암이다. 만성골수성백혈병 환자의 95% 정도는 조혈 모세포의 염색체에서 돌연변이 유전자가 형성되어 변형된 형태의 효소인 Bcr-Abl 단백질을 만들어 낸다. 이 효소는 암세포 증식을 유도하는 신호 전달 경로를 활성화하여 암세포를 증식시킨다. 여기에 착안하여 Bcr-Abl 단백질에 달라붙어 그것의 작용을 방해하는 이마티닙이 개발되었다.

신생 혈관 억제제는 암세포가 새로운 혈관을 생성하는 것을 방해한다. 암세포가 증식하여 종양이 되고 그 종양이 자라려면 산소와 영양분이 계속 공급되어야 한다. 종양이 계속 자라려면 종양에 인접한 정상 조직과 종양이 혈관으로 연결되고, 종양 속으로 혈관이 뻗어 들어와야 한다. 대부분의 암세포들은 혈관내피 성장인자(VEGF)를 분비하여 암세포 주변의 조직에서 혈관내피세포를 증식시킴으로써 새로운 혈관을 형성한다. 이러한 원리에 착안하여 종양의 혈관 생성을 저지할 수 있는 약제인 베바시주맵이 개발되었다. 이 약제는 인공적인 항체로서 혈관내피 성장인자를 항원으로 인식하여 결합함으로써 혈관 생성을 방해한다.

- ① 파클리탁셀과 이마티닙은 모두 암세포만 선택적으로 공격한다.
- ② 파클리탁셀은 베바시주맵과 달리 세포의 증식을 방해한다.
- ③ 베바시주맵은 이마티닙과 달리 암세포가 분비하는 성장인자에 작용한다.
- ④ 암세포가 종양으로 크게 자라나지 못하였다면, 혈관내피 성장인자 분비에 따른 혈관 생성에 문제가 있었을 것이다.
- ⑤ 암세포가 종양으로 크게 자라났다면, 자라나는 과정에서 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 경로에 비정상적인 단백질의 개입이 있었을 것이다.

문 6. 다음 글에서 추론할 수 있는 것은?

단일 유전자, 단일 단백질의 기능과 구조 분석에 집중하였던 과거와 달리, 현대 생명과학의 범위는 유전자 전체의 집합인 ‘유전체’를 연구하는 유전체학, RNA 전체 즉 ‘전사체’에 대한 연구인 전사체학, 단백질 전체의 집합인 ‘단백질체’를 연구하는 단백질체학 등의 연구를 통칭한다.

특정 생명 시스템의 유전체는 그 시스템이 수행 가능한 모든 기능에 대한 유전 정보를 총괄하여 가지고 있다. 인간 뇌와 인간 간(肝)의 유전체는 동일한 정보를 가지고 있는 것이다. 반면, 인간의 간세포와 생쥐의 간세포의 유전체는 각각 서로 다른 정보를 가지고 있다. 한편 전사체는 유전체 정보들 중 현재 수행 중일 가능성이 큰 기능에 대한 정보를 가지고 있고, 단백질체는 전사체의 일부분인 실제 수행 중인 기능에 대한 정보를 담고 있다. 생명체에서 생화학 반응의 촉매 작용과 같은 필수적인 ‘일’을 직접 수행하는 물질은 단백질체를 이루는 단백질들이다.

분자생물은 이러한 체계를 전제하여 연구를 진행한다. 이에 따르면 유전체가 가지고 있는 유전자 정보의 일부만이 전사 과정을 통해 RNA로 옮겨진다. 그리고 RNA 중의 일부만이 번역 과정을 통해 단백질로 만들어진다. 이 과정은 세포 내의 점액물질인 세포질(細胞質) 내의 단백질 합성 공장과 같은 리보솜에서 일어나는데, 리보솜에서는 단백질 합성의 청사진이라 볼 수 있는 mRNA(messenger RNA)의 정보를 근거로, 이에 상보적으로 결합할 수 있는 tRNA(transfer RNA)가 가져오는 아미노산들을 차례차례 연결시켜서 단백질을 합성한다.

합성 시에는 일반적으로 메티오닌이라는 아미노산부터 결합되는 것이 일반적이며, 합성을 끝내는 부분의 mRNA에는 특정한 정지신호 역할을 하는 코돈이 있다. 아미노산이 붙어있지 않은 tRNA가 리보솜에 들어와 mRNA의 정지 코돈과 결합하면 아미노산 중합반응이 끝나게 된다. 합성된 단백질은 그 단백질이 갖는 특정한 신호에 의해 목적지로 이동하게 된다.

- ① 합성된 단백질체가 동일한 경우, 이동할 목적지는 동일하다.
- ② 두 세포의 유전체 정보가 서로 다를 경우, 서로 다른 단백질체를 합성한다.
- ③ 신경 세포의 모든 RNA가 단백질로 번역된다면 코돈이 정지신호 역할을 할 필요가 없다.
- ④ 인간 간세포의 유전체 정보는 쥐의 간이 수행 가능한 기능에 대한 정보 역시 담고 있다.
- ⑤ 최초의 생명체가 유전체나 단백질은 가지고 있지 않고 RNA만 가지고 있었다면, 분자생물학의 설득력은 약화된다.

문 7. 다음 글에서 알 수 있는 것은?

저장 중인 식품에서 비정상적인 맛과 냄새가 나는 현상을 산패라 한다. 지방질의 경우 공기에 장시간 노출되어 열, 빛 등의 영향을 받으면 산화 작용이 일어나 산패에 이르게 된다. 지방질은 사슬 모양을 이루고 있으며 지방질 한 분자에는 글리세롤 한 분자와 지방산 세 분자가 결합되어 있다. 지방산은 탄소끼리의 결합을 중심으로 탄소와 수소, 탄소와 산소의 결합을 포함한 사슬 구조로 이루어져 있으며 글리세롤과 결합된 탄소를 제외한 모든 탄소는 수소와 결합되어 있다. 지방산에서 탄소끼리의 결합은 대부분 단일결합인데 이중결합인 경우도 있다. 이중결합이 없으면 포화 지방산, 한 개 이상의 이중결합이 있으면 불포화 지방산이라고 한다. 오메가-3 지방산이나 오메가-6 지방산은 대표적인 불포화 지방산이다. 산화 작용에 의한 산패는 불포화 지방산이 결합된 지방질에서 일어나며, 이중결합의 수가 많을수록 잘 일어난다. 글리세롤은 지방질의 산패에 큰 영향을 주지 않는다.

예를 들어 글리세롤에 오메가-6 지방산만이 결합되어 있는 A 지방질이 있다고 하자. 지방질의 산패는 탄소에서 일어나고 특히 A 지방질의 경우 오메가-6 지방산 사슬에 있는 탄소에서 산화 작용이 일어나 산패에 이르게 된다. 이 과정에서 중요한 역할을 하는 것이 라디칼 분자들이다. 대부분의 분자들은 짝수의 전자를 가지는데, 외부 에너지의 영향으로 홀수의 전자를 갖는 분자로 변화되기도 한다. 이 변화된 분자를 라디칼 분자라고 한다. 일반적으로 라디칼 분자는 에너지가 높고 불안정하여 주위 분자들과 쉽게 반응하는데, 이러한 반응 과정을 거치면 에너지가 낮고 안정적인 비(非)라디칼 분자로 변화한다.

A 지방질의 이중결합 바로 옆에 있는 탄소가 열이나 빛의 영향을 받으면, A 지방질 분자가 에너지가 높고 불안정한 알릴 라디칼로 변화한다. 알릴 라디칼은 산소와 결합하여 퍼옥시 라디칼로 변화한다. 퍼옥시 라디칼은 주위에 있는 다른 오메가-6 지방산 사슬과 반응하여 새로운 알릴 라디칼을 만들고, 자신은 비(非)라디칼 분자인 하이드로퍼옥사이드로 변화한다. 새로 생성된 알릴 라디칼은 다시 산소와 결합하여 퍼옥시 라디칼이 되면서 위의 연쇄 반응이 반복된다. 이로 인해 하이드로퍼옥사이드가 계속 생성되고, 생성된 하이드로퍼옥사이드는 분해되어 알코올, 알데히드 등의 화합물로 변화한다. 이 화합물들이 비정상적인 냄새를 내게 하는 주원인이다.

- ① 포화 지방산 사슬에 이중결합의 수가 많을수록 산패가 더 잘 일어난다.
- ② 산화에 의한 지방질의 산패는 불포화 지방산 사슬에 있는 탄소에서 일어난다.
- ③ 지방질은 지방산 한 분자에 글리세롤 세 분자가 결합되어 있는 구조를 갖는다.
- ④ A 지방질 분자가 산패에 이르는 과정에서 짝수의 전자를 갖는 라디칼로 변화하는 현상이 나타난다.
- ⑤ A 지방질에서 변화한 알릴 라디칼은 A 지방질 분자보다 에너지가 낮아서 산소와 쉽게 결합한다.

문 8. 다음 글에서 알 수 있는 것은?

과거에는 물질이 더 이상 쪼개지지 않는 작은 원자들로 구성되어 있다고 생각되었지만, 오늘날에는 원자가 전자, 양성자, 중성자로 구성된 복잡한 구조라는 것이 밝혀졌다. 음전기를 띠고 있는 전자는 세 입자 중 가장 작고 가볍다. 1897년에 톰슨이 기체 방전관 실험에서 음전기의 흐름을 확인하여 전자를 발견하였다. 같은 음전기를 띠고 있는 전자들은 서로 반발하므로 원자 안에 모여 있기 어렵다. 이에 전자끼리 흩어지지 않고 원자의 형태를 유지하는 이유를 설명하기 위해 톰슨은 ‘건포도빵 모형’을 제안하였다. 양전기가 빵 반죽처럼 원자에 고르게 퍼져 있고, 전자는 건포도처럼 점점이 박혀 있어서 원자가 평소에 전기적으로 중성이라고 생각한 것이다.

양전기를 띠고 있는 양성자는 전자보다 대략 2,000배 정도 무거워서 작은 에너지로 전자처럼 분리해 내거나 가속시키기 쉽지 않다. 그러나 1898년 마리 퀴리가 천연 광물에서 라듐을 발견한 이후 새로운 실험이 가능해졌다. 라듐은 강한 방사성 물질이어서 양전기를 띤 알파 입자를 큰 에너지로 방출한다. 1911년에 러더퍼드는 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 하였다. 그 결과 알파 입자는 금박의 대부분을 통과했지만 일부 지점들은 통과하지 못하고 튕겨 나갔다. 이 실험을 통해 러더퍼드는 양전기가 빵 반죽처럼 원자 전체에 퍼져 있는 것이 아니라 아주 좁은 구역에만 모여 있다는 것을 알게 되었고, 이 구역을 ‘원자핵’이라고 하였다. 그는 실험 결과를 바탕으로 태양이 행성들을 당겨 공전시키는 것처럼 양전기를 띤 원자핵도 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 ‘태양계 모형’을 제안하여 톰슨의 모형을 수정하였다.

그런데 러더퍼드의 모형은 각각의 원자에서 나타나는 고유한 스펙트럼을 설명하지 못했다. 1913년에 닐스 보어는 전자가 핵 주위의 특정한 궤도만을 돌 수 있다는 ‘에너지 양자화 가설’이라는 것을 제안하였다. 이를 통해 양성자 1개와 전자 1개로 이루어져 구조가 단순한 수소 원자의 스펙트럼을 설명할 수 있었다. 그 후 1919년에 러더퍼드는 질소 원자에 대한 충돌 실험을 통하여 핵에서 떨어져 나오는 양성자를 확인하였고 핵 속에 전기를 띠지 않는 입자인 중성자가 있다는 것을 예측하였다.

- ① 질소 충돌 실험에서 양성자가 발견됨으로써 톰슨의 가설은 기각되었다.
- ② 러더퍼드는 양성자가 핵 안에서 흩어지지 않는 이유를 설명하는 가설을 제안했다.
- ③ 원자모형은 19세기 말에 전자가 발견됨으로써 ‘태양계 모형’에서 ‘건포도빵 모형’으로 수정되었다.
- ④ 라듐이 발견됨으로써 러더퍼드는 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전한다는 사실을 발견하게 된 실험을 할 수 있었다.
- ⑤ 알파 입자가 금박의 일부분에서 튕겨 나간다는 사실을 통해 양전기가 원자 전체에 퍼져 있다는 가설은 반증되었다.

문 9. 다음 글에서 추론할 수 없는 것은?

인간에게는 2만 종 이상의 단백질이 있고, 인체의 세포들은 전체 단백질 중 일부를 서로 다른 조합으로 가지고 있다. 즉 피부 세포, 신경 세포, 근육 세포 등에서 공통으로 발견되는 단백질도 있고, 한 종류의 세포에서만 발견되는 단백질도 있다. 세포는 외부의 자극이나 내재된 프로그램에 의해 한 종류에서 다른 종류의 세포로 변화하는 과정을 겪는데, 이러한 현상을 '분화'라고 한다. 분화를 통해 다른 세포로 변하게 되면 가지고 있는 단백질의 조합도 달라진다. 세포의 분화는 개체 발생 과정에서 주로 관찰되지만, 정상 세포가 암세포로 바뀌는 과정도 분화 과정이라 할 수 있다.

어떤 환자의 암세포와 정상 세포의 단백질을 서로 비교해 보면, 정상 세포에 비하여 암세포에서 양이 변화되어 있는 단백질을 발견할 수 있다. 과학자들은 이러한 단백질을 새로운 암 치료 표적 단백질 후보로 찾아내어 연구를 진행한다. 암세포에서 정상 세포보다 양이 늘어나 있는 단백질은 발암 단백질의 후보가 될 수 있고, 암세포에서 정상 세포보다 양이 줄어든 단백질은 암 억제 단백질의 후보가 될 수 있다.

단백질은 20종류의 아미노산이 일렬로 연결된 형태를 가지며, 단백질 하나의 아미노산 개수는 평균 500개 정도이다. 또한 아미노산은 분자로 이루어져 있고 특정 아미노산을 구성하는 분자의 양 역시 밝혀져 있다. 서로 다른 단백질은 서로 다른 아미노산 서열을 가지기 때문에 특정 단백질의 아미노산 서열을 알면 그 단백질이 어떤 단백질인지 알아낼 수 있다.

단백질의 아미노산 서열을 알기 위한 실험 방법은 여러 가지가 있는데, 그중의 하나가 펩타이드의 분자량 분석이다. 미지의 단백질에 트립신을 가하여 평균 10개 정도의 아미노산으로 이루어진 조각인 펩타이드로 자른 후 분자량을 측정한다. 트립신은 특정 아미노산을 인지하여 자르므로 어떤 아미노산과 아미노산 사이가 잘릴 것인지 예측할 수 있다. 암세포 단백질체와 정상 세포 단백질체에 트립신을 가하여 얻은 펩타이드의 분자량 분석 데이터를, 기존에 전부 완성되어 있는 인간 단백질의 아미노산 서열과 아미노산의 분자량 데이터와 대조하여 통해 치료용 표적 후보 단백질을 알아낼 수 있다.

- ① 어떤 단백질에 트립신을 첨가한 후에 생성되는 펩타이드들의 아미노산 서열은 동일하다.
- ② 어떤 단백질의 아미노산 서열을 알면 트립신 처리 후 그 단백질에서 생성될 펩타이드 각각의 분자량을 예측할 수 있다.
- ③ 어떤 단백질에서 유래한 특정 펩타이드의 양이 정상 세포에서 보다 암세포에서 더 많다면 그 단백질은 발암 단백질의 후보이다.
- ④ 양이 많아지면 덩어리를 이루어 오히려 기능이 비활성화되는 단백질이 있다면, 발암 단백질 후보 선정 과정의 설득력은 약화된다.
- ⑤ 트립신을 첨가한 서로 다른 단백질에서 같은 분자량을 지닌 펩타이드가 생성되었다 하더라도 발암 단백질 후보 선정 과정의 설득력은 약화되지 않는다.

문 10. 다음 글에서 추론할 수 있는 것은?

지구의 궤도를 도는 우주선은 원 또는 타원 궤도를 그리면서 빠르게 돈다. 이때 우주선은 우주에 자유롭게 떠 있는 것 같지만, 끊임없이 중력의 영향을 받고 추가적으로 연료 분사를 통해 에너지를 변화시키고 있다.

연료를 분사하면 우주선은 분사 방향의 반대쪽으로 추진력을 받는다. 이는 뉴턴의 제3법칙인 '두 물체가 서로에게 작용하는 힘은 항상 크기가 같고, 방향은 반대이다.'로 설명할 수 있다. 질량이 큰 바위를 밀면, 내가 바위를 미는 힘이 작용이고, 바위가 나를 반대 방향으로 미는 힘이 반작용이다. 똑같은 크기의 힘을 주고받았는데 내 몸만 움직이는 이유는 뉴턴의 제2법칙인 '같은 크기의 힘을 물체에 가했을 때, 물체의 질량과 가속도는 반비례한다.'로 설명할 수 있다. 연료를 연소해 기체를 분사하는 힘은 작용이고, 그 반대 방향으로 우주선에 작용하는 추진력은 반작용이다. 우주선에 비해 연료 기체의 질량은 작더라도 연료 기체를 고속 분사하면 우주선은 충분한 가속도를 얻는다.

이때 우주선은 속력과 관련된 운동 에너지와 중력에 관련된 중력 위치 에너지를 가진다. 운동 에너지는 우주선 속력의 제곱에 비례한다. 두 물체 사이의 중력 위치 에너지는 만유인력 상수에 두 물체의 질량의 곱을 둘 사이의 거리로 나눈 값이다. 우주선이 지구에서 무한대 거리에 있으면 0으로 정의되고, 지구에 가까워지면 중력 위치 에너지는 작아지고, 멀수록 중력 위치 에너지는 커진다. 운동 에너지와 중력 위치 에너지의 차이를 우주선의 역학적 에너지라 한다.

우주선이 받는 중력은 지구의 중력밖에 없다고 가정할 때, 궤도 운동하는 우주선의 역학적 에너지는 크기가 일정하게 보존된다. 역학적 에너지가 보존될 때, 궤도 운동하는 우주선이 지구 중심에서 멀어지면 속력이 느려지고 가까워지면 속력이 빠르게 된다. 그리고 궤도를 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간인 주기는 궤도의 지름이 클수록 더 길다.

- ① 원 궤도와 달리 타원 궤도 운동 중인 우주선의 역학적 에너지는 보존되지 않는다.
- ② 연료를 분사하여 운동 에너지를 변화시켜 궤도가 변경된 경우, 역학적 에너지도 변한다.
- ③ 우주선이 연료를 연소해 기체를 분사할 경우 우주선에는 뉴턴의 제3법칙이 적용되지 않는다.
- ④ 역학적 에너지가 보존될 때, 궤도 운동하는 우주선의 속력이 느려졌다면 우주선의 회전 주기가 짧아진다.
- ⑤ 원 궤도 운동 중인 우주선의 경우 기존 원 궤도가 유지된다면 기체 분사로 역학적 에너지가 커져도, 우주선이 가질 수 있는 최대 중력 위치 에너지는 커지지 않는다.

문 11. 다음 글의 결론을 이끌어내기 위하여 추가해야 할 전제로 가장 적절한 것은?

오늘날 세계의 많은 나라들은 사형제도 자체를 폐지하거나 사형제도를 유지하면서도 사형의 집행을 유예하고 있다. 우리나라도 1997년 이후 사형을 집행하지 않음으로써 사실상의 사형 폐지국이다. 그 동안 사형제도의 존폐에 대해서는 상반된 입장이 팽팽히 맞서왔다. 사형폐지론자들은 사형제도가 인간생명의 불가침성에 반하고 오관가능성이 있다는 이유로 폐지하자고 주장해왔다. 반면, 사형 존치론자들은 사형을 대체하는 그 어떤 형벌도 사형과 대등한 범죄예방의 효과를 갖지 못하기 때문에 여전히 사형제도는 범죄를 억제하고 있다는 이유로 사형제도의 존속을 주장해왔다. 그럼에도 불구하고 그 과정에서 국민들의 법의식과 법감정은 사형제도의 폐지를 지지하는 쪽으로 서서히 변화한 것은 분명하다. 그렇다면 이제 사형제도는 폐지되어야 한다. 남은 일은 우리나라의 법질서에서 사형관련 법규정을 완전히 제거함으로써 사형제 폐지를 입법적으로 제도화하는 것이다.

- ① 법제도는 세계적인 추세를 따라서 변화되어야 한다.
- ② 사형제도는 형벌의 목적에 반하고 범죄억제효과가 없다.
- ③ 법제도는 국민의 법감정과 법의식에 기초해야 한다.
- ④ 오관에 의하여 사형이 선고되고 집행될 경우 그 인명을 되살릴 수 없다.
- ⑤ 가석방 없는 무기징역형은 사형과 동일한 효과를 거둘 수 있다.

문 12. 다음 글의 내용이 참일 때 반드시 참인 것은?

전설의 섬 음양도에는 태양인과 소음인이라는 두 부류의 주민들만 산다. 외지인들은 이 섬의 태양인과 소음인을 외모로는 구분할 수 없다. 또 외지인들은 이 섬의 주민들을 겉보기만으로는 남성인지 여성인지 분간할 수 없다. 이들을 분간할 수 있는 단서는 다음뿐이다. 소음인은 여성은 언제나 참말만 하고, 남성은 항상 거짓말만 한다. 반대로 태양인은 남성은 항상 참말만 하고, 여성은 언제나 거짓말만 한다. 한 외지인이 이 섬을 방문해서 다섯 명의 섬 주민 A, B, C, D, E와 다음과 같이 대화를 주고받았다.

외지인: “당신은 태양인입니까?”

A: “아니오.”

외지인: “당신은 남성입니까?”

B: “예.”

C: “저는 소음인 남성입니다.”

외지인: “아, 예!”

D: “저는 태양인 남성이 절대 아니올시다.”

외지인: “알겠습니다!”

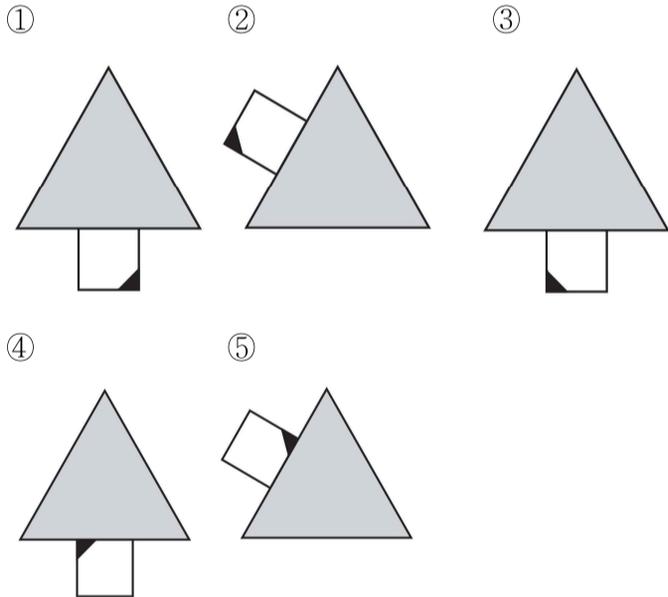
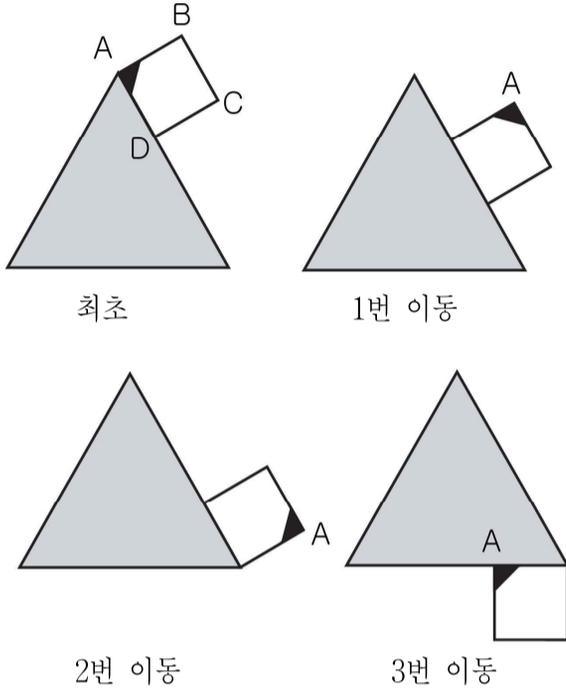
E: “저는 태양인 남성이거나 소음인 여성입니다.”

외지인: “아, 그러신가요!”

- ① A~E 중 남성은 두 명 이상이다.
- ② A~E 중 여성은 세 명 이상이다.
- ③ A~E 중 소음인은 두 명 이상이다.
- ④ A~E 중 태양인은 세 명 이상이다.
- ⑤ A~E 중 소음인 남성은 없다.

문 13. 다음 글의 내용에 따라 정사각형을 817번 이동했을 때 나타나는 모양으로 옳은 것은?

한 변의 길이가 3인 정삼각형과 한 변의 길이가 1인 정사각형 ABCD가 있다. 그림과 같이 고정된 정삼각형 둘레를 따라 시계방향으로 정사각형 ABCD를 미끄러지지 않게 회전시키면서 이동시킨다.



문 14. 다음 글의 내용이 참일 때 입자를 이룰 수 있는 가능한 쿼크 또는 반쿼크 구성은?

물리학자가 실험을 수행하던 중 강한 상호작용을 하는 입자를 발견했다. 이 입자는 세 개의 쿼크 또는 반쿼크로 이루어진다. 쿼크 A, B, C는 전하량이 각각 $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$, $-\frac{1}{3}$ 이고, D, E, F는 각각 A, B, C의 반쿼크이다. 반쿼크는 쿼크와 전하량의 부호만 반대이다. 발견된 입자는 다음 조건을 만족한다.

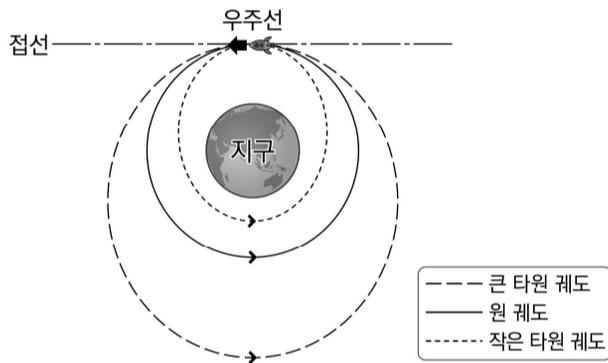
- 전하량은 -1, 0, 1 중 하나이다.
- 적어도 하나의 쿼크를 포함하고 있다.
- B와 D는 동시에 포함될 수 없다.
- C가 포함되어 있다면 E도 포함되어야 한다.

- ① A, A, C
- ② A, B, E
- ③ B, D, F
- ④ C, C, E
- ⑤ D, D, F

문 15. 다음 글에서 추론할 수 있는 것을 <보기>에서 모두 고르면?

1965년 제미니 4호 우주선은 지구 주위를 도는 궤도에서 최초의 우주 랑데부를 시도했다. 당시 중력만으로 운동 중이던 제미니 4호 우주선을 같은 궤도상 전방에 있는 타이탄 로켓에 접근하고자 했던 것이다. 조종사는 속력을 높이기 위해 우주선을 목표물에 향하게 하고 후방 노즐을 통하여 일시적으로 연료를 분사하였다. 하지만 이 후방 분사를 반복할수록 목표물과의 거리는 점점 더 멀어졌고 연료만 소모하게 되었다.

제미니 4호의 랑데부 시도는 왜 실패하였을까? 우주선의 궤도는 원 궤도에서 연료 분사로 속력을 조절해 <그림>과 같이 바뀔 수 있다. 원운동에서 운동방향은 항상 궤도의 중심과 수직을 이룬다. 우주선이 운동하는 방향을 전방, 반대 방향을 후방이라 하자. <그림>의 원 궤도에 있는 우주선이 진행 반대 방향으로 기체를 후방 분사하여 운동 에너지를 증가시키면, 우주선은 기존의 원 궤도보다 지구로부터 더 멀리 도달할 수 있는 <그림>의 큰 타원 궤도로 진입한다. 이때 우주선이 지구 중심에서 멀어지면 속력이 느려지고 가까워지면 속력이 빠르게 된다. 반대로 기체를 전방 분사하면, 운동 에너지가 감소하고 <그림>의 작은 타원 궤도로 진입하여 우주선은 기존보다 지구에 더 가까워진다.



<그림> 우주선의 궤도와 접선

목표물과 우주선이 같은 원 궤도에서 같은 방향으로 운동할 때, 목표물이 전방에 있는 경우, 우주선이 후방 분사를 하면 궤도의 접선 방향으로 우주선의 속력이 빨라져서 큰 타원 궤도로 진입하게 된다. 그 후 분사가 끝나면, 속력이 감소하며 목표물과의 거리가 더 멀어진다. 반대로, 목표물이 후방에 있는 경우 전방 분사를 하면 <그림>의 작은 타원 궤도로 진입한 우주선의 속력은 원 궤도에서보다 더 느려진 진입 속력과 더 빨라진 최대 속력 사이에서 변화한다. 이때 목표물과의 거리는 더 멀어진다. 따라서 랑데부에 성공하려면 우주선을 직관과 반대로 조종해야 한다.

<보 기>

- ㄱ. 제미니 4호가 원 궤도에서 후방 분사를 한 경우, 제미니 4호와 지구 사이의 최대 거리는 더 멀어진다.
- ㄴ. 같은 궤도에서 운동하는 두 우주선이 랑데부하기 위해서는 양자의 속력을 일치시켜야 한다.
- ㄷ. 제미니 4호의 랑데부 사례에서 타이탄 로켓을 조종하여 제미니 4호와 랑데부를 성공시키려 했다면 타이탄 로켓에서 연료를 후방으로 분사했어야 한다.

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

문 16. 다음 글을 바탕으로 <보기>에 대해 추론한 것으로 적절한 것은?

고전 역학에 따르면, 물체의 크기에 관계없이 초기 운동 상태를 정확히 알 수 있다면 일정한 시간 후의 물체의 상태는 정확히 측정될 수 있으며, 배타적인 두 개의 상태가 공존할 수 없다. 하지만 20세기에 등장한 양자 역학에 의해 미시 세계에서는 상호 배타적인 상태들이 공존할 수 있음이 알려졌다.

미시 세계에서의 상호 배타적인 상태의 공존을 이해하기 위해, 거시 세계에서 회전하고 있는 반지름 5 cm의 팽이를 생각해 보자. 그 팽이는 시계 방향 또는 반시계 방향 중 한쪽으로 회전하고 있을 것이다. 팽이의 회전 방향은 관찰하기 이전에 이미 정해져 있으며, 다만 관찰을 통해 알게 되는 것뿐이다. 이와 달리 미시 세계에서 전자만큼 작은 팽이 하나가 회전하고 있다고 상상해 보자. 이 팽이의 회전 방향은 시계 방향과 반시계 방향의 두 상태가 공존하고 있다. 하나의 팽이에 공존하고 있는 두 상태는 관찰을 통해서 한 가지 회전 방향으로 결정된다. 두 개의 방향 중 어떤 쪽이 결정될지는 관찰하기 이전에는 알 수 없다. 거시 세계와 달리 양자 역학이 지배하는 미시 세계에서는, 우리가 관찰하기 이전에는 상호 배타적인 상태가 공존하는 것이다.

최근에는 상호 배타적인 상태의 공존을 적용함으로써 초고속 연산을 수행하는 양자 컴퓨터에 대한 연구가 진행되고 있다. 이는 양자 역학에서 말하는 상호 배타적인 상태의 공존이 현실에서 실제로 구현될 수 있음을 잘 보여 주는 예라 할 수 있다.

<보 기>

양자 컴퓨터는 여러 개의 이진수들을 단 한 번에 처리함으로써 일반 컴퓨터보다 훨씬 빠른 속도로 연산을 수행한다. 연산 속도에 영향을 미치는 다른 요소들을 배제하면, 이진수를 처리하는 횟수가 적어질수록 연산 결과를 빨리 얻을 수 있기 때문이다.

n자리 이진수를 나타내기 위해서는 n비트*가 필요하고 n자리 이진수는 모두 2n개 존재한다. 일반 컴퓨터는 한 개의 비트에 0과 1 중 하나만을 담을 수 있어, 두 자리 이진수인 00, 01, 10, 11을 2비트를 이용하여 연산할 때 네 번에 걸쳐 처리한다. 하지만 공존의 원리를 이용하는 양자 컴퓨터는 0과 1을 하나의 비트에 동시에 담아 정보를 처리할 수 있어 두 자리 이진수를 2비트를 이용하여 연산할 때 단 한 번에 처리가 가능하다. 양자 컴퓨터는 처리할 이진수의 자릿수가 커질수록 연산 속도에서 압도적인 위력을 발휘한다.

* 비트(bit) : 컴퓨터가 0과 1을 이용하는 이진법으로 연산을 수행하기 위해 사용하는 최소의 정보 저장 단위.

- ① 양자 컴퓨터는 상태의 공존을 이용함으로써 연산에 필요한 비트의 수를 늘릴 수 있다.
- ② 3비트를 사용하여 세 자리 이진수를 모두 처리하려고 할 때 양자 컴퓨터는 일반 컴퓨터보다 속도가 6배 빠르다.
- ③ 한 자리 이진수를 모두 처리하기 위해 1비트를 사용한다고 할 때, 일반 컴퓨터와 양자 컴퓨터의 정보 처리 횟수는 같다.
- ④ 양자 컴퓨터의 각각의 비트에는 0과 1이 공존하고 있어 4비트로 한 번에 처리할 수 있는 네 자리 이진수의 개수는 모두 16개이다.
- ⑤ 3비트의 양자 컴퓨터가 세 자리 이진수를 모두 처리하는 속도는 6비트의 양자 컴퓨터가 여섯 자리 이진수를 모두 처리하는 속도보다 2배 빠르다.

문 17. <이론>에 따라 <사례>를 분석한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<이론>

하나의 불법행위가 여러 나라와 관련된 경우 불법행위의 성립 여부와 그 성립시 손해배상액과 같은 문제를 어느 나라의 법에 의하여 규율할지를 결정하여야 한다. 그 기준은 행동지와 결과발생지라는 개념을 토대로 정립할 수 있다. 행동지란 가해자가 피해자에게 손해를 발생시킨 구체적 활동을 실행한 곳을 말하고, 결과발생지란 피해자의 생명, 신체, 재산과 같은 법률상 이익이 직접 침해된 곳을 말한다. 행동지와 결과발생지가 서로 다른 나라에 있는 경우 ㉠ 결과발생지 법에 의한다는 견해, ㉡ 원칙적으로 결과발생지 법에 의하되, 가해자가 결과발생지를 예견할 수 없었던 경우 행동지 법에 의한다는 견해, ㉢ 행동지 법이나 결과발생지 법 중 피해자에게 유리한 것에 의한다는 견해가 있다.

<사례>

갑은 X국에 거주하고, Y국의 영업소에서 모든 소득을 얻는다. 갑은 모든 소득을 Z국에 있는 은행에 개설한 계좌에 예치하고, 그 계좌에 연동된 현금카드를 사용하여 Y국에서 소득의 대부분을 지출한다. W국에 거주하는 부동산 개발업자 을은 W국의 영업소에서 갑을 속여 W국에 있는 은행에 개설한 계좌로 투자금 10억 원을 송금 받았다. 을이 자신의 재산을 침해하였음을 알게 된 갑은 W국 법원에서 을을 상대로 불법행위로 인한 손해배상을 청구한다. X국법, Y국법, Z국법, W국법에 따라 갑에게 인정되는 손해배상액은 각각 11억 원, 13억 원, 14억 원, 12억 원이다.

<보 기>

- ㄱ. 재산이라는 법률상 이익은 피해자가 거주하고 있는 곳에서 직접 침해된다고 본다면, ㉡에 따른 손해배상액은 ㉠에 따른 손해배상액보다 크거나 같다.
- ㄴ. 재산이라는 법률상 이익은 피해자가 주된 경제활동을 영위하고 있는 곳에서 직접 침해된다고 본다면, 을이 갑의 경제활동 중심지를 알고 있었던 경우 ㉠, ㉡, ㉢에 따른 손해배상액은 모두 같다.
- ㄷ. 재산이라는 법률상 이익은 피해자가 가해자에게 금전을 송금하기 전에 그 금전이 예치되어 있던 계좌가 개설된 곳에서 직접 침해된다고 본다면, 을이 갑의 계좌 소재지를 예견할 수 없었던 경우 ㉠에 따른 손해배상액은 ㉡에 따른 손해배상액보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 18. <규정>에 따라 X국 감독당국에 신고의무가 있는 경우만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

X국은 X국 회사가 외국에서 증권을 발행하는 경우뿐만 아니라 외국 회사가 외국에서 증권을 발행하는 경우에도 다음 <규정>에 따라 X국 감독당국에 대한 신고의무를 부과하고 있다.

<규정>

제1조 X국 회사가 외국에서 증권을 발행하는 경우 X국 감독당국에 신고하여야 한다. 다만, 그 증권이 X국 거주자가 발행일부터 2년 이내에 그 증권을 취득하는 것을 허용하지 않는 때에는 그러하지 아니하다.

제2조 외국에서 증권을 발행하는 외국 회사가 X국 주식시장에 상장되어 있거나 X국 거주자의 주식보유비율이 20% 이상인 경우 제1조를 준용한다.

제3조 제2조의 외국 회사가 외국에서 외국 통화로 표시한 증권을 발행하는 경우 그 증권이 X국 거주자가 발행일부터 1년 이내에 그 증권을 취득하는 것을 허용하지 않는 때에는 제1조의 신고의무가 없다.

<보 기>

- ㄱ. X국 주식시장에 상장된 Y국 회사(X국 거주자의 주식보유비율 10%)가 ‘발행일로부터 2년이 경과하지 않으면 X국 거주자가 취득할 수 없다’는 조건이 포함된 증권(X국 통화로 표시)을 Y국에서 발행하는 경우
- ㄴ. Y국 주식시장에 상장된 Z국 회사(X국 거주자의 주식보유비율 15%)가 ‘발행일로부터 1년이 경과하면 X국 거주자가 취득할 수 있다’는 조건이 포함된 증권(X국 통화로 표시)을 Y국에서 발행하는 경우
- ㄷ. Y국 주식시장에 상장된 Z국 회사(X국 거주자의 주식보유비율 20%)가 ‘발행일로부터 6개월이 경과하면 X국 거주자가 취득할 수 있다’는 조건이 포함된 증권(Z국 통화로 표시)을 Y국에서 발행하는 경우

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

※ 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. [문 19 ~ 문 20]

지금까지 관찰된 모든 에메랄드가 초록이었다면, 우리는 귀납 추론을 통해, 다음에 관찰될 에메랄드도 초록이라고 예측할 것이다. 이러한 추론 및 예측 행위를 두고 “과거 사례들에 부여한 규칙성을 미래에 투사한다.”라고 표현한다. 다시 말해 우리는 과거 사례들에 부여한 ‘에메랄드는 초록임’이라는 규칙성을 미래에 투사하여, 미래 사례들에도 ‘에메랄드는 초록임’을 부여하게 된다. 만일 우리의 예측이 잘 들어맞을 경우, 우리가 부여한 규칙성은 미래에 투사할 수 있는 규칙성이 된다. 하지만 과거 관찰 사례들에 부여한 규칙성들이 모두 미래에 투사할 수 있는 규칙성인 것은 아니다. 우연의 일치 때문에 일어난 규칙성은 미래에 투사할 수 없는 규칙성이다. ‘에메랄드는 초록임’은 투사할 수 있는 규칙성일까?

귀납 추론 과정에서 도입하는 투사 행위에는 수수께끼가 있다. 예컨대 일상생활에서는 사용하지 않지만, 어떤 학자가 ‘초랑’이라는 낱말을 고안했다고 생각해 보자. 색깔을 나타내는 낱말 ‘초랑’은 우리가 잘 알고 있는 낱말 ‘초록’과 ‘파랑’을 통해 다음과 같이 정의된다.

만일 한 사물의 색깔이 이미 관찰되었고 초록이거나, 아직 관찰되지 않았고 파랑일 경우, 그 사물의 색깔은 초랑이다. 그 역도 성립한다.

이 정의에 따르면, 지금까지 관찰된 모든 에메랄드는 초랑이다. 왜냐하면 이미 관찰된 에메랄드의 색깔은 초록이었기 때문이다. 그런데 우리는 ‘에메랄드는 초랑임’을 미래에 투사할 수 있을까? 달리 말해 ‘에메랄드는 초랑임’은 미래에 투사할 수 있는 규칙성일까? 그래서 “모든 에메랄드는 초랑이다.”라고 결론 내릴 수 있을까?

한 보석 전문가가 아직 관찰되지 않은 에메랄드의 색깔을 예측하고자 한다. 그가 ‘에메랄드는 초랑임’을 미래에 투사한다고 해보자. 그가 ‘에메랄드는 초랑임’을 미래에 투사하면, 그는 아직 관찰되지 않은 그 에메랄드가 초랑이라고 예측한다. 마찬가지로 그가 ‘에메랄드는 초록임’을 미래에 투사하면, 그는 그 에메랄드가 초록이라고 예측한다. 이 두 가지 투사는 동일한 관찰 사례와 동일한 귀납 추론을 사용하였다. 그렇다면 그 결과는 같은가? ‘에메랄드는 초록임’을 투사한 예측은 그 에메랄드가 초록이라는 것을 말한다. 한편, 정의에 의해서 ‘에메랄드가 초랑임’을 투사한 예측은 그 에메랄드가 파랑이라는 것을 말한다. 그럼 어떤 예측이 올바른가?

두 가지 예측 과정은 사용한 관찰 사례들과 추론 방식에서는 아무런 차이가 없다. 두 과정의 유일한 차이는 하나는 ‘초록’이라는 용어를 사용하는 것이고 다른 하나는 ‘초랑’이라는 용어를 사용하는 것이다. 아직 관찰되지 않은 에메랄드가 두 가지 색깔을 갖는 것은 불가능하다. 만일 두 예측 가운데 하나만 참이라면, ‘에메랄드가 초록임’과 ‘에메랄드가 초랑임’ 중 하나는 미래에 투사할 수 있는 규칙성이고 다른 하나는 미래에 투사할 수 없는 규칙성이다.

문 19. 위 글에서 추론할 수 있는 것은?

- ① 고안된 낱말이 포함된 규칙성은 미래에 투사할 수 없는 규칙성이다.
- ② 과거 사례들에 부여한 규칙성을 미래 사례들에 투사하는 것은 오류이다.
- ③ 규칙성을 미래에 투사할 수 있는지 여부는 우리가 어떤 용어를 사용하는지와 무관하다.
- ④ 미래에 투사할 수 있는 규칙성과 미래에 투사할 수 없는 규칙성은 귀납 추론을 통해 식별된다.
- ⑤ 똑같은 관찰 사례와 똑같은 추론 방식을 쓴다 하더라도 한 사물의 색깔에 대해 다르게 예측할 수 있다.

문 20. 다음 글의 물음에 대한 답으로 가장 적절한 것은?

이상한 나라의 앨리스는 사물의 색깔을 표현하기 위해 ‘초록’이나 ‘파랑’을 쓰지 않는다. 그는 앞에서 정의한 ‘초랑’을 쓰거나 다음과 같은 ‘파록’을 쓴다.

만일 한 사물의 색깔이 이미 관찰되었고 파랑이거나, 아직 관찰되지 않았고 초록일 경우, 그 사물의 색깔은 파록이다. 그 역도 성립한다.

우리는 이미 관찰된 에메랄드의 색깔로부터 아직 관찰되지 않은 에메랄드까지 모두 초록일 것이라고 예측한다. “이미 관찰되었든 아직 관찰되지 않았든 모든 에메랄드는 초록이다.”라는 주장을 우리는 그냥 “모든 에메랄드는 초록이다.”라고 표현한다. 앨리스가 ‘초랑’이나 ‘파록’을 써서 이를 표현해야 한다면 그는 어떻게 해야 할까?

- ① 모든 에메랄드는 초랑이다.
- ② 모든 에메랄드는 파록이다.
- ③ 관찰된 모든 에메랄드는 초랑이고, 아직 관찰되지 않은 모든 에메랄드는 파록이다.
- ④ 관찰된 모든 에메랄드는 파록이고, 아직 관찰되지 않은 모든 에메랄드는 초랑이다.
- ⑤ 관찰된 모든 에메랄드는 초랑이거나 파록이지만, 아직 관찰되지 않은 모든 에메랄드는 초랑도 아니고 파록도 아니다.