

I. 과학의 기초

- 1 **모범 답안** (가)는 태양의 주기적인 위치 변화로, (나)는 원자에서 나오는 빛의 진동수로 시간을 측정한다. (나) 원자에서 나오는 빛의 진동수는 외부의 영향을 받지 않으며 주기가 매우 짧아 (가)보다 정확한 시간 측정이 가능하다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 시간 측정의 기준을 옳게 쓰고, 시간을 더 정확하게 측정할 수 있는 기준을 그 까닭과 함께 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나)의 시간 측정의 기준만 옳게 쓴 경우	50

- 2 m(밀리)는 접두어 기호, A(암페어)는 전류의 단위, h(시간)는 시간의 단위이다.

모범 답안 mAh는 전류와 시간의 단위를 조합한 것으로 보조 배터리가 일정한 세기의 전류를 얼마나 오랫동안 공급할 수 있는지를 나타낸다.

채점 기준	배점(%)
전류와 시간이라고 쓰고, 단위의 의미를 모두 옳게 설명한 경우	100
전류와 시간이라고만 쓴 경우	50

- 3 (1) **모범 답안** 국제단위계를 사용하지 않을 경우 이 기사의 사고처럼 같은 양의 값을 서로 다르게 표현하여 원활한 의사소통을 할 수 없으므로 무역 등 교류에 어려움을 겪을 수 있다.
(2) 단위를 바꾸는 것은 쉽지 않다. 우리나라도 면적을 국제단위계인 m^2 로 바꿨지만 아직도 사람들은 ‘평’을 쓰고 있고, 바지의 허리둘레를 나타내는 길이도 cm로 쓰면 되는데 아직도 in(인치)를 사용한다. 이처럼 일상에 관례적으로 사용되는 단위를 교체하는 것은 매우 어려워 오랜 시간이 필요하다.

모범 답안 단위계를 바꿀 경우 도로 표지판과 상품의 용량, 산업 전반의 장비와 계측기, 일상생활에서의 치수 등 거의 모든 부분을 수정해야 한다. 따라서 이미 정착된 단위계를 바꾸기는 매우 힘들다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	단위를 통일하지 않을 경우 불편한 점을 문제에 제시된 기사를 참고하여 설명한 경우	50
	문제에 제시된 기사를 참고하지 않고 설명한 경우	30
(2)	단위계가 생활 속 거의 모든 부분에 쓰인다는 사실을 언급하며 단위계를 바꾸는 것이 어렵다고 설명한 경우	50
	그 외의 이유를 들어 단위계를 바꾸는 것이 어렵다고 설명한 경우	30

- 4 **모범 답안** (가)는 아날로그 신호이고, (나)는 디지털 신호이다. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하면 정보의 양을 줄일 수 있어 저장과 분석이 쉽고, 신호의 왜곡 없이 멀리 전송할 수 있으며, 복사와 편집이 자유롭다.

	채점 기준	배점(%)
(가)는 아날로그 신호이고 (나)는 디지털 신호임을 언급하고, 디지털 신호의 장점을 설명한 경우		100
	(가)는 아날로그 신호이고 (나)는 디지털 신호임을 언급하지 않고, 디지털 신호의 장점만을 설명한 경우	50

I. 과학의 기초

중단원 형성 평가

01 규모 02 ④ 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ② 07 ⑤
08 ⑤ 09 ① 10 ③

- 01 자연 현상을 탐구하는 과학은 아주 작은 원자에서 엄청나게 큰 우주까지 모든 규모에서 일어나는 현상을 다룬다. 이렇게 엄청나게 넓은 범위의 자연 현상을 탐구하려면 탐구 대상의 규모에 따른 차이를 이해하는 것이 중요하다.
- 02 ㄱ. 과거에는 지구의 자전이나 공전 주기를 시간의 기준으로 정한 후, 이 시간을 진자 등을 이용해 일정한 간격으로 나눈 시계를 만들어 시간을 측정하기도 했다.
ㄴ. 오늘날 시간을 정밀하게 측정하는 데 사용하는 원자시계는 원자에서 나오는 빛의 진동수를 이용해 시간을 측정한다.
ㄷ. 정밀한 길이 측정도 시간을 정밀하게 측정하는 기술이 있어야 가능하다. 빛이 왕복하는 데 걸린 시간으로 길이를 측정하거나, 위성 위치 확인 시스템을 이용하여 거리를 측정할 때도 정밀한 시간 측정이 필요하기 때문이다.
- 03 기본량에는 길이, 시간, 질량, 전류, 광도, 물질량, 온도의 7개의 물리량이 있다.
ㄱ, ㄴ, ㄷ, 밀도, 속도, 넓이는 유도량이다.
- 04 ㄱ. 항법 위성 A가 C보다 P점에서 더 멀리 떨어져 있으므로, A에서 보낸 전자기파가 P점에 도달하는 데 걸린 시간이 C에서보다 더 길다.
ㄴ. 위성 위치 확인 시스템(GPS)은 동기화된 원자시계가 실린 여러 개의 항법 위성에서 위치 정보와 시간 정보가 실린 신호를 각각 보내면, 지상의 수신기에서 이 신호를 수신하여 위치를 계산한다. 이때 항법 위성에서 보낸 신호가 도달하기까지 걸린 시간 차이로 거리를 계산하여 수신기의 위치를 파악한다.
ㄷ. 위성 위치 확인 시스템(GPS)을 이용하면 스마트폰과 네비게이션에서 자신의 위치를 알 수 있으며, 길 찾기 등을 이용할 수 있다.

- 05 • 학생 A: 부피의 단위는 m^3 으로, 길이의 단위 m의 거듭제곱으로 나타낼 수 있다.
• 학생 B: 각 기본량은 한 가지 단위로 나타낼 수 있다. 여러 단위를 곱하거나 나누어서 나타낼 수 있는 것은 유도량의 단위이다.
• 학생 C: 질량 퍼센트 농도와 같이 같은 물리량의 비로 정의되는 유도량은 단위가 1이 되므로 표시하지 않는다.
- 06 ㄱ. A는 측정 도구를 이용해 건물의 높이를 측정하고, B는 경험과 지식을 바탕으로 건물의 대략적인 높이를 어렵한다.
ㄴ. B는 건물의 높이를 어렵하였으므로 높이의 대략적인 범위를 알 수 있지만, A는 건물의 높이를 측정하여 구했으므로 B보다 정확하게 건물의 높이를 구할 수 있다.
ㄷ. 과학 탐구에서 멀리 있는 천체의 크기는 어렵해서 구하기도 하며, 실험을 할 때도 어렵을 통해 대략의 결과를 예상한 후 실험 장치나 과정을 알맞게 설계하기도 한다.
- 07 ㄱ. 측정 표준은 어떤 양을 측정하는 기준으로 쓰기 위하여 단위를 정의하고, 이를 재현하는 측정기기, 측정 방법, 체계를 정한 것을 말한다. 단위의 정의는 국제단위계의 정의가 국제 공통의 표준으로 사용된다.
ㄴ. 우리가 생활 속에서 사용하는 저울은 생산할 때 표준 분동 등의 측정 표준과 비교하여 검교정하도록 법으로 규정되어 있으므로 믿고 사용할 수 있다.
ㄷ. 여러 중소기업에서 생산하는 수많은 자동차 부품을 조립해 하나의 자동차로 조립할 수 있는 것은 측정 표준을 활용해 정확한 크기와 성능을 가진 부품이 생산되기 때문이다.
- 08 ⑤ 컴퓨터와 대부분의 통신에서 사용하는 신호는 0과 1의 이진수로 표시되는 디지털 신호이다.
- 09 ① 귀와 마이크는 소리를 감지한다.
② 눈은 빛을 받아들여 물체를 보며, 압력 센서는 압력 등을 감지한다.
③ 피부는 접촉, 압력, 온도 변화, 통증 등을 느끼며, 가스 센서는 기체 물질을 감지한다.

II. 물질과 규칙성

1. 원소의 형성

중단원 형성 평가

01 ⑤ 02 ④ 03 약 3:1 04 ⑤ 05 ① 06 ⑤ 07 (가)-(라)-(다)-(나) 08 ④ 09 ③ 10 ① 11 ④ 12 ④ 13 철 14 ① 15 ③ 16 ⑤ 17 미행성 18 ② 19 ③ 20 ③

- 01 ① 동일한 원소에서 흡수선과 방출선은 동일한 위치에 나타난다.
②, ④ 고온의 기체에서 방출된 빛에서는 검은 바탕에 몇 개의 밝은 선이 나타나는 방출 스펙트럼이 나타난다.
③ 별빛이 저온의 기체를 통과하면 흡수 스펙트럼이 나타난다.
- 02 가. 수소와 헬륨의 스펙트럼에 나타난 붉은 선의 파장은 위치가 다르므로 파장이 다르다.
나. 스펙트럼에 나타나는 방출선의 개수는 원소마다 다르다.
다. 원소의 스펙트럼은 원소마다 선이 나타나는 위치가 다르므로 스펙트럼을 이용하여 원소를 구분할 수 있다.
- 03 스펙트럼으로 알아낸 결과 우주에 존재하는 원소 중 수소의 질량비는 약 74 %이며, 헬륨의 질량비는 약 24 %이다. 따라서 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1이다.
- 04 네온의 스펙트럼에는 수소나 헬륨에 비해 많은 방출선이 나타나며, 푸른색보다 붉은색 영역에서 더 많은 방출선이 나타난다.
- 05 가. 별의 스펙트럼에는 많은 흡수선이 나타난다.
나. 별의 스펙트럼에 A와 B의 방출선에 해당하는 파장의 흡수선이 모두 나타나므로 별에는 A와 B 모두 들어 있다.
다. 별의 스펙트럼에 A와 B의 방출선에 해당하는 파장의 흡수선 이외에 또 다른 흡수선이 있는 것으로 보아 A, B 이외의 다른 원소도 포함되어 있다.
- 06 ① 쿼크 3 개가 결합하여 양성자나 중성자가 만들어진다.

- ② 원자는 (+)전하를 띠는 원자핵과 (-)전하를 띠는 전자로 이루어져 있으며, 전기적으로 중성이다.
③ 중성자는 전기적으로 중성이다.
④ 원자는 물질을 이루는 기본 단위이다.
⑤ 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.
- 07 빅뱅 이후 가장 먼저 만들어진 입자는 쿼크와 전자 같은 기본 입자이며, 쿼크로부터 수소 원자핵인 양성자가 만들어졌다. 헬륨 원자핵은 양성자와 중성자가 결합하여 만들어졌으며, 가장 마지막으로 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 만들어졌다.
- 08 원자가 생성된 시기는 빅뱅 후 약 38 만 년이 지났을 때이며, 이때 우주의 온도는 3000 K이었으므로 이때 방출된 우주 배경 복사의 온도는 3000 K이었다.
- 09 가. 빅뱅 이후 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도는 점점 낮아졌다.
나. 우주 초기에는 수소와 헬륨, 그리고 약간의 리튬 이외의 원소는 형성되지 않았다.
다. 헬륨 원자핵의 형성이 끝났을 때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 현재 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비 3:1과 같아졌다.
- 10 가. 우주에 존재하는 입자의 종류가 수소 원자핵, 헬륨 원자핵, 중성자, 전자이므로 원자가 생성되기 전이며, 우주의 온도는 3000 K보다 높다.
나. 헬륨 원자핵이 형성된 것으로 보아 빅뱅 이후 3 분이 지난 후이다.
다. 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 3:1이다.
- 11 가. 별에서 핵융합 반응으로 생성되는 가장 가벼운 원소는 수소 핵융합 반응에 의해 생성되는 헬륨이다.
나. 헬륨은 수소 핵융합 반응에 의해 생성되고, 탄소는 헬륨 핵융합 반응에 의해 생성되므로 동일한 별에서 헬륨은 탄소보다 먼저 생성된다.
다. 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되는 가장 마지막 원소는 철이므로 가장 무거운 원소도 철이다.
- 12 ④ 원시별이 중력에 의해 수축하여 중심부 온도가 1000만 K에 도달하면 수소 핵융합 반응이 일어나 별이 탄생한다.

II. 물질과 규칙성

2 자연을 구성하는 원소

중단원 형성 평가

01 ② 02 ④ 03 ① 04 ② 05 해설 참조 06 ④ 07 ②
08 ④ 09 ② 10 ① 11 (1) NaCl, MgF₂ (2) NaCl, MgF₂
12 ① 13 ⑤ 14 ③ 15 ⑤ 16 석영 17 (가) 뉴클레오타이드
(나) 핵산 18 ③ 19 ① 20 (1) L, D (2) Γ (3) R, M

- 01 금속 원소는 열 전도성과 전기 전도성이 크고, 대표적인 금속 원소에는 리튬, 나트륨과 같은 알칼리 금속이 있다.
알칼리 금속은 공기 중의 산소와 반응하기 쉽고 물과 잘 반응하며, 할로젠은 원소마다 고유한 색을 띠고 반응성이 큰 비금속 원소이다.
- 02 Γ. 알칼리 금속인 나트륨을 좁쌀 크기로 잘라 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린 물에 넣었을 때 용액의 색 변화를 통해 알칼리 금속이 물과 반응할 때 생성되는 용액의 성질을 확인할 수 있다.
L. 나트륨과 물이 반응한 후 용액의 색이 붉게 변하였으므로 용액의 액성은 염기성이다.
D. 알칼리 금속은 화학적 성질이 유사하므로 리튬 조각을 물에 넣어도 나트륨과 같은 변화가 일어난다.
- 03 Γ. A와 B는 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같다.
L. C는 17족 원소이므로 원자가 전자 수가 7이고, D는 2족 원소이므로 원자가 전자 수가 2이다. 따라서 원자가 전자 수는 C가 D보다 크다.
D. E는 아르곤으로 비활성 기체이다. 따라서 화학적으로 안정하여 화학 결합을 형성하지 않으므로 전자를 잃거나 얻어 이온이 되기 어렵다.
- 04 ①, ②, ③ A는 마그네슘이다. 마그네슘은 3주기 2족 원소이므로 원자가 전자 수는 2이고, 원자 번호는 12이다.
④ A²⁺는 A가 전자 2 개를 잃어 형성된 안정한 양이온으로 A²⁺의 전자 배치는 네온과 같다.
⑤ A는 금속 원소로, 비금속 원소인 산소와 이온

결합을 한다.

원소	주기	양성자 수	원자가 전자 수
A	2	3	1
B	2	8	6

05

원소 A와 B는 각각 리튬, 산소이다. 리튬은 원자 번호가 3인 2주기 1족 원소이고, 산소는 원자 번호가 8인 2주기 16족 원소이다.

- 06 원자 A는 전자 1 개를 잃어 양이온이 되기 쉽고, 원자 B는 전자 2 개를 얻어 음이온이 되기 쉬우므로 A와 B는 이온 결합으로 안정한 화합물을 만든다. 이때 이동한 전자 수는 같아야 하므로 A 이온과 B 이온은 2:1의 개수비로 결합한다. 따라서 안정한 화합물의 화학식은 A₂B이다.
- 07 A⁺은 나트륨 이온(Na⁺), B⁻은 플루오린화 이온(F⁻)이다.
Γ. A는 금속 원소이고, B는 비금속 원소이다.
L. A는 1족 원소인 나트륨이므로 전자 1 개를 잃어 양이온이 되기 쉽다.
D. AB는 플루오린화 나트륨(NaF)이고, 이온 결합 물질이다. 따라서 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않고 수용액 상태에서는 전류가 흐른다.
- 08 Γ. A₂가 될 때 A는 각각 전자를 2 개씩 내놓아 2 개의 전자쌍을 만들고 이를 공유해 결합을 형성한다.
L. C는 가장 바깥쪽 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 있어 안정하므로 다른 원소와 결합을 형성하지 않는다.
D. B는 전자 1 개를 얻어 C와 같은 전자 배치를 이루어 안정해지고, D는 전자 1 개를 잃어 C와 같은 전자 배치를 이루어 안정해진다.
- 09 Γ, L. (가)는 물에 녹지만 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 공유 결합 물질이고, 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않는다.
D. 염화 나트륨은 이온 결합 물질이다.
- 10 설탕과 포도당은 공유 결합 물질이고, 염화 칼슘과 염화마그네슘은 이온 결합 물질이다.
- 11 (1) 주어진 물질에서 NaCl, MgF₂에는 각각 금속 원소인 Na과 Mg이 포함되어 있다.

II. 물질과 규칙성

- 1 **모범 답안** 원소의 스펙트럼은 원소마다 다르므로 별의 스펙트럼과 원소의 스펙트럼을 비교하면 별을 구성하고 있는 원소를 알 수 있다.
- 2 **모범 답안** 기본 입자 중 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자를 만들었고, 양성자 2 개와 중성자 2 개가 결합하여 헬륨 원자핵을 만들었다. 헬륨 원자핵은 기본 입자 중 하나인 전자와 결합하여 헬륨 원자를 형성하였다.
- 3 **모범 답안** 탄소는 별의 중심부에서 헬륨 핵융합 반응에 의해 형성되며, 구리는 질량이 큰 별이 초신성 폭발할 때 형성된다.
- 4 **모범 답안** 있었, 태양계에는 태양에서 생성되지 않는 무거운 원소들이 이미 포함되어 있기 때문이다.
- 5 **모범 답안** 지구와 생명체를 이루는 원소들 중 일부는 우주 초기에 형성되었고, 일부는 별 내부에서 핵융합 반응으로 형성되었으며, 일부는 초신성 폭발 과정에서 형성되었다.
- 6 **모범 답안** ㉠ 물에 넣으면 폭발적으로 반응한다. 또는 물과 반응하여 염기성 용액을 만든다.
㉡ 
- 7 (1) **모범 답안** (가)에 속한 원소들은 모두 2주기 원소이고, 전자가 배치된 전자 껍질 수가 2로 같다.
(2) **모범 답안** (나)에 속한 원소들은 모두 17족 원소이고, 원자가 전자 수가 7로 같다.
- 8 **모범 답안** (가)는 원자 B, (나)는 원자 A, (다)는 원자 C, (라)는 원자 D이다. 원자가 전자 수는 A가 2, B가 4, C가 3, D는 0이다. A는 B보다 원자가 전자 수가 2만큼 큰데, A는 원자가 전자 수가 2, B

는 원자가 전자 수가 4이므로 A는 (나), B는 (가)이며, C는 금속 원소이므로 3주기 13족 원소인 (다)이고, D는 전자 1 개를 얻어 음이온이 되기 쉬우므로 17족 원소인 (라)이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(라)에 해당하는 원소의 기호와 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)~(라)에 해당하는 원소의 기호 중 2 개와 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	60
(가)~(라)에 해당하는 원소의 기호만 옳게 설명한 경우	30

- 9 **모범 답안** 염화 나트륨과 설탕은 고체 상태에서 전류가 흐르지 않는다는 공통점이 있다. 하지만 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전류가 흐르고, 설탕은 공유 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않는다는 차이점이 있다.
- 10 **모범 답안** 단백질의 기능은 단백질의 입체 구조에 따라 결정되고, 단백질의 입체 구조는 아미노산의 배열 순서에 의해 결정된다. 단백질은 아미노산이라는 단위체가 펩타이드결합으로 연결되어 만들어지므로 아미노산의 배열 순서는 단백질이 독특한 입체 구조를 결정하고 이에 따라 단백질의 특정한 기능도 결정된다.
- 11 **모범 답안** DNA는 4 종류의 단위체로 구성되어 있다. 이 단위체의 배열 순서에 따라 염기서열이 다양한 DNA가 만들어지며, DNA의 다양한 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보를 저장할 수 있다.
- 12 **모범 답안** 태양 전지는 태양 에너지를 전기 에너지로 변환할 수 있는 장치로 빛을 전기 신호로 변환하는 기능을 하는 반도체가 활용된다.