

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

1	3	2	2	3	1	4	4	5	5
6	5	7	5	8	2	9	4	10	3
11	4	12	3	13	2	14	5	15	1
16	1	17	4	18	1	19	1	20	4

1. [출제의도] 초음파의 특성 이해하기

매질의 압력 변화로 전달되는 초음파는 사람이 들을 수 있는 소리의 진동수보다 크고, 태아의 초음파 영상, 어군 탐지기 등에 이용된다.

2. [출제의도] 등속도 운동 분석하기

B가 4초 동안 3m/s의 속력으로 등속도 운동하였으므로 이동 거리는 12m이다. 따라서 A는 이동 거리가 20m이고, 4초 동안 등속도 운동하였으므로 속력은 5m/s이다.

3. [출제의도] 운동의 법칙 적용하기

ㄱ. 공은 정지해 있으므로 알짜힘은 0이다. ㄴ. 배팅 티가 공을 떠받치는 힘과 공에 작용하는 중력은 힘의 평형 관계이다. ㄷ. 수평면이 배팅 티를 떠받치는 힘의 크기는 공과 배팅 티에 작용하는 중력의 크기의 합과 같다.

4. [출제의도] 물체의 운동 분석하기

ㄱ. A의 운동량은 (=질량×속도)이므로 $2mv$ 이다. ㄴ. A는 속력이 일정하므로 운동 에너지가 일정하고, 높이가 증가하므로 중력에 의한 퍼텐셜 에너지가 증가한다. 따라서 역학적 에너지는 증가한다. ㄷ. A, B가 일정한 속력으로 운동하므로 알짜힘은 0이다. (A에 작용하는 중력의 크기)=(B가 A를 당기는 힘의 크기)=(A가 B를 당기는 힘의 크기)=(전동기가 B를 끌어당기는 힘의 크기)이다. 따라서 전동기가 B를 끌어당기는 힘의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기 $2mg$ 이다.

5. [출제의도] 표준 모형 이해하기

ㄱ. 전자는 랩톤에 속한다. ㄴ. 중성자는 세 개의 쿼크로 구성되어 있다. ㄷ. 핵자를 구성하는 쿼크 사이에 작용하는 강한 상호 작용을 매개하는 입자는 글루온이다.

6. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

ㄱ. 타원 궤도에서 행성의 속력은 근일점에서 최대이고 원일점에서 최소이다. 따라서 p에서의 속력은 q에서의 속력보다 크다. ㄴ. p에서 q까지, q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 같으므로 태양과 행성을 연결한 직선이 지나간 면적은 같다. ㄷ. 근일점 p에서 원일점 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 $2t$ 이므로 공전 주기는 $4t$ 이다.

7. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

ㄱ. 뮤온의 좌표계에서는 영화와 지면이 0.9c의 일정한 속도로 운동한다. ㄴ. 뮤온의 좌표계에서는 지면이 0.9c의 일정한 속도로 운동한다. 따라서 뮤온의 좌표계에서 관측한 p와 지면 사이의 거리는 수축되어 영화가 관측한 고유 길이 L 보다 작다. ㄷ. 뮤온의 좌표계에서 뮤온은 정지해 있으므로 뮤온의 고유 수명은 영화가 관측한 뮤온의 수명 T 보다 짧게 측정된다.

8. [출제의도] 점전하가 만드는 전기장에 의한 전기력선 해석하기

ㄱ. 전기력선의 방향이 B를 향해 들어가므로 B는 음(-)전하이므로, 영역 II의 전기력선은 A와 B가 같은

종류의 전하일 때 나타나는 모양이므로 A는 음(-)전하이므로, ㄴ. p에서 +1C인 전하가 받는 전기력의 방향이 전기장의 방향이므로 p에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다. ㄷ. A와 B는 같은 종류의 전하이므로 서로 밀어내는 전기력이 작용한다.

9. [출제의도] 정전기 유도 현상 탐구하기

철수: 음(-)전하로 대전된 막대를 검전기의 금속판에 접촉시키면 막대에 있던 전자가 검전기로 이동한다. 검전기는 음(-)전하로 대전되므로 금속막은 벌어진다. 영화: 검전기의 금속판에 접촉되어 있던 막대를 때어도 금속판과 금속막은 모두 음(-)전하로 대전된다. 민수: 접지하였을 때 검전기에서 전자가 빠져나가므로 금속막은 오므라든다.

10. [출제의도] 전류가 흐르는 직선 도선이 만드는 자기장과 자성 이해하기

ㄱ. 도선 주변의 철가루는 전류가 만드는 자기장에 의해 자화되기 때문에 동심원 모양으로 배열된다. ㄴ. 직선 도선에 흐르는 전류가 만드는 자기장의 세기는 도선으로부터 수직 거리가 클수록 작다. 따라서 자기장의 세기는 p에서 q에서보다 크다. ㄷ. 앙페르 오른나사 법칙을 적용하면 p에서 자기장의 방향은 $-y$ 방향이다.

11. [출제의도] 전자기 유도 현상 적용하기

ㄱ. X로부터 자석의 S극이 멀어지면 X를 통과하는 자기력선속이 감소하므로 렌츠 법칙을 적용하면 유도 전류의 방향은 b이다. ㄴ. 자석의 N극이 Y에 가까워지므로 Y를 통과하는 자기력선속은 증가한다. ㄷ. Y에 흐르는 유도 전류가 만드는 자기장의 방향은 막대자석의 자기장 방향과 반대이므로 막대자석과 Y 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

12. [출제의도] 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. 수소 원자 내 전자의 에너지가 특정한 값만 가지므로 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. 전자가 $n=1$ 인 궤도에 있을 때가 바닥상태이므로 원자는 가장 안정한 상태이다. ㄷ. 양자수가 클수록 높은 에너지 준위이므로 전자가 $n=3$ 에서 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때 원자에서 에너지가 방출된다.

13. [출제의도] 고체의 에너지띠 구조 분석하기

ㄱ. 원자가 떠보다 에너지가 높은 (가)는 전도띠이므로 전자는 완전히 채워져 있지 않다. ㄴ. A는 띠 간격으로 A가 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 이동하기 쉬워 전기 전도성이 좋다. ㄷ. 에너지띠는 여러 개의 에너지 준위가 겹쳐져 있으므로 전자의 에너지 준위는 모두 다르다.

14. [출제의도] 반도체의 특성 이해하기

ㄱ. p-n 접합 다이오드에 순방향 전압이 걸려 있으므로 전원 장치의 (+)극에 연결된 A는 p형 반도체이다. p형 반도체는 양공이 많아지도록 도핑 되었다. ㄴ. 순방향 전압이 걸려 있으므로 전원 장치의 (-)극에 연결된 B는 n형 반도체이다. ㄷ. 순방향 전압이 걸리면 p형 반도체의 양공은 접합면 쪽으로 이동한다.

15. [출제의도] 현악기에서 만들어진 정상파의 기본 진동 분석하기

ㄱ. 양쪽 끝이 고정된 줄의 기본 진동은 마디와 마디 사이에 배가 하나만 있는 정상파이다. 따라서 줄의 마디와 마디 사이의 거리는 줄의 길이와 같다. ㄴ. 줄의 진동수와 발생하는 소리의 진동수는 같으므로 줄의 진동수는 A가 B보다 작다. 주기는 $\frac{1}{\text{진동수}}$ 이므로 줄의 진동 주기는 A가 B보다 크다. ㄷ. 소리의 음높이가 높을수록 진동수가 크므로 발생하는 소리의 진동수는 A일 때가 B일 때보다 작다.

16. [출제의도] 전반사의 원리 이해하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행하는 빛의 입사각이 임계각보다 큰 경우에만 빛이 경계면에서 전반사한다.

17. [출제의도] 광전 효과 해석하기

ㄱ. 전자는 광자 한 개의 에너지에 의해 방출되므로, 금속판에서 전자를 방출시키는 파랑 빛이 전자를 방출시키지 못하는 빨강 빛보다 광자 한 개의 에너지가 더 크다. ㄴ. 빨강 빛과 파랑 빛을 동시에 비추면 파랑 빛에 의해 금속판에서 전자가 방출된다. ㄷ. 광전 효과는 빛의 입사성으로 설명된다.

18. [출제의도] 전자기파 공명에 의한 무선 통신의 원리 이해하기

ㄱ. 수신 회로에서 진동수 f_1 인 전자기파 A를 수신할 때, 전자기파 공명에 의해 전류가 흐르므로 A의 진동수 f_1 과 회로에 흐르는 전류의 진동수 f_2 는 같다. ㄴ. 전기 저항은 송신 회로에서 방출되는 전자기파의 진동수에 영향을 주지 않는다. ㄷ. 전자기파 공명이 일어날 때, 수신 회로에 흐르는 전류의 최대값이 가장 크므로 전자기파의 진동수가 증가하거나 감소하면 회로에 흐르는 전류의 최대값은 감소한다.

19. [출제의도] 전력 송수 파장에서 송전선의 소모 전력 구하기

저항값이 R 인 송전선에 전류 I 가 흐를 때, 소모 전력 $P=I^2R$ 이므로 각 송전선에서의 소모 전력은

$$A: \text{전류} = \frac{2P}{V}, \text{소모 전력 } P_0 = \left(\frac{2P}{V}\right)^2 R$$

$$B: \text{전류} = \frac{P}{2V}, \text{소모 전력 } P_B = \left(\frac{P}{2V}\right)^2 R = \frac{1}{16} P_0 \text{ 이다.}$$

20. [출제의도] 교류 회로에서 진동수에 따른 축전기의 특성 분석하기

교류 전원의 진동수가 클수록 축전기는 교류 전류를 잘 흐르게 하는 특성을 가지고 있다. 진동수가 2배이면 주기는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

[화학 I]

1	2	2	5	3	2	4	1	5	4
6	3	7	3	8	2	9	2	10	5
11	5	12	4	13	5	14	2	15	4
16	4	17	5	18	1	19	5	20	3

1. [출제의도] 인류의 문명 발달에 영향을 준 물질 알아보기

현재 인류가 가장 많이 사용하는 금속은 철이다. 철은 반응성이 커서 자연 상태에서 주로 산소와 결합한 산화철의 형태로 존재한다. 산화철에 코크스를 섞고 가열하여 철을 얻는 기술이 개발되면서 본격적으로 철이 사용되기 시작하였다. 또한 하버와 보슈에 의해 수소 기체와 질소 기체의 반응으로 암모니아를 공업적으로 합성하는 방법이 개발되었다. 이를 통해 질소 비료의 대량 생산이 가능해지면서 농업 생산력은 비약적으로 발전하였고 인류의 식량 문제를 해결하게 되었다.

2. [출제의도] 분자의 종류 구분하기

헬륨(He)은 단원자 분자, 수소(H₂)는 2원자 분자, 물(H₂O)과 이산화 탄소(CO₂)는 3원자 분자이다. He과 H₂는 한 종류의 원소로 이루어진 홑원소 물질(원소)이고, H₂O과 CO₂는 2가지 종류의 원소로 이루어진 화합물이다. He, H₂, CO₂는 무극성 분자이

고 H_2O 은 극성 분자이다.

3. [출제의도] 원소 카드를 이용하여 주기율표에 원소 배치하기

주기율표는 원자 번호 순으로 원소를 배열한 표이다. He(헬륨)은 원자 번호가 2번으로 1주기 18족인 (가)에, 양성자 수가 12인 원소는 원자 번호가 12번인 Mg(마그네슘)으로 3주기 2족인 (라)에 배치된다. 또한 원자 번호가 9번인 F(플루오린)은 2주기 17족인 (다)에, P(인)은 원자 번호가 15번으로 3주기 15족인 (마)에 배치된다.

4. [출제의도] 불꽃 색을 나타내는 원소 찾기

불꽃 반응 실험으로 화합물에 포함된 금속 원소를 확인할 수 있다. 이 실험의 결과에서 빨간색은 염화 리튬(LiCl)과 브로민화 리튬(LiBr)에 공통적으로 포함된 원소인 리튬(Li)에 의해 나타난다. 노란색은 염화 나트륨(NaCl)과 브로민화 나트륨(NaBr)에 공통적으로 포함된 원소인 나트륨(Na)에 의해 나타난다. 따라서 불꽃 색을 나타낸 원소는 리튬(Li)과 나트륨(Na)이다.

5. [출제의도] 다이아몬드와 풀러렌의 구조 이해하기

탄소로만 구성된 다이아몬드와 풀러렌은 동소체이다. ㄱ. 다이아몬드는 정사면체 구조를 가지며 밀집된 상태를 이루지만, 풀러렌은 가운데 빈 공간이 있는 축구공 모양으로 배열된 구조이다. 따라서 다이아몬드의 밀도는 풀러렌보다 크다. ㄴ. 각 물질 1몰에 포함된 탄소 원자 수가 다이아몬드는 1몰(6.02×10^{23} 개), 풀러렌은 60몰($60 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개)이다. 따라서 물질 1몰의 질량은 풀러렌이 다이아몬드의 60배이다. ㄷ. 탄소 원자 1개당 공유 결합한 원자 수가 다이아몬드는 4개, 풀러렌은 3개이다.

6. [출제의도] 원자를 구성하는 입자 이해하기

원자에서 원자 번호 = 양성자 수 = 전자 수이다. ㄱ. A는 원자 번호가 6번으로 양성자 수가 6개이므로 중성자 수와 같다. ㄴ. B와 C는 원자 번호가 같으므로 전자 수는 같다. 또한 B와 C는 양성자 수가 같지만 중성자 수는 다르므로 동위 원소이다. ㄷ. C와 D는 원자 번호가 서로 다르므로 동위 원소가 아니다.

7. [출제의도] 산과 염기의 성질 이해하기

ㄱ. 무색의 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변한 수용액 X의 액성은 염기성이다. ㄴ. 염기성인 수용액 X의 pH는 산성인 수용액 Y보다 크다. ㄷ. 금속 마그네슘(Mg)과 산의 반응으로 생성된 기체에 성냥 불을 가까이 가져갈 때 '펑' 소리를 내며 연소하였으므로 발생한 기체는 수소(H_2)이다.

8. [출제의도] 원자와 이온의 전자 배치 비교하기

원자 X와 Y의 안정한 이온은 X^{2-} 와 Y^{3+} 이다. ㄱ. X가 X^{2-} 가 될 때 핵 전하량은 동일하나 전자 수가 늘어나 전자 사이에 반발력이 커지므로 반지름은 증가한다. Y가 Y^{3+} 가 될 때 전자 껍질 수가 감소하므로 반지름은 감소한다. ㄴ. 원자 X와 Y의 바닥 상태 전자 배치에서 홀전자 수는 각각 2개, 1개이지만 X^{2-} 와 Y^{3+} 에서 홀전자는 모두 없으므로 공통적으로 감소한다. ㄷ. 원자 X와 Y의 전자 껍질 수는 각각 2개, 3개이지만 X^{2-} 와 Y^{3+} 의 전자 껍질 수는 모두 2개이므로 X는 변화 없고, Y는 감소한다.

9. [출제의도] 루이스 전자점식을 통해 물질의 구조와 성질 이해하기

A~D의 수소 화합물 AH_4 , BH_3 , CH_2 , DH 는 각각 4쌍, 3쌍, 2쌍, 1쌍의 공유 전자쌍이 있다. ① AH_4 에서 원자 A와 H는 서로 다른 원소로 전기 음성도

가 다르므로 극성 공유 결합을 한다. ② CH_2 는 2쌍의 비공유 전자쌍이 있어 굽은형의 구조를 갖는다. ③ DH 는 극성 공유 결합을 하는 이원자 분자이므로 쌍극자 모멘트는 0이 아니다. ④ AH_3 는 정사면체형 구조의 무극성 분자이다. BH_3 은 1쌍의 비공유 전자쌍이 있어 삼각뿔형 구조를 가지므로 극성 분자이다. 따라서 극성인 물에 대한 용해도는 BH_3 이 AH_3 보다 크다. ⑤ BH_3 의 중심 원자 B는 1쌍의 비공유 전자쌍과 3쌍의 공유 전자쌍을, CH_2 의 중심 원자 C는 2쌍의 비공유 전자쌍과 2쌍의 공유 전자쌍을 갖는다. 전자쌍 반발 이론에 따라 비공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 사이의 반발력이 비공유 전자쌍과 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 크므로 중심 원자와 수소 원자 사이의 결합각은 BH_3 이 CH_2 보다 크다.

10. [출제의도] 수소 원자의 전자 전이와 오비탈의 에너지 준위 이해하기

① 수소 원자의 에너지 준위 $E_n = -\frac{1312}{n^2} \text{ kJ/mol}$ 이므로 주양자 수 n 에 따라 전자는 특정한 에너지 값만을 갖는다. 따라서 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. ② 전자 전이 A와 B는 각각 자외선 영역과 가시광선 영역의 빛을 방출한다. ③ A에서 방출되는 빛에너지는 $(-\frac{1312}{4^2} - (-\frac{1312}{1^2})) = \frac{15}{16} \times 1312 \text{ kJ/mol}$ 이고, B에서 방출되는 빛에너지는 $(-\frac{1312}{4^2} - (-\frac{1312}{2^2})) = \frac{3}{16} \times 1312 \text{ kJ/mol}$ 이므로 A에서 방출되는 빛에너지는 B보다 5배 크다. ④ 각 전자 껍질에 있는 오비탈의 수는 K 껍질($n=1$)에 1개, L 껍질($n=2$)에 4개, M 껍질($n=3$)에 9개, N 껍질($n=4$)에 16개이므로 n 번째 전자 껍질에 있는 오비탈 수는 n^2 이다. ⑤ 수소 원자에서 $2s$ 와 $2p$ 오비탈의 에너지 준위가 같으므로 $4s$ 에서 $2s$ 로 전자가 전이될 때 방출되는 빛의 파장은 $4s$ 에서 $2p$ 로 전자가 전이될 때 방출되는 빛의 파장과 같다.

11. [출제의도] 탄화수소 분류하기

제시된 탄화수소는 순서대로 뷰테인(C_4H_{10}), 사이클로펜테인(C_5H_{10}), 사이클로헥센(C_6H_{10}), 벤젠(C_6H_6)이다. 포화 탄화수소는 C_4H_{10} 과 C_5H_{10} 이고, 불포화 탄화수소는 C_6H_6 과 C_6H_{10} 이다. 또한 C_4H_{10} 은 사슬 모양 탄화수소이고, 나머지는 고리 모양 탄화수소이다. C_6H_6 은 방향족 탄화수소이다. 따라서 (가)는 C_4H_{10} , (나)는 C_5H_{10} , (다)는 C_6H_6 , (라)는 C_6H_{10} 이다. ㄱ. C_4H_{10} , C_5H_{10} 은 분자를 구성하는 수소 원자의 수가 10개로 같다. ㄴ. C_6H_6 의 실험식은 CH이다. ㄷ. C_6H_{10} 은 고리 모양 탄화수소이다.

12. [출제의도] 수소 원자의 s 오비탈 특성 이해하기

ㄱ. 각 오비탈의 전자 존재 확률의 합은 100%이다. a구간에서 $1s$ 오비탈은 전자의 존재 확률이 거의 100%에 가깝지만 $2s$ 는 a구간 이후에도 전자 존재 확률이 매우 높다. 따라서 a구간의 전자 존재 확률은 $1s$ 가 $2s$ 오비탈보다 더 크다. ㄴ. a구간에서 $2s$ 오비탈은 전자의 존재 확률이 0인 지점이 있다. 또한 전자 구름 모형에서 밝은 부분은 전자가 존재하는 확률이 매우 낮은 곳을 의미한다. ㄷ. s 오비탈은 구형의 대칭 구조이기 때문에 원자핵으로부터 거리가 같으면 전자가 존재할 확률이 같다.

13. [출제의도] 전기 분해를 통해 화학 결합 이해하기

ㄱ. 염화 나트륨(NaCl)은 금속 원소인 나트륨 이온(Na^+)과 비금속 원소인 염화 이온(Cl^-)이 전기적 인력으로 결합한 이온 결합 화합물이다. ㄴ. 전기 분

해를 통해 물(H_2O)을 이루는 원자 사이의 결합이 끊어지는데 이는 전자의 이동에 의한 산화 환원 반응이 일어나는 것이다. 이로부터 물을 이루는 수소 원자와 산소 원자의 공유 결합에는 전자가 관여하고 있음을 알 수 있다. ㄷ. 전기 분해를 통해 NaCl은 성분 원소인 나트륨과 염소로, H_2O 은 성분 원소인 수소와 산소로 분해된다.

14. [출제의도] 분자의 모양 구분하기

모든 원자가 한 평면에 있는 분자는 직선형 구조인 $BeCl_2$ 와 CO_2 , 굽은형 구조인 H_2S , 평면 삼각형 구조인 BCl_3 이다. 정사면체형 구조인 CCl_4 는 입체 구조이므로 모든 원자가 한 평면에 있지 않다. 중심 원자가 옥텟 규칙을 만족하는 분자는 공유 전자쌍이 4쌍인 CO_2 , CCl_4 와 2쌍의 공유 전자쌍과 2쌍의 비공유 전자쌍을 가진 H_2S 이다. $BeCl_2$ 와 BCl_3 은 비공유 전자쌍이 없고 공유 전자쌍이 각각 2쌍, 3쌍이므로 중심 원자가 옥텟 규칙을 만족하지 않는다. 따라서 두 기준을 동시에 만족하는 분자는 H_2S 와 CO_2 2개이다.

15. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

원소 A~D가 각각 Ar과 같은 전자 배치를 갖는 이온 반지름의 크기는 $D > C > B > A$ 이다. 이와 같이 이온 반지름이 다른 것은 전자 수는 같지만 핵 전하량이 다르기 때문이다. 원자 번호가 클수록 핵 전하량이 커지고 핵 전하량이 클수록 이온 반지름은 작아진다. 따라서 원소 A는 $_{20}Ca$, B는 $_{19}K$, C는 $_{17}Cl$, D는 $_{16}S$ 이다. ㄱ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 커지므로 A가 B보다 크다. ㄴ. 원자가 전자 수는 B가 1개, C가 7개이다. ㄷ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 커지므로 C가 D보다 크다.

16. [출제의도] 원소 분석법으로 분자식 결정하기

ㄱ. 나프탈렌의 완전 연소 생성물인 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)의 질량 w_1 , w_2 를 이용하여 CO_2 와 H_2O 에 각각 포함된 탄소(C)와 수소(H)의 몰수를 구하면 실험에 사용한 나프탈렌에 포함된 C와 H의 몰수를 알 수 있다. H의 질량 = H_2O 의 질량 $\times \frac{H의 원자량 \times H의 원자 수}{H_2O의 분자량} = w_2 \times \frac{1 \times 2}{18} = \frac{w_2}{9} \text{ g}$ 이다.

따라서 H의 몰수 = $\frac{H의 질량}{H의 원자량} = \frac{w_2}{9}$ 몰이다. ㄴ. 실험식은 화합물을 구성하는 원소의 가장 간단한 정수비로 나타내므로 실험식만으로는 나프탈렌 분자를 구성하고 있는 C와 H의 원자 수를 정확하게 알 수 없다. 따라서 분자식을 결정하기 위해서는 분자량을 알아야 한다. 실험식량과 분자량을 비교하면 정수 $(k) = \frac{\text{분자량}}{\text{실험식량}}$ 이고, 분자식은 실험식에 정수(k)를 곱한 식이므로 '분자식 = (실험식) $_k$ '이다. ㄷ. C와 H의 몰수 비($a:b$)는 분자를 구성하는 C와 H의 개수 비($n:m$)과 같다.

17. [출제의도] 원소의 다양한 산화수 구하기

전기 음성도는 $O > N > H$ 이고, 산화수는 H가 +1, O가 -2이다. 이로부터 N_2 , NH_3 , NO , NO_2 , HNO_3 에서 질소의 산화수는 각각 0, -3, +2, +4, +5이다. 따라서 산화수가 가장 큰 값인 +5와 가장 작은 값인 -3의 차는 $+5 - (-3) = 8$ 이다.

18. [출제의도] 반응 전후의 분자 수 비교를 통한 화학 반응 이해하기

ㄱ. 반응 전 실린더 속에는 A분자 5개와 B분자 9개가 존재하였으나, 반응 후 실린더 속에는 A분자 2개가 반응하지 않고 남았으며 생성물로 C분자 6개가

생성되었다. 즉, A 분자 3개와 B 분자 9개가 반응하여 C 분자 6개가 생성되므로 화학 반응식은 $A + 3B \rightarrow 2C$ 이다. $\therefore$ A 분자 1개와 B 분자 3개의 질량의 합은 C 분자 2개의 질량과 같으므로 C의 분자량은 $\frac{A의분자량+3\times B의분자량}{2}$ 이다. $\therefore$ 질량 보존의 법칙에 의해 반응 전후 실린더 속 혼합 기체의 질량은 일정하다. 그러나 반응 후 실린더 부피가 감소하므로 기체의 밀도($=\frac{질량}{부피}$)는 증가한다.

19. [출제의도] 아보가드로 법칙 이해하기

ㄱ. 20℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피가 24L이므로 (가)에서 X_2 12L는 0.5몰에 해당한다. $\therefore$ (나)에서 실린더의 부피가 6L이므로 용기의 부피도 6L이다. 기체 6L에 해당하는 몰수는 0.25몰이고 X_2 0.5몰의 질량이 16g이므로 X_2 0.25몰의 질량은 8g이다. $\therefore$ X_2 1몰의 질량은 32g이므로 X_2 의 분자량은 32이고, X의 원자량은 16이다.

20. [출제의도] 원소의 주기적 성질 비교하기

제1 이온화 에너지(E_1)는 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 커지므로 $Ne > F$ 이고, $Mg > Na$ 이다. 또한 같은 족에서는 원자 번호가 커질수록 작아지는 경향이 있으므로 F의 E_1 는 Cl보다 크고, 같은 주기인 Cl의 E_2 는 Mg보다 크므로 주어진 원소의 E_2 는 $Ne > F > Mg > Na$ 이다. 따라서 A는 Na, B는 Mg, C는 F, D는 Ne이다. $\therefore$ 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작아지므로 A의 원자 반지름은 B보다 크다. $\therefore$ 제3 이온화 에너지는 3번째 전자를 떼어낼 때 필요한 에너지이다. B의 경우 원자가 전자 2개를 모두 떼어 내고 옥텟 규칙이 만족된 상태에서 3번째 전자를 떼어 내야 하므로 E_2 에 비해 E_3 가 급격히 증가한다. 따라서 A ~ D 중 $\frac{E_3}{E_2}$ 은 B가 가장 크다. $\therefore$ B와 D는 바닥 상태의 전자 배치가 각각 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, $1s^2 2s^2 2p^6$ 으로 모든 전자들이 쌍을 이루고 있어 홀전자가 없다.

[생명과학 I]

1	5	2	4	3	5	4	4	5	4
6	1	7	5	8	5	9	3	10	3
11	3	12	2	13	4	14	2	15	4
16	1	17	3	18	2	19	3	20	1

1. [출제의도] 생명의 특성 이해하기

A는 아메바, B는 고드름이다. 아메바와 바이러스는 유전 물질을 가지며, 고드름은 유전 물질을 갖지 않는다. 아메바는 세포의 구조를 가지며, 물질대사를 한다. 바이러스는 핵산과 단백질로 이루어져 있으며, 세포의 구조를 갖지 않는다.

2. [출제의도] 생명 과학 탐구 과정 이해하기

철수가 수행한 탐구 과정은 관찰 및 문제 인식, 가설 설정, 대조 실험이 포함되어 있다. $\therefore$ 이 탐구 과정은 연역적 탐구이다.

3. [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 적용하기

㉠은 미토콘드리아, ㉡은 리보솜, ㉢은 엽록체이다. 리보솜에서 단백질이 합성된다. (나)는 광합성 과정으로 엽록체에서 일어난다.

4. [출제의도] 생명체의 구성 체제 이해하기

동물의 구성 단계는 세포 $\rightarrow$ 조직 $\rightarrow$ 기관 $\rightarrow$ 기관체 $\rightarrow$ 개체이다. A는 조직, B는 기관이다. $\therefore$ 혈액은 결합

조직으로 A의 예이다. $\therefore$ 식물은 세포 $\rightarrow$ 조직 $\rightarrow$ 조직체 $\rightarrow$ 기관 $\rightarrow$ 개체의 구성 단계를 갖는다. $\therefore$ (가)는 여러 소화 기관으로 구성된 소화계이다.

5. [출제의도] 염색체와 핵형 분석 결과 자료 분석하기

핵형 분석으로 염색체의 수와 모양을 확인할 수 있다. $\therefore$ ㉠과 ㉡은 모양과 크기가 같은 염색체로 상동 염색체이다. $\therefore$ 21번 염색체가 3개이므로 이 태아는 다운 증후군이다. $\therefore$ 핵형 분석은 염색체 관찰이 가능한 분열기의 세포를 이용한다.

6. [출제의도] 생식 세포 형성 과정 이해하기

(가)는 감수 1분열, (나)는 감수 2분열 시기의 세포를 나타낸 것이다. $\therefore$ $2n=4n$ 세포를 관찰한 것이므로 표는 (가)의 염색체 수와 DNA 상대량을 나타낸 것이다. $\therefore$ (가)의 DNA 상대량이 4이므로 감수 분열이 완료된 이 동물의 생식 세포 한 개당 DNA 상대량은 1이다.

7. [출제의도] 물질대사와 에너지 생성 이해하기

ㄱ. (가)는 세포 호흡 과정으로 이화 작용이다. $\therefore$ ATP는 고에너지 인산 결합을 가진다. $\therefore$ (나) 과정에서 ATP의 고에너지 인산 결합이 끊어지면서 에너지가 방출되며 이 에너지는 근육축, 체온 유지, 물질 합성 등 다양한 생명 활동에 이용된다.

8. [출제의도] 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계 상호 작용 적용하기

(가)는 호흡계, (나)는 순환계이다. 순환계는 조직 세포로 영양소와 O_2 를 운반한다. $\therefore$ 3대 영양소 중 하나인 단백질은 물질대사 결과 질소 노폐물이 생성된다.

9. [출제의도] 염색체 구조 이상 이해하기

ㄱ. A와 a는 상동 염색체의 같은 위치에 존재하는 대립 유전자이다. $\therefore$ ㉡은 중복이 일어난 염색체이다.

10. [출제의도] 유전의 원리 이해하기

붉은 눈 유전자를 X, 흰 눈 유전자를 X'라고 할 때, 실험 I에서 수컷의 유전자형은 XY이다. $\therefore$ ㉠의 눈색 유전자형은 동형 접합(X'X')이다. $\therefore$ ㉡의 눈색 유전자형은 XY이고, 표현형은 붉은 눈이다. $\therefore$ 붉은 눈 수컷과 흰 눈 암컷을 교배하여 자손(F_1)이 태어날 때 이 자손이 흰 눈일 확률은 50%이다.

11. [출제의도] 가계도 자료 분석하기

정상 1과 정상 2 사이에서 유전병 A인 6이 태어났으므로 유전병 A는 열성 유전된다. $\therefore$ 정상 1의 딸인 6이 유전병 A이므로 유전병 A 유전자는 상염색체에 있다. $\therefore$ 6의 유전자형은 열성 동형 접합, 7은 이형 접합이므로 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때 이 아이가 유전병 A일 확률은 50%이다.

12. [출제의도] 삼투 조절의 원리 적용하기

ㄱ. 혈압이 정상값보다 낮아지면 항이노 호르몬의 분비가 증가하므로 수분 재흡수가 촉진된다. $\therefore$ 땀을 많이 흘리면 혈장 삼투압이 높아지므로 항이노 호르몬의 분비가 촉진된다.

13. [출제의도] 체온 조절의 원리 적용하기

(가)와 (나)는 교감 신경에 의한 자극 전달 경로이다. 내분비샘 A는 TSH의 표적 기관인 갑상샘이다. $\therefore$ 저온 자극이 주어졌을 때 피부 모세 혈관이 수축하여 열 발산량이 감소한다.

14. [출제의도] 노폐물의 배설 자료 분석하기

ㄱ. 물은 여과량이 180(L/일)이고 배설량이 1.8(L/일)이므로 분비량보다 재흡수량이 많다. $\therefore$ 포도당은 여과되지만 배설되지 않으므로 모두 재흡수된다. $\therefore$ 요소의 농도는 B에서보다 A에서 높다.

15. [출제의도] 근육의 수축과 이완 이해하기

근육이 수축할 때 (가)와 (나)가 겹치는 부분이 증가하고, 근육이 이완할 때 I대의 길이는 길어진다. $\therefore$ (가)는 액틴 필라멘트, (나)는 마이오신이다.

16. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 자료 분석하기

흥분의 전도는 한 뉴런 내에서 양쪽 방향으로, 흥분의 전달은 신경절 이전 뉴런의 축삭 돌기에서 신경절 이후 뉴런의 가지 돌기로 일어난다. $\therefore$ B에 자극 ㉠을 준 후 D에서 활동 전위가 나타나지 않는다. $\therefore$ 구간 I에서 K⁺의 유출은 확산에 의해 일어난다.

17. [출제의도] 신경계의 구조와 기능 이해하기

(가)는 교감 신경, (다)는 부교감 신경이다. $\therefore$ (나)는 감각 신경이므로 체성 신경이다. $\therefore$ ㉠과 ㉡에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다. $\therefore$ (다)가 흥분하면 방광이 수축된다.

18. [출제의도] 방어 작용의 원리 적용하기

ㄱ. (가) 과정에서 모세 혈관이 확장된다. $\therefore$ 염증 반응에서 백혈구의 식균 작용은 비특이적 방어 작용이다. 체액성 면역는 특이적 방어 작용이다.

19. [출제의도] 염색체 수 이상 자료 분석하기

ㄱ. 정상 부모에서 유전병을 가진 영아가 태어났으므로 이 유전병은 열성 유전된다. A⁺는 A에 대해 열성이다. $\therefore$ 정자 ㉠은 성염색체가 없는 생식 세포로 염색체 수는 22개이다. $\therefore$ 영화는 어머니에게서 A⁺를 갖고 있는 X 염색체 2개를 받았으므로 남자 ㉡의 형성 과정 중 성염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

20. [출제의도] 혈액형 판정 이해하기

어머니는 O형이다. $\therefore$ O형인 철수 혈액과 어머니의 혈액을 섞으면 응집되지 않는다. $\therefore$ 철수 아버지는 응집소 α 와 β 중 한 가지만 갖는다. $\therefore$ 철수 동생이 태어날 때 이 아이의 혈액형이 AB형일 확률은 0%이다.

[지구과학 I]

1	3	2	1	3	2	4	3	5	4
6	2	7	5	8	1	9	4	10	3
11	2	12	1	13	5	14	3	15	4
16	4	17	1	18	2	19	5	20	5

1. [출제의도] 생명 가능 지대 그래프 이해하기

ㄱ. 생명 가능 지대는 별의 표면 온도가 높을수록 별로부터의 거리는 멀어지고 범위는 넓어진다. $\therefore$ 생명 가능 지대는 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 영역이므로 행성 A에는 액체 상태의 물이 존재할 수 있다. $\therefore$ 별의 표면 온도가 5,000K이고, 별로부터의 거리가 2AU인 행성은 생명 가능 지대의 영역에서 벗어나 있으므로 생명체 존재 가능성이 낮다.

2. [출제의도] 일기도 해석하기

ㄱ. 7월 7일 21시에 남해상에 있던 정체 전선이 7월 8일 21시에 우리나라 중부 지방까지 북상했다. $\therefore$ 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동했다. $\therefore$ 7월 7일 21시 서울 지역은 남동풍이 불고 있다.

3. [출제의도] 태풍의 이동 이해하기

ㄱ. 태풍은 편서풍의 영향을 받아 북동쪽으로 이동했다. $\therefore$ 태풍이 남해상을 통과하는 동안 부산은 태풍 진행 방향의 왼쪽에 위치하므로 안전 반원에 속했다. $\therefore$ A에서보다 C에서의 중심 기압이 높으므로 A에서의 세력이 강했다.

4. [출제의도] 용오름 현상 이해하기

ㄱ. 용오름은 강한 상승 기류가 형성될 때 발생하는 현상이다. ㄴ. 수평 규모는 50m, 수직 규모는 500m 이므로 수직 규모가 더 크다. ㄷ. 온난 전선에서는 강한 상승 기류가 형성되지 않으므로 용오름이 발생하기 어렵다.

5. [출제의도] 지하 자원의 특징 이해하기

ㄱ. 가스 하이드레이트는 천연 가스와 물이 결합하여 형성된 고체로 저온 고압의 환경에서 생성된다. ㄴ. 고령토는 장석이 화학적 풍화 작용을 받아서 생성된 광물로 퇴적 광상에서 산출된다. ㄷ. 가스 하이드레이트는 에너지로 사용되는 에너지 자원이고, 고령토는 광물 자원 중 비금속 광물에 속한다.

6. [출제의도] 안식각과 사태의 원리 이해하기

ㄱ. 고운 모래의 안식각은 (나)에서 35° 이므로 (가)에서 모래의 양을 늘려도 35° 보다 커지지 않는다. ㄴ. 입자의 크기가 커질수록 안식각의 크기는 커진다. ㄷ. 사면의 경사각이 안식각보다 작으면 안정도가 크기 때문에 사태가 일어나기 어렵다.

7. [출제의도] 조력 발전 방식 이해하기

ㄱ. 조력 발전은 조석 간만의 수위 차이에 따른 물의 위치 에너지로부터 동력을 얻는 방식이다. ㄴ. 조력 발전은 밀물과 썰물에 의한 수위 차이가 클수록 많은 에너지를 생산할 수 있으므로 조력 발전소는 조석 간만의 차가 큰 지역에 건설하는 것이 효율적이다. ㄷ. 밀물과 썰물은 주기적으로 발생하는 현상이므로 풍력 발전보다 더 정확한 발전량 예측이 가능하다.

8. [출제의도] 화산 활동의 특징 이해하기

ㄱ. 킬라우에아 화산은 점성이 작고 유동성이 큰 마그마에 의해 생성된 순상 화산이다. ㄴ. 열점에서는 점성이 작고 유동성이 큰 현무암질 마그마가 분출한다. ㄷ. 점성이 작고 유동성이 큰 용암은 분출형 화산에서 나타난다.

9. [출제의도] 판 구조론 이해하기

ㄱ. A는 보존형 경계에 위치하므로 천발 지진만 발생하고 화산 활동은 발생하지 않는다. ㄴ. B는 해령으로 맨틀 대류의 상승부에 위치한다. ㄷ. 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령은 증가한다.

10. [출제의도] 해류 이해하기

ㄱ. ㄴ. 쓰레기는 구로시오 해류 → 북태평양 해류 → 캘리포니아 해류를 따라 시계 방향으로 이동하였다. ㄷ. 2013년 이후 쓰레기는 주로 캘리포니아 해류 → 북적도 해류 → 구로시오 해류 → 북태평양 해류로 이어지는 아열대 순환을 따라 이동한다.

11. [출제의도] 수질 오염 이해하기

ㄱ. 그래프에서 BOD가 감소하는 기간에는 DO가 증가하였다. ㄴ. 하천의 유기물 농도가 높으면 이를 분해하기 위해 호기성 박테리아가 산소를 소모하게 되므로 BOD가 높다. ㄷ. 2004년은 BOD가 높고 DO는 낮아 수질이 나빴으나 2012년은 BOD가 낮고 DO가 높으므로 수질은 개선되었다.

12. [출제의도] 지구 기후 변화 원인 이해하기

ㄱ. 원일점에서 북반구가 여름인 (가)가 현재의 지구 자전축 경사 방향이다. ㄴ. 태양의 남중 고도가 높은 때가 여름철이므로 남반구 여름철의 위치는 B와 C이다. ㄷ. 북반구에서 (나)는 (가)보다 여름철에 태양과의 거리가 가깝고, 겨울철에 태양과의 거리가 멀어 기온의 연교차가 더 크다.

13. [출제의도] 한반도의 지형 이해하기

ㄱ. 판상 절리는 지하에 있던 암석이 지표에 노출되어 압력이 감소할 때 형성된다. ㄴ. 벌집 모양의 구조인 타포니는 암석의 약한 부분이 풍화 작용을 받

아 형성된다. ㄷ. 화석은 주로 퇴적암 지역에서 발견되므로 마이산에서 발견되기 쉽다.

14. [출제의도] 지진 이해하기

ㄱ. A의 진도가 B보다 크므로 지반이 흔들린 정도는 A가 크다. ㄴ. 진앙으로부터의 거리가 멀수록 P파와 S파의 도달 시간 차이는 크다. ㄷ. 지진의 규모는 지진이 발생될 때 방출되는 에너지로 하나의 지진에 대한 지진 규모는 장소에 관계없이 일정하다.

15. [출제의도] 행성의 운동 이해하기

ㄱ. 금성과 목성이 동시에 관측되면서 시간에 따라 금성의 고도가 높아지고 목성의 고도가 낮아지는 현상은 초저녁 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다. ㄴ. 서쪽 하늘에서 금성의 고도가 증가하는 구간은 외합과 동방 최대 이각 사이이므로 순행하는 구간이다. ㄷ. 5월 15일에 목성의 고도가 금성보다 높으므로 오랫동안 관측할 수 있다.

16. [출제의도] 케플러의 법칙 이해하기

ㄱ. (공전 주기)²이 (장반경)³에 비례하므로 공전 주기가 긴 혜성 A가 목성보다 장반경이 길다. ㄴ. 혜성 B가 원에 더 가까운 공전 궤도를 가지므로 혜성 B의 이심률이 더 작다. ㄷ. 천체의 공전 속도는 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다.

17. [출제의도] 달의 운동 이해하기

ㄱ. 지구가 초승달과 상현달 사이의 위상으로 관측될 수 있는 달의 위치는 A이다. ㄴ. 달이 A에 있으므로 자정에 달은 동쪽 하늘에서 관측된다. ㄷ. 지구에서 본 달의 위상은 망과 하현달 사이이다.

18. [출제의도] 개기 일식 이해하기

ㄱ. 개기 일식이 일어날 때 달의 위상은 삭이다. ㄴ. 금성이 태양보다 동쪽에 있으므로 금성은 태양보다 늦게 진다. ㄷ. 일식은 지속 시간이 짧고, 관측할 수 있는 지역이 달의 본그림자 지역에 한정된다.

19. [출제의도] 별자리 관측 이해하기

ㄱ. 리겔의 적위가 시리우스보다 크므로 리겔의 남중 고도가 더 높다. ㄴ. 우리나라에서 관측되는 별들 중 천구의 적도 아래에서 관측되는 별들은 모두 출몰성이다. ㄷ. 오리온자리와 적경이 큰개자리보다 작으므로 먼저 남중한다.

20. [출제의도] 태양의 연주 운동 이해하기

ㄱ. 춘분날 자정에 물고기자리는 지평선 아래에 위치하므로 관측할 수 없다. ㄴ. 하짓날에 지구는 춘분날 이후 3개월이 지난 위치에 있으므로 태양은 쌍둥이자리 방향에 위치한 것처럼 보인다. ㄷ. 연주 운동은 지구의 공전에 의해서 태양의 위치가 천구 상에서 이동하는 것처럼 보이는 현상이다. 지구가 반시계 방향으로 공전하므로 태양도 천구 상에서 반시계 방향으로 이동하는 것처럼 보인다.