

2013학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 위치-시간 그래프에서 운동 분석하기
0부터 $2t$ 까지 물체의 이동 거리는 $3d$ 이므로 평균 속력은 $\frac{3d}{2t}$ 이다.
2. [출제의도] 충격량과 운동량 변화량 이해하기
ㄱ. 운동량 변화량은 (나중 운동량)-(처음 운동량)이므로 mv 이다. ㄴ. 등속도 운동하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄷ. 스틱과 물체 사이에 서로 작용하는 힘의 크기는 같고, 작용한 시간도 같으므로 충격량의 크기는 같다.
3. [출제의도] 행성의 타원 궤도 운동 이해하기
ㄱ. 면적 속도 일정의 법칙에 따라 타원 궤도에서 행성 A의 속력은 근일점에서 최대, 원일점에서 최소이므로 A의 속력은 일정하지 않다. ㄴ. 태양과 B 사이의 거리가 계속 변하므로 힘의 크기는 계속 변한다. 따라서 가속도의 크기는 일정하지 않다. ㄷ. 조화의 법칙에 따라 공전 주기의 제곱은 장반경의 세제곱에 비례하므로 공전 주기는 A가 B보다 크다.
4. [출제의도] 역학적 에너지 보존 적용하기
역학적 에너지가 보존되므로 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 $mgH - mgh = \frac{1}{2}mv^2$, $v = \sqrt{2g(H-h)}$ 이다.
5. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기
특수 상대성 이론에서 길이 수축은 운동 방향으로만 일어난다. 따라서 철수, 영희가 관측한 물체의 길이는 L 과 같고, 민수가 관측한 물체의 길이는 L 보다 짧다.
6. [출제의도] 전기장을 전기력선으로 표현하기
 p 점에 음(-)전하를 놓을 경우 음(-)전하가 받는 전기력이 0이므로 p 점으로부터 거리가 먼 B가 A보다 전하량이 크고, A와 B의 전하의 종류는 양(+)으로 같다. 전기력선의 방향은 양(+)전하에서 나가는 방향, 음(-)전하로 들어가는 방향이며, 단위 면적을 지나는 전기력선의 수는 전하량이 클수록 많게 나타난다.
7. [출제의도] 정전기 유도 현상 이해하기
ㄱ. 에보나이트 막대가 음(-)으로 대전되어 있는 상태에서 대전되지 않은 A와 접촉하였으므로 A는 음(-)전하로 대전된다. ㄴ. A가 음(-)전하이므로 정전기 유도 현상이 일어나 B에 있는 자유 전자는 C로 이동한다. ㄷ. A, C는 음(-)전하이다.
8. [출제의도] 원형 도선 중심의 자기장 이해하기
원형 도선 중심에서 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고, 도선의 반지름에 반비례한다. 전류의 방향을 반대로 하면 자기장의 방향이 반대로 된다.
9. [출제의도] 전자기 유도 현상에 의한 전기 에너지

발생 이해하기

자석이 코일을 통과할 때 전자기 유도 현상에 의해 자석의 역학적 에너지의 일부는 코일에서 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석이 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 로 낙하하면서 자석의 역학적 에너지는 감소한다.

10. [출제의도] 수소 원자의 에너지 준위 이해하기

ㄱ. 에너지 준위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 전자가 전이할 때 빛이 방출된다. ㄴ. 전자가 전이할 때 두 에너지 준위의 차이가 클수록 방출되는 빛의 진동수는 크다. ㄷ. 수소 원자의 에너지 준위는 양자화되어 있으므로 방출되는 빛의 스펙트럼은 불연속적인 선 스펙트럼이다.

11. [출제의도] 다이오드의 특성 이해하기

ㄱ. 순방향 전압일 때, 다이오드 내에서 전자는 n 형 반도체에서 p 형 반도체로 이동하여 회로에 전류가 흐른다. ㄴ. 역방향 전압일 때, p 형 반도체는 전원 장치의 (-)극에, n 형 반도체는 전원 장치의 (+)극에 연결된다. 이때 p 형 반도체의 양공과 n 형 반도체의 전자는 접합면에서 멀어지므로 회로에 전류가 흐르지 않는다. ㄷ. 다이오드는 순방향 전압일 때만 전류가 흐르므로 전류를 한쪽 방향으로 흐르게 한다.

12. [출제의도] 전자기파의 발생 원리와 교류 회로에서 코일의 특성 이해하기

ㄱ. 교류 전원의 진동수와 회로의 고유 진동수가 같을 때 발생된 전자기파의 진동수는 회로의 고유 진동수와 같다. ㄴ. 코일은 교류 전원의 진동수가 클수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 커진다. ㄷ. 전자기파는 전기장과 자기장이 진동하면서 전파하는 파동이다.

13. [출제의도] 약기에서 만들어진 정쌍과 이해하기

ㄱ. 관에서의 정쌍과는 달리 부분에서 마디가, 열린 부분에서 배가 형성된다. ㄴ. 인접한 배와 마디 사이의 거리가 길수록 낮은 음이다. ㄷ. 관 속에 정쌍과 만들어지는 것은 공명 현상이다.

14. [출제의도] 전자기파의 활용 적용하기

자외선과 마이크로파는 파장이 서로 다른 전자기파이고, 초음파는 진동수가 20,000 Hz 이상인 소리이다.

15. [출제의도] 전반사 이해하기

ㄱ, ㄴ. 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 빛이 입사하고, 입사각이 임계각보다 크면 두 매질의 경계면에서 전반사가 일어난다. 따라서 입사각 i 는 임계각보다 크고, 굴절률은 A가 B보다 크다. ㄷ. 굴절률이 작은 B에서 굴절률이 큰 A로 동일한 빛이 진행할 때는 전반사가 일어나지 않는다.

16. [출제의도] 핵융합 반응 이해하기

ㄱ. 원자 번호가 작은 원자핵들이 융합하여 원자 번호가 큰 원자핵으로 변환되는 핵융합 반응이다. ㄴ. 핵융합 반응 후의 핵자들의 질량의 합이 반응 전의 핵자들의 질량의 합보다 작아지는 질량 결손에 의해 에너지가 발생한다. ㄷ. 질량수 보존의 법칙에 의해 핵반응에서 반응 전 질량수 합은 반응 후 질량수 합과 같다.

17. [출제의도] 광전 효과 이해하기

아인슈타인은 빛을 미준 금속 표면에서 전자가 방출되는 광전 효과를 빛의 입자성(광양자설)을 도입하여 설명하였다.

18. [출제의도] 부력의 크기 비교하기

ㄱ. 물의 밀도보다 작은 물체는 뜨고, 큰 물체는 가라앉으므로 밀도는 B가 A보다 크다. ㄴ. 부력은 잠

긴 부분의 부피에 해당하는 유체의 무게이다. A는 떠 있고, B는 가라앉아 있으므로 A에 작용하는 부력의 크기가 B에 작용하는 부력의 크기보다 작다. ㄷ. A는 정지해 있으므로 A에 작용하는 부력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같다.

19. [출제의도] 역학적 평형 이해하기

막대가 수평인 상태로 정지해 있으므로 막대에 작용하는 알짜힘은 0이고, 막대에 작용하는 돌림힘의 합도 0이다. 돌림힘의 크기는 힘×(팔의 길이)이고 막대의 중심 O점에 대한 돌림힘의 합이 0이 되는 조건은 $20N \times 5L = w \times 2L$, w 는 50N이다.

20. [출제의도] 열 출입에 의한 열역학 과정 이해하기

ㄱ. 기체는 변형되지 않는 용기 안에 있어 부피는 일정하고, 열이 공급되는 동안 온도가 증가하므로 기체의 압력은 증가한다. ㄴ. 기체의 부피 변화가 없으므로 기체는 외부에 일을 하지 않는다. ㄷ. 기체의 온도가 증가하므로 기체의 내부 에너지는 증가한다.

[화학 I]

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

1. [출제의도] 원소와 화합물 구분하기

ㄱ. 철은 한 종류의 원소로 된 원소(홀원소 물질)이다. ㄴ. 철이 주로 산화된 형태인 철광석(산화철)으로 존재하고 제련 과정이 까다로운 이유는 반응성이 크기 때문이다. 따라서 철은 반응성이 작은 구리보다 늦게 사용되었다. ㄷ. 철광석의 주성분인 산화철을 화학적 성질이 다른 철로 변화시키는 철의 제련 과정은 화학적 변화이다.

2. [출제의도] 원자의 구성 입자와 원자 모형 이해하기

톰슨의 음극선 실험과 러더퍼드의 α 입자 산란 실험에서 각각 발견한 원자의 구성 입자는 전자와 원자핵으로 이들 입자들이 모두 표현된 원자 모형은 ㄴ과 ㄷ이다.

3. [출제의도] 원소 분석을 통해 분자식 구하기

ㄱ, ㄴ. $CaCl_2$ 관과 $NaOH$ 관에서 각각 증가한 질량은 연소 생성물인 H_2O 와 CO_2 의 질량이다. H_2O , CO_2 의 분자량은 각각 18, 44이므로 생성된 H_2O 에 포함된 수소는 $27mg \times \frac{2}{18} = 3mg$, CO_2 에 포함된 탄소는 $132mg \times \frac{12}{44} = 36mg$ 이다. 그러므로 반응한 탄화수소 X의 질량은 39mg이다. ㄷ. 탄화수소 X를 이루는 원소의 원자 수 비는 $C:H = \frac{36}{12} : \frac{3}{1} = 1:1$ 이므로 실험식은 CH 이고, X의 분자량이 104로 실험식량의 8배이므로 분자식은 $(CH)_8 = C_8H_8$ 이다.

4. [출제의도] 화학식량과 몰 이해하기

ㄱ. 같은 온도와 같은 압력에서 기체의 몰수는 부피에 비례한다. 따라서 기체 C_2H_4 의 몰수는 C_4H_8 의 2배이다. ㄴ, ㄷ. C_4H_8 의 분자량은 C_2H_4 의 2배이고, C_2H_4 의 부피는 C_4H_8 의 2배이므로 두 실린더 속 기체의 질량은 같고, C_4H_8 의 밀도는 C_2H_4 의 2배이다.

5. [출제의도] 분자의 모양과 극성으로 분자 분류하기

세 분자 모두 서로 다른 원자가 결합하므로 모두 극성 공유 결합이 있다. BeH_2 에는 비공유 전자쌍이

없고 CO₂, H₂S에는 있다. BeH₂, CO₂는 선형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0이고, H₂S는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 굽은형 구조로 쌍극자 모멘트의 합은 0이 아니다.

6. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. 원자 X의 전자 배치는 1s²2s²2p²2p¹2p¹이므로 홀전자 수는 2개이다. ㄴ. 원자 Y는 바닥 상태에서 홀전자가 없으므로 전자 배치는 1s²2s²2p⁶3s²이다. ㄷ. 원자 X와 Y가 옥텟 규칙을 만족하는 안정한 이온이 될 때 X는 전자 2개를 잃어 X²⁺이 되고, Y는 전자 2개를 잃어 Y²⁺이 되므로 두 이온의 전자 수는 10개로 같다.

7. [출제의도] 원자가 전자쌍 반발 이론 이해하기

ㄱ. (가)의 중심 원자 B는 원자가 전자가 3개이며 F 원자 3개와 결합하므로 공유 전자쌍은 3쌍이 있고 비공유 전자쌍은 없다. ㄴ. (나)는 중심 원자 C에 4쌍의 공유 전자쌍이 있으므로 결합각이 109.5°인 정사면체형이다. ㄷ. (다)의 중심 원자 N에는 공유 전자쌍 3쌍과 비공유 전자쌍 1쌍이 있으며, 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 사이의 반발력의 크기는 공유 전자쌍과 공유 전자쌍 사이보다 크다.

8. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

sO와 pF은 2주기, 11Na와 12Mg은 3주기 원소이다. 전기음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 커진다. 따라서 A는 11Na, B는 12Mg, C는 sO, D는 pF이다. ㄱ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름은 작아지므로 원자 반지름은 A > B이다. ㄴ. A와 D의 안정한 이온인 A⁺, D⁻는 전자 수가 10개로 전자 껍질 수가 같고, A⁺의 핵전하량이 D⁻보다 크다. 따라서 안정한 이온의 반지름은 A < D이다. ㄷ. 제1이온화 에너지는 2주기에서 원자 번호가 클수록 증가하므로 C < D이다.

9. [출제의도] 산 염기의 다양한 정의 이해하기

ㄱ. (가)에서 HCl은 산이다. HCl이 생성될 때 Cl의 전기음성도가 H보다 커서 H의 산화수는 0에서 +1로 되고(산화), Cl의 산화수는 0에서 -1로 된다(환원). ㄴ. HCl은 물에 녹아 H⁺를 내놓으므로 아레니우스 산이다. ㄷ. (나)에서 H₂O은 NH₃에 H⁺을 주는 양성자 주개로 브뢴스테드-로우리 산이다.

10. [출제의도] 원자 번호와 질량수로 동위 원소 비교하기

ㄱ. 중성 원자에서 원자 번호는 양성자 수와 같고 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합과 같다. 원자 번호와 질량수로 원소 B를 표시하면 ^βB이다. ㄴ. A와 C는 원자 번호가 1로 같고 질량수는 각각 1과 3이므로 동위 원소이다. ㄷ. 중성 원자 D와 E는 양성자 수가 2개이므로 전자 수는 2개로 같다.

11. [출제의도] 공유 결합 형성 이해하기

ㄱ. X₂는 X의 홀전자 3개가 결합에 참여하므로 공유 전자쌍이 3쌍이다. ㄴ. Y₂에는 같은 원자 사이의 결합인 무극성 공유 결합이 있다. ㄷ. XY₂에서 모든 원자에는 전자쌍이 각각 4쌍 존재하므로 옥텟 규칙을 만족한다.

12. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조 이해하기

ㄱ. (가)는 입체 고리형의 구조이며 고리 내부의 C-C 결합각 α는 90°에 가깝고, (나)는 C-C-H의 결합각 β가 109.5°에 가까우므로 β > α이다. ㄴ. (가)는 고리형 포화 탄화수소이고, (나)는 사슬형 불포화 탄화수소이다. ㄷ. (가)와 (나)는 분자식

은 같지만 구조가 다른 이성질체이다.

13. [출제의도] 원자의 순차적 이온화 에너지 이해하기

ㄱ, ㄴ. X는 전자 수가 13개인 Al이므로 전자 껍질 수는 3개, 원자가 전자는 3개이다. ㄷ. 기체 상태인 중성 원자 1몰의 X가 3몰의 전자를 잃고 X³⁺이 될 때 E₁ + E₂ + E₃를 흡수해야 한다.

14. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 이해하기

ㄱ. 화학 반응에서는 반응 물질에 존재하는 입자의 종류와 수가 생성 물질과 같은 질량 보존의 법칙이 성립하므로 기체 X는 CO₂이다. ㄴ. (가)에서 탄산 칼슘의 몰수는 $\frac{\text{질량}}{\text{화학식량}} = \frac{w_1}{M}$ 이다. ㄷ. 생성된 기체 X의 질량은 (w₁ + w₂ - w₃)이고, 화학 반응에서 반응한 CaCO₃의 몰수가 생성된 X의 몰수와 같으므로 X의 분자량이 M_x일 때, $\frac{w_1}{M} = \frac{(w_1 + w_2 - w_3)}{M_x}$ 에서 M_x = $\frac{M \times (w_1 + w_2 - w_3)}{w_1}$ 이다.

15. [출제의도] 이온 결합 화합물의 형성 이해하기

ㄱ. A₂X는 금속 원소인 A와 비금속 원소인 X가 결합한 물질이므로 이온 결합 화합물이다. ㄴ, ㄷ. A₂X 화합물에서 이온의 개수비가 2:1이므로 안정한 이온은 A⁺, X²⁻이다. 따라서 A는 1족, X는 16족 원소이다. 그러므로 B는 2족 원소, Y는 16족 원소이다. 원자가 전자의 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 더 큰 B가 A보다 크다.

16. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ, ㄴ. 산화구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원되었고, 탄소는 산소를 얻어 이산화탄소로 산화되었다. 그러므로 탄소는 환원제이다. ㄷ. 이산화탄소와 석회수의 반응에서는 산화수의 변화가 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

17. [출제의도] 다양한 산화수 결정하기

분자나 이온에 포함된 질소(N)의 산화수는 N₂에서 0, NH₃와 NH₄⁺에서 -3, NO₂⁻에서 +3, NO₃⁻에서 +5이다.

18. [출제의도] DNA와 뉴클레오타이드의 구조 파악하기

ㄱ. DNA를 구성하는 염기에서 구아닌(G)은 사이토신(C)과, 아데닌(A)은 티민(T)과 각각 수소 결합을 하므로 ①은 G, ②은 T이다. ㄴ. 당-인산 골격을 이루는 결합은 비금속 원소 간의 공유 결합이다. ㄷ. 인산의 인(P)은 확장된 옥텟이 적용되어 5쌍의 공유 전자쌍을 가진다.

19. [출제의도] 보어의 원자 모형으로 전자 전이 분석하기

ㄱ. 486nm는 발머 계열에서 파장이 두 번째로 길기 때문에 전자 전이(4→2)에서 방출하는 에너지인 ④에 해당한다. ⑤은 전자 전이(4→3), (3→2)에서 각각 방출하는 에너지의 합과 같으므로 64+182=246kJ/mol이다. ㄴ. ③은 전자 전이(4→1)에 해당하여 64+182+984=1230kJ/mol이고, ①은 전자 전이(3→1)에 해당하여 182+984=1166kJ/mol이므로 ③-①=64kJ/mol이다. ㄷ. ④(1230kJ/mol)은 ⑤(246kJ/mol)의 5배이고, 파장은 에너지에 반비례하므로 ④에 해당하는 빛의 파장은 ⑤에 해당하는 빛의 파장의 $\frac{1}{5}$ 배이다.

20. [출제의도] 중화 반응을 이온 모형으로 적용하기

중화 반응에서 H⁺과 OH⁻이 반응하여 물이 생성되

는 양만큼 열량이 발생한다. 실험 I에서 HA(aq) 20mL와 BOH(aq) 40mL일 때 완전히 중화되므로 HA(aq)의 농도가 BOH(aq)의 2배이며, 실험 II에서는 HA(aq) 40mL와 BOH(aq) 20mL일 때 완전히 중화되므로 BOH(aq)의 농도가 HA(aq)의 2배이다. P에서 중화 반응에 참여한 H⁺와 OH⁻가 각각 3N이라면 남아 있는 이온은 H⁺ 3N, A⁻ 6N, B⁺ 3N이다. P에는 H⁺:A⁻:B⁺=1:2:1이므로 이를 만족하는 모형은 H⁺:A⁻:B⁺=2개:4개:2개인 L모형이다. 따라서 3N의 이온이 2개의 모형으로 표현된다. Q에서 발생한 열량은 P와 같으므로 중화 반응에 참여한 H⁺와 OH⁻가 3N으로 같고, 남아 있는 A⁻와 B⁺도 3N으로 같다. Q에는 A⁻:B⁺=1:1이므로 P와의 비율을 고려할 때 A⁻:B⁺=2개:2개인 D모형이다.

[생명과학 I]

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

1. [출제의도] 생명의 특성 이해하기

ㄱ. 박테리오파지는 세포 분열을 하지 않는다. ㄷ. 박테리오파지는 독립적으로 물질대사를 할 수 없다.

2. [출제의도] 생물체의 구성 체제 자료 분석하기

A는 핵, B는 엽록체, C는 리소좀이다. ㄴ. B는 식물 세포에 있다.

3. [출제의도] 유전자의 염색체 이해하기

(가)는 2개의 염색 분체로 이루어져 있고, (나)는 뉴클레옴이다. ㄷ. A와 B는 대립 유전자가 아니다.

4. [출제의도] 세포 주기 적용하기

ㄴ. (나)는 (가)의 M₁기에서 관찰된다. ㄷ. 세포 1개 당 DNA양은 (가)의 ①보다 (나)가 4배 많다.

5. [출제의도] 사람의 유전 현상 자료 분석하기

쌍꺼풀 있음과 보조개 있음이 각각 쌍꺼풀 없음과 보조개 없음에 대해 우성이다. 보조개 유전자형이 자녀 A는 이형 접합, B는 열성 동형 접합이므로 둘이 결혼하여 아이를 낳을 경우 이 아이가 보조개 있음일 확률은 50%이다.

6. [출제의도] 유전의 원리 이해하기

(가)에서 형성된 생식 세포의 유전자형은 ABD, AbD, aBd, abd로 4가지이다.

7. [출제의도] 에너지 대사와 우리 몸의 기관계 적용하기

(가)는 호흡계, (나)는 배설계이다. (가)를 구성하는 기관에는 폐, 기도 등이 있고, (나)를 통해 체외로 배출되는 물질은 요소와 같은 노폐물과 과잉의 물이었다. 소화된 영양소는 순환계를 통해 조직 세포로 이동한다.

8. [출제의도] 세포의 생명 활동과 에너지 이해하기

(가)는 세포 호흡 과정으로 포도당의 일부 에너지는 ATP 형태로 저장되고, 나머지는 열에너지 형태로 방출된다. (나)에서 ATP가 ADP와 인산으로 분해될 때 고에너지 인산 결합이 끊어지면서 에너지가 방출된다.

9. [출제의도] 항상성 유지 적용하기

호르몬 X는 인슐린, 호르몬 Y는 글루카곤이다. ㄴ. 글루카곤은 글리코젠의 분해를 촉진한다.

10. [출제의도] 신경계의 구조와 기능 이해하기

(가)는 운동 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 감각 뉴런이다. (나)는 말미집이 없는 민말미집 신경이므로 도약 전도가 일어나지 않는다. 흥분의 전달 방향은 (다) → (나) → (가)이다.

11. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 이해하기

A는 Na^+ 이 신경 세포 내로 유입되어 탈분극이 일어나는 구간이고, B는 K^+ 이 신경 세포 밖으로 유출되어 재분극이 일어나는 구간이다. c. 역치 이상의 자극에서 자극의 세기를 증가시켜도 h 값은 일정하다.

12. [출제의도] 근육 수축의 원리 적용하기

ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이다. c. 근육이 이완할 때 A대 길이는 변하지 않는다.

13. [출제의도] 혈액형 이해하기

철수의 혈액은 항 A 혈청에서 응집 반응이 일어나지 않고, 항 B 혈청에서만 응집 반응이 일어났으므로 혈액형은 B형이다. ㄱ. ㉠은 응집소 α 이다. c. 철수의 혈액을 O형인 사람에게 수혈할 수 없다.

14. [출제의도] 방어 작용 이해하기

ㄱ. 세포 독성 T림프구에 의한 방어 작용은 특이적 면역이다. ㄴ. 보조 T림프구의 자극으로 B림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화된다.

15. [출제의도] 염색체 돌연변이 자료 분석하기

E는 성염색체를 1개만 가지고 있는 여자이므로 터너 증후군이다. ㄴ. A는 색맹 보인자인 여자, B는 정상 남자이다. E가 태어날 때 A와 B 중 한 사람의 감수 분열에서만 성염색체 비분리가 1회 일어났으므로 B의 감수 분열에서 성염색체 비분리가 일어났다. c. C와 D 사이에서 아이가 태어날 때 이 아이가 색맹 유전자를 가질 확률은 50%이다.

16. [출제의도] 개체군의 특성 이해하기

이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선의 개체수 차이는 환경 저항 때문이다. 일정한 공간에서 개체수는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 많으므로 개체군의 밀도는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 높다. c. 실제 성장 곡선에서 t_2 일 때 개체 사이에 경쟁이 일어난다.

17. [출제의도] 군집의 특성 적용하기

(가)에서 콩과식물과 뿌리혹박테리아는 상리 공생 관계이고, (나)에서 쉼시빌레 A종과 B종은 경쟁 관계이다.

18. [출제의도] 물질의 순환과 에너지 흐름 이해하기

생태계는 무기 환경과 생물 군집으로 이루어져 있다. 물질은 순환하고 에너지는 순환하지 않는다. 안정된 생태계에서 상위 영양 단계로 갈수록 각 영양 단계가 가진 에너지량은 감소한다.

19. [출제의도] 천이 과정 자료 분석하기

이 천이 과정은 물이 있는 곳에서 시작한 습성 천이 과정이고, 습수림이 극상을 이룬다.

20. [출제의도] 생물 다양성 적용하기

식물 군집 (가)와 (나)에 있는 식물 종은 각각 4종이다. c. 종 다양성은 종의 수가 많을수록, 종의 분포 비율이 고를수록 높으므로 (가)보다 (나)가 높다.

[지구과학 I]

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

1. [출제의도] 친환경 에너지 이해하기

ㄱ. (가)는 지구 내부 에너지를 이용한 지열 발전 방식이다. ㄴ. (나)는 조수 간만의 차를 이용한 조력 발전으로 조차가 큰 지역에 설치하는 것이 유리하다. c. 지열 발전과 조력 발전은 지구 내부의 열 에너지와 조석 에너지를 이용하므로 지속 가능하다.

2. [출제의도] 풍화 작용 이해하기

ㄱ. 기계적 풍화에 의해 절리가 생기면 표면적이 넓어지므로 풍화 작용이 더 잘 일어난다. ㄴ. 산성비는 암석의 성분을 쉽게 변화시키므로 화학적 풍화의 진행 속도를 증가시킨다. c. 기계적 풍화 작용은 한랭 건조한 지방에서, 화학적 풍화 작용은 고온 다습한 지방에서 우세하게 일어난다.

3. [출제의도] 탄소의 순환 과정 이해하기

ㄱ. 수온이 높을수록 기체의 용해도가 작아지기 때문에 기권에서 수권으로 이동하는 탄소의 양은 줄어든다. ㄴ. B 과정은 식물의 광합성 작용에 해당하므로 탄소가 기권에서 생물권으로 이동한다. c. 탄소는 지구계에서 순환하기 때문에 전 지구의 탄소량은 변화 없다.

4. [출제의도] 판의 경계와 주변 지형 이해하기

ㄱ. A는 열점에서 생성된 마그마가 분출하는 곳으로 새로운 판이 생성되는 곳이 아니다. ㄴ. B는 해령으로서 맨틀 대류의 상승부에 해당한다. c. 해령에서는 새로운 해양 지각이 생성되므로 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이는 증가한다.

5. [출제의도] 지진의 규모와 진도 이해하기

ㄱ. 지진 규모는 지진의 에너지를 나타내는 것으로서 동일한 지진의 규모는 장소와 관계없이 일정하다. ㄴ. 진도는 지표면이 흔들린 정도에 의해 결정되므로 진도가 큰 B 지역이 A 지역보다 흔들린 정도가 크다. c. 진앙으로부터의 거리가 짧을수록 P 파와 S 파의 도달 시간 차이는 작다.

6. [출제의도] 토양의 생성 과정 이해하기

ㄱ. 토양은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순으로 생성된다. ㄴ. 유기물이 가장 많이 포함된 층은 표토이다. c. 점토는 표토에서 생성되며 풍화가 진행될수록 표토에서 심토로 공급된 점토의 양이 증가한다.

7. [출제의도] 엘니뇨 현상 이해하기

ㄱ. 평상시에 비해 무역풍의 세기가 약해지면 무역풍에 의해 형성된 남적도 해류의 세기가 약해진다. ㄴ. 무역풍이 약해지면 적도 부근의 동태평양에서 서태평양으로 운반되는 표층수의 양이 감소하므로 B 해역에서 용승이 약해진다. c. 남적도 해류 및 용승이 약해지면 B 해역의 수온이 상승하므로 평상시보다 A 해역과 B 해역 간의 해수면 온도 차이가 줄어든다.

8. [출제의도] 지구 온난화 이해하기

ㄱ. 이 기간 동안 빙하의 부피가 점차 줄어들고 있다. ㄴ. 빙하의 부피가 감소하면 반사율이 높은 빙하의 분포 면적이 감소하므로 극지방의 반사율은 감소한다. c. 육지의 빙하가 녹는 물은 바다로 흘러가므로 해수면은 상승하게 된다.

9. [출제의도] 한반도의 지질 구조 이해하기

ㄱ. 습곡 구조는 횡압력을 받아 형성된다. ㄴ. 물결 무늬는 수심이 얇은 물속에서 퇴적물 표면에 물결 자국이 보존된 퇴적 구조이다. c. 변성암이 생성되는 고온고압 환경에서는 화석이 보존되기 어렵다.

10. [출제의도] 대기 오염 이해하기

ㄱ. NO_2 는 자동차 배기가스로 배출되는 대표적인 물질이므로 (나)는 지표 부근에서 활발하게 일어나는 오존 생성 반응식이다. ㄴ. 지표 부근의 오존은 호흡기 질환을 일으킬 수 있는 오염 물질로 작용한다.

c. 오존 생성 반응에는 자외선이 필요하므로 (가)와 (나)는 모두 아침보다 자외선이 강한 한낮에 더 잘 일어난다.

11. [출제의도] 태풍 이해하기

ㄱ. 태풍이 서해상을 통과하는 동안에 우리나라는 태풍 진행 경로의 오른쪽에 위치하게 되므로 풍속이 강한 위험 반원에 속한다. ㄴ. 태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치한 지역에서는 태풍이 진행함에 따라 태풍 중심을 향해 등압선을 가로질러 불어 들어가는 바람의 방향이 점차 시계 방향으로 변하게 된다. c. 태풍이 육지에 상륙하면 그 세력이 약해지므로 중심 기압은 높아진다.

12. [출제의도] 온대 저기압과 주요 악기상 이해하기

ㄱ. 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 형성되는 적란운에서 주로 나타나고 천둥, 번개 및 소나기를 동반한다. ㄴ. B 지역은 한랭 전선과 온난 전선 사이로 현재 날씨가 맑고 남풍 계열의 바람이 분다. c. 온대 저기압이 통과할 때 뇌우가 주로 나타날 수 있는 곳은 적란운이 발달하는 한랭 전선 부근이다.

13. [출제의도] 태양의 자전과 썰알 무늬 이해하기

ㄱ. 태양의 자전 각속도는 저위도가 고위도보다 크므로 자전 주기는 저위도가 더 짧다. ㄴ. 썰알 무늬의 밝은 부분은 광구 아래의 대류가 상승하는 영역이므로 온도가 높고, 어두운 부분은 대류가 하강하는 영역이므로 온도가 낮다. c. 위도에 따른 차등 자전과 광구 아래의 대류 운동을 통해 태양의 내부가 유체 상태를 알 수 있다.

14. [출제의도] 기후 변화 요인 이해하기

ㄱ. 지구가 근일점을 지날 때, 북반구는 남반구에 비해 태양의 고도가 낮으므로 우리나라는 겨울철이다. ㄴ. A 시기에 이심률은 현재보다 더 작아 공전 궤도는 현재보다 원에 가깝다. c. 지구 자전축 경사각의 변화만 고려할 때, B 시기에 자전축의 경사각이 현재보다 작았으므로 30°N 지역은 현재보다 기온의 연교차가 작았을 것이다.

15. [출제의도] 우주 망원경의 특성 이해하기

ㄱ. B는 대기의 산란과 흡수, 요동에 의한 방해를 받지 않으므로 지상에 설치된 동일 구경의 광학 망원경보다 더 선명한 상을 얻을 수 있다. ㄴ. X선과 적외선 영역은 대기의 흡수율이 높은 파장 영역이다. c. A는 X선 영역, B는 주로 가시광선 영역으로 관측한다. X선은 고에너지 전자기파로서 가시광선을 방출하는 천체보다 더 고온의 천체를 관측하는 데 적합하다.

16. [출제의도] 태양과 별의 연주 운동 이해하기

ㄱ. A가 B보다 천구의 적도로부터 북쪽을 향해 더 멀리 있으므로 적위는 A가 B보다 더 크다. ㄴ. 6월 20일에 쌍둥이자리 태양보다 나중에 뜨기 때문에 새벽에는 관측할 수 없다. c. 지구의 공전으로 태양은 별자리에 대해 지구의 공전 방향인 시 → 동 방향으로 연주 운동한다.

17. [출제의도] 행성의 시운동과 우주관 이해하기

ㄱ. A 방향 시운동은 화성이 천구상에서 동 → 서 방향으로 이동할 때이므로 역행이다. ㄴ. 프톨레마이오스 우주관에서는 행성의 역행을 설명하기 위해 주전원을 도입했다. c. 코페르니쿠스 우주관은 태양 중심 우주관으로서 지구와 화성의 공전 속도 차이로 화성의 역행을 설명한다.

18. [출제의도] 케플러 법칙 이해하기

ㄱ. A의 공전 궤도 장반경은 $(1.37+1.67)/2=1.52AU$

이다. \therefore 태양을 공전하는 천체의 공전 속도는 케플러 제2법칙에 의해 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다. \therefore B의 공전 궤도 장반경은 2.22AU이며, 케플러 제3법칙에 의해 공전 궤도 장반경이 더 큰 B가 A보다 공전 주기가 길다.

19. [출제의도] 일식의 원리와 특징 이해하기

\therefore 일식은 달이 태양과 지구 사이에 위치할 때 발생하므로 이날 달의 위상은 삭이다. \therefore 일식은 달이 태양의 서쪽부터 가리기 시작하므로 A, B, C에서의 일식 모습은 각각 c, b, a이다. \therefore 태양이 B에 위치할 때의 일식은 부분 일식이므로 지구상의 관측자는 본그림자가 아닌 반그림자 영역에 위치한다.

20. [출제의도] 태양을 이용한 시각과 절기 파악하기

\therefore 태양은 오전에 가장 긴 그림자 방향의 반대 방향에서 뜬다. \therefore B쪽이 해가 뜨는 동쪽이고 북반구에서는 동쪽을 바라봤을 때 오른쪽이 남쪽이므로 막대를 기준으로 D 방향이 남쪽이다. \therefore 하짓날은 태양의 고도가 가장 높아 그림자의 길이는 가장 짧다.

[물리 II]

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

1. [출제의도] 물체의 운동 이해하기

\therefore 비눗방울은 운동 방향이 변하므로 변위의 크기는 이동 거리보다 작다. \therefore 등가속도 운동은 속도가 시간에 따라 일정하게 변하는 운동이다. 그러나 비눗방울의 속도는 일정하게 변하지 않으므로 등가속도 운동이 아니다. \therefore 비눗방울이 아래로 운동하므로 위치 에너지가 변한다.

2. [출제의도] 힘과 운동 상태의 관계 이해하기

\therefore 단진동은 크기가 변위의 크기에 비례하고, 변위 방향에 대해 반대 방향으로 작용하는 알짜힘에 의한 운동이다. \therefore 등속 원운동은 크기가 일정하고 운동 방향에 대해 수직으로 작용하는 알짜힘에 의한 운동이다. \therefore 등가속도 직선 운동은 크기와 방향이 일정한 알짜힘에 의한 운동이다.

3. [출제의도] 온도를 나타내는 방법 이해하기

섭씨 온도 C, 절대 온도 T, 화씨 온도 F 사이의 관계는 $C = T - 273 = \frac{5}{9}(F - 32)$ 이다. 따라서 $86^\circ\text{F} > 25^\circ\text{C} > 290\text{K}$ 이다.

4. [출제의도] 보일, 샤를의 법칙 탐구 수행하기

(나)에서 장치의 공기를 천천히 빼면 장치 내부의 압력이 감소하여 풍선의 부피는 증가한다. (다)에서 액체 질소에 풍선을 담그면 풍선 안의 기체의 온도가 감소하여 풍선의 부피는 감소한다.

5. [출제의도] 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 분석하기

\therefore 0부터 t_1 까지 우주선은 속력이 일정하게 증가하는 직선 운동을 하므로 등가속도 운동한다. \therefore 추진 로켓에 매달린 우주선의 질량은 일정하다. 우주선의 속력이 증가하므로 운동 에너지는 증가하고, 우주선의 높이가 증가하므로 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다. 따라서 역학적 에너지는 증가한다. \therefore t_1 부터 t_2 까지는 곡선 운동을 하므로 운동 방향이 변한다. 따라서 알짜힘의 방향은 운동 방향과 나란하지 않다.

6. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

물체가 0부터 5d까지 운동하는 동안, 알짜힘이 한 일의 최댓값은 $4Fd$ 이다. 알짜힘이 한 일은 운동 에너지의 변화량과 같으므로 운동 에너지의 최댓값은 $4Fd$ 이다.

7. [출제의도] 포물선 운동 분석하기

포물선 운동에서 물체는 연직 방향으로는 중력에 의해 등가속도 운동을 한다. 0초부터 1초까지 연직 이동 거리가 15m이므로, 0초일 때의 연직 방향의 속도 v_0 은, $s = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = 15\text{m}$ 에서 $v_0 = 20\text{m/s}$ 이다. 최고점에 도달하는 순간 연직 방향의 속도는 0이므로, $v = v_0 - gt = 0$ 에서 최고점에 도달할 때까지 걸리는 시간은 2초이다.

8. [출제의도] 2차원 탄성 충돌 이해하기

\therefore 충돌 전 x축 방향의 운동량이 0이므로 충돌 후 A와 B의 x축 방향의 운동량의 크기는 서로 같다. 질량이 같으므로 x축 방향의 속력은 같다. \therefore 충돌 후 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B보다 크다. 따라서 운동량의 크기는 A가 B보다 크다. \therefore 탄성 충돌에서 운동 에너지의 합은 충돌 전과 충돌 후가 같다.

9. [출제의도] 좌표계에 따른 관성력 이해하기

\therefore 철수의 좌표계에서 물체는 정지해 있다. \therefore 물체는 +x방향으로 기울어져 있으므로 관성력의 방향은 +x방향이다. \therefore 영희의 좌표계에서 버스는 운동 방향으로 속력이 감소하는 등가속도 운동을 한다.

10. [출제의도] 단진자의 주기에 영향을 주는 변인 이해하기

엘리베이터의 가속도가 a일 때, 길이가 l인 단진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$ 이다. $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$, $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, $T_C = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}}$ 이다. 따라서 주기는 $T_C > T_B > T_A$ 이다.

11. [출제의도] 열의 전도 이해하기

철수: 전도는 물질을 이루는 분자들 사이의 충돌에 의해 열이 전달되는 방법이다. 민수: 각 열원과 접촉면 사이의 온도차는 A가 B보다 크다. 같은 시간 동안 전달되는 열은 같으므로 열전도율은 온도차와 반비례한다. 따라서 열전도율은 B가 A보다 크다. 영희: B 내에서 저열원에 가까울수록 온도가 낮다.

12. [출제의도] 비열, 열용량, 열평형 이해하기

\therefore 0~t까지 A가 잃은 열량과 B가 얻은 열량은 같다. 온도 변화는 A가 B의 3배이므로 열용량은 B가 A의 3배이다. \therefore 열용량은 질량×비열이고, 질량은 B가 A의 2배이므로 비열은 B가 A의 $\frac{3}{2}$ 배이다. \therefore 열평형에 도달하기 전, 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.

13. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식 적용하기

피스톤이 정지해 있으므로 A와 B의 압력은 같고 $PV = nRT$ 이므로, $T \propto \frac{V}{n}$ 이다. 따라서 $T_A : T_B = 1 : 3$ 이다.

14. [출제의도] 온도에 따른 맥스웰 분포 이해하기

\therefore X, Y 중 온도가 높은 기체의 맥스웰 분포는 Y이다. A의 온도가 B보다 높으므로 A의 그래프는 Y이고, 기체 분자의 평균 속력은 A가 B보다 크다. \therefore

단원자 분자 이상 기체의 내부 에너지 $U = \frac{3}{2}nRT$ 이다. 기체의 온도는 A가 높으므로 내부 에너지는 A가 크다.

15. [출제의도] 압력-부피 그래프 해석하기

\therefore A→B 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체는 외부에 일을 한다. \therefore C→D 과정에서 온도는 일정하므로 내부 에너지 변화는 없고, 부피가 감소하므로 외부로부터 받은 일만큼 열을 방출한다. \therefore D→A 과정에서 부피의 변화가 없으므로 기체가 한 일은 0이다. 따라서 기체가 흡수한 열량은 내부 에너지의 증가량과 같다.

16. [출제의도] 단열 팽창 과정 적용하기

$\Delta Q = W + \Delta U$ 이다. 단열 팽창 과정에서 $\Delta Q = 0$ 이고 $W > 0$ 이므로, $\Delta U < 0$ 이다. 따라서 온도는 감소한다. $PV = nRT$ 에서 T는 감소하고 V는 증가하므로 P는 감소한다. 평균 운동 에너지는 온도에 비례한다. 온도가 감소하였으므로 기체 분자의 평균 운동 에너지도 감소한다.

17. [출제의도] 스티어링 엔진의 작동 과정 이해하기

\therefore (가)에서 기체는 고열원으로부터 열을 흡수하여 가열된다. \therefore (나)에서 기체가 팽창하므로 외부에 일을 한다. \therefore 비가역 과정은 스스로 처음 상태로 돌아갈 수 없는 현상이다. (다)에서 냉각된 기체가 저열로 뜨거워지지 않으므로 이는 비가역과정이다.

18. [출제의도] 등속 원운동 분석하기

\therefore 물체는 0부터 $\frac{t}{2}$ 까지 v_x 는 -x방향으로, v_y 는 +y방향으로 운동하므로 반시계 방향으로 원운동한다. \therefore 주기가 2t이고, 0부터 t까지 x방향의 변위는 지름 S이다. 따라서 반지름은 $\frac{S}{2}$ 이다. \therefore 각속도는 $\frac{2\pi}{\text{주기}}$ 이므로, $\frac{\pi}{t}$ 이다.

19. [출제의도] 용수철 진자의 단진동 이해하기

\therefore 단진동의 중심에서 가속도는 0이다. t일 때 물체는 진동 중심에 있으므로 물체에 작용하는 탄성력과 중력은 평형을 이룬다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. \therefore 2t일 때 물체는 B에서 정지한다. \therefore 용수철 진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. 따라서 물체의 질량은 늘수록 주기는 커진다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

중력에 의한 위치 에너지의 기준점이 B일 때, 물체의 역학적 에너지는 $2E_0$ 이다. 따라서 B에서 탄성력에 의한 위치 에너지 $\frac{1}{2}k(2y_0)^2 = 2E_0$ 이다. O에서 중력에 의한 위치 에너지는 E_0 , 탄성력에 의한 위치 에너지 $\frac{1}{2}ky_0^2 = \frac{1}{2}E_0$ 이므로 운동 에너지는 $\frac{1}{2}E_0$ 이다. [다른풀이] $E_0 = mgy_0$ 이다. 역학적 에너지 보존에서 $\frac{1}{2}k(2y_0)^2 = \frac{1}{2}ky_0^2 + mgy_0 + E_k$ 이고, $mg = ky_0$ 이므로 $E_k = \frac{1}{2}E_0$ 이다.

[화학 II]

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

1. [출제의도] 모세관 현상 이해하기

종이를 이루는 섬유는 미세한 틈을 따라 물이 올라가는 모세관 현상에 대한 설명이다. 마른 수건에 물이 쉽게 스며드는 이유도 모세관 현상 때문이다.

2. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식으로 분자량 구하기

분자량(M) = $\frac{wRT}{PV}$ 이다. 실험의 측정값을 압력(P)은 기압(atm), 부피(V)는 리터(L), 온도(T)는 절대 온도(K) 단위로 대입하면 이산화탄소의 분자량을 구하는 식은 $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{1 \times 0.05}$ 이다.

3. [출제의도] 금속의 성질을 실생활에 적용하기

금속 냄비를 이용했을 때 빨리 해동되는 이유는 금속의 자유 전자에 의해 열이 잘 전도되기 때문이다.

4. [출제의도] 분자 간 힘과 끓는점의 관계 이해하기

ㄱ. 쌍극자 모멘트가 큰 순서와 끓는점이 높은 순서가 같지 않은 것은 분자의 극성만으로 끓는점이 결정되는 것이 아니기 때문이다. ㄴ. 쌍극자 모멘트는 HF > I₂이지만 끓는점은 HF < I₂인 이유는 I₂의 분자량이 커서 분산력이 크기 때문이다. ㄷ. H₂O이 CH₃Cl보다 분자량과 쌍극자 모멘트는 작지만 끓는점이 높은 것은 수소 결합이 존재하기 때문이다.

5. [출제의도] 기체의 부피를 감소시키는 요인 이해하기

기체의 밀도를 증가시키려면 부피를 감소시켜야 한다. 기체의 부피는 압력에 반비례하고, 절대 온도에 비례한다. ㄱ, ㄷ. 피스톤 위에 추를 올려놓거나 실린더 내부에 물을 더 넣어주면 압력이 증가하여 공기의 부피는 감소한다. ㄴ. 공기의 온도를 높이면 부피는 증가한다.

6. [출제의도] 두 액체의 몰리량 비교하기

ㄱ. (가)에서 같은 부피의 질량이 A > B이므로 밀도는 A > B이다. ㄴ. A가 더 많이 증발했으므로 증기 압력은 A > B이다. ㄷ. 증기 압력이 A > B인 것은 분자 간의 인력이 A < B이기 때문이므로 끓는점은 A < B이다.

7. [출제의도] 표준 용액 만들기 및 희석 이해하기

0.1M NaOH(aq) 1L의 표준 용액을 만들기 위해 0.1몰의 NaOH(s)가 필요하다. 따라서 x=4이다. 0.1M NaOH(aq) ymL에 들어 있는 용질의 몰수는 0.005M NaOH(aq) 200mL에 들어 있는 몰수와 같으므로 0.1M × ymL = 0.005M × 200mL이다. 따라서 y = 10이다.

8. [출제의도] 퍼센트 농도와 ppm 농도 구하기

납 성분에 대한 먹는 물의 수질 기준의 ppm 농도는 $\frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 10^6 = \frac{0.05\text{mg}}{1000000\text{mg}} \times 10^6 = 0.05\text{ppm}$ 이다. 지하수 100g에 포함된 불소의 퍼센트 농도는 $\frac{1.0 \times 10^{-4}\text{g}}{100\text{g}} \times 100 = 0.0001\%$ 이다. 지하수에 포함된 납의 농도는 0.3ppm으로 먹는 물의 수질 기준인 0.05ppm을 초과한다. 따라서 이 지역의 지하수는 먹는 물로 부적합하다.

9. [출제의도] 물의 가열 곡선 이해하기

AB 구간에서 용해가, CD 구간에서 기화가 일어난다. ㄱ. CD 구간의 길이가 AB 구간보다 길기 때문에 기화열은 용해열보다 크다. ㄴ. 얼음의 질량을 2배로 하면 용해열도 2배로 증가한다. ㄷ. CD 구간에서는 수소 결합이 끊어지면서 기화되므로 수소 결합수는 감소한다.

10. [출제의도] 끓는점 오름 비교하기

ㄱ. 용매의 끓는점=용액의 끓는점-끓는점 오름이다. 따라서 끓는점은 A < B이다. ㄴ. 끓는점 오름(ΔT_b)=K_b·m이다. 두 수용액에서 용질 C의 질량은 같고 용매의 질량은 (가)가 (나)의 2배이므로 몰랄 농도는 (나)가 (가)의 2배이다. ΔT_b은 (가)=(나)이므로 K_b는 A > B이다. ㄷ. 증기 압력 내림(ΔP)=(용매의 증기 압력)×(용질의 몰 분율)이다. 용매 A와 B의 몰수는 $\frac{100}{2M} = \frac{50}{M}$ 으로 같으므로 용질의 몰 분율은 (가)=(나)이다. 따라서 용매의 증기 압력은 A > B이므로 ΔP는 (가) > (나)이다.

11. [출제의도] 기체들의 같은 몰리량 찾기

ㄱ. 부피가 같고 기체 Y의 분자량은 X의 2배이므로 각 용기 속 기체의 질량이 같다. 따라서 밀도는 서로 같다. ㄴ. 전체 압력은 입자 수에 비례하므로 (가) > (나) > (다)이다. ㄷ. 온도가 서로 같으므로 평균 분자 운동 에너지는 같다.

12. [출제의도] 결정 구조의 단위 세포 비교하기

ㄱ. CsCl에서 Cs⁺와 Cl⁻이 각각 단순 입방 구조이다. ㄴ. (가)에서 Cs⁺ 주위를 8개의 Cl⁻이 둘러싸고 있는 것처럼 Cl⁻ 주위를 Cs⁺ 8개가 둘러싸고 있다. ㄷ. (나)의 단위 세포당 실제로 존재하는 Na⁺의 수=(1(중심에 있는 Na⁺)×1개 + $\frac{1}{4}$ (모서리에 있는 Na⁺)×12개)=4개. Cl⁻의 수=($\frac{1}{2}$ (면의 중심에 있는 Cl⁻)×6개 + $\frac{1}{8}$ (꼭짓점에 있는 Cl⁻)×8개)=4개이다. 따라서 총 이온 수는 8개이다.

13. [출제의도] 여러 가지 고체 결정의 성질 비교하기

ㄱ. AB₂는 이온 결정이다. ㄴ. (가)는 A이며 금속 결정으로 금속 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력으로 결합을 이루고 있다. ㄷ. (나)는 분자 결정으로 B₂이다.

14. [출제의도] 부분 압력과 전체 압력 관계 이해하기

ㄱ. 일정 온도에서 분자 수는 PV에 비례하므로 He와 Ar의 분자 수 비는 3:1이다. ㄴ. P₁V₁=P₂V₂이므로 (나)에서 P_{He} = $\frac{3\text{기압} \times 4\text{L}}{4\text{L} + 2\text{L}}$ = 2기압이고, P_{Ne} = $\frac{6\text{기압} \times 2\text{L}}{4\text{L} + 2\text{L}}$ = 2기압이다. 따라서 P_{전체}은 4기압이므로 용기 A의 전체 압력도 4기압이다. ㄷ. (다)에서 P_{He} = $\frac{2\text{기압} \times 2\text{L}}{2\text{L} + 2\text{L}}$ = 1기압이고, P_{Ne} = $\frac{2\text{기압} \times 2\text{L}}{2\text{L} + 2\text{L}}$ = 1기압이고, P_{Ar} = $\frac{2\text{기압} \times 2\text{L}}{2\text{L} + 2\text{L}}$ = 1기압이므로 모두 같다.

15. [출제의도] 삼투압 비교하기

ㄱ. 용질의 몰수는 변하지 않고 삼투 현상으로 인해 용매의 양이 감소하였으므로 B의 농도는 증가한다. ㄴ. 실험 결과 A의 부피는 400mL, B의 부피는 200mL이고 A와 B의 농도는 1M가 된다. A의 처음 농도(x)는 x×300mL = 1M×400mL로 x = $\frac{4}{3}$ M이고, B의 처음 농도(y)는 y×300mL = 1M×200mL로 y = $\frac{2}{3}$ M이다. 삼투압(Π) = CRT이므로 (가)에서 A와 B의 삼투압 비는 2:1이다. ㄷ. (가)에서 온도를 높이면 B 농도보다 진한 A의 삼투압이 더 증가하므로 A와 B의 삼투압 차이는 더 커진다.

16. [출제의도] 농도 변화와 몰 분율 이해하기

ㄱ. 퍼센트 농도(%) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$ 이므로 18%이다. ㄴ. 몰 분율은 $\frac{\text{용질의 몰수}}{\text{용매의 몰수} + \text{용질의 몰수}}$ 이다. 물은 $\frac{41}{9}$ 몰, 포도당은 0.1몰이므로 포도당의 몰 분율은 0.05보다 작다. ㄷ. 몰랄 농도(m) = $\frac{\text{용질의 몰수(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이다. 물 1몰(18g)을 넣으면 용매의 질량은 0.1kg이 되어 1m가 된다.

17. [출제의도] 어느점 내림을 이용하여 분자량 비교하기

어느점 내림(ΔT_f) = K_f·m이다. 물에 A 4g이 녹아 있을 때 ΔT_f이 0.18°C이므로 A 2g이 녹아 있다면 ΔT_f은 0.09°C가 된다. 물 100g에 A 2g, B 2g이 녹아 있을 때 ΔT_f이 0.45°C이므로 B 2g에 의해서 나타나는 ΔT_f은 0.36°C이다. 따라서 A와 B가 같은 질량으로 각각 녹은 수용액의 ΔT_f 비는 1:4이므로 몰랄 농도의 비도 1:4이다. 그러므로 분자량 비는 M_A : M_B = 4:1이다.

18. [출제의도] 기체의 부피와 온도 관계 이해하기

ㄱ, ㄴ. 온도 3T일 때 BC 구간에서 끓는점이 가장 높은 기체의 상태 변화가 일어나며 전체 기체의 부피 중 $\frac{1}{3}$ 이 감소한다. 따라서 끓는점이 가장 높은 기체는 전체 몰수 중 $\frac{1}{3}$ 을 차지하는 Y이다. ㄷ. AB 구간에서 온도 변화는 T, 기체의 부피 변화는 V이고, CD 구간 온도 변화는 T, 기체의 부피 변화는 $\frac{2}{3}V$ 이므로 AB 구간과 CD 구간의 기울기 비는 3:2이다.

19. [출제의도] 두 기체의 확산 속도 비교하기

(나)에서 실린더 왼쪽의 부피를 V₁, 오른쪽을 V₂라고 하면 V₁ + V₂ = 10L이다. 확산된 기체의 몰수 = (꼭을 열기 전 몰수) - (꼭을 닫은 후 몰수)이고 P₁V₁ = P₂V₂이므로 확산된 기체 Y의 몰수는 0.6기압 × V₂ = (2기압 × 6L) - ($\frac{5}{3}$ 기압 × 6L)이다. 따라서 V₂ = $\frac{10}{3}$ L이고, V₁ = $\frac{20}{3}$ L이다. 확산된 기체 X의 몰수는 0.6기압 × $\frac{20}{3}$ L = (2기압 × 4L) - (꼭을 닫은 후 기체 X의 압력 × 4L)이므로 꼭을 닫은 후 기체 X의 압력은 1기압이다. 확산 속도 비 = 확산된 몰수 비 = 실린더의 부피 비이므로 기체 X와 Y의 확산 속도 비는 $\frac{20}{3} : \frac{10}{3} = 2:1$ 이다.

20. [출제의도] 이상 기체와 실제 기체 차이 비교하기

ㄱ. 200기압에서 이상 기체 1몰의 $\frac{1}{\text{부피}}$ 은 T₂일 때 2a이고, T₁일 때 a이므로 부피는 T₁일 때가 T₂일 때의 2배이다. ㄴ. B에서의 $\frac{PV}{RT}$ = 1이다. T₁, 300기압에서 C에서의 부피는 이상 기체보다 크다. 따라서 C에서의 $\frac{PV}{RT}$ > 1이다. ㄷ. A에서의 온도를 2배 높이면 T₁가 되므로 $\frac{1}{\text{부피}}$ 은 a보다 작다.

[생명과학 II]

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

- [출제의도] 세포의 연구 방법 이해하기**
(가)는 현미경, (나)는 세포 분획법, (다)는 자기 방사법을 이용한 것이다. ㄱ. (가)에서 사용한 현미경은 주사 전자 현미경이다.
- [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 이해하기**
A는 골지체, B는 리소좀, (가)는 외포 작용이다. ㄷ. (가)의 결과 세포막의 표면적이 증가된다.
- [출제의도] 세포의 크기 측정 이해하기**
현미경 배율이 100배일 때 집안 마이크로미터 1눈금의 크기는 2.5 μ m이고, 세포 A의 크기는 20 μ m이다. ㄴ. ㉠은 32눈금이다.
- [출제의도] 엽록체의 구조와 기능 이해하기**
A는 스트로마, B는 틸라코이드 막, C는 틸라코이드 내부이다. ㄷ. A에서 CO₂가 포도당으로 환원된다.
- [출제의도] 미토콘드리아의 구조와 기능 이해하기**
(가)의 A는 내막과 외막 사이의 공간, B는 기질, (나)는 기질 수준 인산화이다. ㄱ. B에 DNA가 있다.
- [출제의도] 효소의 작용 자료 분석하기**
A는 기질이고, B는 비경쟁적 저해제로 작용한다. ㄷ. B가 있을 때 초기 반응 속도는 II이다.
- [출제의도] 세포막의 구조와 기능 적용하기**
인지질과 막단백질은 세포막을 구성한다. 막단백질 A는 물질 수송에 관여하고, 막단백질 B는 신호 분자의 수용체로 작용한다. 인지질의 친수성 부위는 인지질 2중층에서 바깥쪽으로 배열되어 있고, 소수성 부위는 안쪽으로 배열되어 있다.
- [출제의도] 삼투 현상 이해하기**
적혈구를 고장액에 넣으면 물의 유입량보다 물의 유출량이 많아 부피가 작아지고, 적혈구를 저장액에 넣으면 물의 유출량보다 물의 유입량이 많아 부피가 커지다가 세포막이 터진다. ㄱ. 설탕 용액의 농도는 I보다 II가 높다. ㄷ. t₂일 때 적혈구의 농도는 A보다 B가 높다.
- [출제의도] 광합성 과정 자료 분석하기**
구간 II에서 고에너지 전자가 틸라코이드 막에 있는 전자 전달계를 따라 이동하면서 에너지를 방출하고, 이 에너지를 이용하여 스트로마에 있는 H⁺을 틸라코이드 내부로 이동시킨다. 구간 III에서 포도당이 합성된다.
- [출제의도] 해당 과정 자료 분석하기**
해당 과정은 포도당이 피루브산으로 분해되는 과정이다. ㄱ. (가)에서 ATP가 소모된다. ㄴ. 해당 과정에서 탈탄산 효소가 작용하지 않는다.
- [출제의도] 광합성 색소의 종류와 기능 이해하기**
㉠은 카로틴, ㉡은 엽록소 a, ㉢은 엽록소 b이다. ㄷ. ㉠은 광계의 반응 중심 색소이다.
- [출제의도] 총광합성량과 호흡량 자료 분석하기**
(순광합성량 = 총광합성량 - 호흡량)이다. ㄱ. T₁에서는 총광합성량이 호흡량보다 크므로 기체 측정기 B에서 측정되는 CO₂양보다 기체 측정기 A에서 측정되는 CO₂양이 많다.
- [출제의도] 세포막을 통한 물질의 이동 적용하기**

물질 A는 능동 수송, B는 단순 확산 방식으로 세포막을 통과한다.

- [출제의도] 암반응 과정 이해하기**
㉠은 3PG, ㉡은 G3P이다. ㄴ. 5분 후의 시료를 1차 전개시키면 ㉠은 시료 원점으로부터 분리되어 이동하고, 1차 전개시킨 용지를 방향을 바꾸어 2차 전개시키면 ㉡은 1차 전개된 위치에서 다시 이동한다. ㄷ. CO₂ 농도가 충분할 때 빛이 차단되면 RuBP의 농도는 증가하지 않는다.
- [출제의도] 미토콘드리아의 전자 전달계 적용하기**
(가)는 내막과 외막 사이의 공간, (나)는 기질이다. ㄷ. 전자 전달계에서 전자의 이동을 억제하는 특정 물질을 미토콘드리아에 처리하면 O₂ 소모량이 감소한다.
- [출제의도] 명반응 과정 자료 분석하기**
H₂O에서 방출된 전자는 광계II를 거쳐 전자 전달계를 지나 광계 I에 전달되고 최종적으로 NADP⁺에 전달된다.
- [출제의도] 효소의 기능 적용하기**
효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 한다. ㄱ. 발열 반응이다.
- [출제의도] TCA 회로 자료 분석하기**
아세틸 CoA는 여러 가지 효소들의 작용에 의해 단계적으로 분해된다. ㄱ. 주어진 자료에서 NADH와 FADH₂가 생성될 때 탈수소 반응이 일어난다.
- [출제의도] 발효 과정 자료 분석하기**
(가)는 O₂가 없는 환경에서, (나)는 O₂가 있는 환경에서 일어난다. ㄱ. 효모의 세포질에서 (가)가 일어난다. ㄷ. 우유에 젖산균을 넣고 요구르트를 만들 때 젖산 발효가 일어난다.
- [출제의도] 호흡률 적용하기**
(호흡률 = $\frac{\text{생성된 CO}_2 \text{의 부피}}{\text{소모된 O}_2 \text{의 부피}}$)이다. 싹튼 콩이 호흡하는 동안 소모된 O₂의 부피는 시험관 B를 통해, 생성된 CO₂의 부피는 시험관 B와 C를 비교하여 알아낸다.

[지구과학 II]

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

- [출제의도] 지진파의 전파 경로 이해하기**
ㄱ. (가)는 S파의 전파 경로이고, (나)는 P파의 전파 경로이다. ㄴ. 암염대에는 P파 및 S파가 도달하지 않기 때문에 진앙으로부터 각거리 103° 이하에서만 PS 시를 구할 수 있다. ㄷ. P파가 맨틀과 핵의 경계에서 급격히 굴절하는 것은 지진파의 속도가 불연속적으로 변하기 때문이다.
- [출제의도] 조암 광물의 특징 이해하기**
ㄱ. 감람석과 흑운모는 SiO₂/사면체를 기본 결합 구조로 하는 규산염 광물이다. ㄴ. 감람석의 굳기가 흑운모보다 크기 때문에 감람석으로 흑운모를 굽으면 흑운모가 굽는다. ㄷ. 조혼색은 광물 가루의 색이므로 흑운모의 조혼색은 흰색이다.
- [출제의도] 흑연과 금강석의 특징 이해하기**
ㄱ. 흑연은 판상형 결합 구조를 가지므로 쪼개짐이 발달한다. ㄴ. 흑연과 금강석은 구성 성분은 같지만 결합 구조가 다른 동질 이상이다. ㄷ. 같은 온도일 때, 금강석은 흑연보다 더 깊은 곳에서 생성된다. 따라서 금강석이 더 높은 압력에서 생성된다.
- [출제의도] 마그마의 분화 이해하기**
ㄱ. 사장석은 정철 온도에 따라 Na와 Ca의 비율이 변하는 고용체이다. ㄴ. Ca 많은 사장석은 Na 많은 사장석보다 고온에서 정출되므로 A가 B보다 먼저 생성되었다. ㄷ. 흑운모는 Na 사장석이 정출되는 온도에서 정출되기 때문에 A 부분보다 나중에 정출되었다.
- [출제의도] 광물의 광학적 성질 이해하기**
ㄱ. 단굴절하는 암염은 광학적 등방체이고, 복굴절하는 방해석은 광학적 이방체이다. ㄴ. ㄷ. 간섭색과 소광은 광학적 이방체를 직교 니콜 상태로 관찰할 때 나타나는 현상이다.
- [출제의도] 퇴적 구조 이해하기**
ㄱ. 지층의 역전이 나타나지 않았으므로 지층의 퇴적 순서는 C→B→A이다. ㄴ. A의 퇴적 구조를 형성한 바람의 방향은 B, C와 반대 방향이다. ㄷ. 이 지역의 퇴적 구조는 수평층이다.
- [출제의도] 증력 요소 이해하기**
ㄱ. 단진자의 길이가 같을 때 주기는 증력에 반비례하므로 A의 증력이 B보다 작다. ㄴ. 증력은 고위도가 저위도보다 크므로 A는 B보다 저위도이다. ㄷ. 저위도인 A에서 고위도인 B로 갈수록 원시력은 작아진다.
- [출제의도] 지각 평형설 이해하기**
ㄱ. 지각 평형설에 따르면 밀도가 작은 지각이 밀도가 큰 맨틀 위에 평형을 이루며 떠 있다. ㄴ. 지각이 융기하면 지각과 맨틀의 경계면 모호면도 상승한다. ㄷ. 이 지역은 조륙 운동으로 융기하였다.
- [출제의도] 마그마의 생성 과정 이해하기**
ㄱ. 깊이가 깊어질수록 압력이 커지기 때문에 물을 포함한 화강암은 깊어질수록 용융점이 낮아진다. ㄴ. 현무암의 용융점이 화강암의 용융점보다 높기 때문에 현무암질 마그마는 화강암질 마그마보다 높은 온도에서 생성된다. ㄷ. 해령 하부에서는 맨틀 물질이 상승하면서 용융점에 도달하여 마그마가 생성되기 때문에 P→B 과정으로 마그마가 생성된다.
- [출제의도] 판의 이동과 지각 변동 이해하기**
ㄱ. A는 발산 경계로 철반 지진이 자주 발생한다. ㄴ. B는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴 경계이다. 따라서 맨틀 대류가 하강하는 지역이다. ㄷ. C는 섭입 경계로 횡압력이 작용하여 역단층이 나타난다.
- [출제의도] 화성암의 특징 이해하기**
ㄱ. 유색 광물이 많이 포함된 Fe, Mg의 비율이 높은 암석은 A이다. ㄴ. 조립질의 B가 세립질의 A보다 깊은 곳에서 생성되었다. ㄷ. 유색 광물의 함량이 높은 A의 밀도는 B보다 크다.
- [출제의도] 변성 작용 이해하기**
세일은 접촉 변성 작용에 의해 혼펠스로 변성되고, 광역 변성 작용에 의해 점판암→천매암→편암→편마암으로 변성된다. ㄱ. 혼펠스는 세일보다 조직이 치밀하고 단단하다. ㄴ. 혼펠스에서는 열리가 발달하지 않는다. ㄷ. 광역 변성 작용은 접촉 변성 작용보다 높은 압력에서 일어난다.
- [출제의도] 지각 열류량 이해하기**
ㄱ. 판의 경계에서 해양 지각을 따라 등온선이 낮아

지므로 B 지역은 판이 섭입하는 수렴 경계이다. ㄴ. A에서 B 방향으로 가면서 지하의 등온선이 낮아지므로 지각 열류량은 B가 작다. ㄷ. C 지역의 등온선이 위로 상승하는 이유는 화산 활동이 활발하기 때문이다.

14. [출제의도] 지구 자기장 이해하기

ㄱ. 편각이 0°인 B에서 편각이 약 8°W인 A로 이동하면 나침반의 자침은 반시계 방향으로 움직인다. ㄴ. B의 북각은 0°이기 때문에 B는 자기 적도에 위치한다. ㄷ. 북각은 A가 B보다 크기 때문에 연직 자기력은 A가 더 크다.

15. [출제의도] 고지자기 분포 이해하기

ㄱ. 고지자기 줄무늬의 간격이 시간에 따라 일정하지 않은 것은 고지자기 역전 주기가 일정하지 않기 때문이다. ㄴ. 8백만 년 전은 정자극기이므로 현재 지구 자기장의 방향과 같다. ㄷ. 해령으로부터 같은 시간 동안 해양 지각이 이동한 거리는 B가 A보다 멀기 때문에 해양 지각의 이동 속도는 B가 빠르다.

16. [출제의도] 대륙 이동설 이해하기

ㄱ. 고생대 말에 빙하는 극지방에 분포해 있었다. ㄴ. 고생대 말에 두 대륙은 붙어 있었으므로 같은 종류의 화석이 발견될 수 있다. ㄷ. 대서양은 고생대 말 이후에 형성되었으므로 선캄브리아 시대 지층은 발견되지 않는다.

17. [출제의도] 화석의 특징 이해하기

(가)는 중생대의 암모나이트로 해성층에서 발견된다. (나)는 고생대의 삼엽충으로 페름기 말에 멸종하였다. (다)는 중생대의 공룡으로 신생대의 화폐석과 다른 시기의 표준 화석이다. ⑤ (가), (나), (다) 중 번성했던 기간이 가장 긴 생물은 고생대에 번성했던 삼엽충이다.

18. [출제의도] 상대 연령과 절대 연령 이해하기

ㄱ. 이 지질 단면의 생성 순서는 C→P→B→(단층 f-f')→Q 순이다. 따라서 화성암 Q는 지층 B보다 나중에 생성되었다. ㄴ. 부정합면이 2개 발견되므로 이 지역은 적어도 3회 이상의 융기가 있었다. ㄷ. 화성암 P는 14억 년 전에 관입하였고, 화성암 Q는 7억 년 전에 관입하였다. 따라서 단층 f-f'는 선캄브리아 시대에 생성되었다.

19. [출제의도] 지질 구조 이해하기

ㄱ. A는 층리가 발달한 퇴적암층이고, B는 편마 구조가 발달한 변성암층이다. ㄴ. B에서는 위로 블록한 배사 구조가 관찰된다. ㄷ. A와 B는 부정합 관계이므로 A와 B의 생성 시기에는 긴 시간 간격이 있다.

20. [출제의도] 지질 시대의 환경과 생물계의 변화 이해하기

ㄱ. 신생대 말기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다. ㄴ. 겉씨식물이 번성한 중생대의 평균 기온은 현재 평균 기온보다 높다. ㄷ. 대기 중에 산소의 양이 증가하면서 오존층이 형성되고, 육상 생물이 출현하게 되었다.