

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 실험된 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 ④-③=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] 유전자와 염색체 이해하기

(가)는 2개의 염색 분체로 이루어져 있고, (나)는 뉴클레오솜이다. 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 물이 있다. 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