

2017학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 파장에 따른 전자기파의 특징 적용하기
가시광선보다 파장이 짧고 투과력이 좋아 공황에서 수하물을 검색하거나 병원에서 인체 내부의 뼈의 영상을 얻는 의료 진단에 이용되는 전자기파는 X선이다.
2. [출제의도] 핵반응 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. 원자로에서는 핵분열 반응이 일어난다. ㄴ. ${}^2_{1}\text{H}$ 의 질량수는 3이고 양성자수는 1이므로 중성자수는 2이다. ㄷ. 핵반응 과정에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.
3. [출제의도] 표준 모형 이해하기
ㄱ. 강한 상호 작용을 매개하는 입자는 글루온이다. ㄴ, ㄷ. A와 B는 서로 강한 상호 작용을 하므로 쿼크이다. C는 전하량이 $-e$ 인 전자이다. B와 C는 같은 종류의 전하를 띠므로 B는 전하량이 $-\frac{1}{3}e$ 인 아래 쿼크이다. A는 전하량이 $+\frac{2}{3}e$ 인 위 쿼크이다.
4. [출제의도] 등가속도 직선 운동에 대한 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. 평균 속력은 $\frac{20+10}{2}=15(\text{m/s})$ 이다. ㄴ. $2a \times 30 = 10^2 - 20^2$ 이므로 가속도 a 의 크기는 5m/s^2 이다. ㄷ. $v=v_0+at$ 이므로 $0=10-5t$ 에서 $t=2$ 초이다.
5. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 적용하기
ㄱ. B의 질량을 m_B , (가)와 (나)에서 A의 가속도의 크기를 각각 a 와 $2a$ 라 하면, 운동 방정식은 (가)에서 $mg=(m+m_B+2m)a$ 이고 (나)에서 $mg=(m+m_B)2a$ 이다. 따라서 $m_B=m$ 이다. ㄴ, (나)에서 C는 등속도 운동하므로 C에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄷ. A에 작용하는 중력의 크기는 (가)와 (나)에서 같고 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 작으므로 p가 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 크다.
6. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기
ㄱ. 위성 P, Q의 공전 주기가 같으므로 Q의 타원 궤도의 긴반지름은 P의 원 궤도의 반지름과 같은 $5d$ 이다. ㄴ, P, Q는 각각 a 를 지나는 순간 행성으로부터 떨어진 거리가 같으므로 가속도의 크기는 같다. ㄷ. 각각의 공전 궤도의 전체 면적에 대해 P, Q가 각각 a 에서 b 로 운동하는 동안 행성과 위성을 연결한 직선이 쓸고 지나간 면적의 비율이 P가 Q보다 작으므로 a 에서 b 까지 운동하는 데 걸리는 시간은 P가 Q보다 작다.
7. [출제의도] 광전 효과에 대한 탐구 설계 및 수행하기
철수: 광전 효과가 일어났으므로 금속판의 문턱 진동수는 단색광의 진동수보다 작다. 영희: 광전 효과에 의해 전자가 방출되므로 금속막은 양(+)전하로 대전된다. 민수: 광전 효과는 빛의 입자성의 증거이다.
8. [출제의도] 점전하에 의한 전기장 분석 및 해석하기
ㄱ, ㄴ. A는 양(+)전하이므로 B는 음(-)전하이므로 q에서 A, B에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다. q

에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향은 $-x$ 방향이므로 C는 양(+)전하이므로 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. ㄷ. r에서 B와 C에 의한 전기장의 방향은 $-x$ 방향이고, A에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다. 전하량의 크기는 A가 C보다 작으므로 r에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

9. [출제의도] 정상파 적용하기
ㄱ, ㄴ. A, C에서 정상파의 파장은 각각 $2L, \frac{4}{3}L$ 이고 전파 속력이 같으므로 줄에서 정상파의 진동수는 C에서 A에서의 1.5배이다. 따라서 C에서 발생하는 소리의 음은 '솔'이다. ㄷ. B에서 정상파의 파장은 L 이고 전파 속력은 A에서와 같으므로 B에서의 진동수는 A에서의 2배이다. 따라서 B에서는 A에서보다 한 옥타브 높은 음이 발생된다.
10. [출제의도] 특수 상대성 이론에 대한 문제 인식 및 가설 설정하기
ㄱ. 철수가 측정 한 빛의 진행 방향이 화살표 방향이므로 철수가 측정할 때, 기차는 $+x$ 방향으로 운동한다. ㄴ. 기차는 x 축과 나란하게 운동하므로 철수가 측정할 때, 광원과 검출기 사이의 거리는 길이 수축이 일어나지 않는다. ㄷ. 철수가 측정 한 빛의 경로의 길이는 L 보다 크므로, 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는 데 걸리는 시간은 $\frac{L}{c}$ 보다 크다.
11. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형에 대한 결론 도출 및 평가하기
ㄱ. 궤도 사이의 에너지 차는 A에서 C에서보다 크므로 방출되는 빛의 진동수는 A에서 C에서보다 크다. ㄴ. 파장이 짧을수록 진동수가 큰 빛이므로 p, q는 진동수가 각각 f_A, f_C 인 빛에 의한 스펙트럼선이다. ㄷ. B에서 흡수되는 광자 한 개의 에너지는 C에서 방출되는 광자 한 개의 에너지인 hf_C 와 같다.
12. [출제의도] 교류 회로에서 축전기의 특성에 대한 탐구 설계 및 수행하기
ㄱ. f_A 일 때가 f_B 일 때보다 주기가 작다. 따라서 진동수는 f_A 일 때가 f_B 일 때보다 크므로 스피커에서는 f_A 일 때 높은 소리가 발생한다. ㄴ, ㄷ. 진동수가 큰 전기 신호일 때 스피커에서 발생하는 소리의 세기가 크다. 따라서 교류 회로에서 진동수가 큰 전기 신호를 잘 통과시키는 X는 축전기이고, 전류의 세기는 f_A 일 때가 f_B 일 때보다 크다.
13. [출제의도] 전류에 의한 자기장 분석 및 해석하기
ㄱ. P, Q에 흐르는 전류의 방향은 위 방향이므로 b에서 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. ㄴ, ㄷ. a에서 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 나오는 방향이므로 $I_p < I_q$ 이다. 따라서 a와 Q 사이에는 자기장이 0인 지점이 없다.
14. [출제의도] 강자성체를 이용한 전자기 유도 이해하기
ㄱ. 금속 고리를 통과할 때 유도 전류가 발생하므로 막대는 자기화되어 있다. 따라서 막대는 강자성체이다. ㄴ, ㄷ. 막대가 p를 지날 때, 금속 고리를 통과하는 자기력선속이 증가하므로 금속 고리에는 자기력선속이 감소하는 방향으로 유도 전류가 흐르고 막대와 금속 고리 사이에는 서로 미는 자기력이 작용한다. 막대가 q를 지날 때, 금속 고리를 통과하는 자기력선속이 감소하므로 금속 고리에는 자기력선속이 증가하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.
15. [출제의도] 운동량과 충격량 및 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기
p, q에서 물체의 역학적 에너지는 같으므로 $\frac{1}{2}mv^2 + mg(3h) = \frac{1}{2}m(3v)^2 + mg(2h)$ 에서 $mgh = 4mv^2$ 이

다. F가 물체에 한 일은 p에서 물체의 역학적 에너지와 같다. F를 시간 t 동안 받은 후 수평면에서 물체의 속력을 V 라 하면 $\frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mv^2 + 3mgh$ 이므로 $V=5v$ 이다. 물체가 F를 받기 전 속력은 0이고 충격량 $I=F \times t = m(V-0)$ 이므로 $F = \frac{5mv}{t}$ 이다.

16. [출제의도] 빛의 합성과 p-n 접합 발광 다이오드에 대한 결론 도출 및 평가하기
ㄱ. 다이오드에서 나오는 빛이 합쳐진 색이 청록이므로 초록 빛을 내는 B와 파랑 빛을 내는 C는 순방향 전압이 걸려 있고 빨강 빛을 내는 A는 역방향 전압이 걸려 있다. ㄴ. X는 전지의 양(+)극에 연결되어 있으므로 p형 반도체이다. ㄷ. C는 순방향 전압이 걸려 있으므로 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.
17. [출제의도] 수력 발전에 의해 생산한 전력을 송전하는 과정 이해하기
ㄱ. 수력 발전은 터빈을 돌려 발전기에서 전력을 생산하므로 전자기 유도를 이용한다. ㄴ. 공급 전력이 일정할 때 송전 전압이 n 배가 되면 송전선의 저항에 의해 손실되는 전력은 $\frac{1}{n^2}$ 배가 되므로 1차 변전소에 서는 전압을 높여 송전한다. ㄷ. A, B에 흐르는 전류의 세기는 2차 변전소의 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압과 반비례한다. 따라서 2차 변전소의 변압기의 2차 코일에 걸리는 전압이 1차 코일에 걸리는 전압보다 낮으므로 송전선에 흐르는 전류의 세기는 A에서 B에서보다 작다.
18. [출제의도] 물체의 평형 상태에 대한 문제 인식 및 가설 설정하기
(가)에서 실이 나무판을 당기는 힘의 크기를 f , B의 질량을 M 이라 하면, 나무판에 작용하는 힘의 관계는 $mg+2mg+Mg=f+3f$ 이다. (가)에서 B가 놓인 지점을 회전축으로 하는 돌림힘의 관계는 $(L \times f) + (2L \times 3f) = (\frac{3}{2}L \times 2mg) + (4L \times mg)$ 이다. 따라서 $f = mg$ 이고, $M=m$ 이다. (나)에서 나무판이 수평을 유지하면서 받침대가 오른쪽으로 최대 이동하였을 때 실이 나무판을 당기는 힘의 크기는 0이 된다. 이때 받침대가 놓인 지점을 회전축으로 하는 돌림힘의 관계는 $(2L+x) \times mg = (\frac{1}{2}L-x) \times 2mg + (2L-x) \times mg$ 이다. 따라서 $x = \frac{1}{4}L$ 이다.
19. [출제의도] 물체에 작용하는 부력에 대한 결론 도출 및 평가하기
물의 밀도를 ρ , 물체의 부피를 V 라 하면, (가), (나)에서 물체에 작용하는 힘인 중력, 부력, 실이 물체에 작용하는 힘은 평형을 이룬다. 따라서 (가), (나)에서 힘의 관계는 각각 $mg+mg=\rho Vg$, $mg+5mg=\rho V'g$ 이므로 $V'=3V$ 이다. $S(h_2-h_1) = (6m)$ 에 해당하는 물의 부피 $+2V$ 이고 물체의 질량 $m = \frac{\rho V}{2}$ 이므로 $6m$ 에 해당하는 물의 부피는 $3V$ 이다. 따라서 $S(h_2-h_1) = 3V+2V$ 이므로 $h_2-h_1 = \frac{5V}{S}$ 이다.
20. [출제의도] 등압 과정, 단열 과정에서 열역학 법칙 이해하기
ㄱ. Q를 공급하였을 때 압력이 일정하게 유지되면서 부피가 증가하므로 기체의 온도는 증가하고 기체 분자의 평균 속력은 증가한다. ㄴ, (나)는 단열 압축 과정이므로 기체의 온도는 증가한다. ㄷ. (가)에서 Q는 기체의 내부 에너지 증가량과 기체가 한 일의 합과 같고 (나)에서 기체의 내부 에너지 증가량은 기체가 받은 일과 같다. 따라서 (나)에서 기체가 받

은 일은 Q 보다 작다.

|