

2022학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 **물리학 I** 정답 및 해설

최근 수정일 : 2024.08.14.(수)

01. ④ 02. ③ 03. ③ 04. ② 05. ⑤ 06. ⑤ 07. ① 08. ③ 09. ⑤ 10. ④
11. ① 12. ② 13. ④ 14. ⑤ 15. ② 16. ④ 17. ① 18. ③ 19. ⑤ 20. ①

1. 전자기파의 분류와 이용

[정답맞히기] (가) 체온을 측정하는 열화상 카메라에 이용되는 전자기파는 적외선인 B이다.
(나) 전자레인지에 이용되는 전자기파는 마이크로파인 C이다.
(다) 공항 검색대에서 수화물의 내부 영상을 찍는 데 사용되는 전자기파는 X선이므로 A이다. **정답④**

2. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 소리에 의해 마이크의 진동판이 진동할 때 진동판에 연결된 코일도 자석 주위에서 진동한다. 이때 코일을 지나는 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 충전 패드의 코일(1차)에 교류 전류가 흐르면 코일 주위에 시간에 따라 변하는 자기장이 발생한다. 이때 스마트폰 내부의 코일(2차)을 지나는 자기장이 변하고 전자기 유도에 의해 유도 전류가 흘러 스마트폰의 배터리가 충전된다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 전자석 기중기는 전자석의 코일에 전류가 흐를 때 자기력으로 고철을 옮기는 장비이므로 전류에 의한 자기장을 이용한 것이다.

3. 고체의 에너지띠 구조와 전기 전도도

(가)는 전자가 채워진 부분과 비어있는 부분이 붙어있으므로 도체의 에너지띠 구조이고, 띠 간격이 가장 큰 (나)는 절연체인 다이아몬드의 에너지띠 구조이며, 띠 간격이 좁은 (다)는 반도체의 에너지띠 구조이다.

[정답맞히기] • C : 원자가 전자가 4개인 규소에 원자가 전자가 3개인 붕소를 도핑하면 양공의 개수가 크게 증가한다. 따라서 규소에 붕소를 도핑하면 전기 전도도가 커진다. **정답③**

[오답피하기] • A : 다이아몬드는 규소보다 전기 전도도가 작다. 따라서 띠 간격은 다이아몬드가 규소보다 크다.

• B : 구리는 도체이므로 전자가 채워진 부분과 비어있는 부분이 붙어있다. 따라서 구리의 에너지띠 구조는 (가)이다.

4. 투과 전자 현미경(TEM)

[정답맞히기] ㄴ. 전자 현미경은 자기장에 의해 전자의 진행 경로가 휘어지는 현상을 이용하여 전자의 진행 경로를 바꾼다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 투과 전자 현미경에서 스크린에 만들어지는 상은 시료를 투과하는 전자의 물질파에 의한 것이다.

ㄷ. 전자의 물질파 파장이 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이고, 운동 에너지가 $E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$ 이므로, $p = \sqrt{2mE}$ 에서 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이다. $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$ 이고, 전자의 운동 에너지가 E_0 이면 물질파 파장은 λ_0 이므로 운동 에너지가 $2E_0$ 인 전자의 물질파 파장은 $\frac{1}{\sqrt{2}}\lambda_0$ 이다.

5. 운동량과 충격량

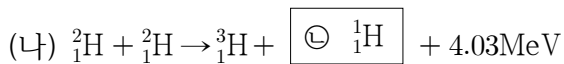
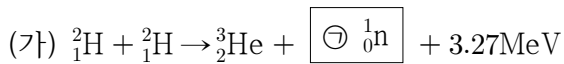
[정답맞히기] ㄱ. A에서 라켓의 속력을 증가시키면, 공이 더 빠른 속력으로 튕겨 나간다. 따라서 라켓의 속력을 더 크게 하여 공을 치면, 공이 라켓으로부터 받는 충격량이 커진다.

ㄴ. B에서 에어백은 힘을 받는 시간을 증가시킴으로써 탑승자가 받는 평균 힘을 감소시킨다.

ㄷ. C에서 활시위를 더 당기면, 활시위를 떠나는 순간 화살의 속력이 더 크다. 따라서 활시위를 더 당기면, 활시위를 떠날 때 화살의 운동량이 커진다. 정답⑤

6. 핵반응

(가), (나)의 완성된 핵반응식은 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 핵반응 전후에 질량수 보존을 적용하면 ㉠의 질량수는 1이고, 전하량 보존을 적용하면 ㉠의 양성자수는 0이다. 따라서 ㉠은 중성자(${}^1_0\text{n}$)이다.

ㄴ. (나)에서 핵반응 전후에 질량수 보존을 적용하면 ㉡의 질량수는 1이고, 전하량 보존을 적용하면 ㉡의 양성자수는 1이다. 따라서 ㉠과 ㉡의 질량수는 1로 같다.

ㄷ. 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 비례한다. 핵반응에서 발생한 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 작으므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다. 정답⑤

7. 원자에서 전자의 에너지 준위와 전이

[정답맞히기] ㄱ. a, b에서 방출하는 광자의 에너지가 각각 $-3.40 - (-13.6) = 10.2(\text{eV})$, $-1.51 - (-3.40) = 1.89(\text{eV})$ 이다. 그런데 광자의 에너지는 진동수에 비례하므로, 방출되는 빛의 진동수는 a에서가 b에서보다 크며, 빛의 파장은 진동수에 반비례하므로 a에서가 b에서보다 짧다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. $hf_a = 10.2(\text{eV})$, $hf_b + hf_c = -0.85 - (-3.40) = 2.55(\text{eV})$ 이므로 $hf_a > hf_b + hf_c$ 이다. 따라서 $f_a > f_b + f_c$ 이다.

ㄷ. 전자가 원자핵으로부터 받는 전기력의 크기는 원자핵으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 양자수가 클수록 전자가 원자핵으로부터 떨어진 거리가 크므로, 전자가 원자핵으로부터 받는 전기력의 크기는 $n=2$ 일 때가 $n=3$ 일 때보다 크다.

8. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 상자가 연직 아래로 등속도 운동을 하고 있으므로 상자, A, B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. 줄이 상자를 당기는 힘의 반작용은 상자가 줄을 당기는 힘이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 상자가 B를 떠받치는 힘의 크기는 $3mg$ 이고, A가 B를 누르는 힘의 크기는 mg 이므로, 상자가 B를 떠받치는 힘의 크기는 A가 B를 누르는 힘의 크기의 3배이다.

9. 솔레노이드에 의한 자기장과 강자성체

강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화된다. 그런데 (가)에서 전류가 화살표 방향으로 흐르므로 A의 오른쪽 끝이 N극, 왼쪽 끝이 S극이 된다.

[정답맞히기] ⑤ 외부 자기장을 제거해도 강자성체는 자기화된 상태를 오래 유지하므로, (나)에서 A의 오른쪽 끝이 N극이다. A 오른쪽에 강자성체 B를 가까이 가져가면, B 내부에 왼쪽에서 오른쪽으로 향하는 방향의 자기장이 만들어지도록 B가 자기화된다. 따라서 (나)에서 A의 오른쪽 끝은 N극, B의 왼쪽 끝은 S극이 되어 ⑤와 같은 자기장을 형성한다. 정답⑤

10. 파동의 진행

[정답맞히기] A에서 파동의 속력이 2m/s 이고, 파장이 4m 이므로 파동의 주기는 2초이며, 매질이 달라져도 파동의 주기는 변하지 않으므로 B에서 파동의 주기도 2초이다. $x=12\text{m}$ 에서 파동의 변위는 $t=0$ 인 순간 0이며, 파동의 이동 방향이 $+x$ 이므로, 0~1초까지 $x=12\text{m}$ 에서 파동의 변위는 (-)이다. 이를 만족하는 그래프는 ④이다. 정답④

11. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄱ. 기체의 부피가 (나)에서가 (가)에서보다 크므로, 기체의 운동 상태는 (나)에서가 (가)에서보다 활발하다. 따라서 기체의 내부 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 작다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 기체가 흡수한 열량은 외부에 한 일과 내부 에너지 변화량을 더한 값과 같다. 그런데 내부 에너지가 증가하므로, 기체가 흡수한 열량은 기체가 한 일보다 크다.

ㄷ. (다)에서 기체가 방출한 열량은 내부 에너지 감소량과 외부로부터 받은 일을 더한 값과 같다. 따라서 기체가 방출한 열량은 내부 에너지 감소량보다 크다.

12. 등가속도 운동

[정답맞히기] A, B가 Q를 지나는 순간의 속력이 각각 v_1 , v_2 이고, A와 B가 이동한 시간이 t , A와 B의 가속도의 방향이 B의 운동 방향일 때, A와 B의 이동 거리를 평균 속력을 이용하여 구하면 A의 이동 거리는 $L = \frac{v+v_1}{2} \times t$ ①, B의 이동 거리는 $3L = \frac{2v+v_2}{2} \times t$ ②이다. A의 가속도의 크기는 $\frac{v-v_1}{t}$ ③, B의 가속도의 크기는 $\frac{v_2-2v}{t}$ ④이고, A와 B의 가속도의 크기가 같으므로 ③=④이다. ①, ②를 연립한 식과 ③=④인 식을 이용하면 $v_1 = \frac{1}{2}v$ 이다. v_1 을 ①에 대입하면 $t = \frac{4L}{3v}$ 이고, v_1 과 t 를 ③에 대입하면 A의 가속도의 크기는 $\frac{3v^2}{8L}$ 이다. 정답②

13. 뉴턴 운동 제2법칙

실을 모두 끊을 때 A, B, C, D의 가속도의 크기를 각각 a_A , a_B , a_C , a_D 라고 하자.

- B, C가 같은 빛면에 있다. 따라서 $a_B = a_C$ 이다.
- p를 끊은 후 C와, q를 끊은 후 D의 가속도의 크기가 같으므로 $a_C = a_D$ 에서 $a_B = a_C = a_D$ 이다.

[정답맞히기] ④ p를 끊기 전 A의 가속도의 크기가 a_1 이므로, $a_B = a_C = a_D = a$ 라고 하면

$$3ma + 2ma - (4ma_A + ma) = 10ma_1 \text{ ----- (1)}$$

이다. p를 끊으면 A가 등속도 운동을 하므로 $3ma = 4ma_A + ma$ 에서

$$a_A = \frac{a}{2} \text{ ----- (2)}$$

이다. 이후 q를 끊으면 A는 가속도의 크기가 a_2 인 등가속도 운동을 하므로,

$$3ma - 4m\left(\frac{a}{2}\right) = 7ma_2 \text{ ----- (3)}$$

가 성립한다.

(1), (2)에서 $2a = 10a_1$ 이고 (3)에서 $a = 7a_2$ 이므로 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{7}{5}$ 이다. 정답④

14. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 표에서 빛이 <광원 → p>로 이동하는 시간이 <p → 광원>으로 이동하는 시간보다 작으므로 우주선의 운동 방향은 -x방향이다.

ㄴ. 표에서 $0.4t_0 + 0.6t_0 = t_0$ 이므로 t_0 는 A의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지 왕복한

시간(늘어난 시간)이다. $\frac{2L}{c}$ 는 B의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지 왕복한 시간(고유 시간)이므로 $t_0 > \frac{2L}{c}$ 이다.

ㄷ. A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 길이 수축에 의해 L보다 작다. 정답⑤

15. 소리의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. f_1 일 때 $x=0$ 과 $x=2d$ 에서 보강 간섭이 일어난다. 보강 간섭이 일어나는 두 지점 사이에는 반드시 상쇄 간섭이 일어나는 지점이 존재하므로, f_1 일 때 $x=0$ 과 $x=2d$ 사이에 상쇄 간섭이 일어나는 지점이 있다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 진동수가 클수록 파장이 짧으므로, 보강 간섭이 일어나는 지점 사이의 거리가 가깝다. 그런데 $x=0$ 으로부터 첫 번째 보강 간섭이 일어난 지점까지의 거리가 f_1 일 때가 f_2 일 때보다 작으므로 $f_1 > f_2$ 이다.

ㄷ. 진동수가 같은 두 파동이 중첩하는 경우, 진동수는 변하지 않는다. 따라서 보강 간섭된 소리의 진동수는 스피커에서 발생한 소리의 진동수와 같다.

16. 빛의 굴절

[정답맞히기] ㄴ. A의 굴절률은 B의 굴절률보다 작고, 빛은 굴절률이 작은 매질에서 속력이 더 크므로 레이저 빛의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. 임계각은 두 매질의 상대 굴절률이 클수록 작다. 공기에 대한 A의 굴절률은 공기에 대한 B의 굴절률보다 작으므로 임계각은 레이저 빛이 A에서 공기로 진행할 때가 B에서 공기로 진행할 때보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. (라)와 (마)의 실험 결과를 통해 A와 B의 굴절률은 공기의 굴절률보다 크고, B의 굴절률은 A의 굴절률보다 크다. 공기에 대한 B의 상대 굴절률은 A에 대한 B의 상대 굴절률보다 크므로 ㉠은 5.1보다 작다.

17. 운동량 보존 법칙

$t=2$ 초일 때 B와 C가 충돌하고, $t=4$ 초일 때 A와 B가 충돌하며, 외력이 작용하지 않으므로 운동량의 총합이 일정하게 보존된다.

• $t=0$ 과 $t=2$ 초 사이에서 B와 C 사이의 거리가 1초에 6m씩 가까워진다. 따라서 오른쪽 방향을 (+)방향으로 정하면 B와 C가 충돌하기 전, C의 속도는 -2m/s 이다. A, C의 속력이 같으므로, B와 C가 충돌하기 전 A의 속도는 $+2\text{m/s}$ 이다.

• $t=2$ 초와 $t=4$ 초 사이에서 B와 C 사이의 거리가 1초에 4m/s씩 멀어지므로, C의 속도를 v_C' 라고 하면, B의 속도는 $v_B' = v_C' - 4$ 이다. 운동량의 총합이 보존되므로 $(2 \times 4) - (2 \times 2) = [2 \times (v_C' - 4)] + (2 \times v_C')$ 에서 $v_C' = 3\text{m/s}$ 이다. 따라서 $t=2$ 초와 $t=4$ 초 사이에서 B, C의 속도는 각각 $v_B' = -1\text{m/s}$, $v_C' = 3\text{m/s}$ 이다.

• $t=4$ 초 이후 B와 C 사이의 거리가 1초에 2m씩 멀어지므로 B의 속도는

$v_B'' = 1\text{m/s}$ 이다. 따라서 $(3 \times 2) + [2 \times (-1)] = (3 \times v_A') + (2 \times 1)$ 에서 $t = 4\text{초}$ 이후 A의 속도는 $v_A' = \frac{2}{3}\text{m/s}$ 이다.

[정답맞히기] ① A가 이동한 거리가 $t = 0$ 에서 $t = 4\text{초}$ 까지는 $2 \times 4 = 8(\text{m})$ 이고, $t = 4\text{초}$ 에서 $t = 7\text{초}$ 까지는 $\frac{2}{3} \times 3 = 2(\text{m})$ 이다. 따라서 A가 $t = 0$ 에서 $t = 7\text{초}$ 까지 이동한 거리 s_A 는 $s_A = 8 + 2 = 10(\text{m})$ 이다. 정답①

18. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. $I_R = 0$ 일 때 O에서 자기장의 세기는 P와 Q의 전류에 의한 자기장의 세기(B_T)이고, $I_R = I_0$ 일 때 O에서 자기장의 세기는 P, Q, R의 전류에 의한 자기장의 세기(B_1)이다. O에서 Q의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이고, $B_T > B_1$ 이므로 O에서 R의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 따라서 R에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.

ㄷ. $I_R = 1.5I_0$ 일 때 O에서 I_R 에 의한 자기장의 세기는 $k \frac{1.5I_0}{2d} = \frac{3}{4}B_0$, O에서 자기장은 0이므로 O에서 P의 전류에 의한 자기장의 세기는 $B_0 - \frac{3}{4}B_0 = \frac{1}{4}B_0$ 이고, xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. $I_R = I_0$ 일 때 $B_1 = B_0 - \frac{1}{4}B_0 - \frac{1}{2}B_0 = \frac{1}{4}B_0$ 이다. 따라서 O에서 P의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_1 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. O에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를 $B_0 = k \frac{I_0}{d}$ 이라 하면, $I_R = I_0$ 일 때 O에서 I_R 에 의한 자기장의 세기는 $k \frac{I_0}{2d} = \frac{1}{2}B_0$, $I_R = 1.5I_0$ 일 때 O에서 I_R 에 의한 자기장의 세기는 $k \frac{1.5I_0}{2d} = \frac{3}{4}B_0$ 이다. $I_R = I_0$ 일 때 O에서 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이고, $I_R = 1.5I_0$ 일 때 O에서 자기장은 0이므로 O에서 P의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

19. 쿨롱 힘

- (가)에서 C에 작용하는 전기력이 0이므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이다. 따라서 B는 음(-)전하이다.
- (가)에서 B가 A로부터 받는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다. 그런데 B에 작용하는 전기력의 방향이 $+x$ 방향이므로, B와 C 사이에는 당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 C는 양(+)전하이다.
- (가)에서 C에 작용하는 전기력이 0이므로, 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. $|q_A| > |q_B|$

• (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향이 $+x$ 방향이므로, C가 B를 당기는 전기력의 크기는 A가 B를 당기는 전기력의 크기보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 C가 A보다 크다. $|q_C| > |q_A|$

[정답맞히기] ㄱ. $|q_A| > |q_B|$ 이고 $|q_C| > |q_A|$ 이므로, $|q_C| > |q_B|$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 B가 C보다 작다.

ㄴ. 작용 반작용 법칙에 따라 내력의 총합이 0이므로, (가)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다. (나)에서 A는 B, C로부터 모두 $-x$ 방향으로 전기력을 받으므로, (나)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다. 따라서 A에 작용하는 전기력의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

ㄷ. (가)에서 A, B가 C에 작용하는 전기력의 크기를 F , A, B 사이에 작용하는 전기력의 크기를 F_{AB} 라고 하면 (나)에서 A, B에 작용하는 전기력의 크기는 다음과 같다.

$$\bullet A : |F_A| = F_{AB} + \frac{9}{4}F \quad \bullet B : |F_B| = F_{AB} + \frac{4}{9}F$$

따라서 (나)에서 A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기보다 크다. 정답⑤

20. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. 용수철에서 분리되기 전 A, B가 정지해 있었으므로 분리된 후 A와 B의 운동량의 합은 0이어야 한다. 질량은 A가 B의 2배이므로 용수철로부터 분리된 직후 물체의 속력은 B가 A의 2배이다. 용수철에서 분리된 직후 A의 속력이 v , B의 속력이 $2v$ 일 때 역학적 에너지 보존에 의해

$$\frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2} \times 2m \times v^2 + \frac{1}{2} \times m \times (2v)^2 = 3mv^2 \text{이고, A가 } h \text{에서 속력이 0이므로 A가 용수}$$

철에서 분리된 직후 역학적 에너지 보존에 의해 $\frac{1}{2} \times 2m \times v^2 = 2mgh$ 에서 $mv^2 = 2mgh$

이다. 따라서 $k = \frac{12mgh}{d^2}$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. $\frac{h}{2}$ 에서 A의 속력을 v_A 라고 하면, $\frac{1}{2} \times 2m \times v_A^2 = 2mgh - 2mg\left(\frac{h}{2}\right)$ 에

서 $v_A = \sqrt{gh}$ 이다. $\frac{h}{2}$ 에서 B의 속력을 v_B 라고 하면, B의 역학적 에너지가 $4mgh$ 이므로

$\frac{1}{2}mv_B^2 = 4mgh - mg\left(\frac{h}{2}\right)$ 에서 $v_B = \sqrt{7gh}$ 이다. 따라서 A, B가 각각 높이 $\frac{h}{2}$ 를 지날

때의 속력은 B가 A의 $\sqrt{7}$ 배이다.

ㄷ. B의 역학적 에너지는 $4mgh$ 이고, 높이 $3h$ 에서 B의 중력 퍼텐셜 에너지는 $3mgh$ 이므로 마찰에 의한 B의 역학적 에너지 감소량은 mgh 이다.