

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설

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

1. 전자기 유도

- [정답맞히기] ㄱ. 소리에 의해 진동판에 연결된 코일이 자석 주위를 진동하면 코일을 통과하는 자기장이 변화하여 코일에 유도 전류가 흐르므로 마이크는 전자기 유도 현상을 활용한다.
ㄴ. 코일을 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐르므로 무선 충전 칫솔은 전자기 유도 현상을 활용한다.
ㄷ. 교통 카드의 코일을 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐르므로 교통 카드는 전자기 유도 현상을 활용한다.

정답⑤

2. 물질의 자성

- [정답맞히기] A. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화되는 성질을 지닌 자성체이다.
- [오답피하기] B. 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화되는 성질을 지닌 자성체이므로 반자성체에 자석을 가까이 하면 밀어내는 자기력이 작용한다.
C. 철은 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지하는 강자성체이다.

정답①

3. 전자기파의 분류와 이용

- [정답맞히기] ㄴ. 전자레인지에서 음식물을 데우는 데 이용하는 전자기파는 마이크로파(A)에 해당한다.
ㄷ. 진공에서 모든 전자기파는 종류에 관계없이 속력이 같다. 따라서 진공에서의 속력은 감마선과 마이크로파(A)가 같다.
- [오답피하기] ㄱ. A는 적외선보다 파장이 길고 라디오파보다 파장이 짧은 마이크로파이고, 마이크로파의 진동수는 가시광선의 진동수보다 작다.

정답④

4. 파동의 간섭

- [정답맞히기] ㄱ. ④ 간섭하여 빛의 세기가 줄어들었으므로 ‘상쇄’는 ④에 해당한다.
ㄷ. 소리가 상쇄 간섭하면 소리의 세기가 줄어드는 현상이 나타나므로 파동의 간섭 현상은 소음 제거 이어폰에 활용된다.
- [오답피하기] ㄴ. ⑦과 ⑨은 상쇄 간섭하는 빛이므로 ⑦과 ⑨은 위상이 서로 반대이다.

정답③

5. 고체의 에너지띠 구조

[정답맞히기] ㉡. A의 띠 간격은 $E_2 - E_1$ 이고, B의 띠 간격은 $E_3 - E_1$ 이므로 띠 간격은 A가 B보다 작다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A의 띠 간격은 $E_2 - E_1$ 이므로 A에서 방출된 광자 1개의 에너지는 $E_2 - E_1$ 이상이다.

ㄷ. 띠 간격이 클수록 방출된 광자 1개의 에너지는 크고, 방출된 광자 1개의 에너지가 클수록 파장은 짧다. 따라서 방출된 빛의 파장은 A에서가 B에서보다 길다.

6. 광전 효과

[정답맞히기] ㉡. B를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되었으므로 P의 문턱 진동수는 B의 진동수보다 작다.

ㄷ. P에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 P에 B를 비추었을 때가 C를 비추었을 때보다 크므로 단색광의 진동수는 B가 C보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 금속판에 빛을 비추었을 때 광전자가 방출되는 것은 빛의 진동수에만 관계가 있고 빛의 세기와는 무관하다. A를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 A의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 작다. 따라서 A의 세기를 증가시켜도 광전자가 방출되지 않는다.

7. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㉡. b에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차에 해당하는 2.55 eV이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 전자가 빛에너지를 흡수하는 전이는 a, b이고, 전자가 빛에너지를 방출하는 전이는 c, d이다. 두 에너지 준위 차는 d에서가 c에서보다 크므로 방출되는 빛의 파장은 d에서가 c에서보다 짧다. 따라서 ㉠은 d에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

ㄷ. 방출되는 빛의 진동수는 파장에 반비례한다. 방출되는 빛의 파장은 d에서가 c에서보다 짧으므로 방출되는 빛의 진동수는 d에서가 c에서보다 크다.

8. 빛면에서 물체의 운동

[정답맞히기] ㉡. C의 가속도는 $-\frac{v_0}{3t_0}$ 이고 등가속도 직선 운동을 하므로 t_0 일 때 C의 속력은 $v_C = v_0 + \left(-\frac{v_0}{3t_0}\right) \times t_0 = \frac{2}{3}v_0$ 이다.

ㄷ. 물체가 이동한 거리는 속력-시간 그래프의 밑면적과 같다. 물체가 출발한 순간부터 최고점에 도달할 때까지 A가 이동한 거리는 $s_A = \frac{1}{2}v_0t_0$, B가 이동한 거리는

$s_C = \frac{1}{2}v_0(3t_0)$ 이므로 C가 A의 3배이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. A의 가속도의 크기는 $\frac{v_0}{t_0}$, B의 가속도의 크기는 $\frac{v_0}{2t_0}$ 이므로 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

9. 운동량과 충격량

[정답맞히기] 충돌 전 A, B의 운동량의 크기는 각각 $12 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}$, $9 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}$ 이다. 또한, 힘-시간 그래프에서 그레프가 시간 축과 이루는 면적인 $6 \text{ N}\cdot\text{s}$ 는 A, B가 각각 받는 충격량의 크기이고, 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. A는 운동 반대 방향으로 충격량을 받고 B는 운동 방향으로 충격량을 받으므로 충돌 후 A, B의 운동량의 크기는 각각 $6 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}$, $15 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}$ 이다. A, B의 질량이 각각 2 kg , 3 kg 이므로 충돌 후 A, B의 속력은 각각 $3 \text{ m}/\text{s}$, $5 \text{ m}/\text{s}$ 이다. 따라서 $\frac{v_B}{v_A} = \frac{5}{3}$ 이다. 정답③

10. 파동의 진행

[정답맞히기] 변위-위치 그림에서 파동의 파장은 2 m 이고, 파동의 속력이 $2 \text{ m}/\text{s}$ 이므로 파동의 주기는 $\frac{2\text{m}}{2\text{m}/\text{s}} = 1\text{s}$ 이다. 파동의 진행 방향이 $+x$ 방향이므로 $x = 7 \text{ m}$ 지점은 변위가 (+)방향으로 향하기 시작하는 운동을 한다. 따라서 가장 적절한 것은 ①이다.

정답①

11. 힘의 평형과 작용 반작용

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A에 작용하는 중력의 크기는 10 N 이고, (다)에서 저울에 측정된 20 N 은 A에 작용하는 중력과 B가 A를 밀어내는 자기력의 합의 크기와 같으므로 (다)에서 B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같은 10 N 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 A에 작용하는 알짜힘은 0 이므로 A에 작용하는 중력과 저울이 A를 떠받치는 힘은 평형 관계이다.

ㄷ. (라)에서 B는 B에 작용하는 중력과 A가 B를 당기는 자기력의 합의 크기인 20 N 으로 A를 누르고, A는 A에 작용하는 중력과 B가 누르는 힘의 합의 크기인 30 N 에서 B가 A를 당기는 자기력의 크기인 10 N 을 뺀 값으로 저울을 누른다. 따라서 저울에 측정된 ⑦은 20 이다.

[별해] A와 B 사이의 자기력은 상호 작용이므로 저울에는 A와 B에 작용하는 중력의 합의 크기인 20 N 이 측정된다.

12. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결

손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

㉡. 핵반응 전후에 질량수와 양성자수가 보존된다. (가)에서 핵반응 전 질량수는 4이고, 핵반응 후 C의 질량수는 3이므로 X의 질량수는 1이다. 핵반응 전 양성자수는 2㉠이고 핵반응 후 C의 양성자수는 2이므로 ㉠=1이고, X의 양성자수는 0이다. 따라서 X는 중성자(${}_0^1n$)이다.

ㄷ. (나)에서 핵반응 전 질량수는 5이고 핵반응 후 질량수는 ⑦+1이므로 ⑦=4이다.
⑦=1이므로 ⑦은 ⑦의 4배이다. 정답⑤

정답⑤

13. 운동량 보존

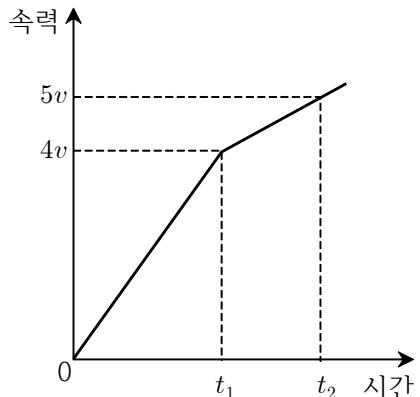
[정답맞히기] A의 질량을 m_A 라 하면, 운동량 보존에 의해 A와 B가 충돌하기 전과 후 $4m_A v + m_B v = (m_A + m_B)(3v)$ …①이 성립한다. 또한, 한 덩어리가 된 A와 B가 C와 충돌하기 전과 후 운동량 보존에 의해 $(m_A + m_B)(3v) = (m_A + m_B + m_C)v$ …②가 성립한

다. ①과 ②를 연립하면 $\frac{m_C}{m_B} = 6$ 이다.

정답④

14. 뉴턴의 운동 법칙

[정답맞히기] (가)에서 연결된 물체 A, B, C의 가속도가 a_1 일 때 운동 방정식을 적용하면 $Mg - mg = (M+2m)a_1$ 이고, (나)에서 A, B, C의 가속도가 a_2 일 때 운동 방정식을 적용하면 $Mg - \frac{5}{4}mg = (M+2m)a_2$ 이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리가 s 일 때 (가)에서 B가 이동한 거리는 $s = \frac{4v}{2} \times t_1$ 이고, (나)에서 B가 이동한 거리는



$s = \frac{5v+4v}{2} \times (t_2 - t_1)$ 이다. 두 식을 연립하면 $t_1 : t_2 = 9 : 13$ 이므로 $t_1 = 9t$, $t_2 = 13t$ 라고 할 수 있다. 속력-시간 그래프의 기울기가 가속도이고, 운동 방정식으로부터 구한 가

속도와 함께 고려할 때 $a_1 = \frac{4v}{9t} = \frac{M-m}{M+2m}g$, $a_2 = \frac{v}{4t} = \frac{M-\frac{5}{4}m}{M+2m}g$ 이다. 이 두 식을 연립하면 $M = \frac{11}{7}m$ 이다. 정답③

정답③

15. 빛의 굴절과 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 단색광이 반사할 때 입사각과 반사각은 같으므로 ⑦은 50° 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 실험 I에서 입사각이 굴절각보다 작으므로 굴절률은 A가 B보다 크다.

다. 굴절률이 클수록 단색광의 속력은 작으므로 단색광의 속력은 A에서가 B에서보다 작다.

ㄷ. 굴절률은 A가 B보다 크고 실험 Ⅲ에서 굴절각이 없으므로 단색광이 A에서 B로 입사할 때 입사각이 A와 B 사이의 임계각보다 커서 A와 B의 경계면에서 전반사가 일어난 것을 알 수 있다. 따라서 A와 B 사이의 임계각은 70° 보다 작다.

16. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정, $B \rightarrow C$ 과정에서 기체는 일을 하므로 $W_{A \rightarrow C} = 17 W$ 이고, $C \rightarrow D$ 과정, $D \rightarrow A$ 과정에서 기체는 일을 받으므로 $W_{C \rightarrow A} = -7 W$ 이다. 따라서 기체가 외부에 한 일은 $W_{total} = 10 W$ 이다. 열기관의 효율이 0.5이므로

$$\frac{W_{total}}{Q} = \frac{10 W}{Q} = 0.5 \text{에서 } Q = 20 W \text{이다.}$$

ㄴ. 기체는 $A \rightarrow B$ 과정에서 $20 W$ 의 열을 흡수하고 $8 W$ 의 일을 하였으므로 내부 에너지가 $12 W$ 만큼 증가하였다. $B \rightarrow C$ 과정은 단열 과정이고 기체는 외부로 일을 한 만큼 내부 에너지가 감소하므로 B 상태에서 $9 W$ 만큼 감소하여 A 상태일 때보다 내부 에너지가 $3 W$ 만큼만 증가한 상태이다. 따라서 기체의 온도는 A에서가 C에서보다 낮다.

ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 $12 W$ 이고, $C \rightarrow D$ 과정에서 기체가 방출한 열량을 Q_L 이라 할 때, 기체의 열효율이 0.5이므로 $1 - \frac{Q_L}{Q} = 0.5$ 에서 $Q_L = 10 W$ 이다. $C \rightarrow D$ 과정에서 감소한 내부 에너지($\Delta U_{C \rightarrow D}$)는 $Q_L = \Delta U_{C \rightarrow D} + W$ 에서 $-10 W = \Delta U_{C \rightarrow D} - 4 W$ 이므로 $\Delta U_{C \rightarrow D} = -6 W$ 이다. 따라서 $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 $C \rightarrow D$ 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량보다 크다. 정답⑤

17. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. B의 관성계에서, 점 O는 B의 운동 방향과 반대 방향으로 운동한다. X에서 방출된 빛은 다가오는 점 O를 향해 진행하고, Y에서 방출된 빛은 B의 운동 방향과 반대로 운동하는 O를 지나기 위해 L보다 큰 대각선 경로로 진행한다. 따라서 B의 관성계에서 X, Y로부터 각각 P, Q를 향해 방출된 빛이 O를 동시에 지나려면 빛은 Y에서가 X에서보다 먼저 방출되어야 한다.

ㄷ. Y에서 방출된 빛이 Q에 도달할 때까지 빛의 이동 거리는 A의 관성계에서는 $2L$ 이지만, B의 관성계에서는 Q가 B의 운동 방향과 반대 방향으로 운동하므로 빛의 이동 거리는 $2L$ 보다 큰 대각선 경로이다. 광속은 관성계와 관계없이 일정하므로 Y에서 방출된 빛이 Q에 도달하는 데 걸리는 시간은 B의 관성계에서가 A의 관성계에서보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B의 관성계에서, X, Y로부터 방출된 빛은 O를 동시에 지난 후 X로부터 방출된 빛은 다가오는 P를 향해 진행하고, Y로부터 방출된 빛은 B의 운동 방향

과 반대로 운동하는 Q를 향해 L보다 큰 대각선 경로로 진행한다. 따라서 B의 관성계에서 빛은 P에 먼저 도달한다.

18. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. C에 흐르는 전류에 의한 원형 도선 중심에서의 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다. C의 중심 위치가 p일 때 A와 가까이 있으므로 p에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장이 0이 되기 위해서는 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서 A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.

ㄴ. B에 흐르는 전류의 방향이 $+y$ 방향일 때는 C의 중심이 p에 있을 때와 q에 있을 때 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 다를 수 있지만, B에 흐르는 전류의 방향이 $-y$ 방향일 때는 C의 중심이 p에 있을 때와 q에 있을 때 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 0으로 동일하게 된다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향일 때를 (+)방향으로 하자. C의 중심 위치가 p일 때, p에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_1 , B의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_2 , C의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_3 이라면, A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $-B_1 + B_2 + B_3 = 0$ 이다. C의 중심 위치가 q일 때, q에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_2 , B의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_1 , C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_3 이므로 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $-B_2 + B_1 + B_3 = B_0$ 이다. 두 식을 연립하면 $2B_3 = B_0$ 이므로 $B_3 = \frac{1}{2}B_0$ 가 되어 C의 중심에서 C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 보다 작다.

ㄷ. r에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_2 보다 작고, 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. r에서 B의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_1 이고, 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. C의 중심 위치를 점 r로 옮겨 고정할 때, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_3 이고, 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향(×)이다.

정답⑤

19. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] P, Q의 용수철 상수를 k , P의 원래 길이에서 A와 B가 분리되는 순간 A, B의 속력을 v , 중력 가속도를 g 라 하면 $\frac{1}{2}k(2d)^2 = \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2 \cdots ①$ 이다. 또한, A와 B가 분리된 후 P의 탄성 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 A와 B가 분리된 후 A의 운동 에너지의 최댓값과 같고, B가 마찰 구간을 등속도로 지나므로 마찰 구간에서 B의 역학적 에너지 감소량은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같다. 따라서

$\frac{1}{2}m_A v^2 = 2m_B gh \cdots ②$ 이다. A와 B가 분리된 후, B의 역학적 에너지에서 마찰 구간을 지나는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량을 뺀 값은 Q를 압축시킬 때 Q의 탄성 퍼텐셜 에너지의 최댓값과 같으므로 $\frac{1}{2}m_B v^2 + m_B gh - 2m_B gh = \frac{1}{2}k(\sqrt{2}d)^2 \cdots ③$ 이다. ② 를 ③에 대입하고 ①과 연립하면 $\frac{m_B}{m_A} = 2$ 이다.

정답④

20. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. $x=d$ 에서 P에 작용하는 전기력이 $+x$ 방향이고, $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 위치가 있다는 것은 P에 작용하는 전기력이 0인 위치가 있다는 것이므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이고, 전하량의 크기는 A가 B 보다 크다. 따라서 $x=d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 A가 P에 작용하는 전기력의 방향과 같으므로 A는 양(+)전하이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. P에 작용하는 전기력이 0인 위치가 B에 가까이 있으므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. A가 B보다 전하량의 크기가 크므로 $x < 0$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 A가 P에 작용하는 전기력의 방향으로 일정하다. 따라서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 위치가 없다.