

2020학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

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

1. 전자기파의 이용

전자기파는 파장이 짧은 쪽에서부터 순서대로 감마선, X선(A), 자외선, 가시광선(B), 적외선, 마이크로파(C), 라디오파로 구분하고 종류에 따라 다양하게 이용된다.

[정답맞히기] ㄱ. 파장은 C가 A보다 크므로 진동수는 A가 C보다 크다.

ㄴ. B는 자외선과 적외선 사이에 있는 전자기파이므로 가시광선이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (나)의 장치에서 송수신하는 C 영역의 전자기파는 마이크로파이다.

2. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. 위 쿼크, 맵시 쿼크, 꼭대기 쿼크의 전하량은 $+\frac{2}{3}e$ (㉠)이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 아래 쿼크이며, 양성자는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크(㉠) 1개로 구성되어 있다.

ㄷ. ㉠은 전자이며, 원자핵과 강한 상호 작용을 하지 않는다.

3. 고체의 에너지띠

[정답맞히기] ㄱ. 띠틈은 A가 B보다 작으므로 A는 반도체, B는 절연체이다.

ㄴ. 띠틈이 작을수록 전기 전도성이 좋으므로 전기 전도성은 A가 B보다 좋다.

ㄷ. 띠틈이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 더 많이 전이한다. 따라서 단위 부피당 전도띠에 있는 전자 수는 A가 B보다 많다. 정답 ⑤

4. 마이크와 스피커

[정답맞히기] ㄱ. 헤드폰의 스피커 가까이에서 발생한 소리가 녹음되므로 헤드폰의 스피커의 진동판은 공기의 진동에 의해 진동한다.

ㄴ. 진동판이 진동하면서 코일과 자석 사이의 상대적인 운동이 일어나므로 코일에서는 전자기 유도 현상이 일어난다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 코일이 자석에 붙어서 함께 움직이면 코일에 전자기 유도 현상이 일어날 수 없으므로 코일과 자석은 붙어서 함께 움직이지 않는다.

5. 초전도체

[정답맞히기] ㄱ. A에 액체 질소를 부은 후 A는 초전도체가 되었으므로 액체 질소는 A의 온도를 임계 온도 이하로 낮춘다.

ㄴ. A에 액체 질소를 붓기 전에는 A의 저항이 매우 커서 전구에 불이 켜지지 않았으

나 A에 액체 질소를 부은 후 전구에 불이 켜진 것은 A의 저항이 작아졌기 때문이다.
 다. 초전도체는 임계 온도 이하에서 반자성체가 되는 마이스너 효과가 나타난다. 마이스너 효과에 의해 A는 자석 위에서 공중에 떠 있을 수 있다. **정답 ⑤**

6. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. 금속판 A에 진동수가 f_X 인 X를 비추었을 때 광전자가 방출되고 진동수가 f_Y 인 Y를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 $f_X > f_Y$ 이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. A의 일함수가 W_A 일 때, $E_0 = hf_X - W_A$ 이다.

다. f_Y 는 A의 문턱 진동수보다 작고, 광전자가 방출되는 최소 에너지는 빛의 세기와는 무관하므로 Y의 세기를 증가시켜도 A에서 광전자가 방출되지 않는다.

7. 핵붕괴

[정답맞히기] ㄴ. X는 중성자수와 양성자수가 모두 2씩 감소하는 과정에서 방출되었으므로 α 입자(헬륨 원자핵, ${}^4_2\text{He}$)이다.

다. B의 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이므로 $140+91=231$ 이다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. X는 α 입자(헬륨 원자핵, ${}^4_2\text{He}$)이므로 전하량이 $+2e$ 이고, Y는 β 입자(전자, $-e$)이므로 전하량이 $-e$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 X가 Y보다 크다.

8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 위성에 작용하는 가속도의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성과 위성까지의 거리는 A가 C보다 작으므로 가속도의 크기는 A가 C보다 크다. 따라서 속력은 A가 C보다 크다.

다. 면적 속도 일정 법칙에 의해 위성은 행성으로부터 먼 곳에서 가까운 곳으로 운동하면서 속력이 증가하므로 B의 속력은 p에서 q까지 운동하는 동안 증가한다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. 조화 법칙에 의해 위성의 공전 주기의 제곱은 위성의 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 공전 궤도의 긴반지름은 B가 A의 2배이므로 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

9. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. L_0 은 광원과 거울 사이의 고유 거리이고, L_1 은 수축된 거리이므로 $L_0 > L_1$ 이다.

ㄴ. t_0 은 빛이 거리 L_0 만큼 진행하는 데 걸린 시간이므로 $t_0 = \frac{L_0}{c}$ 이다.

다. 우주 정거장에서 측정할 때, 빛 신호가 광원에서 거울로 이동하는 동안 거울은 빛 신호가 방출되는 순간의 광원의 위치로부터 멀어지는 방향으로 이동하므로 $t_0 < t_1$ 이고, 빛 신호가 거울에서 광원까지 이동하는 동안 광원은 거울에서 빛 신호가 반사

되는 순간의 거울의 위치에 가까워지는 방향으로 이동하므로 $t_0 > t_2$ 이다. 따라서 $t_1 > t_2$ 이다. 정답 ⑤

10. 전반사와 광통신

[정답맞히기] ㄴ. X가 A에서 C로 입사할 때 입사각 θ 에 대해 전반사가 일어나지 않으므로 임계각은 θ 보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 동일한 입사각에 대해 굴절각은 $B \rightarrow C$ 로 진행할 때가 $A \rightarrow C$ 로 진행할 때보다 크므로 동일한 입사각에 대해 굴절각은 $C \rightarrow A$ 로 진행할 때가 $C \rightarrow B$ 로 진행할 때보다 크다. 따라서 X의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. 광섬유에서 굴절률은 코어가 클래딩보다 커야 한다. 따라서 클래딩에 A를 사용한 광섬유의 코어로 A보다 굴절률이 작은 C를 사용할 수 없다.

11. 열역학

[정답맞히기] ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정은 등적 과정으로, 압력이 증가하고 기체의 온도가 상승하므로 기체는 열을 흡수한다.

ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체는 외부에 일을 한다.

ㄷ. 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높고, 기체의 내부 에너지는 기체의 온도에 비례하므로 C에서가 A에서보다 크다. 정답 ⑤

12. 전기력선

[정답맞히기] (나)에서 A와 C에 의한 전기력선이 대칭이고 전기력선의 방향은 외부에서 각각 A와 C로 들어가는 방향이므로 A와 C는 음(-)전하이므로, 전하량의 크기는 같다. A, B, C 각각에 작용하는 전기력은 모두 0이므로 B는 A, C와 다른 종류의 전하인 양(+)전하이므로, 또한 전기력의 크기는 전하량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하므로 전하량의 크기는 A와 C가 B보다 크다. 따라서 C를 제거했을 때, A와 B에 의한 전기력선으로 가장 적절한 것은 ②번이다. 정답 ②

13. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 A와 B 사이의 바깥쪽인 B의 오른쪽에 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 다른 방향이다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 B의 오른쪽에 있으므로 B에 흐르는 전류의 세기는 A에 흐르는 전류의 세기(I_0)보다 작다.

ㄷ. $x = -\frac{1}{2}d$ 에서와 $x = -\frac{3}{2}d$ 에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같으므로, 자기장의 방향은 $x = -\frac{1}{2}d$ 에서와

$x = -\frac{3}{2}d$ 에서 반대 방향이다.

14. 패러데이 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 전구의 밝기는 자석이 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 밝다고 하였으므로 솔레노이드에 유도되는 기전력의 크기는 자석이 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 크다.

ㄴ. 전구에 흐르는 전류의 방향은 자석이 p를 지날 때 p쪽이 S극이 되도록 흐르고, 자석이 q를 지날 때 q쪽이 S극이 되도록 흐른다. 따라서 전구에 흐르는 전류의 방향은 자석이 p를 지날 때와 q를 지날 때가 서로 반대이다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 자석이 빗면을 따라 내려오면서 자석의 역학적 에너지의 일부는 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

15. 송전

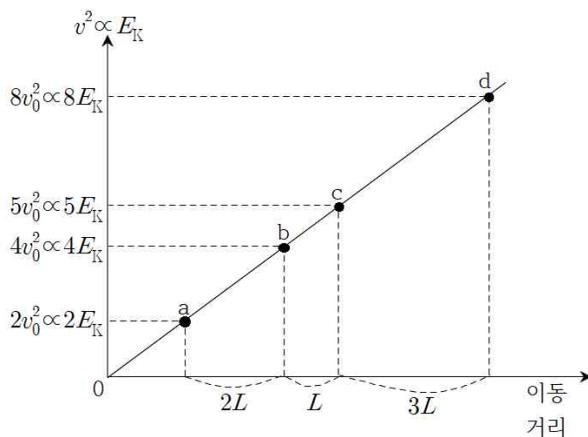
[정답맞히기] ㄱ. 발전소에서 생산하는 전력은 발전소에서 공장으로 송전하는 과정에서 발생하는 손실 전력과 공장에서 소비하는 전력의 합과 같으므로 공장에서 소비하는 전력보다 크다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. A에서 1차 코일의 감은 수는 2차 코일의 감은 수보다 작으므로 변압기 원리에 의해 1차 코일에 걸리는 전압은 2차 코일에 걸리는 전압보다 작다.

ㄷ. 변압기 원리에 의해 코일의 감은 수의 비와 전류의 세기의 비는 반비례하므로 X에 흐르는 전류의 세기는 B의 2차 코일에 흐르는 전류의 세기보다 작다.

16. 등가속도 직선 운동과 운동 에너지

[정답맞히기] 정지 상태에서 등가속도 직선 운동하는 물체의 이동 거리와 속력과 관계는 $v^2 = 2as$ 이므로 $v^2 \propto s$ 이다. 물체의 운동 에너지는 v^2 에 비례하므로 물체의 운동 에너지 E_K 는 이동 거리 s 에 비례한다. 자동차의 운동 에너지는 c에서가 b에서의 $\frac{5}{4}$ 배이므로 자동차의 운동 에너지를 b에서 $4E_K$, c에서 $5E_K$ 라 하고, 자동차의 이동 거리에 따른 $v^2(\propto E_K)$ 의 그래프를 그려보면 그림과 같다. 자동차의 운동 에너지는 a에서 $2E_K = \frac{1}{2}mv_a^2$ 이므로 $v_a = 2\sqrt{\frac{E_K}{m}}$ 이고, d에서 $8E_K = \frac{1}{2}mv_d^2$ 이므로 $v_d = 4\sqrt{\frac{E_K}{m}}$ 이다. 따라서 자동차의 속력은 d에서가 a에서의 2배이다. **정답 ②**



17. 역학적 에너지 보존

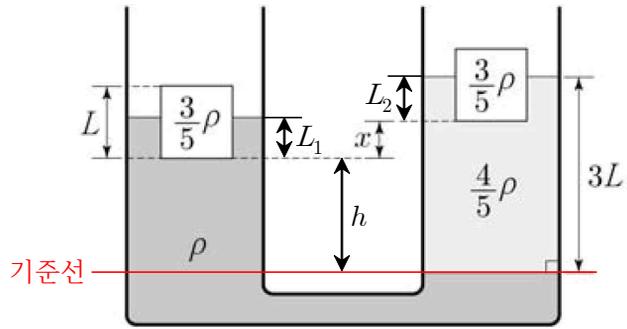
[정답맞히기] 물체의 질량이 m 이고, p에서 물체의 운동 에너지가 $E_{K0} = \frac{1}{2}mv^2$ 일 때, A를 지난 후 물체의 역학적 에너지는 $2mgh + E_{K0} + 2E$ (식①)이고, q에서 물체의 역학적 에너지는 $5mgh + 2E_{K0}$ (식②)이다. r에서 물체의 운동 에너지가 $E_K = \frac{1}{2}mV^2$ 일 때, 물체의 역학적 에너지는 $E_K + mgh$ (식③)이고, 이는 $mgh + 3E$ (식④)와 같다. 식 ③과 ④에서 $E_K = 3E$ (식⑤)이다. 식 ①과 ③에서 $E = mgh + E_{K0}$ (식⑥)이고 식 ②와 ③에서 $3E = 4mgh + 2E_{K0}$ (식⑦)이다. 식 ⑥과 ⑦에서 $E = 2E_{K0}$ 이고, 이를 식⑤에 대입하면 $V = \sqrt{6}v$ 이다. 정답 ③

18. 유체 역학

[정답맞히기] 밀도가 ρ 인 유체에 물체가 잠긴 깊이를 L_1 이라고 할 때, $\rho \times L^2 \times L_1 \times g = \frac{3}{5}\rho L^3 g$ 에서 $L_1 = \frac{3}{5}L$

이다. 밀도가 $\frac{4}{5}\rho$ 인 유체에 물체가 잠긴 깊이를 L_2 라고 할 때,

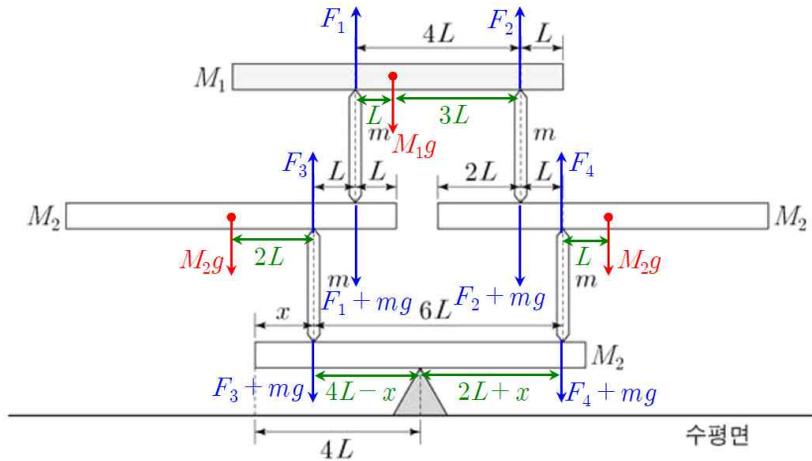
$\frac{4}{5} \times \rho \times L^2 \times L_2 \times g = \frac{3}{5}\rho L^3 g$ 에서 $L_2 = \frac{3}{4}L$ 이다. $h = \frac{9}{4}L - x$ 이고, U자관 양쪽 유체의 기준선에서 압력이 같으므로 $\rho\left(h + \frac{3}{5}L\right)g = \frac{4}{5}\rho\left(h + x + \frac{3}{4}L\right)g$ 를 정리하면, $\frac{1}{5}h = \frac{4}{5}x$ 이고, h 를 대입하면 $x = \frac{9}{20}L$ 이다. 정답 ②



19. 힘의 평형

[정답맞히기] 각 막대에 작용하는 힘과 필요한 거리를 표기하면 그림과 같다. 질량이 M_1 인 막대에 힘의 평형을 적용하면 $F_1 + F_2 = M_1g$ 이고, 돌림힘의 평형을 적용하면 $F_1 \times 4L = M_1g \times 3L$ 이므로 두 식을 연립하면 $F_1 = \frac{3}{4}M_1g$, $F_2 = \frac{1}{4}M_1g$ 이다. 질량이 M_2 인 왼쪽 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면 $M_2g \times 2L = \left(\frac{3}{4}M_1g + mg\right) \times L$ 에서 $2M_2 = \frac{3}{4}M_1 + m$ (식①)이고, 질량이 M_2 인 오른쪽 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면 $M_2g \times L = \left(\frac{1}{4}M_1g + mg\right) \times L$ 에서 $M_2 = \frac{1}{4}M_1 + m$ (식②)이다. 식 ①과 ②를 연립하면 $M_1 = 4m$ 이고, $M_2 = 2m$ 이다. 질량이 M_2 인 왼쪽 막대를 떠받치는 힘

$F_3 = M_2g + \frac{3}{4}M_1g + mg = 6mg$ 이고, 질량이 M_2 인 오른쪽 막대를 떠받치는 힘 $F_4 = M_2g + \frac{1}{4}M_1g + mg = 4mg$ 이다. 마지막으로 맨 아래 질량이 M_2 인 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면 $7mg \times (4L - x) = 5mg \times (2L + x)$ 이므로 $x = \frac{3}{2}L$ 이다. 정답 ②



20. 등가속도 운동

[정답맞히기] (가)에서 (나)가 되는 데 걸리는 시간이 t_0 일 때, t_0 이 더 지난 후 A와 B는 다음 그림 (다)와 같으며, 가속도의 크기는 오른쪽 빗면에서가 왼쪽 빗면에서의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 A와 B의 속력은 각각 v , $\frac{1}{2}v$ 가 된다. 이때 A와 B 사이의 거리는 $\frac{3}{2}L$ 이므로 B는 s에서 정지한 후 다시 빗면을 내려오다가 A와 만난다. (다)에서부터 A, B의 시간에 따른 속력은 그림 (라)와 같다. A와 B가 만나는 순간 A와 B는 수평면으로부터 같은 높이이므로 속력이 같다. 따라서 B가 s에서 정지한 후 빗면을 내려와 A와 B가 처음으로 속력이 같아지는 순간 A와 B의 속력은 $\frac{1}{4}v$ 이다. 정답 ④

