

과학탐구 영역

※ 본 전국연합학력평가는 17개 시도교육청 주관으로 시행되며, 문제지는 EBSi에서만 제공됩니다. 무단 전재 및 재배포는 금지됩니다.

물리학 I 정답

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

물리학 I 해설

- [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기**
a, b는 $n=2$ 인 에너지 준위로 전자가 전이하므로, 방출되는 빛은 모두 가시광선에 해당한다. 수소 원자 내의 전자는 불연속적인 에너지 준위를 가지고, a에서 b에서보다 방출되는 광자의 에너지가 작으므로 빛의 파장은 크다. 따라서 ㉠은 b에서 방출된 빛의 스펙트럼선이다.
- [출제의도] 핵반응과 질량 에너지 동등성 이해하기**
ㄱ. 원자핵의 질량수는 ㉠은 15, ㉡은 2이다.
ㄴ. 가벼운 원자핵이 무거운 원자핵으로 융합되었으므로 (나)는 핵융합 반응이다.
ㄷ. 반응 과정에서 결손된 질량이 에너지로 전환된다.
- [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기**
ㄱ. A, B의 가속도의 크기는 각각 $\frac{6v}{t_0}$, $\frac{4v}{t_0}$ 이다.
ㄴ. $t = \frac{5}{6}t_0$ 일 때 A의 속력은 $5v - \frac{6v}{t_0} \times \frac{5}{6}t_0 = 0$ 이다.
ㄷ. Q와 R 사이의 거리를 L_0 이라 하면, $2 \times \left(-\frac{6v}{t_0}\right)L = 2 \times \left(-\frac{4v}{t_0}\right)(L + L_0)$ 이므로 $L_0 = \frac{1}{2}L$ 이다.
- [출제의도] 작용 반작용 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기**
ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 (가)에서는 B의 무게와 같고, (나)에서는 B의 무게와 손으로 B를 누르는 힘의 합과 같다.
ㄴ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 자기력의 크기와 A의 무게를 더한 것과 같다.
ㄷ. 수평면이 A를 떠받치는 힘과 A가 수평면을 누르는 힘은 작용 반작용 관계이다.
- [출제의도] 물질의 자성 문제 인식 및 가설 설정하기**
ㄱ, ㄴ. A와 B 사이에는 당기는 자기력이 작용하고, A와 C 사이에는 자기력이 작용하지 않는다. 그러므로 A는 상자성체, B는 강자성체이다.
ㄷ. 용수철이 늘어난 길이는 물체끼리 서로 당기는 자기력이 작용하는 경우가 자기력이 작용하지 않는 경우보다 크다.
- [출제의도] 운동량과 충격량 적용하기**
ㄱ. 운동량 보존 법칙을 적용하면 충돌 후 B, C의 속력은 각각 $\frac{4}{3}v$, $\frac{4}{5}v$ 이다.

- 충돌 전후 A의 운동량 변화량의 크기는 B와 충돌한 경우가 $\frac{4}{3}mv$, C와 충돌한 경우가 $\frac{12}{5}mv$ 이다.
- 충돌하는 동안 A가 B, C로부터 힘을 받는 시간을 각각 $2t_0$, $3t_0$ 이라 하면, A가 받은 평균 힘의 크기는 B와 충돌할 때가 $\frac{4mv}{3 \times 2t_0}$, C와 충돌할 때가 $\frac{12mv}{5 \times 3t_0}$ 이다.
- [출제의도] 광전 효과 자료 분석 및 해석하기**
ㄱ, ㄴ. A를 비추었을 때 P에서만 광전자가 방출되므로 문턱 진동수는 P가 Q보다 작다. B를 비추었을 때 Q에서 광전자가 방출되므로, 광자 1개당 에너지는 A가 B보다 작다. 따라서 $E_1 < E_2$ 이다.
ㄷ. B, C를 Q에 동시에 비추 때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 E_4 이다.
- [출제의도] 전자기파의 성질 및 활용 이해하기**
ㄱ. 리모컨은 적외선인 B를 이용한다.
ㄴ. 진공에서 전자기파의 속력은 파장에 관계없이 모두 같다.
ㄷ. 파장이 C가 A보다 크므로 진동수는 A가 C보다 크다.
- [출제의도] 열역학 과정 자료 분석 및 해석하기**
기체의 압력과 부피의 곱은 절대 온도에 비례하므로 B, C, D에서 기체의 부피는 각각 $2V_0$, $2V_0$, V_0 이고, D에서 기체의 절대 온도는 $\frac{1}{2}T_0$ 이다.
ㄱ. B→C 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량(기체가 방출한 열량)은 $-3P_0V_0$ 이므로 A→B 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량과 기체가 한 일은 각각 $3P_0V_0$, $2P_0(2V_0 - V_0) = 2P_0V_0$ 이다. 따라서 ㉠은 $5P_0V_0$ 이다.
ㄴ. D→A 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량(기체가 흡수한 열량)은 $\frac{3}{2}P_0V_0$ 이므로 C→D 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량과 기체가 한 일은 각각 $-\frac{3}{2}P_0V_0$, $P_0(V_0 - 2V_0) = -P_0V_0$ 이다. 따라서 ㉡은 $\frac{5}{2}P_0V_0$ 이다.
ㄷ. A→B→C→D→A 과정에서 기체가 흡수한 열량과 외부에 한 일은 각각 $\frac{13}{2}P_0V_0$, P_0V_0 이다. 따라서 열기관의 열효율은 $\frac{2}{13}$ 이다.
- [출제의도] 다이오드 탐구 설계 및 수행하기**
ㄱ. S_1 을 a, S_2 를 c에 연결하면 모든 LED에서 빛이 방출되지 않으므로 X는 p형 반도체이다.
ㄴ. S_1 을 a, S_2 를 d에 연결하면 2개의 LED에서 빛이 방출되므로 A에는 순방향 전압이 걸린다.
ㄷ. S_1 을 b, S_2 를 d에 연결하면 전류가 흐르는 LED는 1개이므로 ㉠은 1이다.
- [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식 및 가설 설정하기**
ㄱ. A의 관성계에서, 속력이 B가 C보다 크므로 B의 시간이 C의 시간보다 느리게 간다.
ㄴ. B, C가 탄 우주선의 고유 길이가 같고, A의 관성계에서, B가 탄 우주선이 C가 탄 우주선보다 속력이 크므로 B가 탄 우주선의 길이가 C가 탄 우주선의 길이보다 작다.

- A의 관성계에서, 광원에서 동시에 방출된 빛이 p, q에서 각각 반사되어 다시 광원에 동시에 도달하므로 B의 관성계에서도 광원에서 동시에 방출된 두 빛이 p, q에서 각각 반사되어 광원에 동시에 도달한다.
- [출제의도] 물질의 이중성 자료 분석 및 해석하기**
ㄱ. 입자의 운동 에너지 = $\frac{\text{플랑크 상수}^2}{2 \times \text{질량} \times \text{파장}^2}$ 이므로, A, B의 운동 에너지는 같다.
ㄴ. 입자의 운동량의 크기와 물질파 파장은 반비례한다. 물질파의 파장이 B가 C의 2배이므로 운동량의 크기는 C가 B의 2배이다.
ㄷ. 입자의 속력 = $\frac{\text{운동량의 크기}}{\text{질량}}$ 이다. 물질파 파장은 A가 C의 $2\sqrt{2}$ 배이고, 운동량의 크기는 C가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다. 따라서 속력은 C가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다.
- [출제의도] 전반사 결론 도출 및 평가하기**
ㄱ, ㄴ. A가 I에서 II로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 굴절률은 II가 I보다 크고, A의 파장은 I에서가 II에서보다 길다.
ㄷ. 매질과 진공의 경계면에서 임계각의 sin 값은 매질의 굴절률에 반비례한다. I, II의 경계면에서 입사각과 굴절각의 sin 값 비는 굴절률 비의 역수와 같다. 따라서 I에서 II로 진행할 때 입사각은 I과 진공과의 임계각과 같고, II에서 I로 진행할 때 입사각은 II와 진공과의 임계각과 같다. 따라서 (가)에서 p와 q 사이의 거리는 (나)에서 p와 r 사이의 거리와 같다.
- [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 적용하기**
ㄱ. (가), (나)에서 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 각각 10N, 20N이다. C의 질량을 m_C 라 하면 $(2\text{kg} + m_C) \times \frac{5}{2} \text{m/s}^2 = 10\text{N}$ 이므로 $m_C = 2\text{kg}$ 이다.
ㄴ. (나)에서 C에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2\text{kg} \times \frac{5}{2} \text{m/s}^2 = 5\text{N}$ 이다.
ㄷ. (가), (나)에서 q가 C를 당기는 힘의 크기는 각각 10N, 5N이다.
- [출제의도] 파동의 성질 자료 분석 및 해석하기**
ㄱ, ㄴ. 파동의 파장은 A에서 1.5m, B에서 2m이고, 주기는 4초로 같으므로 진행 속력은 A에서가 B에서의 $\frac{3}{4}$ 배이다.
ㄷ. p에서 파동의 변위는 $t=1$ 초일 때와 $t=3$ 초일 때 0으로 같다.
- [출제의도] 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기**
p에서 A에 의한 자기장의 방향은 xy평면에서 나오는 방향이고, C에 의한 자기장의 방향은 xy평면으로 들어가는 방향이다. B에 흐르는 전류의 세기가 $2I_0$ 일 때 p에서 A, B에 의한 자기장과 C에 의한 자기장의 방향은 서로 반대이고 세기는 같다. B에 흐르는 전류의 세기가 I_0 일 때 p에서 A, B, C에 의한 자기장은 xy평면에서 들어가는 방향이고 세기가 B_0 이므로, C에 의한 자기장의 세기는 $3B_0$ 이다. 따라서, p에서 A, B, C에 의한 자기장이 xy평면으로 나오는 방향으로 세기가 B_0 일 때, B에 흐르는 전류의 세기는 $3I_0$ 이다.

[별해] A, C에 의한 자기장은 일정하므로, p에서 자기장의 변화는 B에 흐르는 전류의 세기 변화에만 영향을 받는다. B에 흐르는 전류의 세기가 I_0 만큼 증가할 때 p에서 자기장의 세기는 xy 평면에서 나오는 방향으로 B_0 만큼 증가하므로, p에서 자기장이 xy 평면에서 나오는 방향으로 B_0 일 때, B에 흐르는 전류의 세기는 $3I_0$ 이다.

17. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. p의 위치가 $x=3d$ 일 때 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $-y$ 방향이므로, I에서 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.
- ㄴ. p의 위치가 $x=6d$ 일 때 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이고, 세기는 I_0 이므로, II에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, 세기는 $2B_0$ 이다.
- ㄷ. p의 위치가 $x=9d$ 일 때 p에 흐르는 유도 전류의 방향이 $+y$ 방향이므로, III에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, 세기는 B_0 이다. 따라서 ㉠은 $\frac{4}{3}I_0$ 이다.

18. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

물체의 질량을 m , 중력 가속도를 g , (가)에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지의 최댓값을 $E (=8mgh)$ 라 하면, 물체의 운동 에너지의 최댓값은 $\frac{4}{3}E$, $E_{손실} = \frac{1}{3}E = \frac{8}{3}mgh$ 이다. (나)에서 용수철을 최대로 압축시킨 지점에서 역학적 에너지는 $2mgh + E_{탄성} = 8mgh - E_{손실}$ 이므로 $\frac{E_{손실}}{E_{탄성}} = \frac{4}{5}$ 이다.

19. [출제의도] 운동량 보존 적용하기

- ㄱ. $t = \frac{3d}{2v}$ 와 $t = \frac{3d}{v}$ 에서 B의 운동량의 크기가 같으므로, 속력이 같다. $t = \frac{d}{v}$ 에서 $t=t_0$ 까지, $t=t_0$ 에서 $t = \frac{3d}{v}$ 까지 이동한 거리는 서로 같다. 그러므로 $t_0 = \frac{2d}{v}$ 이다.
- ㄴ. 운동량 보존을 적용하면 A가 처음 충돌 후 A의 운동량의 크기는 $2mv$ 이다. A와 B가 다시 충돌한 후 A, B의 속도를 v_A, v_B 라 하면, $2mv + m \times (-2v) = 2m \times v_A + m \times v_B$ 이고, $t = \frac{3d}{2v}$ 와 $t = \frac{3d}{v}$ 에서 B의 운동량의 크기가 같으므로 $v_A = -v, v_B = 2v$ 이다.
- ㄷ. $t = \frac{3d}{v}$ 일 때, A, C의 운동량의 크기는 $2mv, 6mv$ 이므로 운동량의 크기는 C가 A의 3배이다.

20. [출제의도] 전기력 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. A와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용하므로 A와 C는 서로 다른 종류의 전하이므로, (가), (나)에서 B에 작용하는 전기력의 방향이 각각 $+x, -x$ 방향이므로 C는 음(-)전하, A는 양(+)전하이므로, (가), (나)에서 A와 C 사이의 전기력은 같고 A와 B 사이에서 전기력의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 (가), (나)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 각각 $-x, +x$ 이다.
- ㄴ. (가)에서 B, C가 A에 작용하는 전기력의 크기를 각각 F_1, F_2 라고 하면, (가), (나)에서

$$-F_1 + F_2 = -F, \quad -\frac{1}{9}F_1 + F_2 = F \text{ 이므로,}$$

$F_1 = \frac{9}{4}F, F_2 = \frac{5}{4}F$ 이다. 전하량의 크기는 A가 B의 4배이므로, 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

- ㄷ. (가)에서 A가 C에 작용하는 전기력의 크기는 $F_2 = \frac{5}{4}F$ 이고, B와 C 사이의 거리는 A와 C 사이의 거리의 절반이고, 전하량의 크기가 A가 B의 4배이므로 B가 C에 작용하는 전기력의 크기도 $\frac{5}{4}F$ 이다. A, B가 C를 같은 방향으로 당기므로 C에 작용하는 전기력의 크기는 $\frac{5}{2}F$ 이다.