

2022학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 전자기파 적용하기

체온계의 센서는 사람의 몸에서 방출되는 적외선을 감지하여 체온을 측정한다.

2. [출제의도] 여러 가지 물체의 운동 이해하기

ㄱ. 수레에 작용하는 알짜힘의 방향과 수레의 운동 방향이 같을 때 수레는 속력이 빨라지며 직선 운동한다. ㄴ. 포물선 운동하는 배구공은 속력이 변한다. ㄷ. 높이 기구에 탄 사람은 회전 운동하므로 운동 방향은 변한다.

3. [출제의도] 전자 현미경 적용하기

A. 입자의 물질과 파장은 운동량의 크기에 반비례하므로 전자의 속력이 클수록 전자의 물질과 파장은 짧다. B. 자기렌즈는 자기장을 이용하여 전자의 진행 경로를 바꾼다. C. 현미경의 분해능은 파장이 짧을수록 좋으므로 전자 현미경은 광학 현미경보다 분해능이 좋다.

4. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. (가)는 질량수가 작은 원자핵들이 반응하여 질량수가 큰 원자핵이 만들어지므로 핵융합 반응이다. ㄴ. 핵 반응에서 질량수, 전하량이 보존되므로 ㉠은 중성자이다. ㄷ. 핵반응에서 방출되는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결손은 (가)에서 (나)에서보다 작다.

5. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ, ㄴ. 광자 1개의 에너지 $E=hf=\frac{hc}{\lambda}$ 이다. 따라서 a에서 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{E_a}{h}$ 이고, $E_a > E_c$ 이므로 방출되는 빛의 파장은 a에서 c에서보다 짧다. ㄷ. 방출되는 광자 1개의 에너지는 에너지 준위 차와 같으므로 $E_a = E_b + E_c$ 이다.

6. [출제의도] 고체의 에너지띠와 전기 전도도 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ. 전기 전도도는 A가 B보다 작으므로 A는 반도체, B는 도체이다. X, Y는 각각 도체, 반도체의 에너지띠 구조이다. ㄷ. 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하려면 띠 간격 이상의 에너지를 흡수해야 한다.

7. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

A, B가 충돌할 때, A와 B가 받은 충격량의 크기는 $5mv$ 로 같으므로 충돌 후 B의 속력은 $2v$ 이다. B, C가 충돌할 때, B가 받은 충격량의 크기는 $\frac{5}{2}mv$ 이므로 한 덩어리가 된 B, C의 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다. C의 질량을 m_c 라 할 때, B와 C의 충돌 전, 후 운동량의 합은 보존되므로 $5m(2v) = (5m + m_c)\frac{3}{2}v$ 이다. 따라서 $m_c = \frac{5}{3}m$ 이다.

8. [출제의도] 물결파의 굴절 탐구 설계 및 수행하기

파면 사이의 간격은 파장이므로 물결파의 속력이 클수록 파면 사이의 간격이 크다. 물결파는 물의 깊이가 얇은 곳에서 깊은 곳으로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 작다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

ㄱ. B의 관성계에서 p와 검출기 사이의 거리는 길이 수축이 일어나므로 p와 검출기 사이의 거리는 A의 관성계에서 B의 관성계에서보다 크다. ㄴ. q에서 방출된 빛이 검출기에 도달할 때까지 빛의 경로 길이는 A의 관성계에서 B의 관성계에서보다 작다. 따라서 q에서 방출된 빛이 검출기에 도달할 때까지 걸린 시간은 A의 관성계에서 B의 관성계에서보다 작다. ㄷ. A의 관성계에서도 p와 q에서 방출된 빛은 검출기에 동시에 도달한다. 따라서 A의 관성계에서, p와 검출기 사이의 거리는 q와 검출기 사이의 거리보다 크므로 빛은 p에서 q에서보다 먼저 방출된다.

10. [출제의도] 운동의 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

F의 크기를 F_0 , A, B의 가속도 크기를 a , A의 질량을 m_A 라 할 때, (가)에서 $F_0 - m_A g = (m_A + m)a$, (나)에서 $m_A g = (m_A + m)a$ 이다. 따라서 $F_0 = 2(m_A + m)a$ 이다. (나)에서 실이 B를 당기는 힘의 크기를 T 라 할 때, (가), (나)에서 B에 작용하는 알짜힘은 각각 $F_0 - 2T = ma$, $T = ma$ 이므로 $F_0 = 3ma$ 이다. 따라서 $m_A = \frac{1}{2}m$, $a = \frac{1}{3}g$ 이고, $F_0 = mg$ 이다.

11. [출제의도] 다이오드 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ, ㄴ. 스위치를 a에 연결하면 D에 역방향 전압이 걸리고 전구에 불이 켜지므로 A, C에 순방향 전압이, B에 역방향 전압이 걸린다. 따라서 X는 n형 반도체이다. ㄷ. 스위치를 b에 연결하면 B, D에 순방향 전압이 걸리므로 전구에 불이 켜진다.

12. [출제의도] 열기관의 열효율 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A → B 과정에서 기체의 온도가 증가하므로 기체의 내부 에너지는 증가한다. ㄴ. 온도가 일정한 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량이 0이므로 열역학 제1법칙에 따라 B → C 과정에서 기체가 한 일(4Q)은 D → A 과정에서 기체가 받은 일(3Q)의 $\frac{4}{3}$ 배이다. ㄷ. A → B 과정에서 기체가 흡수한 열량과 C → D 과정에서 기체가 방출한 열량을 Q_0 이라 할 때, 열기관의 열효율은 $\frac{Q}{4Q + Q_0} = 0.2$ 이므로 $Q_0 = Q$ 이다.

13. [출제의도] 물질의 자성 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 강자성체는 외부 자기장을 제거하여도 자기화된 상태를 유지한다. (나)에서 C와 A 사이에 미치는 자기력이 작용하므로 A, C는 각각 강자성체, 반자성체이다. ㄴ. B는 상자성체이므로 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화된다. ㄷ. 상자성체는 외부 자기장을 제거하면 자기화된 상태를 유지하지 못하므로 (나)에서 A를 B로 바꾸면 실이 C를 당기는 힘의 크기는 C의 무게와 같다.

14. [출제의도] 전자기 유도 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 자석이 p를 지날 때 유도 전류의 방향은 ㉠방향이다. ㄴ. 고리의 중심으로부터 거리가 같은 지점을 지날 때 자석의 속력이 클수록 유도 전류의 세기가 크다. ㄷ. 자석이 q를 지날 때 고리에는 ㉡ 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석이 q를 지날 때 고리와 자석 사이에는 당기는 자기력이 작용한다.

15. [출제의도] 전반사 현상 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 단색광 A와 B의 경계면에서 굴절할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 단색광의 속력은 A에서 B에서보다 크다. ㄴ. 단색광이 굴절하는 A와 B의 경계면에서 굴절각을 θ_r 라 할 때, $\theta + \theta_r = 90^\circ$ 이고 $\theta > \theta_r$ 이므로 θ 는 45° 보다 크다. ㄷ. 굴절률은 A가 B보다

크므로 B와 C 사이의 입계각은 θ 보다 작다. 따라서 단색광은 B와 C의 경계면에서 전반사한다.

16. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

Q에서 B의 속력을 v , B가 Q에서 R까지 이동하는 데 걸린 시간을 t 라 할 때, $t+2$ 초 동안 A의 이동 거리는 $\frac{5}{4}v(t+2) = 40m$, t 동안 B의 이동 거리는 $\frac{1}{2}vt = 10m$ 이므로 $v = 6m/s$ 이고, $t = \frac{10}{3}$ 초이다. 따라서 B의 가속도 크기는 $\frac{9}{5}m/s^2$ 이다.

17. [출제의도] 소리의 간섭 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 소리의 세기는 보강 간섭하는 지점에서 상쇄 간섭하는 지점에서보다 크다. ㄴ. 소리의 진동수가 클수록 보강 간섭하는 지점과 상쇄 간섭하는 지점 사이의 거리가 작으므로 ㉠은 d 보다 작다. ㄷ. (나)에서, A에서 발생하는 소리의 위상만을 반대로 하면 $x=0$ 에서 반대 위상으로 만나므로 상쇄 간섭한다.

18. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. (가)에서 B에 작용하는 전기력이 0이므로 전하의 종류는 A, C가 같고, 전하량의 크기는 A가 C의 4배이다. (나)에서 B에 작용하는 전기력의 방향이 $+x$ 방향이므로 A, C는 양(+)전하이다. 따라서 B와 C 사이에는 미는 전기력이 작용한다. ㄴ. (나)에서 B가 A에 작용하는 전기력의 크기는 B가 C에 작용하는 전기력의 크기보다 크므로 A에 작용하는 전기력의 크기는 C에 작용하는 전기력의 크기보다 크다. ㄷ. (가)에서 A가 C에 작용하는 힘의 크기를 F , B가 C에 작용하는 힘의 크기를 f 라 할 때, (나)에서 A가 C에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{9}{16}F$, B가 C에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{1}{4}f$ 이다. $F + f = 2(\frac{9}{16}F + \frac{1}{4}f)$ 이므로 $F = 4f$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

19. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. Q에 흐르는 전류의 세기가 I_0 만큼 증가할 때, a에서 자기장의 세기는 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 B_0 만큼 증가하므로 Q에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. a, b에서 자기장 세기의 차는 R의 전류에 의한 것으로 a에서 b에서보다 $2B_0$ 만큼 크다. 따라서 ㉠은 B_0 이고, R의 전류의 방향은 $+x$ 방향이다. a에서 R의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고 Q에 흐르는 전류의 세기가 I_0 일 때, a에서 Q의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고 P, Q, R의 전류에 의한 자기장의 세기가 $3B_0$ 이므로 a에서 P의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이다. 따라서 P에 흐르는 전류의 세기는 I_0 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

용수철에서 분리되는 순간 A의 속력이 v_0 일 때, 운동량 보존 법칙에 의해 B의 속력은 $2v_0$ 이다. p, q에서 B의 속력을 각각 $3v$, v 라 할 때, B가 용수철에서 분리된 지점에서 p까지, q에서 r까지 운동하는 동안 각각 B의 역학적 에너지가 보존되므로 $\frac{1}{2}m[(2v_0)^2 - (3v)^2] = 7mgh$, $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ 이다. 따라서 $v_0 = 2v$ 이고, $E_A = \frac{1}{2}(2m)(2v)^2 = 4mv^2$ 이다. $E_B = \frac{2}{3} \times (\text{마찰 구간에서 B의 운동 에너지 감소량})$ 이므로 $E_B = \frac{1}{2}m[(3v)^2 - v^2] \times \frac{2}{3} = \frac{8}{3}mv^2$ 이다. 따라서 $\frac{E_A}{E_B} = \frac{3}{2}$ 이다.