

2022학년도 11월 고2 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 전자기파 이해하기

ㄱ. ㄴ. ㄷ. A는 자외선, B는 적외선, C는 라디오파이다. 진공에서 전자기파의 속력은 광장과 관계없이 모두 같다.

2. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

A. 질량수가 큰 원자핵이 질량수가 작은 원자핵들로 분열되었으므로 핵분열 반응이다. B. $^{235}_{92}\text{U}$ 의 양성자 수는 92, $^{140}_{54}\text{Xe}$ 의 양성자수는 54이다. C. 핵반응에서 결손된 질량이 에너지로 변환된다.

3. [출제의도] 열기관 이해하기

열기관의 열효율 $e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 이다. 따라서 $0.2 = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 이므로 $\frac{Q_2}{Q_1} = 0.8$ 이다.

4. [출제의도] 뉴턴 운동 제3법칙 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A는 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. B에 작용하는 중력과 B가 지구를 당기는 힘은 작용 반작용 관계이고, B에 작용하는 중력과 q가 B를 당기는 힘은 평형 관계이다. ㄷ. B의 질량을 m_B 라 할 때, $3mg = (m + m_B)g$ 이므로 $m_B = 2m$ 이다.

5. [출제의도] 파동의 요소 자료 분석 및 해석하기

파장이 4m이고 주기가 2초이므로 진행 속력은 2m/s 이다. 파동이 6m만큼 이동할 때, $x=9\text{m}$ 에서 파동의 범위가 처음으로 -1m 가 되므로 $t_0=3\text{초}$ 이다.

6. [출제의도] 충격량 이해하기

공이 받은 충격량은 공의 운동량 변화량과 같다. 0.1초부터 0.3초까지, 공이 스틱으로부터 받은 평균 힘의 크기 $F = \frac{6\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s} - 2\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}}{0.2\text{s}} = 20\text{N}$ 이다.

7. [출제의도] 고체의 에너지띠 이해하기

ㄱ. a, b에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 각각 0.66eV , 1.89eV 이다. ㄴ. 에너지띠는 여러 개의 에너지 준위가 겹쳐져 있으므로 전자의 에너지 준위는 모두 같지 않다. ㄷ. (나)에서 전도띠에 있는 전자가 원자에 떠로 전이할 때 방출되는 에너지는 1.12eV 이상이다. 빛의 에너지는 전동수에 비례하므로 a에서 방출되는 빛의 전동수는 (나)에서 방출되는 빛의 전동수의 최솟값보다 작다.

8. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

자동차가 p에서 q까지, q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간을 각각 t_1 , t_2 라 하고, 자동차의 가속도의 크기를 a , p와 q 사이의 거리를 L_0 이라 할 때, $L_0 = 4vt_1 - \frac{1}{2}at_1^2$, $L = 3vt_2 - \frac{1}{2}at_2^2$, $a = \frac{v}{t_1}$ 이다. p에서 q까지, q에서 r까지 자동차의 속도 변화량의 크기가 각각 v , $2v$ 이므로 $t_2 = 2t_1$ 이다. 따라서 $L_0 = \frac{7}{8}L$ 이다.

[별해] p에서 q까지, q에서 r까지 자동차의 평균 속

력은 각각 $\frac{7}{2}v$, $2v$ 이다. $t_2 = 2t_1$ 이므로 $L_0 = \frac{7}{8}L$ 이다.

9. [출제의도] 운동량 보존 법칙 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 운동량의 크기는 물체의 속력에 비례하므로 충돌 후 B의 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다. ㄴ. 충돌 전 A의 운동 방향을 (+)라 할 때, 충돌 전 A, B의 운동량은 각각 $+4p$, $-2p$ 이다. B의 운동량의 크기는 충돌 후가 충돌 전보다 크므로 충돌 후 B의 운동량은 $+3p$ 이다. 따라서 B의 운동 방향은 충돌 전과 후가 서로 반대이다. ㄷ. 충돌 전 A, B의 운동량의 합은 $+2p$ 이므로 운동량 보존 법칙에 의해 충돌 후 A의 운동량은 $-p$ 이다. 따라서 ⑦은 p이다.

10. [출제의도] 밸브 다이오드(LED) 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. (가)에서 LED에 불이 켜졌으므로 LED에는 순방향 전압이 걸린다. ㄴ. 전원 장치의 (+)극과 ④, (-)극과 ⑥가 연결될 때 순방향 전압이 걸리므로 ④, ⑥에는 각각 p형 반도체, n형 반도체가 연결되어 있다. ㄷ. (나)에서 LED에는 역방향 전압이 걸리므로 LED의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 LED의 n형 반도체에 있는 전자를 p-n 접합면에서 벗어진다.

11. [출제의도] 전반사 원리 적용하기

ㄱ. 전반사는 입사각이 임계각보다 클 때 일어난다. 따라서 A와 B 사이의 임계각은 45° 보다 작다. ㄴ. 단색광이 A와 C의 경계면에서 굴절할 때, 입사각이 굴절각보다 작으므로 단색광의 속력은 A에서 C에 서보다 작다. ㄷ. A와 B 사이의 임계각이 A와 C 사이의 임계각보다 작으므로 A와 B의 굴절률을 차는 A와 C의 굴절률을 차보다 크다. 따라서 굴절률은 A>C>B이다.

12. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 관찰자에 대한 우주선의 속력이 클수록 시간 지연과 길이 수축 효과가 크게 나타난다. 따라서 관찰자의 관성계에서, A의 시간이 B의 시간보다 느리게 간다. 우주선의 x축과 나란한 방향의 고유 길이는 A가 B보다 길다. ㄷ. B의 관성계에서, 광원에서 p까지 빛이 진행하는 경로의 길이가 광원에서 q까지 빛이 진행하는 경로의 길이보다 짧으므로 빛은 q보다 p에 먼저 도달한다.

13. [출제의도] 파동의 간섭 결론 도출 및 평가하기

위상이 서로 반대인 두 파동이 중첩되면 상쇄 간섭이 일어나 파동의 진폭이 감소하게 된다.

14. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 탐구 설계 및 수행하기

(가)에서 A와 B가 정지해 있으므로 A와 B에 작용하는 알짜힘은 0이다. 실이 B를 당기는 힘의 크기는 mg 이므로 실이 A를 당기는 힘의 크기는 mg 이다. 따라서 빗면과 나란한 아래 방향으로 A에 작용하는 힘의 크기는 mg 이다. (나)에서 빗면과 나란한 아래 방향으로 B에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{1}{4}mg$ 이고, A에 작용하는 중력의 크기는 $4mg$ 이다. 따라서 $4mg - \frac{1}{4}mg = 5ma$ 이므로 $a = \frac{3}{4}g$ 이다.

15. [출제의도] 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기

직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선으로부터의 거리에 반비례한다. O에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy평면에 수직으로 들어가는 방향이고, Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy평면에서 수직으로 나오는 방향이다. I_Q 가 $2I_0$ 일 때 O에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이므로 B는

0이고, I_Q 가 $4I_0$ 일 때 O에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B_0$ 이므로 B는 B_0 이다.

16. [출제의도] 전자기 유도 현상 적용하기

ㄱ. ㄴ. 코일을 통과하는 자기 선속이 변하여 코일에 유도 전류가 흐르는 현상을 전자기 유도 현상이라고 한다. ㄷ. 마퀴의 회전 속력이 빠를수록 단위 시간 동안 코일을 통과하는 자기 선속의 변화량이 크므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 크다.

17. [출제의도] 물질의 자성 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. ㄴ. A는 외부 자기장을 제거하여도 자성을 유지하였으므로 강자성체이다. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화된다. A와 C는 서로 닿기는 자기력이 작용하였으므로 C는 상자성체이고, B는 반자성체이다. ㄷ. 상자성체, 반자성체는 외부 자기장을 제거하면 자성을 유지하지 못하므로 B와 C 사이에는 자기력이 작용하지 않는다.

18. [출제의도] 열역학 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. A는 단열 압축하므로 온도는 증가한다. ㄴ. B의 압력, 부피, 온도는 증가한다. B에서 C로 열이 전달되므로 C는 온도와 압력이 증가한다. ㄷ. A의 내부 에너지 변화량은 A가 받은 열과 같고, A가 받은 열은 B가 한 일과 같다.

19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

(가)에서 B가 받는 전기력이 0이고, C에 작용하는 전기력의 방향이 $-x$ 방향이므로 A는 양(+)전하, B는 음(-)전하이다. A가 B에 작용하는 전기력의 크기를 F_{AB} , C가 B에 작용하는 전기력의 크기를 F_{CB} 라 할 때 (가), (나)에서 B에 작용하는 전기력은 각각 $-F_{AB}+F_{CB}=0$, $F_{AB}+F_{CB}=4F$ 이므로 $F_{AB}=F_{CB}=2F$ 이다. 따라서 (가)에서 A가 C에 작용하는 전기력은 방향이 $+x$ 방향이고, 크기가 F 이다. A와 C 사이의 거리는 (가)에서 (나)에서의 3배이므로 (나)에서 A가 C에 작용하는 전기력은 방향이 $+x$ 방향이고, 크기가 $9F$ 이다. B가 C에 작용하는 전기력은 방향이 $-x$ 방향이고, 크기가 $2F$ 이므로 C에 작용하는 전기력의 크기는 $7F$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

(나)에서 용수철이 원래 길이에서 압축된 길이가 (가)에서 용수철이 원래 길이에서 늘어난 길이의 3배이므로 용수철의 원래 길이는 $\frac{7}{4}d$ 이다. 용수철 상수를 k라 할 때, (가) \rightarrow (나) 과정에서 역학적 에너지는 보존되므로 $mgd = \frac{1}{2}k \left[\left(\frac{3}{4}d\right)^2 - \left(\frac{1}{4}d\right)^2 \right]$ 이다. (나) 이후 용수철이 원래 길이 $\frac{7}{4}d$ 가 되었을 때 물체의 운동 에너지를 E_k 라고 하면, 용수철이 원래 길이가 될 때까지 역학적 에너지가 보존되어 (물체의 운동 에너지의 증가량)+(물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량)=(탄성 퍼텐셜 에너지 감소량)이므로 $E_k + mg\left(\frac{3}{4}d\right)^2 = \frac{1}{2}k \left(\frac{3}{4}d\right)^2$ 이다. 따라서 $E_k = \frac{3}{8}mgd$ 이다.