

2020학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 전자기파의 특징 이해하기

A. 온도계는 적외선을 이용하여 물체의 온도를 측정한다. B. 전자레인지의 마이크로파를 이용하여 음식을 데운다. C. 소독기는 자외선을 이용하여 식기를 소독한다.

2. [출제의도] 고체의 에너지띠 이해하기

A: 에너지띠는 여러 개의 에너지 준위가 겹쳐져 있으므로 전자의 에너지는 모두 같지 않다. B: 전자가 원자가 띠에서 전도띠로 전이하면 원자가 띠의 전자가 있던 곳에 양공이 생긴다. C: 고체는 띠 간격이 작을수록 전기 전도성이 좋다.

3. [출제의도] 파동의 속도 자료 분석 및 해석하기

파동이 t_0 동안 파동의 파장 d 만큼 진행하였으므로 주기는 t_0 이다. 진동수 = $\frac{1}{주기}$ 이므로 진동수는 $\frac{1}{t_0}$ 이다.

4. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

$+x$ 방향의 속도를 양(+)으로 할 때, 충돌 전 A의 속도는 $\frac{d}{t}$ 이고, 충돌 후 A, B의 속도는 각각 $-\frac{d}{4t}$, $\frac{d}{2t}$ 이다. 운동량 보존 법칙을 적용하면 $m_A(\frac{d}{t}) = m_A(-\frac{d}{4t}) + m_B(\frac{d}{2t})$ 이다. 따라서 $\frac{m_B}{m_A} = \frac{5}{2}$ 이다.

5. [출제의도] 열기관 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 고열원에서 열기관이 흡수한 열은 (열기관이 한 일+열기관이 저열원으로 방출한 열)이다. A가 고열원에서 흡수한 열은 20kJ이다. 따라서 A의 열효율은 $\frac{8kJ}{20kJ} = \frac{2}{5}$ 이다. ㄴ. 열효율은 A가 B의 2배이므로 B의 열효율은 $\frac{1}{5}$ 이다. 따라서 $\frac{W_0}{W_0+8kJ} = \frac{1}{5}$ 이므로 $W_0=2kJ$ 이다. ㄷ. A가 고열원에서 흡수한 열은 20kJ, B가 고열원에서 흡수한 열은 10kJ이다.

6. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

A와 C가 B에 작용하는 전기력은 0이므로 $Q_C=4Q_A$ 이다. B가 A에 작용하는 전기력의 크기는 C가 A에 작용하는 전기력의 크기보다 작으므로 $Q_C > 9Q_B$ 이다. 따라서 $Q_C > Q_A > Q_B$ 이다.

7. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 광속 불변 원리에 따라 빛의 속력은 일정하다. ㄴ. 빛의 경로의 길이는 B가 측정할 때가 A가 측정할 때보다 크고 빛의 속력은 일정하므로, $v_A < v_B$ 이다. ㄷ. C가 측정할 때, $v_A < v_B$ 이므로 B의 시간은 A의 시간보다 느리게 간다.

8. [출제의도] 수소 원자의 스펙트럼에 대한 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 수소 원자의 전자가 전이할 때 선 스펙트럼이 나타나므로 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. 광자 한 개의 에너지는 빛의 파장이 작을수록 크다. 따라서 광자 한 개의 에너지는 p에 해당하는 빛

이 q에 해당하는 빛보다 크다. ㄷ. 수소 원자의 전자가 $n=2$ 로 전이할 때 가시광선 영역의 스펙트럼이 나타난다. 광자 한 개의 에너지는 p에 해당하는 빛보다 q에 해당하는 빛이 작으므로 q는 전자가 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 나타난 스펙트럼선이다.

9. [출제의도] 열역학 과정 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. (가)→(나) 과정에서 A의 부피가 증가하므로 A는 외부에 일을 한다. ㄴ. 기체에 공급한 열은 기체의 내부 에너지 증가량과 기체가 한 일의 합과 같다. (나)→(다) 과정에서 기체는 외부에 일을 하지 않으므로 A에 공급한 열량 Q는 A의 내부 에너지 증가량과 같다. ㄷ. 기체의 압력이 같을 때 기체의 부피가 클수록 기체의 온도가 크다. 따라서 A의 온도는 (다)에서가 (가)에서보다 크다.

10. [출제의도] 다이오드 적용하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. X는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 3개인 불순물 인듐(In)을 첨가하였으므로 p형 반도체이다. LED에 순방향 전압이 걸리므로 p형 반도체와 연결된 전원 장치의 단자 ㉠은 (+)극이고, n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

11. [출제의도] 직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ. p에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 각각 수직으로 들어가는 방향이므로 C에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이고 C에 흐르는 전류의 세기는 I보다 크다. ㄷ. q에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

12. [출제의도] 물체의 자성 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. (가)에서 A가 자석에서 밀리므로 A는 반자성체이다. 따라서 '호르지 않는다.'는 ㉠으로 적절하다. ㄴ. (나)에서 B가 원형 도선을 통과할 때 원형 도선에 유도 전류가 흐르므로 B는 강자성체이다. 강자성체는 외부 자기장의 방향과 같은 방향으로 자기화된다. ㄷ. (가)에서 C가 자석에 끌리고, (나)에서 C가 원형 도선을 통과할 때 원형 도선에 유도 전류가 흐르지 않으므로 C는 상자성체이다.

13. [출제의도] 전자기 유도 법칙 이해하기

ㄱ. 자가발전 손전등에서 자석의 운동에 의해 코일에 유도 전류가 흐르므로 자가발전 손전등은 전자기 유도 현상을 이용한 장치이다. ㄴ, ㄷ. 자석이 코일에 가까워지면 코일을 통과하는 자석에 의한 자기 선속의 증가를 방해하는 ㉠ 방향으로 코일에는 유도 전류가 흐르고, 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

14. [출제의도] 파동의 간섭 자료 분석 및 해석하기

P는 보강 간섭이 일어나는 지점이므로 합성파의 진폭은 2A이다. Q는 상쇄 간섭이 일어나는 지점이므로 합성파의 진폭은 0이다.

15. [출제의도] 광전 효과 이해하기

ㄱ. (가)에서 광전자가 방출되지 않았고, (나)에서 광전자가 방출되었으므로 진동수는 P가 Q보다 작다. ㄴ. P를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 P의 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다. ㄷ. 광전 효과는 빛의 입자성의 증거이다.

16. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

A, B가 각각 Q, R를 통과할 때의 속력을 각각 $v, 3v$ 라고 할 때, 가속도는 크기가 같고 방향이 반대이므로 $-(v-v_0)=3v-v_0$ 이다. 따라서 A가 Q를 통과

할 때의 속력은 $\frac{1}{2}v_0$, B가 R를 통과할 때의 속력은 $\frac{3}{2}v_0$ 이다. B가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{4L}{v_0}$ 이므로 가속도의 크기 a 는 $\frac{v_0^2}{8L}$ 이다.

17. [출제의도] 전반사와 광통신 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 빛이 입사할 때 전반사가 일어날 수 있으므로 굴절률은 A가 C보다 크다. ㄴ. P가 공기에서 B로 굴절할 때가 공기에서 A로 굴절할 때보다 더 많이 굴절되므로 굴절률은 B가 A보다 크다. 두 매질의 굴절률 차이가 클수록 임계각이 작으므로 P는 B와 C의 경계면에서 전반사한다. ㄷ. 광섬유에서 굴절률이 큰 물질은 코어, 작은 물질은 클래딩이다.

18. [출제의도] 전자 현미경 적용하기

ㄱ. 투과 전자 현미경에서는 전자가 시료를 투과한 후 형광 스크린에 상을 맺으므로 시료의 2차원적 구조를 관찰할 수 있다. ㄴ. 전자 현미경에서 시료를 관찰할 때 사용하는 전자의 드브로이 파장은 가시광선의 파장보다 짧다. 현미경의 분해능은 파장이 짧을수록 좋으므로 분해능은 A가 광학 현미경보다 좋다. ㄷ. 전자의 질량을 m , 플랑크 상수를 h 라 할 때, I에서 $\lambda_0 = \frac{h}{\sqrt{2mE_0}}$ 이므로 II에서 ㉠은 $\frac{1}{4}E_0$ 이다.

19. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. q에서 물체의 속력을 v 라 할 때, p에서 물체의 속력은 $2v$ 이다. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안, 물체의 운동 에너지 감소량은 $\frac{3}{2}mv^2$ 이고, 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 mgh 이다. 따라서 $\frac{3}{2}mv^2 = 3mgh$ 이므로 $v = \sqrt{2gh}$ 이다. ㄴ. q와 r의 높이 차를 h' 이라 할 때, 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안 운동 에너지 감소량은 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 같으므로 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh'$ 이다. 따라서 $h' = h$ 이다. ㄷ. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안, 운동 에너지 감소량, 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 각각 $3mgh, mgh$ 이므로 물체의 역학적 에너지 감소량은 $2mgh$ 이다.

20. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

실이 끊어지기 전 A, B, C가 각각 일정한 속력으로 운동하므로 A, B, C에 작용하는 알짜힘은 0이다. 빗면 아래 방향으로 A, B에 작용하는 힘의 크기를 각각 $F, \frac{1}{2}F$ 라고 할 때, 빗면 아래 방향으로 C에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{3}{2}F$ 이다. 실이 끊어진 후 A의 가속도의 크기를 a , B와 C의 가속도의 크기를 a' 이라고 할 때, $F=2ma, \frac{5}{6}mg - \frac{1}{2}F=ma', \frac{3}{2}F - \frac{5}{6}mg=2ma'$ 이므로 $a = \frac{g}{2}, a' = \frac{g}{3}$ 이다. A의 속력이 v 만큼 감소하는 동안, C는 $\frac{2}{3}v$ 만큼 증가한다. 따라서 C가 d 만큼 이동했을 때 C의 속력은 $\frac{5}{3}v$ 이다. $2(\frac{g}{3})d = (\frac{5}{3}v)^2 - v^2$ 이므로 $d = \frac{8v^2}{3g}$ 이다.