

2018학년도 11월 고2 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 빛과 소리의 특징 이해하기

ㄱ. 사이렌 소리는 가청 주파수에 해당하므로 초음파의 진동수보다 작다. ㄴ. 빨간색 빛은 전자기파의 한 종류로 매질이 없어도 진행할 수 있다. ㄷ. 공기 중에서 속력은 사이렌 소리가 전자기파인 빨간색 빛보다 작다.

2. [출제의도] 도체구의 전기장에 대한 결론 도출하기

ㄱ. 전기력선의 수는 A가 B보다 크므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. ㄴ, ㄷ. (나)에서 접촉시켰다가 떼어 낸 A는 음(-)으로 대전되어 있으므로 B도 음(-)으로 대전되어 있다. 따라서 A와 B는 서로 미는 전기력이 작용하고, A, B의 전하량의 합은 접촉 전과 후가 같으므로 (가)에서 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하를 띤다.

3. [출제의도] 핵분열 반응식 자료 분석하기

ㄱ. Ba의 질량수는 141이고 양성자수는 56이므로 중성자수는 85이다. ㄴ. 핵반응 전과 후의 질량수는 보존되므로 Kr의 질량수는 92이다. ㄷ. 우라늄이 핵분열할 때 질량 결손에 의한 에너지가 발생한다.

4. [출제의도] 고체의 에너지띠와 반도체의 성질 이해하기

ㄱ. 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하려면 띠띠 이상의 에너지를 얻어야 한다. ㄴ. X는 저마늄에 원자가 전자가 3개인 인듐을 첨가한 p형 반도체이다. ㄷ. 상온에서 전기 전도성은 불순물이 첨가된 반도체 X가 순수한 반도체인 저마늄 결정보다 좋다.

5. [출제의도] 자동차의 등가속도 운동 분석하기

ㄱ. P에서 Q까지 자동차의 평균 속력은 $2v$ 이므로 Q에서 R까지 자동차의 평균 속력은 $4v$ 이다. 따라서 R를 지날 때 속력은 $5v$ 이다. ㄴ, ㄷ. 자동차는 등가속도 운동하고, P에서 Q까지와 Q에서 R까지의 속도 변화량의 크기가 같으므로 P에서 Q까지와 Q에서 R까지 자동차가 이동하는 데 걸리는 시간은 $\frac{L}{4v}$ 로 같다. 따라서 P에서 Q까지 이동한 거리는 $\frac{1}{2}L$ 이고, 가속도의 크기는 $\frac{\text{속도 변화량의 크기}}{\text{시간}} = \frac{8v^2}{L}$ 이다.

6. [출제의도] 케플러 법칙 결론 도출하기

ㄱ, ㄴ. 위성의 속력과 가속도의 크기는 행성에 가까울수록 크다. 따라서 P의 속력은 a에서 b에서보다 크고, P, Q가 각각 a를 지나는 순간 행성의 중심으로부터의 거리가 같으므로 P, Q의 가속도의 크기는 같다. ㄷ. 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 P의 주기는 $8T$ 이고, P가 a에서 c까지 운동하는 데 걸리는 시간은 $4T$ 이다. 따라서 P가 b에서 c까지 운동하는 데 걸리는 시간은 $3T$ 이다.

7. [출제의도] 특수 상대성 이론에 대한 가설 설정하기

ㄱ. A가 측정할 때, 우주선의 길이는 고유 길이이므로 L 보다 크다. ㄴ. B가 측정할 때, A는 B에 대해 $0.9c$ 의 속도로 운동하고 있으므로 A의 시간이 B의

시간보다 느리게 간다. ㄷ. B가 측정할 때 광원에서 발생한 빛은 우주선의 운동 방향과 수직인 방향의 경로를 진행하여 검출기에 도달하고, A가 측정할 때 광원과 검출기는 A에 대해 운동하므로 광원에서 발생한 빛은 비스듬한 경로를 진행하여 검출기에 도달한다. 따라서 빛이 진행한 거리는 A가 측정할 때가 B가 측정할 때보다 크다.

8. [출제의도] 표준 모형 이해하기

전자는 기본 입자이다. 전자기 상호 작용을 매개하는 입자는 광자이다. 위 쿼크는 쿼크의 한 종류이다. 전하량의 크기는 전자가 아래 쿼크의 3배이다. 위 쿼크는 양(+)전하, 아래 쿼크는 음(-)전하를 띤다.

9. [출제의도] 운동량과 충격량 자료 분석하기

ㄱ. A와 B의 질량은 같고 속력은 A가 B보다 작으므로 운동량의 크기는 A가 B보다 작다. ㄴ. 충격량의 크기는 평균 힘의 크기 \times 충돌 시간이므로 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 B가 A의 4배이다. ㄷ. 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같으므로 벽과 충돌한 후 A, B의 속력은 각각 $\frac{1}{2}v$, v 이다.

10. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. A에서 흡수되는 광자 1개의 에너지와 C에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 각각 $E_3 - E_2$, $E_4 - E_3$ 이고 $E_3 - E_2 > E_4 - E_3$ 이다. ㄴ. 광자의 에너지가 클수록 빛의 파장이 짧으므로 p는 B에 의해 나타난 스펙트럼선이다. ㄷ. A, B에서 흡수되는 광자 1개의 에너지 차는 C에서 방출되는 광자 1개의 에너지와 같고, 전자가 전이할 때 방출되거나 흡수되는 광자의 진동수는 에너지에 비례하므로 $f_C = f_B - f_A$ 이다.

11. [출제의도] 전류에 의한 자기장에 대한 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. $x=0$ 인 지점에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 0이므로 B에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이고, $x=0$ 인 지점으로부터 A가 B보다 가까이 있으므로 전류의 세기는 A에서 B에서보다 작다. ㄷ. 전류에 의한 자기장의 세기는 도선으로부터의 거리에 반비례한다. B가 $x=d$ 인 지점에 있을 때와 $x=2d$ 인 지점에 있을 때 $x=0$ 인 지점에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기의 차는 B_0 이다. B가 $x=2d$ 인 지점에 있을 때와 $x=3d$ 인 지점에 있을 때 $x=0$ 인 지점에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기의 차는 B_0 보다 작다. 따라서 ㉠은 B_0 보다 작다.

12. [출제의도] 자성체에 대한 가설 설정하기

(나)에서 자기화되지 않은 C가 A로부터 밀려나므로 C는 반자성체이고, 막대자석으로부터 떼어낸 A는 자기화되어 있으므로 강자성체이다. (가)에서 B가 막대자석에 접촉된 A를 향해 끌려오므로 B는 상자성체이다.

13. [출제의도] 전반사 이해하기

ㄱ. 입사각 θ 가 A와 B 사이의 임계각보다 작으면 B에서 A로 입사한 P는 A와 B의 경계면에서 전반사하지 않는다. ㄴ. P가 A와 B의 경계면에서 전반사하므로 굴절률은 A가 B보다 작다. ㄷ. 굴절률은 A가 C보다 크므로 A와 B 사이의 임계각은 B와 C 사이의 임계각보다 크다. 따라서 입사각 θ 로 B에서 C로 입사한 P는 B와 C의 경계면에서 전반사한다.

14. [출제의도] 패러데이 법칙 이해하기

ㄱ, ㄴ. 막대자석을 원형 도선에 접근시키면 원형 도선을 통과하는 막대자석에 의한 자기력선속은 증가한다. 유도 전류는 원형 도선을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 막대자석의 윗면은 N극이다. ㄷ. 막대자석과 원형 도선 사이에는

미는 자기력이 작용하므로 지면이 원형 도선을 떠받치는 힘의 크기는 원형 도선에 작용하는 중력의 크기보다 크다.

15. [출제의도] 정상파 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 두 관의 길이를 l 이라 할 때, A, B의 파장은 각각 $2l$, $4l$ 이므로 파장은 B가 A의 2배이고, 진동수는 A가 B의 2배이다. 진동수는 Y가 X의 2배이므로 X는 B에 의해 발생한 소리의 파형이고 Y는 A에 의해 발생한 소리의 파형이다. 따라서 A에 의해 발생한 음은 B에 의해 발생한 음보다 한 옥타브 높다.

16. [출제의도] 송전의 원리 적용하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 두 변압기의 1차 코일에 걸리는 전압과 1차 코일의 감은 수가 같을 때 2차 코일에 유도되는 전압은 2차 코일의 감은 수에 비례한다. 따라서 2차 코일에 유도되는 전압은 A가 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다. A, B의 송전 전력이 같으므로 송전선에 흐르는 전류의 세기는 a에서 b에서의 2배이다. 송전선에서 손실되는 전력은 전류² \times 저항이므로 a가 b의 2배이다.

17. [출제의도] 광전 효과 탐구 수행하기

ㄱ. A를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 A의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 작고, A의 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다. ㄴ. A, B를 P에 동시에 비추었을 때 광전자가 방출되었으므로 B의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 크다. ㄷ. A, B를 P에 동시에 비추었을 때 방출된 광전자의 최대 운동 에너지가 B, C를 P에 동시에 비추었을 때 방출된 광전자의 최대 운동 에너지보다 작으므로, 진동수는 B가 C보다 작다.

18. [출제의도] 저항, 코일, 축전기의 특성에 대한 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. 축전기는 진동수가 작은 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있다. 스위치를 a에 연결하였을 때 전류계에 측정된 전류의 세기는 진동수가 f_1 일 때가 f_2 일 때보다 작으므로 $f_1 < f_2$ 이다. ㄷ. 스위치를 b에 연결하였을 때, 코일은 진동수가 큰 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 하므로 ㉠은 I 보다 작다. 스위치를 c에 연결하였을 때, 전류계에 측정된 전류의 세기는 교류 전원의 진동수와 관계없이 일정하므로 ㉡은 I 이다.

19. [출제의도] 일과 역학적 에너지 보존 가설 설정하기

p에서 물체의 역학적 에너지와 수평면에서 F 가 물체에 한 일의 합은 q에서 물체의 역학적 에너지와 같으므로 F 가 물체에 한 일을 W 라 할 때, $\frac{1}{2}mv^2 + mgh + W = \frac{1}{2}m(2v)^2 + mgh$ 이다. 또한, q와 r에서 물체의 역학적 에너지는 같으므로 $\frac{1}{2}m(2v)^2 + mgh = mg(2h)$ 이다. 따라서 $W = \frac{3}{4}mgh$ 이다.

20. [출제의도] 운동 법칙 적용하기

속력-시간 그래프에서 기울기는 가속도의 크기이다. 실이 끊어진 후 C의 가속도의 크기는 $2m/s^2$ 이고, $F + (20N - 30N) = 5kg \times 2m/s^2$ 이므로 $F = 20N$ 이다. 실이 끊어지기 전 A, B, C는 일정한 속력으로 운동하므로 A의 질량을 m_A 라 할 때, $m_A \times 10m/s^2 + 30N = F + 20N$ 이다. 따라서 $m_A = 1kg$ 이다.