

2014학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 소리와 전자기파의 특성 이해하기

ㄱ. 적외선은 전기장과 자기장의 진동으로 전파하는 전자기파의 한 종류이다. ㄴ. 공기 중에서 전자기파의 속력은 소리의 속력보다 크다. ㄷ. 뼈의 영상을 얻는 의료 진단에 이용되는 전자기파는 X선이다.

2. [출제의도] 등속도, 등가속도 운동 분석하기

0초에서 2초까지, A는 20m/s의 속력으로 40m를 이동하고 B는 $\frac{10\text{m/s} + 20\text{m/s}}{2} = 15\text{m/s}$ 의 평균 속력으로 30m를 이동한다. 따라서 L은 70m이다.

3. [출제의도] 열역학 법칙 이해하기

ㄱ. A의 부피 변화가 없으므로 A는 외부에 일을 하지 않는다. ㄴ. A의 온도가 감소하므로 A의 내부 에너지는 감소한다. ㄷ. A는 부피가 일정하게 유지되면서 온도가 감소하므로 압력은 감소한다.

4. [출제의도] 운동 법칙 적용하기

ㄱ. B는 등가속도 운동하므로 q가 B를 당기는 힘의 크기가 p가 B를 당기는 힘의 크기보다 크다. ㄴ. A, B의 가속도의 크기와 질량이 같으므로 받는 알짜힘의 크기는 같다. ㄷ. C의 가속도의 크기 a는 $(2m - m)g = 4ma$ 에서 $a = \frac{1}{4}g$ 이다.

5. [출제의도] 발전소의 발전 방식과 송전 과정 이해하기

ㄱ. 태양광 발전은 터빈을 이용하지 않고 태양 전지를 이용하여 발전한다. ㄴ. 송전선에서 손실 전력은 전류의 세기의 제곱에 비례한다. 전압을 높일수록 송전선에 흐르는 전류의 세기가 감소하여 전기 에너지 손실을 줄일 수 있다. ㄷ. 교류 송전 방식은 변압기를 이용하여 쉽게 전압을 바꿀 수 있고, 송전에 의한 전력 손실을 줄일 수 있다. 따라서 발전소에서 가정으로의 전력 수송은 교류 방식이다.

6. [출제의도] 표준 모형 이해하기

ㄱ. 중성자는 전하량이 $+\frac{2}{3}e$ 인 위 쿼크 한 개와 전하량이 $-\frac{1}{3}e$ 인 아래 쿼크 두 개로 구성되어 있다. ㄴ. 전자기 상호 작용을 매개하는 입자는 광자이다. ㄷ. 렙톤에 속하고, 양성자와 전자기 상호 작용을 하는 입자는 중성자가 베타 붕괴하면서 생성된 양성자, 전자, 중성미자 중에서 전자이다. 강한 상호 작용은 쿼크와 쿼크 사이에서 작용한다.

7. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

B에서는 중력에 의한 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지의 2배이므로 B의 높이는 2h이다. 수레의 질량을 m, C의 높이를 h'라 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해

$$3mgh = 2mgh + \frac{1}{2}m(2v)^2 = mgh' + \frac{1}{2}m(3v)^2 \text{이다.}$$

따라서 C의 높이 $h' = \frac{3}{4}h$ 이다.

8. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

ㄱ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 행성의 속력은 a에서 b에서보다 크다. ㄴ. 행성과 태양의 거리가 가까울수록 만유인력의 크기가 크므로 가속도의 크기가 크다. 따라서 가속도의 크기는 a에서 c에서보다 크다. ㄷ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 a에서 b까지, b에서 c까지, c에서 a까지 운동하는 데 걸린 시간의 비는 2:2:1이다. 따라서 b에서 c까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{2}{5}T$ 이다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

ㄱ. A에 대해 B가 0.9c의 속도로 운동하므로 시간 지연이 일어난다. ㄴ, ㄷ. B에서 관측할 때 A가 0.9c의 속도로 운동하고 있으므로 A는 길이 수축이 일어난다. 고유 길이가 같은 우주선이므로 B가 측정한 A의 길이는 L이다.

10. [출제의도] 전기력선 분석하기

ㄱ. 전기력선의 방향이 두 금속구에 들어가는 방향이므로 A와 B는 음(-)전하로 대전되었다. ㄴ. p에서의 전기력선 간격이 더 좁으므로 전기장의 세기는 p에서 q에서보다 크다. ㄷ. A와 B가 음(-)전하로 대전되어 있으므로 대전된 막대는 음(-)전하로 대전되어 있다.

11. [출제의도] 원형 전류에 의한 자기장 이해하기

ㄱ. 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장에 의해 도선 주변의 철가루들이 자화되어 배열되었다. ㄴ. 앙페르 법칙에 의해 중심 O에서의 자기장의 방향은 +x방향이다. ㄷ. 중심 O에서 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선의 반지름에 반비례하므로 전류의 세기를 증가시키면 자기장의 세기는 증가한다.

12. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. 전자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. E_2 에서 E_1 로 전자가 전이할 때 진동수가 f_1 인 빛이 방출되므로 전자의 에너지는 감소한다. ㄷ. E_3 에서 E_2 로 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 에너지는 $E_3 - E_2$ 이고, 방출되는 빛의 에너지는 진동수에 비례하므로 방출되는 빛의 진동수는 $f_2 - f_1$ 이다.

13. [출제의도] 전자기 유도와 다이오드 특성 이해하기

ㄱ. 막대자석이 코일로부터 멀어지므로 막대자석에 의해 코일을 통과하는 자기력선속은 감소한다. ㄴ. 다이오드에는 순방향 전압이 걸렸으므로 다이오드 내에서 n형 반도체의 전자는 p-n 접합면으로 이동한다. ㄷ. 다이오드에 걸리는 전압이 순방향이므로 유도 전류의 방향은 코일 → 다이오드 → 전구 방향이다. 코일의 유도 전류에 의한 자기장의 방향이 코일 내부에서 왼쪽 방향이므로 코일의 오른쪽이 S극에 해당된다. 그러므로 멀어지는 막대자석의 A쪽이 N극이다.

14. [출제의도] 악기에 의해 만들어진 정상파 분석하기

ㄱ, ㄴ. X(영희)는 정상파의 양 끝이 배이므로 열린 관 속의 공기를 진동시켜 소리를 내는 악기에서의 정상파이고, Y(민수)는 정상파의 양 끝이 마디이므로 줄을 진동시켜 소리를 내는 악기에서의 정상파이다. ㄷ. 음높이가 같으므로 X와 Y의 진동수는 같다.

15. [출제의도] 광전 효과 이해하기

광전 효과는 금속판에 빛을 비추었을 때 전자가 방출되는 현상으로 빛의 입자성의 증거가 된다. P의 세기가 증가하면 광자의 개수가 증가하므로 금속판에서 방출되는 전자의 개수도 증가한다. 파장이 P보다 짧은 단색광은 광자 한 개의 에너지가 P보다 크므로 방출되는 전자의 최대 운동 에너지는 P를 비추었을 때보다 크다.

16. [출제의도] 전반사 이해하기

ㄱ, ㄴ. 임계각보다 큰 입사각으로 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 단색광이 입사할 때 경계면에서 전반사한다. 따라서 A의 굴절률이 B의 굴절률보다 크다. A와 B 사이의 임계각은 θ_1 보다 크고, θ_2 보다 작다. ㄷ. 굴절률이 작은 B에서 굴절률이 큰 A로 단색광을 입사시키면 전반사는 일어나지 않는다.

17. [출제의도] 핵융합 반응 이해하기

ㄱ, ㄴ. 핵반응 전후에 전하량과 질량수가 보존되므로 핵반응식은 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{에너지}$ 이다. ㄷ. 핵융합 반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

18. [출제의도] 전파의 수신 이해하기

ㄱ. 전자는 음(-)전하를 띠므로 전기장의 방향과 반대 방향으로 전기력을 받는다. ㄴ. 수신 회로의 공명 진동수(고유 진동수)는 f_0 이다. ㄷ. 축전기는 진동수가 작은 전기 신호를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있고, 코일은 진동수가 큰 전기 신호를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있다.

19. [출제의도] 베르누이 법칙 적용하기

ㄱ, ㄴ. 연속 방정식($Sv = \text{일정}$)에 의해 단면적이 일정한 관 속의 모든 지점에서 이상 유체의 속력은 같고, 베르누이 법칙($\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh + P = \text{일정}$)에 의해 높이가 낮은 지점의 압력이 크다. 그러므로 A에서의 압력이 C에서의 압력보다 크다. ㄷ. $\rho gh_B + P_B = \rho gh_C + P_C$ 이므로 $P_B - P_C = \rho g(h_C - h_B) = 3\rho gh$ 이다. ρgh 가 P_0 이므로 B와 C에서의 압력 차는 $3P_0$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 평형 이해하기

Q의 질량이 4m이므로 Q가 B를 누르는 힘의 크기는 2mg이다. P가 평형을 이루고 있으므로 P의 질량을 M이라고 할 때, 받침대를 기준으로 돌림힘의 합이 0이 되어야 한다. $2mgL + \frac{1}{2}MgL = 3mgL$ 이 성립한다. 그러므로 $M = 2m$ 이다.