2016학년도 11월 고2 전국연합학력평가
정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 Ⅰ]

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

1. [출제의도] 음파와 초음파 적용하기
ㄱ. 소리의 진행 속력은 액체인 물속에서가 기체인 공기 중에서보다 크다. ㄴ. 초음파는 매질이 있어야 진행이 가능하다. ㄷ. 진동수는 초음파가 소리보다 크다.

2. [출제의도] 다이오드의 특성 결론 도출하기
ㄱ. X는 실리콘(Si)에 원자가 전자가 5개인 불순물이 도핑 되었으므로 n형 반도체이다. ㄴ, ㄷ. X에 전지의 음(−)극이 연결되어 있으므로 A에는 순방향 전압이 걸린다. 따라서 A 내부의 p형 반도체 내에 있는 양공은 p−n 접합면 쪽으로 이동한다.

3. [출제의도] 송전 과정 가설 설정하기
ㄱ. 송전 전압$=\frac{\text{송전 전력}}{\text{전류}}$이므로 송전 전압은 B에서가 A에서의 2배이다. ㄴ. 손실 전력=(전류)^2×저항값이다. A, B에서의 전류의 세기가 같고, 손실 전력이 A가 B의 2배이므로 저항값은 A가 B의 2배이다. ㄷ. 송전 하는 전력이 일정할 때, 송전 전압을 증가시키면 송전 전류가 감소하므로 손실 전력은 감소한다.

4. [출제의도] 운동량과 충격량 자료 분석하기
ㄱ. A와 B는 충돌하는 동안 작용 반작용 관계에 있는 서로 같은 크기의 힘을 같은 시간 동안 작용하므로 A, B가 받은 충격량의 크기는 서로 같다. ㄴ. B의 운동량의 변화량의 크기는 B가 A로부터 받은 충격량의 크기와 같으므로 S이다. 따라서 충돌 직후 B의 속력은 $\frac{S}{m}$이다. ㄷ. 충격량의 크기=평균 힘의 크기×충돌 시간이다. 따라서 A가 B에 작용한 평균 힘의 크기는 $\frac{S}{T}$이다.

5. [출제의도] 특수 상대성 이론 결론 도출하기
ㄱ. 광원에서 P까지의 거리는 길이 수축에 의해 L보다 작다. ㄴ. 빛의 속력은 관측자, 광원의 운동에 상관없이 c로 일정하다. ㄷ. 영희가 측정할 때 빛은 광원에서 출발하여 비스듬한 방향으로 Q에 도달하므로 경로가 L보다 크다. 따라서 걸리는 시간은 $\frac{L}{c}$보다 크다.

6. [출제의도] 정전기 유도 탐구 수행하기
ㄱ. 음(−)전하로 대전된 막대에 의해 A에 정전기 유도가 일어나므로 막대와 A 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. ㄴ. 음(−)전하로 대전된 막대에 의해 A의 전자는 손으로 이동하고, A는 양(+)전하로 대전된다. ㄷ. A가 접지된 상태에서 막대를 멀어지게 하면 전자는 손에서 A로 이동하여 A는 전기적으로 중성이 된다.

7. [출제의도] 수소 원자에서 전자의 전이 이해하기
ㄱ. 수소 원자의 양자화 된 궤도 사이에서만 전자가 전이하므로 수소 원자에서 방출되는 빛의 스펙트럼은 불연속적이다. ㄴ. 양자수가 더 큰 궤도에서 양자수가 $n=1$인 궤도로 전자가 전이할수록 방출되는 광자 1개의 에너지가 더 크다. 방출되는 광자 1개의 에너지는 진동수에 비례하므로 진동수는 A에서가 B에서보다 크다. ㄷ. n=3인 궤도에서 n=2인 궤도로 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 A에서 방출되는 광자 1개의 에너지와 B에서 방출되는 광자 1개의 에너지의 차와 같다.

8. [출제의도] 케플러 법칙 결론 도출하기
ㄱ. 행성으로부터 같은 거리에 있는 위성에 작용하는 만유인력의 크기는 위성의 질량에 비례하므로 질량은 P가 Q의 2배이다. ㄴ. 위성의 가속도 크기는 행성으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성으로부터의 거리가 같으므로 가속도 크기는 P와 Q가 같다. ㄷ. 공전 주기의 제곱은 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 공전 주기는 Q가 P의 $2\sqrt{2}$배이므로 긴반지름은 Q가 P의 2배이다. 따라서 b와 c사이의 거리는 $3d$이다.

9. [출제의도] 점전하에 의한 전기장 이해하기
p에서 A와 B에 의한 전기장이 0이므로, A와 B는 전하의 종류가 반대이고, 전하량의 크기는 B가 A보다 크다. 따라서 B는 음(−)전하이다. q에서 A에 의한 전기장의 방향은 $+x$방향이고 B에 의한 전기장의 방향은 $-x$방향이므로 C에 의한 전기장의 방향은 $+x$방향이다. 따라서 C는 양(+)전하이고, 전하량의 크기는 B가 C보다 크다. 전기력선의 방향은 양(+)전하에서 나가는 방향, 음(−)전하로 들어가는 방향이며, 단위 면적을 지나는 전기력선의 수는 전하량이 클수록 많다.

10. [출제의도] 핵융합 에너지와 핵반응 자료 분석하기
ㄱ. 중수소($^2_1$H)와 삼중수소($^3_1$H)는 원자 번호(양성자 수)는 같고 질량수가 다르므로 동위 원소이다. ㄴ. (가)는 헬륨 원자핵($^4_2$He)으로 질량수는 4이다. ㄷ. 핵융합 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하므로 핵반응 전 질량의 합은 핵반응 후 질량의 합보다 크다.

11. [출제의도] 전자기 유도 현상에 대한 가설 설정하기
ㄱ. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로, 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화된다. ㄴ. 원형 도선의 유도 전류는 원형 도선을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 q에서 원형 도선과 A 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다. ㄷ. 자기장 영역에서 꺼낸 반자성체는 자성이 사라지므로 원형 도선에 유도 전류가 발생하지 않는다. 따라서 (나)에서 반자성체가 q를 지날 때의 속력은 v보다 크다.

12. [출제의도] 공명 진동수와 전기 신호 자료 해석하기
ㄱ. 축전기는 진동수가 작은 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 한다. ㄴ. f_2일 때 전류의 세기가 가장 크므로 공명 진동수는 f_2이다. ㄷ. 코일은 진동수가 큰 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 하므로 전류의 세기는 f_1일 때가 f_2일 때보다 크다.

13. [출제의도] 광통신 자료 분석하기
ㄱ. 전반사는 입사각이 임계각보다 클 때 일어나므로 임계각은 θ_1보다 작다. ㄴ. 굴절률은 B가 C보다 크다. 굴절률이 클수록 단색광의 속력이 작아지므로 단색광의 속력은 B에서가 C에서보다 작다. ㄷ. B에서 진행한 단색광이 같은 입사각으로 입사하였을 때 A와 B의 경계면에서는 전반사하고, B와 C의 경계면에서는 전반사하지 못하므로 굴절률은 A가 C보다 작다. 광섬유에서 굴절률은 클래딩이 코어보다 작으므로 클래딩은 A, 코어는 C이다.

14. [출제의도] 줄에 형성된 정상파 적용하기
ㄱ. X의 이웃하는 마디 사이의 길이가 L이므로 파장은 $2L$이다. ㄴ. X에 의해 발생된 소리는 Y에 의해 발생된 소리보다 한 옥타브 높으므로 진동수는 X가 Y의 2배이다. ㄷ. 파동의 전파 속력=파장×진동수이다. 진동수는 X가 Y의 2배이고, 파장은 X, Y가 같으므로 속력은 A에서가 B에서의 2배이다.

15. [출제의도] 베타 붕괴 자료 해석하기
ㄱ. 베타 붕괴에 관여하는 힘을 매개하는 입자는 W보손이다. ㄴ. 아래 쿼크의 전하량은 $-\frac{1}{3}e$이고, 전자의 전하량은 $-e$이므로 전하량의 크기는 전자가 아래 쿼크의 3배이다. ㄷ. 중성미자는 렙톤에 속한다.

16. [출제의도] 앙페르 법칙 가설 설정하기
ㄱ. a와 c에서 자기장의 방향이 반대이므로 P와 Q사이에 자기장이 0이 되는 지점이 있다. 따라서 P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 같다. ㄴ. P와 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 a에서가 c에서보다 크므로 전류의 세기는 P에서가 Q에서보다 크다. ㄷ. b에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장이 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장보다 크므로 자기장의 방향은 $+y$방향이다.

17. [출제의도] 운동 법칙 이해하기
ㄱ. 1초부터 3초까지 B의 가속도의 크기는 5m/s^{2}이다. A의 질량을 m이라 하면, (3kg−m)×10m/s^2=(3kg+m)×5m/s^{2}이므로 m=1kg이다. ㄴ. 2초일 때 B의 가속도는 아래 방향으로 5m/s^{2}이다. 실이 B를 당기는 힘의 크기를 T라 하면, 30N−T=15N에서 T=15N이다. ㄷ. 0초부터 1초까지 B의 가속도의 크기는 10m/s^{2}이다. A와 B에 작용하는 힘을 정리하면 F+10N−30N=(1kg+3kg)×10m/s^{2}이다. F=60N이다.

18. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출하기
p에서 속력을 v라고 하면, q에서의 속력이 $3v$이므로 $mgh+\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m(3v)^2$에서 $v^2=\frac{gh}{4}$이다. 수평면에서 q까지의 높이를 H라고 하면, q에서 운동 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지의 2배이므로 $mgH+\frac{1}{2}m(3v)^2=3mgH$에서 $H=\frac{9}{16}h$이다.

19. [출제의도] 검전기를 이용한 광전 효과 탐구 수행하기
a를 비추었을 때는 금속박의 변화가 없었으므로 A에서 광전자가 방출되지 않았고, b, c를 비추었을 때는 금속박이 벌어졌으므로 A에서 광전자가 각각 방출되어 검전기는 양(+)전하로 대전된다. 따라서 빛의 진동수는 b, c가 a보다 크다. 진동수가 가장 작은 a는 빨강이고, b와 c는 각각 초록과 파랑 중 하나이므로 b, c의 세기를 조절하여 합성하면 청록색으로 보이는 빛을 만들 수 있다.

20. [출제의도] 등가속도 직선 운동 분석하기
ㄱ. A가 P부터 R까지 운동하는 데 걸리는 시간은 B가 P부터 Q까지 운동하는 데 걸리는 시간과 같다. P부터 Q까지 B의 평균 속력은 $\frac{0+3v_0}{2}$이다. B가 P부터 Q까지 운동하는 데 걸린 시간을 t라 하면, $\frac{3v_0}{2}\times t=L$이므로 $t=\frac{2L}{3v_0}$이다. ㄴ. A가 R를 통과할 때의 속력을 v라 하면, P부터 R까지 A의 평균 속력은 $\frac{v_0+v}{2}$이다. $\frac{v_0+v}{2}\times\frac{2L}{3v_0}=2L$에서 $v=5v_0$이다. ㄷ. 가속도$=\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}}$이다. 같은 시간 동안, A의 속도 변화량의 크기는 $5v_0-v_0=4v_0$이고 B의 속도

변화량의 크기는 $3v_0-0=3v_0$이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.