

2017학년도 11월 고2 전국연합학력평가 정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 전파와 소리의 특징 적용하기

1. 전파는 전자기파의 한 종류로 전기장과 자기장의 진동으로 전파된다. ㄴ, 소리는 매질의 진동으로 전달된다. ㄷ, 전파는 빛의 속력으로 진행하므로 공기 중에서 진행 속력은 전파가 소리보다 크다.

2. [출제의도] 반도체와 p-n 접합 다이오드 성질 적용하기

1. ㄴ, X, Y는 첨가한 불순물의 원자가 전자 수가 각각 3, 5이므로 X는 주로 양공기 전류를 흐르게 하는 p형 반도체이고, Y는 주로 전자가 전류를 흐르게 하는 n형 반도체이다. ㄷ, 전자의 양(+), 음(-)극에는 각각 p형 반도체, n형 반도체가 연결되었으므로 A에는 순방향 전압이 걸린다.

3. [출제의도] 핵반응 자료 분석 및 해석하기

1. 핵반응식은 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ 이므로 ㉠에 해당하는 입자는 중성자이다. ㄴ, 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이므로 바륨(Ba), 크립톤(Kr)의 중성자수는 각각 85, 56이다. ㄷ, 핵반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

4. [출제의도] 운동량과 충격량 자료 분석 및 해석하기

1. 힘-시간 그래프에서 곡선이 만드는 면적은 충격량의 크기이고 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같다. 따라서 운동량의 크기는 A가 B의 2배이다. ㄴ, 운동량의 크기는 질량×속력이므로 질량은 A가 B의 2배이다. ㄷ, 충격량의 크기는 평균 힘의 크기×충돌 시간이다. 충격량의 크기는 A가 B의 2배이고 충돌 시간은 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이므로 스틱으로부터 받은 평균 힘의 크기는 A가 B의 3배이다.

5. [출제의도] 케플러 법칙 결론 도출 및 평가하기

1. 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 주기는 P가 Q의 $2\sqrt{2}$ 배이므로 P의 반지름은 Q의 긴반지름의 2배이다. 따라서 행성의 중심에서 a까지의 거리는 3d이다. ㄴ, 행성의 중심으로부터 가장 가깝게 지나가는 점에서 위성의 속력은 가장 크므로 Q의 속력은 b에서 c에서보다 크다. ㄷ, 위성에 작용하는 만유인력의 크기는 행성과 위성의 질량의 곱에 비례하고 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 a에서 P가 받는 만유인력의 크기는 b에서 Q가 받는 만유인력의 크기의 $\frac{1}{3}$ 배이다.

6. [출제의도] 운동 법칙 이해하기

1. (가)에서 F는 C에 작용하는 중력의 크기와 같으므로 $F=mg$ 이다. (나)에서 A의 가속도의 크기를 a라 하면, $mg=2ma$ 이므로 $a=\frac{1}{2}g$ 이다. ㄴ, B의 질량을 m_B 라 하면, (나)에서 B와 C의 가속도의 크기는 $\frac{1}{2}g$ 이므로 $mg=(m_B+m)\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 $m_B=m$ 이다. ㄷ, (가), (나)에서 실이 C를 당기는 힘의

크기를 각각 $T_{(가)}$, $T_{(나)}$ 라 하면, $T_{(가)}=mg$ 이고 $mg-T_{(나)}=\frac{1}{2}mg$ 에서 $T_{(나)}=\frac{1}{2}mg$ 이다.

7. [출제의도] 특수 상대성 이론에 대한 문제 인식 및 가설 설정하기

1. 철수가 측정할 때, 우주선의 운동 방향과 나란한 방향으로 길이 수축이 일어나므로 광원과 A 사이의 거리는 L보다 작다. ㄴ, 광속 불변의 원리에 따라 빛의 속력은 일정하다. ㄷ, 철수가 측정할 때, 광원에서 발생한 빛이 B에 도달할 때까지 이동한 거리는 L보다 크므로 걸린 시간은 $\frac{L}{c}$ 보다 크다.

8. [출제의도] 표준 모형 이해하기

1. A는 전하를 띠고 양성자를 구성하는 입자이므로 아래 쿼크이다. ㄴ, B는 전하를 띠고 양성자를 구성하는 입자가 아니므로 전자이다. 전자는 중성자가 양성자로 붕괴되는 과정에서 방출된다. ㄷ, C는 중성미자이므로 A와 전자기 상호 작용을 하지 않는다.

9. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

1. A, B, C, D에서 물체의 역학적 에너지는 같다. 물체의 질량을 m, B의 높이를 h_B , C에서 물체의 속력을 v_C , D의 높이를 H라 할 때, $\frac{1}{2}m(2v)^2=\frac{1}{2}mv^2+mgh_B=\frac{1}{2}mv_C^2+mgh_C=mgH$ 이고 H는 $h+h_B$ 이므로 $v_C=\sqrt{3}v$ 이고 $h_B=3h$ 이다. 따라서 D의 높이는 4h이다.

10. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 적용하기

1. A에서 방출되는 광자 1개의 에너지가 1.9 eV이므로 $-1.5\text{eV}-\text{C}=-1.9\text{eV}$ 이다. 따라서 $\text{C}=-3.4\text{eV}$ 이다. ㄴ, A, B에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 빛의 진동수에 비례하므로 $f_A < f_B$ 이다. ㄷ, $n=3$ 인 상태에 있는 전자가 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 A, B에서 각각 방출되는 광자 1개의 에너지의 합과 같으므로 방출되는 빛의 진동수는 f_A+f_B 이다.

11. [출제의도] 전기장 적용하기

1. (가)에서 $x=0$ 에서 전기장이 0이므로 A, B의 전하의 종류는 같고, 전하량의 크기는 A가 B보다 작다. ㄴ, B의 위치가 $x=d$ 일 때 $x=0$ 에서의 A, B에 의한 전기장의 방향은 $-x$ 방향이므로 B는 양(+)전하이다. ㄷ, B의 위치가 $x=3d$ 일 때 $x=0$ 에서의 A, B에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

12. [출제의도] 전류에 의한 자기장 적용하기

1. 원형 도선의 중심에서 자기장의 세기는 원형 도선에 흐르는 전류의 세기에 비례하고 원형 도선의 반지름에 반비례한다. 따라서 전류의 세기는 Q에서 P에서보다 크다. 앙페르 법칙에 따라 Q에 흐르는 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.

13. [출제의도] 물질의 자성 자료 분석 및 해석하기

1. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되므로 A의 P쪽이 N극이다. ㄴ, ㄷ, B는 A가 만드는 자기장과 같은 방향으로 자기화되므로, O에서의 자기장의 방향은 $+x$ 방향이고, A, B 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

14. [출제의도] 광섬유 자료 분석 및 해석하기

1. P가 A에서 B로, B에서 C로 진행할 때 각각 굴절각

이 입사각보다 크므로 굴절률은 $A > B > C$ 이다. 광섬유에서 코어의 굴절률은 클래딩의 굴절률보다 크고, 코어와 클래딩의 굴절률 차이가 클수록 임계각이 작으므로 코어는 A, 클래딩은 C이다.

15. [출제의도] 페러데이 법칙 이해하기

1. 자석이 올라가며 p를 지날 때 원형 도선을 통과하는 자기력선속이 증가하므로 원형 도선에는 a방향으로 유도 전류가 흐른다. ㄴ, 원형 도선에 흐르는 유도 전류에 의해 자석이 작용하는 자기력의 방향은 자석이 올라가며 q를 지날 때 당기는 방향이고 자석이 내려가며 q를 지날 때 밀어내는 방향이다. ㄷ, 자석의 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 p를 지날 때 자석의 속력은 v보다 작다.

16. [출제의도] 정상파 적용하기

1. 관의 길이가 같고 각각 기본 진동에 의한 정상파가 만들어졌으므로 파장은 A에서 B에서보다 짧다. ㄴ, 소리의 속력은 진동수×파장이고, A, B에서 소리의 속력은 같으므로 $f_1 > f_2$ 보다 크다. ㄷ, A에서는 f_1 일 때 기본 진동에 의한 정상파가 만들어졌으므로 f_1 보다 작은 f_2 일 때 정상파가 만들어지지 않는다.

17. [출제의도] 광전 효과에 대한 탐구 설계 및 수행하기

1. a를 비추었을 때 광전자가 방출되었으므로 금속판의 문턱 진동수는 a의 진동수보다 작다. ㄴ, ㄷ, b를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 b의 진동수는 a의 진동수보다 작다. S_1, S_2, S_3 은 각각 청원뿔세포, 녹원뿔세포, 적원뿔세포이고 a에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 S_2 이므로 a, b의 색은 각각 초록색, 빨간색이다. 따라서 b에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 S_3 이고, a, b의 세기를 조절하여 합성하면 노란색으로 보이는 빛을 만들 수 있다.

18. [출제의도] 변압기 원리 적용하기

1. 수력 발전소는 물의 중력 퍼텐셜 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다. ㄴ, 변압기에서 코일에 걸린 전압은 코일의 감은 수에 비례하므로 1차 코일의 감은 수는 2차 코일의 감은 수의 $\frac{1}{10}$ 배이다. ㄷ, 1차 코일에서와 2차 코일에서의 전력은 같다. 전력은 전압×전류이므로 ㉠은 $10I_0$ 이다.

19. [출제의도] 축전기와 코일의 특성 자료 분석 및 해석하기

1. 스위치를 a에 연결하면 저항, 축전기가 직렬 연결되므로 교류 전원의 진동수를 증가시키면 전류에 흐르는 전류의 세기는 증가한다. 스위치를 b에 연결하면 저항, 축전기, 코일이 직렬 연결되므로 교류 전원의 진동수가 공명 진동수일 때 회로에 흐르는 전류의 세기가 최대가 된다.

20. [출제의도] 등가속도 직선 운동 자료 분석 및 해석하기

1. P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 A는 2초, B는 4초이다. ㄴ, Q에서 R까지 A의 평균 속력은 10m/s이므로 A가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 6초이다. 따라서 B가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 4초이다. Q에서 R까지 B의 평균 속력은 $\frac{10+v_B}{2}=\frac{60(m)}{4(s)}$ 이므로 $v_B=20\text{m/s}$ 이다. ㄷ, 가속도의 크기는 $\frac{\text{속도 변화량의 크기}}{\text{시간}}$ 이므로 $a_A=\frac{20}{6}\text{m/s}^2$, $a_B=\frac{10}{4}\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 $a_A:a_B=4:3$ 이다.