

2014학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 ( 물리 I ) 정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 가청음파와 초음파

A는 사람이 들을 수 있는 가청음파이며 진동수는 20~20,000Hz정도이고, B는 진동수가 20,000Hz이상인 초음파이다.

[정답맞히기] ㄱ. 음파는 공기 중에서 진행할 때 공기의 진동에 의해 전달된다.  
ㄴ. 소리의 속력은 공기 중에서보다 물속에서 더 빠르며, 초음파인 B의 경우도 마찬가지이다.

[오답피하기] ㄷ. 가청음파인 A의 진동수는 20~20,000Hz정도이고, 초음파인 B의 진동수는 20,000Hz이상이다.

2. 대폭발 우주론

[정답맞히기] ② 쿼크의 전하량은 기본 전하량( $e$ )의 분수 배이며, 전하량은  $+\frac{2}{3}e$ , 또는  $-\frac{1}{3}e$ 이다.

[오답피하기] ① 우주 배경 복사는 대폭발 우주론의 강력한 증거이다.

③ 강한 상호 작용은 쿼크들 사이에 글루온이 매개하는 힘이다.

④ 중성자는 위(u) 쿼크 1개, 아래(d) 쿼크 2개로 이루어져 있다.

⑤ 전자기력을 매개하는 입자는 광자이다.

3. 핵반응

[정답맞히기] ㄴ. B는 원자력 발전소의 원자로에서 일어나는 우라늄( $^{235}_{92}\text{U}$ )의 핵분열 반응이고, A는 태양에서 일어나는 핵융합 반응이다.

[오답피하기] ㄱ. A와 B의 핵반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이며, A와 B의 핵반응에서는 모두 질량 결손이 일어난다.

ㄷ. 핵반응에서 반응 전 후 전하량과 질량수가 보존되므로 B의 핵반응식을 완성하면  $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n} + \text{약}200\text{MeV}$ 이다. 따라서 (가)는 중성자( $^1_0\text{n}$ )이며 질량수는 1이다.

4. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. B는 영화에 대해 정지해 있으므로 철수가 관측할 때 B는  $0.9c$ 의 속력으로 다가온다.

ㄴ. 철수가 측정한 A와 B 사이의 거리는  $L$ 이고, A와 B는  $0.9c$ 로 운동하므로 걸린

시간은  $T = \frac{L}{0.9c}$ 이다. 영화가 측정한 A와 B 사이의 거리는 고유 거리( $L_0$ )이고, 우

주선은  $0.9c$ 로 운동하므로 걸린 시간은  $t = \frac{L_0}{0.9c}$ 이다.  $L < L_0$ 이므로  $T < t$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. A, B는 영화에 대해 정지해 있으므로 영화가 측정한 A와 B 사이의 거리는 고유 거리( $L_0$ )에 해당한다. 철수가 관측할 때 A와 B는 운동하고 있으므로 A와 B 사이의 거리  $L$ 은 길이 수축에 의해 고유 거리( $L_0$ )보다 짧다. 따라서 영화가 측정한 A와 B 사이의 거리는  $L$ 보다 크다.

## 5. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. (가)는 열의 출입 없이 팽창하는 단열 팽창이므로 열역학 제 1법칙( $Q = \Delta U + W$ )을 적용하면  $\Delta U = -W$ 이다. 부피가 증가하는 동안 공기가 외부에 일을 하였으므로  $W > 0$ 이고,  $\Delta U < 0$ 이다. 따라서 공기의 내부 에너지가 감소하여 온도는 낮아지며, 부피는 증가하고 온도는 낮아지므로 압력은 감소한다.

[오답피하기] ㄷ. 수증기가 물로 응결되는 과정에서는 숨은열(잠열)을 방출하게 된다.

## 6. 등가속도 직선 운동

두 자동차가 기준선을 통과한 순간부터 속력이  $v$ 로 같아질 때까지 걸린 시간을  $t$ 라고 하면, A의 가속도의 크기는  $a = \frac{v-10}{t}$ 이고, B의 가속도의 크기는  $2a = \frac{v-0}{t}$ 이다. 따라서  $2(v-10) = v$ 이므로  $v = 20\text{m/s}$ 이다.

$t$ 초 동안 A의 평균 속력은  $15\text{m/s}$ 이고, B의 평균 속력은  $10\text{m/s}$ 이므로 A가 이동한 거리는  $15t$ 이고, B가 이동한 거리는  $10t$ 이다. 이동한 거리는 A가 B보다  $20\text{m}$ 만큼 크므로  $15t - 10t = 20$ 이다. 따라서  $t = 4\text{초}$ 이고, A의 가속도의 크기는  $a = 2.5\text{m/s}^2$ 이다.

[정답맞히기] ㄷ.  $t = 4\text{초}$ 이다.

[오답피하기] ㄱ.  $a = 2.5\text{m/s}^2$ 이다.

ㄴ.  $v = 20\text{m/s}$ 이다.

## 7. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. P가 b에서 a로 운동하는 동안 P에 작용하는 중력이 하는 일이 양(+)이므로 P의 운동 에너지는 증가한다.

ㄷ. 공전 주기( $T$ )의 제곱은 타원 궤도 긴반지름( $r$ )의 세제곱에 비례한다( $T^2 \propto r^3$ ).

P의 타원 궤도 긴반지름은  $\frac{d}{2}$ 이고, Q의 타원 궤도 긴반지름은  $2d$ 이다. 타원 궤도 긴반지름은 Q가 P의 4배이므로 공전 주기는 Q가 P의 8배이다.

[오답피하기] ㄱ. 위성의 가속도의 크기는 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반

비례한다. 따라서 a를 지나는 순간의 가속도의 크기는 P와 Q가 서로 같다.

## 8. 가속도 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (나)에서 A와 B는 같은 크기의 가속도로 함께 운동한다. 따라서 (가)에서 가속도의 크기는  $a_{(가)} = \frac{2mg}{2m+m} = \frac{2}{3}g$ 이고, (나)에서 가속도의 크기는  $a_{(나)} = \frac{2mg-mg}{2m+m} = \frac{1}{3}g$ 이다. A의 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄴ. (가)에서 B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $\frac{4}{3}mg$ 이고 (나)에서 B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $\frac{2}{3}mg$ 이다.

[오답피하기] ㄷ. (가)에서 실이 B를 당기는 힘(T)과 B에 작용하는 중력( $2mg$ )은 서로 반대 방향이며 B에 작용하는 알짜힘의 크기가  $\frac{4}{3}mg$ 이므로  $2mg - T = \frac{4}{3}mg$ 이다. 따라서 실이 B를 당기는 힘(T)의 크기는  $\frac{2}{3}mg$ 이다.

## 9. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄴ. 전기력선은 서로 밀어내는 모습이고 점 P에 놓은 음(-)전하가 +y방향으로 움직였으므로 A와 B는 모두 음(-)전하이다.

[오답피하기] ㄱ. 점 P에서 놓은 음(-)전하가 +y방향으로 움직였으므로 음전하가 받는 전기력은 +y방향이다. 따라서 점 P에 양(+)전하를 놓는다면 양전하는 -y방향으로 전기력을 받게 되므로 전기장의 방향은 -y방향이다.

ㄷ. 전기력선은 O에서보다 P에서 더 조밀하므로 전기장의 세기는 P에서가 O에서보다 크다.

## 10. 정전기 유도와 유전 분극

[정답맞히기] ㄱ. A는 전자의 이동에 의해 정전기가 유도되는 도체이며 B는 유전 분극 현상을 나타내는 절연체이다. 따라서 A는 B보다 전류가 잘 흐르는 물질이다.

ㄴ. (나)에서 A와 B는 막대와 가까운 쪽은 막대와 반대 종류의 전하를 띠고, 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띠고 있다. 가까운 쪽에 작용하는 인력이 먼 쪽에 작용하는 척력보다 크므로 (나)에서 막대는 A와 B를 끌어당긴다.

ㄷ. B는 대전된 막대를 치워도 유전 분극된 상태가 유지되는 강유전체이다. 강유전체는 정보를 저장하는데 이용할 수 있다.

## 11. 자기장과 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 막대는 (가)에서 솔레노이드에 흐르는 전류가 만드는 자기장에

의해 자기화된 상태를 (나)에서 유지하고 있으므로 강자성체이다.

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 도선에 반시계 방향으로 유도 전류가 흐르므로 도선의 위쪽은 N극, 아래쪽은 S극이 되므로 원형 도선으로 접근하고 있는 자극은 N극이므로 막대의 P쪽은 S극이다.

ㄷ. (가)에서 막대의 P쪽이 S극으로 자기화 되기 위해서 솔레노이드에는  $a \rightarrow$  저항  $\rightarrow b$  방향으로 전류가 흐르고 있어야 하므로 전원 장치의 단자 a는 (+)극이다.

## 12. 전자의 전이와 선 스펙트럼

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 특정한 에너지 준위에 계속 머물러 있는 동안에는 전자의 에너지가 변하지 않으므로 빛이 방출되지 않는다.

ㄷ. (나)에서 오른쪽으로 갈수록 선 스펙트럼의 선 간격이 좁아지므로 전이하는 전자의 에너지 준위의 차이가 감소하는 것이다. 따라서 오른쪽으로 갈수록 양자수가 더 큰 에너지 준위에서 전이하므로 방출되는 빛의 파장이 짧다.

[오답피하기] ㄴ. 전이하는 전자의 에너지 준위의 차이가 b에서가 a에서보다 크므로 전이 과정에서 방출되는 광자의 에너지는 b에서가 a에서보다 크다.

## 13. 태양 전지와 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 발광 다이오드(LED)에 전류가 흐르기 위해서는 p형은 전원의 (+)극에 연결하고 n형은 (-)극에 연결하여야 한다. 따라서 태양 전지의 B는 (+)극에 해당하는 p형 반도체이고, A는 (-)극에 해당하는 n형 반도체이다. 태양 전지의 접합면에서 양공과 전자 쌍이 생성되어 전자는 n형 반도체인 A로 이동하게 되고 양공은 p형 반도체인 B로 이동한다.

ㄴ. LED에 순방향 전압을 걸어주면 p-n접합면에서 전자와 양공이 결합하면서 빛이 방출된다.

[오답피하기] ㄷ. (가)에서 집게 a, b를 서로 바꾸어 연결하면 LED에 역방향 전압이 걸리게 되므로 LED에는 전류가 흐르지 않아 빛이 방출되지 않는다.

## 14. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. 광전자가 방출되기 위해서는 빛의 진동수가 금속판의 문턱 진동수보다 커야 한다. 따라서 A의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 크고, B의 진동수는 문턱 진동수보다 작다.

ㄴ. 빛의 진동수가 문턱 진동수보다 클 때, 빛의 세기가 클수록 방출되는 광전자의 개수가 많아진다.

ㄷ. 빛의 진동수가 클수록 광자의 에너지가 크므로 방출되는 광전자의 운동 에너지도 크다.

## 15. 축전기와 코일의 필터 기능

[정답맞히기] ㄱ. 스피커는 전기 신호를 소리로 전환한다.

ㄴ. 코일은 진동수가 작은 전기 신호를 잘 통과시키므로 B에서는 진동수가 작은 저음이 진동수가 큰 고음보다 더 크게 발생한다.

[오답피하기] ㄴ. 축전기는 진동수가 작은 전기 신호를 잘 통과시키지 않고, 진동수가 큰 전기 신호를 잘 통과시키며, A에서는 저음보다 고음이 더 크게 발생된다.

## 16. 광섬유와 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 코어와 클래딩의 경계면에서 전반사하므로 코어의 굴절률( $n_1$ )은 클래딩의 굴절률( $n_2$ )보다 크다.

ㄴ. 단색광이 공기에서 코어로 진행할 때 굴절각은 입사각보다 작으므로 단색광의 속력은 공기에서가 코어에서보다 크다.

[오답피하기] ㄴ.  $n_2$ 를 작게 하면 코어에서 클래딩으로 진행할 때의 임계각이 감소하게 되므로 전반사가 일어날 수 있는 입사각의 범위가 증가하게 된다. 따라서 코어와 클래딩 사이에서 전반사가 일어나기 위해 공기에서 코어로 입사하는 각의 최댓값  $i_m$ 은 증가한다.

## 17. 변압기

[정답맞히기] (가). 변압기의 입력 전압과 출력 전압은 1차 코일과 2차 코일의 감은 수에 비례한다. 따라서 감은 수의 비가 1 : 3이므로 2차 코일에 걸리는 전압은 1차 코일에 걸리는 전압의 3배인  $3V$ 이다.

(나). 변압기에서 손실되는 전력은 없으므로  $VI_1 = 3VI_2$ 이다.  $I_1 = 3I_2$ 이다. 저항에 흐르는 전류의 세기는  $I_2 = \frac{3V}{R}$ 이므로 1차 코일에 흐르는 전류의 세기는  $I_1 = \frac{9V}{R}$ 이다.

## 18. 연속 방정식과 베르누이 법칙

[정답맞히기] ㄴ. A와 C에서 단면적은 같으므로 물의 속력은 A와 C에서 서로 같다.

ㄷ. A에서 물의 속력을  $v_A$ , 압력을  $P_A$ , C에서 물의 속력을  $v_C$ , 압력을  $P_C$ 라고 하면,  $P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_C + \frac{1}{2}\rho v_C^2 + \rho gh$ 이다. 물의 속력은 A와 C에서 같으므로 A와 C에서의 압력 차는  $P_A - P_C = \rho gh$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. A와 B의 높이는 같고 물의 속력은 B에서가 A에서의 2배이므로 압력은 A에서가 B에서보다 크다.

## 19. 일과 에너지

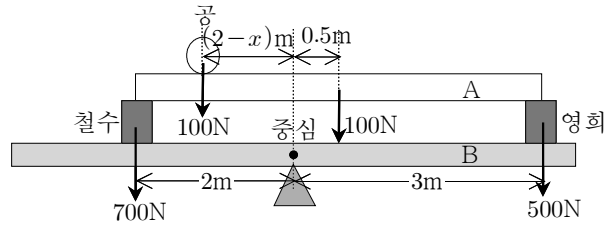
[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. 놀이 기구의 질량을  $m$ 이라고 하면, 지면에서 Q까지 운동하는 동안 놀이 기구의 운동 에너지의 증가량은 0이고, 중력에 의한 퍼텐셜 에너지의 증가량은  $3mgh$ 이므로 역학적 에너지는  $3mgh$ 만큼 증가하였다. 따라서 힘 F가 한

일은 역학적 에너지 증가량과 같으므로  $3mgh$ 이다. 지면에서 P까지 힘  $F$ (크기:  $F$ )가 높이 기구에 한 일은  $Fh$ 이므로  $Fh = 3mgh$ 에서  $F$ 의 크기는  $F = 3mg$ 이다.

[오답피하기] ㄷ. 지면에서 P까지 평균 속력과 P에서 Q까지의 평균 속력은  $\sqrt{gh}$ 로 같고 이동 거리는 각각  $h$ ,  $2h$ 이므로 걸린 시간은 지면에서 P까지가 1초, P에서 Q까지가 2초이다. 따라서  $2h = \sqrt{10h} \times 2$ 이므로  $h = 10\text{m}$ 이다.

## 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] B의 중심을 회전축으로 하였을 때, 영희의 무게에 의한 돌림힘의 크기는  $1500\text{Nm}$ , A의 무게에 의한 돌림힘의 크기는  $100\text{N} \times 0.5\text{m} = 50\text{Nm}$ 이고, 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기는



$1400\text{Nm}$ , 공의 무게에 의한 돌림힘의 크기는  $100\text{N} \times (2-x)\text{m}$ 이다. 따라서 돌림힘의 평형을 적용하면  $1500\text{Nm} + 50\text{Nm} = 1400\text{Nm} + 100(2-x)\text{Nm}$ 이므로  $x = 0.5\text{m}$ 이다.