

2018학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

01.㉔	02.㉔	03.㉕	04.㉑	05.㉕	06.㉓	07.㉔	08.㉓	09.㉕	10.㉑
11.㉑	12.㉔	13.㉔	14.㉓	15.㉔	16.㉕	17.㉑	18.㉔	19.㉕	20.㉑

1. 양부일구

[정답맞히기] C. 양부일구의 세로선(시각선)은 시각을 나타내고 가로선(절기선)은 절기를 나타낸다. 정답㉔

[오답피하기] A. 양부일구는 영침의 방향이 북쪽을 향하도록 설치해야 한다.

B. 현재 사용하는 1초의 표준은 1967년 국제 도량형 총회에서 세슘 $^{133}_{55}\text{Cs}$ 에서 흡수하거나 방출하는 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의하였다.

2. 여러 가지 발전 방식

[정답맞히기] I의 태양광 발전은 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 B에 해당하고, II의 풍력 발전은 바람을 이용하여 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하므로 A에 해당하고, III의 원자력 발전은 핵에너지를 전기 에너지로 전환하므로 C에 해당한다. 정답㉔

3. 전자기파의 이용

[정답맞히기] 전자기파를 성질이 비슷한 것끼리 구분할 때, 파장이 짧은 것으로부터 긴 순서대로 ‘감마선 - X선 - 자외선 - 가시광선 - 적외선 - 마이크로파 - 라디오파’로 나열할 수 있다. 따라서 $\lambda_C < \lambda_B < \lambda_A$ 이다. 정답㉕

4. 정전기 유도

[정답맞히기] ㄱ. (다)에서 A에 의해 B와 C에는 정전기 유도 현상이 나타난다. C가 양(+)으로 대전되었으므로 B는 음(-)으로 대전되었고, 따라서 A는 양(+)으로 대전되었다. 정답㉑

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 B는 음(-)으로, C는 양(+)으로 대전되었으므로 B와 C는 대전된 전하의 종류가 다르다.

ㄷ. (다)에서 A는 양(+)으로, B는 음(-)으로 대전되었으므로 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

5. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 +y방향이고, A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 -y방향이므로 A에 흐르는 전류의 방향은 xy평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ. t_1 일 때, p에서 각각 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 서로 반대 방향이고, q에서 각각 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 같은 방향이므로 전류에 의한 자기장의 세기는 p에서가 q에서보다 작다.

ㄷ. r에서 전류에 의한 자기장의 방향은 t_1 일 때와 t_2 일 때 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향으로 같다. 정답⑤

6. 케플러 법칙

A와 B의 공전 주기가 같으므로 A와 B의 긴반지름은 R 로 같다. 따라서 O'와 q 사이의 거리는 R 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 만유인력에 의한 가속도의 크기는 위성의 질량과 무관하고 행성과의 거리의 제곱에 반비례하므로 행성과 거리가 같은 점 p에서 A와 B의 가속도의 크기는 같다.

ㄷ. 행성과 q 사이의 거리는 $\frac{5}{3}R$ 이고, 같은 행성에 작용하는 만유인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례하므로 B에 작용하는 만유인력의 크기는 p에서가 q에서의 $\frac{25}{9}$ 배이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B가 공전할 때, 행성과의 거리가 가까울수록 속력이 증가하므로 B의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 속력이 상대적으로 느린 뮤온 A는 지표면에 도달하기 전에 붕괴하고, 지표면에 도달하는 순간 붕괴하는 뮤온은 상대적으로 속력이 빠른 B이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 뮤온의 고유 수명이 t_0 이므로 관찰자가 측정할 때, A가 생성된 순간부터 붕괴하는 순간까지 걸리는 시간은 t_0 보다 크다.

ㄷ. 관찰자가 측정할 때, h 는 고유 거리이므로 뮤온의 좌표계에서 측정한 짧아진 거리 $0.99ct_0$ 보다 크다.

8. 핵반응과 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. 핵반응 전후에 질량수와 전하량이 보존되므로 A는 중성자(1_0n)이다. 중성자는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개로 이루어져 있다.

ㄷ. 핵반응 후에 에너지가 방출되었고, 이 에너지는 질량 결손에 의해 발생한 것이므로 핵반응 후 2_1H 의 질량은 핵반응 전 1_1H 와 A의 질량의 합보다 작다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A는 중성자이므로 전자와 강한 상호 작용을 할 수 없다.

9. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. P에서 빛에 의해 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 빛의 세기와는 무관하고 빛의 진동수에만 관계가 있으므로 진동수가 f 이고 세기가 $2I$ 인 빛을 P에 비추어도 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 E 이다.

ㄴ. P에 비추는 빛의 진동수가 증가하였으므로 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지도 증가하여 방출되는 최대 운동 에너지는 E 보다 크다.

ㄷ. 광전 효과는 빛의 입자성을 증명한 실험이다. 정답⑤

10. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 자석이 p를 지날 때, 솔레노이드에 흐르는 유도 전류의 방향은 자석의 운동을 방해하는 방향으로 흐르므로 $a \rightarrow$ 저항 $\rightarrow b$ 방향으로 흐른다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 자석이 p에서 q로 이동하는 동안 자석의 역학적 에너지의 일부는 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

ㄷ. 자석이 q를 지날 때, 솔레노이드에는 p쪽으로 S극, q쪽으로 N극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 솔레노이드 내부에서 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 $p \rightarrow q$ 방향이다.

11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차이에 해당하는 에너지이므로 방출되는 광자 1개의 에너지는 에너지 준위의 차이가 큰 a에서가 b에서보다 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. c에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 $-0.85 - (-1.51) = 0.66\text{eV}$ 이다.

ㄷ. 빛의 속력을 c , 플랑크 상수를 h 라고 할 때, $\frac{hc}{\lambda_a} = \frac{hc}{\lambda_b} + \frac{hc}{\lambda_c}$ 이므로 $\frac{1}{\lambda_a} = \frac{1}{\lambda_b} + \frac{1}{\lambda_c}$ 이다.

12. 정상파

[정답맞히기] ㄴ. B의 주기가 10^{-3}s 이므로 진동수는 $\frac{1}{10^{-3}\text{s}} = 1000\text{Hz}$ 이다.

ㄷ. B의 진동수는 A의 진동수의 1.5배이므로 B가 A보다 높은 소리를 발생시킨다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 정상파의 마디와 이웃한 마디 사이의 거리는 반파장이므로 A의 파장은 60cm이다.

13. 교류 전원에 연결된 축전기

[정답맞히기] I에서 저항과 축전기 전체에 걸리는 전압은 교류 전원의 전압과 같으므로 C와 같고, 축전기는 진동수가 클수록 전류를 잘 흐르게 하는 성질이 있으므로 II

에서 저항에 걸리는 전압은 A, III에서 축전기에 걸리는 전압은 B와 같다. **정답④**

14. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. 이미터와 베이스 사이에 연결된 발광 다이오드(LED)에서 빛이 방출 되었으므로 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있다.

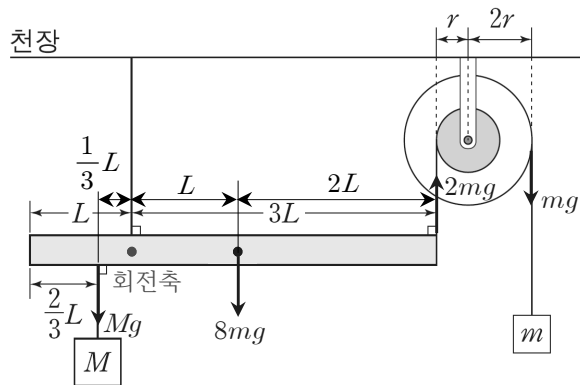
ㄴ. 컬렉터와 베이스 사이에 연결된 발광 다이오드(LED)에서 빛이 방출되므로 LED는 순방향 전압이 걸려 있다. 따라서 A는 p형 반도체이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 이미터에 있는 양공의 대부분이 베이스를 통과하여 컬렉터에 도달한다.

15. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 축바퀴에서 큰 바퀴에 매달린 물체가 실을 당기는 힘의 크기는 mg (g 는 중력 가속도)이고, 축바퀴의 반지름은 큰 바퀴가 작은 바퀴의 2배이므로 작은 바퀴에 연결된 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.

천장에 매달린 줄이 막대와 연결된 지점을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면 $L \times 8mg = \frac{1}{3}L \times Mg + 3L \times 2mg$ 에서 $M = 6m$ 이다. **정답④**



16. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] $F = 10\text{N}$ 일 때, A와 B가 정지해 있으므로 B에 작용하는 중력은 10N이고 B의 질량은 1kg이다. A가 p에서 q까지 이동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 B의 운동 에너지 증가량의 2배이므로 A가 q에 도달하는 순간 A와 B의 속력을 v 라고 하면 $2 \times \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 = 1 \times 10 \times 0.4$ 에서 $v = 2\text{m/s}$ 이다.

A가 p에서 q까지 이동하는 동안 A와 B에 작용한 알짜힘은 20N이고, 일·운동 에너지 정리에 의해 알짜힘이 한 일은 A와 B의 운동 에너지 변화량과 같으므로 A의 질량을 m_A 라고 할 때, $20 \times 0.4 = \frac{1}{2} \times (1 + m_A) \times 2^2$ 에서 $m_A = 3\text{kg}$ 이다. q에서 손을 놓은 후 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기 10N이므로 q에서 A가

정지할 때까지 이동한 거리가 s 일 때, $10 \times s = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2$ 에서 $s = 0.8\text{m}$ 이다. A는 q에서 오른쪽으로 0.8m만큼 이동하고, A가 정지한 후부터 다시 p로 이동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 A와 B의 운동 에너지의 합과 같다. A가 p에 도달하는 순간 A의 운동 에너지를 E_k 라고 하면 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{3}E_k$ 이므로 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $1 \times 10 \times 1.2 = E_k + \frac{1}{3}E_k = \frac{4}{3}E_k$ 에서 $E_k = 9\text{J}$ 이다. 정답⑤

[별해]

I. p에서 q까지 이동하는 과정

F 가 한 일(W)은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량(ΔE_{pB})과 A의 운동 에너지 증가량(ΔE_{kA})과 B의 운동 에너지 증가량(ΔE_{kB})의 합과 같으므로

$W = \Delta E_{pB} + \Delta E_{kA} + \Delta E_{kB}$ (식 ①)이다. B의 질량이 1kg 이므로 $\Delta E_{pB} = 4\text{J}$ 이고, B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 B의 운동 에너지 증가량의 2배이므로 $\Delta E_{kB} = 2\text{J}$ 이며, $W = 30 \times 0.4 = 12\text{J}$ 이다. 따라서 식 ①에서 $\Delta E_{kA} = 6\text{J}$ 이고, A와 B의 속력은 같으므로 A와 B의 운동 에너지의 비는 질량의 비와 같아서 A의 질량은 3kg 이다.

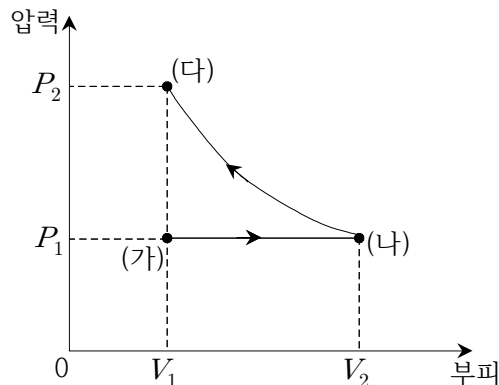
II. q를 지나 다시 p로 되돌아오는 과정

A가 다시 p로 돌아왔을 때, A의 운동 에너지를 E_k 라고 하면 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{3}E_k$ 이고, p에서 q까지 F 가 해 준 일이 A와 B의 역학적 에너지로 보존되므로

$12\text{J} = E_k + \frac{1}{3}E_k = \frac{4}{3}E_k$ 에서 $E_k = 9\text{J}$ 이다.

17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. A는 (가) → (나)의 등압 팽창 과정에서 열량 Q 를 받아 외부에 W 의 일을 하고 내부 에너지가 증가하여 온도가 높아졌다. 다시 (나) → (다)에서 W 의 일을 받았으므로 A의 온도는 (다)에서가 (나)에서보다 높다. 따라서 A의 온도는 (가)에서가 (다)에서보다 낮다. 정답①



[오답피하기] ㄴ. (나) → (다) 과정에서 A는 단열 과정이고 부피가 감소하므로 A의 압력은 증가한다.

ㄷ. (다)의 온도는 (가)의 온도보다 높으므로 (다) → (나)의 과정에서 A의 내부 에너지 변화량은 (가) → (나) 과정에서 A가 한 일과 같지 않다.

18. 송전

[정답맞히기] 송전선 a에 흐르는 전류의 세기를 I_a , 송전선 b에 흐르는 전류의 세기를 I_b 라고 할 때, 변압기의 원리로부터 B의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수가 $10N : N$

이므로 $I_b = 10I_a$ 이다. a에서 손실된 전력 $\frac{1}{6}P = I_a^2 R_a$, b에서 손실된 전력

$\frac{1}{12}P = I_b^2 R_b$ 에서 $R_a : R_b = 200 : 1$ 이다. 손실 전력을 송전 전력과 송전 전압으로 나타

내면 a에서 손실된 전력 $\frac{1}{6}P = \left(\frac{P}{V_A}\right)^2 R_a$, b에서 손실된 전력 $\frac{1}{12}P = \left(\frac{5}{6}P\right)^2 R_b$ 에서

$V_A : V_B = 12 : 1$ 이다.

정답④

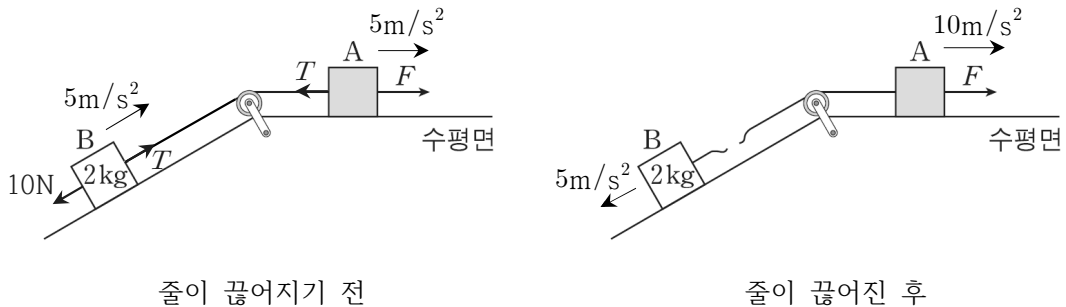
19. 가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. A의 질량이 m_A 일 때, 3초일 때 A의 가속도의 크기는 10m/s^2 이므로 $F = 10m_A$ 이다. 1초일 때 A와 B의 가속도의 크기는 5m/s^2 이고, 줄이 끊어진 후에도 B의 가속도의 크기는 실이 끊어지기 전과 같으므로 빗면 아래 방향으로 5m/s^2 이고 B에 작용하는 빗면 아래 방향의 힘의 크기는 10N 이다. A와 B를 한 물체로 보고 운동 방정식을 적용하면, $10m_A - 10 = (m_A + 2) \times 5$ 에서 $m_A = 4\text{kg}$ 이다.

ㄴ. 1초일 때, B의 가속도의 크기는 5m/s^2 이므로 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 10N 이다.

ㄷ. 줄이 끊어지는 순간 B의 속도는 빗면 위쪽 방향으로 15m/s 이고, B의 가속도는 빗면 아래 방향으로 5m/s^2 이므로 3초일 때 B의 속력은 10m/s 이다. 따라서 3초일 때, B의 운동량의 크기는 $20\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

정답⑤



20. 부력과 압력

[정답맞히기] 원통형 수조 A에서 물체에 연결된 줄을 끊기 전과 후에 원통형 수조 B에서 추에 의한 압력은 변화가 없으므로 물체에 연결된 실을 끊기 전 유체의 기준선 p, q의 높이 차이 h 는 실이 끊어진 후 유체의 기준선이 p', q'로 변화된 후에도 h 로 유지되어야 한다. 따라서 (가)에서 (나)의 상태로 될 때, A와 B에서 실을 끊기 전후의 유체의 높이 변화(Δh)는 동일해야 한다. 추의 질량을 m 이라 하면, $\rho gh = \frac{mg}{S}$ 에서 $mg = \rho ghS$ (식 ①)이고, (나)에서 물체의 밀도는 $\frac{3}{5}\rho$, 액체의 밀도는 ρ , 물체에 작용하는 중력과 부력은 평형을 이루므로 p' 위로 나온 물체의 부피는 $\frac{2}{5}V$ 이다. 따라서 (가)에서 (나)의 상태로 될 때, 액체의 부피 변화는 $\frac{2}{5}V$ 이므로 $\frac{2}{5}V = 5S \times \Delta h + S \times \Delta h = 6S\Delta h$ 에서 추의 높이 변화 $\Delta h = \frac{V}{15S}$ 이다. 추의 중력 퍼텐셜 에너지의 차 $\Delta E_p = mg\Delta h$ 이므로 식 ①을 대입하면 $\Delta E_p = \frac{\rho ghSV}{15S} = \frac{1}{15}\rho ghV$ 이다.

정답①

