

2022학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설**

01.④	02.④	03.③	04.③	05.⑤	06.①	07.⑤	08.④	09.②	10.①
11.①	12.③	13.②	14.④	15.⑤	16.③	17.⑤	18.②	19.③	20.①

**1. 빛의 성질**

[정답맞히기] B. 렌즈에 무반사 코팅을 하면 코팅의 표면에서 반사한 빛과 렌즈의 표면에서 반사한 빛은 상쇄 간섭을 하고, 렌즈로 투과한 빛은 보강 간섭하여 시야가 선명해진다.

C. 잉크 속에 포함된 미세한 입자들의 모양이 비대칭이어서 보는 각도에 따라 보강 간섭하는 빛의 색깔이 잘 보이게 된다. 정답④

[오답피하기] A. 빛이 렌즈를 통과할 때 굴절하여 물체의 크기가 다르게 보인다.

**2. 핵반응**

[정답맞히기] L. ㉠의 양성자수를  $y$ 라 하고 전하량 보존을 적용하면,  $92 + y = 54 + 38$ 이 성립하고,  $y = 0$ 이다. ㉡의 질량수를  $z$ 라하고 질량수 보존을 적용하면,  $235 + z = 140 + 94 + 2$ 가 성립하고  $z = 1$ 이다. 따라서 ㉠은 질량수가 1이고 양성자수가 0개인 중성자이다.

D. 우라늄의 핵분열 반응에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다. 정답④

[오답피하기] G. ㉠의 질량수를  $x$ 라 하면, 질량수 보존에 의해  $235 + 1 = 141 + x + 3$ 의 관계가 성립한다. 따라서  $x = 92$ 이다. 즉, ㉠은 질량수가 94인  ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ 보다 질량수가 작다.

**3. 물결파**

[정답맞히기] G. 실험 결과에서 이웃한 파면의 간격이 I에서가 II에서보다 좁으므로 파장은 I에서가 II에서보다 짧다.

D. 물결파의 진동수는 일정하고 파장은 I에서가 II에서보다 짧으므로 ‘깊은 곳에서 얕은 곳에서보다 크다.’는 ㉠에 해당한다. 정답③

[오답피하기] L. 진동수는 매질에 따라 변하지 않으므로 I과 II에서 같다.

**4. 전자기파의 이용**

[정답맞히기] 학생 A: 전자기파는 전기장과 자기장의 진동 방향이 서로 수직인 횡파이다.

학생 B: ㉠은 가시광선보다 파장이 짧은 자외선으로, 살균 작용을 한다. 정답③

[오답피하기] 학생 C: 진동수는 파장에 반비례한다. 파장은 ㉠이 ㉡보다 짧으므로 진동수는 ㉠이 ㉡보다 크다.

**5. 보어의 수소 원자 모형**

[정답맞히기] G. 전기력의 크기는 두 전하 사이의 거리 제곱에 반비례하고 양자수가 작을수록 핵과 전자 사이의 거리가 가까우므로 전자가 원자핵으로부터 받는 전기력의 크기는  $n=1$ 인 궤도에서가  $n=2$ 인 궤도에서보다 크다.

ㄴ. b는  $n=3$ 에서  $n=2$ 로 전이하는 것이므로 b에서 방출되는 빛은 가시광선이다.

ㄷ.  $|E_3 - E_1| = h(f_a + f_b)$ 에서  $f_a + f_b = \frac{|E_3 - E_1|}{h}$ 이다. 정답⑤

## 6. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. 자기력선의 모양을 토대로 A의 왼쪽 끝은 N극으로 자기화되어 있음을 알 수 있다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 상자성체, B는 반자성체로 자석과 A 사이에는 서로 당기는 자기력이, 자석과 B 사이에는 서로 미는 자기력이 작용한다.

ㄷ. 자기력선의 모양을 토대로 B는 외부 자기장에 대해 반대로 원자 자석이 배열되는 반자성체임을 알 수 있다.

## 7. 빛의 간섭과 광전효과

[정답맞히기] ㄱ. O에서 단색광이 보강 간섭하고, 금속판에서 방출되는 광전자의 수는 빛의 세기가 클수록 증가하므로 단색광의 세기를 증가시키면 O에서 방출되는 광전자의 개수가 증가한다.

ㄴ. 단색광에 의해 금속판에서 광전자가 방출되므로 금속판의 문턱 진동수는 단색광의 진동수보다 작다.

ㄷ. P에서 광전자가 방출되지 않으므로 P에서 단색광의 상쇄 간섭이 일어난다. 정답⑤

## 8. 뉴턴의 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A가 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄷ. 용수철의 늘어난 길이는 (가)에서가 (나)에서보다 짧으므로 A가 용수철을 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 A가 정지해 있으므로 용수철이 A를 당기는 힘과 A에 작용하는 중력은 크기가 같고 방향이 반대이며 힘의 평형 관계이다. 용수철이 A를 당기는 힘의 반작용은 A가 용수철을 당기는 힘이다.

## 9. 충격력

[정답맞히기] (가)에서 A, B, 학생의 운동량 합은  $70 \times 2 = 140(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 8배이므로 A의 운동량의 크기를  $p$ 이라면 B의 운동량의 크기는  $8p$ 이고, A와 B는 서로 반대 방향으로 운동하므로 운동량의 합은  $7p$ 이다. (가)와 (나)에 운동량 보존을 적용하면  $140 = 7p$ 에서  $p = 20(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이고, (가) → (나) 과정에서 B가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로  $160 - 40 = 120(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다. 학생이 B로부터 받은 충격량의 크기는 B가 학생으로부터 받은 충격량의 크기와 같으므로 학생이 B로부터 받은 평균 힘의 크기는  $\frac{120\text{N} \cdot \text{s}}{0.5\text{s}} = 240\text{N}$ 이다. 정답②

## 10. 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 두 스위치가 열려 있을 때 전류가 흐르지 않다가 (다)에서  $S_1$ 만 닫았을 때 Y가 있는 다이오드로 전류가 흐르지 않고  $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$  방향으로 전류가 흐르므로 (나)와 (다)에서 Y가 있는 다이오드에는 역방향의 전압이 걸려 있다. (나)와 (다) 상황에서 a는 (-)단자, b는 (+)단자에 연결되어 있으므로 Y는 p형 반도체이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. (다)에서  $S_1$ 만 닫았을 때 전류가  $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$  방향으로 흐르므로 (나)에서 a는 (-)단자, b는 (+)단자에 연결되어 있다.

ㄷ. (라)에서 a를 (+)단자에 연결하면, Y가 있는 다이오드에 순방향 전압이 걸리므로 전류는  $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$  방향으로 흐른다.

## 11. 빛의 굴절과 전반사

매질 A, B, C의 굴절률이 각각  $n_A, n_B, n_C$ 일 때, 실험 I에서 입사각이 굴절각보다 크므로  $n_A < n_B$ 이고, 실험 II에서 입사각이 굴절각보다 크므로  $n_B < n_C$ 이다. 따라서 A, B, C의 굴절률 관계는  $n_C > n_B > n_A$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 실험 I의 결과로부터 단색광이 B에서 A로 입사각  $30^\circ$ 로 입사시킨다면 굴절각은  $45^\circ$ 가 된다. B와 C의 굴절률 관계는  $n_C > n_B$ 이므로 단색광이 C에서 A로 입사각  $30^\circ$ 로 입사하면 굴절각(⊖)은  $45^\circ$ 보다 크다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A와 B의 굴절률은  $n_B > n_A$ 이고 굴절률이 클수록 빛의 속력이 작으므로 P의 파장은 A에서가 B에서보다 길다.

ㄷ. 빛이 굴절률이  $n_1$ 인 매질에서  $n_2$ 인 매질로 진행할 때  $\sin i_c = \frac{n_2}{n_1}$ 에서 임계각( $i_c$ )은

상대 굴절률이 클수록 크다. P가 B에서 A로 진행할 때  $\sin i_{c1} = \frac{n_A}{n_B}$ 이고, C에서 A로

갈 때  $\sin i_{c2} = \frac{n_A}{n_C}$ 이다.  $\frac{n_A}{n_B} > \frac{n_A}{n_C}$ 이므로 임계각은 P가 B에서 A로 진행할 때가 C에서 A로 진행할 때보다 크다.

## 12. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 자석이 d로부터 내려와 c를 지날 때 LED에서 빛이 방출되므로 이 때 LED에 순방향 전압이 걸리도록 유도 기전력이 발생된 것이다. 코일에 흐르는 유도전류에 의한 코일 내부에서 자기장의 방향은 왼쪽이므로 코일의 왼쪽이 N극, 오른쪽이 S극이 되도록 유도 기전력이 생기기 위해서는 자석의 X는 N극이 되어야 한다.

ㄴ. a로부터 내려온 자석이 b를 지날 때는 자석의 N극이 코일에 가까워지므로 코일의 단면을 오른쪽으로 통과하는 자기 선속의 증가를 방해하도록 유도 전류에 의한 코일 내부에서 자기장 방향이 왼쪽이 되도록 유도 기전력이 발생한다. 따라서 LED에는 순방향 전압이 걸리므로 LED에서 빛이 방출된다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 자석이 코일을 통과하는 동안 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 역학적 에너지는 a에서가 d에서보다 크다.

### 13. 운동량 보존

[정답맞히기] 충돌 전 A가 오른쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동하고, (나)에서 충돌 전 그래프의 기울기가 -4이므로 A에서 측정한 B는 왼쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 후 A가 오른쪽 방향으로 1m/s의 속력으로 운동한다면, (나)에서 충돌 후 그래프의 기울기가 3이므로 A에서 측정한 B는 오른쪽 방향으로 4m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 전후에 운동량 보존을 적용하면  $2m_A - 2m_B = m_A + 4m_B$ 에서  $m_A = 6m_B$ 에서  $m_A : m_B = 6 : 1$ 이다. 그러나 이 결과는 '충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.'는 조건을 만족하지 못한다. 충돌 후 A가 왼쪽 방향으로 1m/s의 속력으로 운동한다면, A에서 측정한 B는 오른쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 전후에 운동량 보존을 적용하면  $2m_A - 2m_B = -m_A + 2m_B$ 에서  $3m_A = 4m_B$ 에서  $m_A : m_B = 4 : 3$ 이다. 이 결과는 '충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.'는 조건을 만족하므로  $m_A : m_B = 4 : 3$ 이다. 정답②

### 14. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 광원에서 r까지의 거리는 A의 관성계에서와 B의 관성계에서가 서로 같다. 하지만 A의 관성계에서 우주선이 +x방향으로 움직이므로 광원에서 발생한 빛이 r에 도달하는 동안 빛이 이동한 거리는 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 크다. 따라서 ㉠은  $t_2$ 보다 크다.

ㄷ. A의 관성계에서 광원에서 발생한 빛이 p와 q에 도달하는 데 걸리는 시간이 서로 같으므로 A의 관성계에서 광원에서 p까지의 거리가 광원에서 q까지의 거리보다 더 크다. B의 관성계에서도 광원에서 p까지의 거리가 광원에서 q까지의 거리보다 더 크므로 ㉡은  $t_2$ 보다 크다. 따라서 B의 관성계에서 p에서 q까지의 거리는  $2ct_2$ 보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 길이 수축에 의해 광원에서 p까지의 거리가 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 작다. 또한 A의 관성계에서는 광원에서 빛이 발생한 후 p에 도달할 때까지 p가 +x방향으로 움직인다. 따라서 광원에서 발생한 빛이 p에 도달할 때까지 빛이 이동한 거리가 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 작다. 따라서 ㉢은  $t_1$ 보다 크다.

### 15. 운동 법칙과 역학적 에너지

[정답맞히기] ㄱ. A에 작용하는 중력의 크기가  $3mg$ , B에 작용하는 중력이 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기가  $f_1$ , C에 작용하는 중력이 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기가  $f_2$ 일 때, p를 끊기 전 C에 운동 방정식을 적용하면 q가 C를 당기는 힘의 크기( $T_1$ )는  $T_1 - f_2 = 2ma$ 이고, p를 끊은 후 C에 운동 방정식을 적용하면 q가 C

를 당기는 힘의 크기( $T_2$ )는  $f_2 - T_2 = 2ma$ 이다. 두 식을 더하면  $T_1 - T_2 = 4ma$ 이고, q가 C를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기와 같으므로 q가 B를 당기는 힘의 크기는 p를 끊기 전이 p를 끊은 후보다 크다.

ㄴ. p를 끊기 전과 후에 가속도의 크기( $a$ )가 같으므로  $a = \frac{3mg + f_1 - f_2}{6m} = \frac{f_2 - f_1}{3m}$ 에서  $f_2 - f_1 = mg$ 이다. 따라서  $a = \frac{mg}{3m} = \frac{1}{3}g$ 이다.

ㄷ. p를 끊기 전까지, 'A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량+B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량'은 'A의 운동 에너지 증가량+B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량+C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량'과 같다. 'B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량'은 A의 운동 에너지 증가량과 같으므로 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 'C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량-B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량+2×(B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량)'이다. p를 끊은 후 B의 운동 방향이 바뀌므로 'C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량-B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량'은 양(+의 값을 갖는다. 따라서 p를 끊기 전까지, A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 B와 C의 운동 에너지 증가량의 합보다 크다. 정답⑤

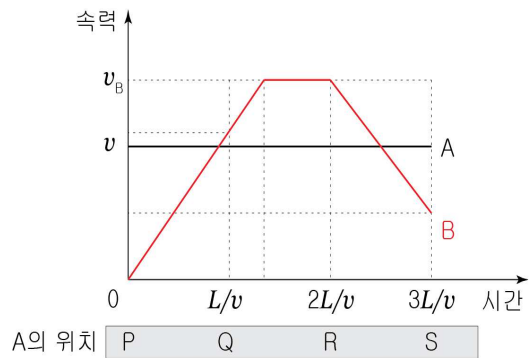
### 16. 등속도 운동과 등가속도 운동

[정답 맞히기] ㄱ, Q에서 R까지 B의 속력을  $v_B$ 라 하면, B는 P에서 Q까지 평균 속력  $\frac{v_B}{2}$ 로  $L$ 만큼 운동하고, Q에서 R까지 속력  $v_B$ 로  $L$ 만큼 운동하므로 B가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{2L}{v_B} + \frac{L}{v_B} = \frac{3L}{v_B}$ 이다. A는 P에서 R까지 속력  $v$ 로  $2L$ 을 운동

하므로  $\frac{3L}{v_B} = \frac{2L}{v}$ 에서  $v_B = \frac{3}{2}v$ 이다. P에서 Q까지 운동하는 동안 B의 가속도의 크기는

$$a = \frac{v_B^2}{2L} = \frac{9v^2}{8L} = \frac{9v}{\frac{L}{v}}$$

순간 B의 속력은  $\frac{9v}{8}$ 이다. A, B의 운동을 속도-시간 그래프로 나타내면 오른쪽과 같다.

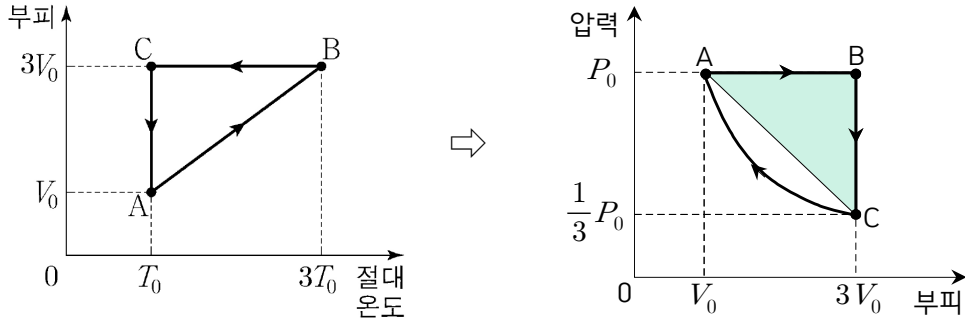


ㄴ.  $v_B = \frac{3}{2}v$ 이므로 B가 P에서 Q까지 평균 속력  $\frac{v_B}{2} = \frac{3v}{4}$ 로  $L$ 만큼 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{4L}{3v}$ 이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. R에서 S까지 B의 평균 속력은  $v$ 이므로 S에서 B의 속력은  $\frac{v}{2}$ 이다. 따라서 B의 가속도의 크기는 P와 Q 사이에서가 R와 S 사이에서보다 크다.

### 17. 열역학 과정

다음은 부피-절대온도 그래프를 압력-부피 그래프로 그린 것이다. A와 B에서 기체의 압력은  $P_0$ 이고, 보일-샤를 법칙을 적용하면 C에서 기체의 압력은  $\frac{1}{3}P_0$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ. A → B 과정에서 기체의 온도가 증가하므로 기체의 내부 에너지는 증가한다.

ㄴ. A → B 과정에서 기체가 흡수하는 열량이  $Q_1$ , B → C 과정에서 기체가 방출하는 열량이  $Q_2$ , C → A 과정에서 기체가 방출하는 열량을  $Q$ 이라면, 열기관의 열효율은  $\frac{Q_1 - Q_2 - Q}{Q_1}$  이므로  $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$  보다 작다.

ㄷ. 기체가 한 번 순환하는 동안 기체가 한 일은 압력-부피 그래프의 내부 면적과 같다. 압력-부피 그래프에서 색을 칠한 부분의 넓이가  $\frac{2}{3}P_0V_0$ 이고, 그래프 내부 면적은 색을 칠한 부분의 넓이보다 크므로 기체가 한 번 순환하는 동안 기체가 한 일은  $\frac{2}{3}P_0V_0$ 보다 크다. 정답⑤

### 18. 전류에 의한 자기장

P에서 B의 전류에 의한 자기장을  $b$ 라 하고,  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향을 양(+)으로 했을 때, P에서 자기장에 관한 방정식을 세워 보면, P에서 C의 전류에 의한 자기장은  $\pm 2B_0$ 이므로  $B_0 + b \pm 2B_0 = \pm B_0 \cdots \textcircled{1}$ 의 관계가 성립한다. 따라서

$b = \pm 2B_0, -4B_0$ 이다. Q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 각각  $2B_0, \frac{b}{2}, \pm 3B_0$

이므로 Q에서 자기장에 관한 방정식을 세워 보면,  $2B_0 + \frac{b}{2} \pm 3B_0 = \pm 3B_0 \cdots \textcircled{2}$ 가 성립

한다. 여기에  $b = \pm 2B_0, -4B_0$  값을 대입해 보면  $b = -4B_0$ 만 가능하다. 다시 ①에  $b = -4B_0$  를 대입하여 ①을 정리하면  $B_0 - 4B_0 + 2B_0 = -B_0$ 로 쓸 수 있다. 따라서 P에서 B, C의 전류에 의한 자기장은 각각  $xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향으로  $4B_0, xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향으로  $2B_0$ 이다. P에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은  $xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향으로  $B_0$ 이다.

[정답맞히기] ㄷ. ②를 정리하면,  $2B_0 - 2B_0 + 3B_0 = 3B_0$ 가 되므로 P에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향으로  $3B_0$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. P에서 B의 전류에 의한 자기장의 세기가  $4B_0$ 이므로  $I_B = 2I_0$ 이다.  
 ㄴ. P에서 C의 전류에 의한 자기장의 방향이  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 C의 전류의 방향은  $+y$ 방향이다.

### 19. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. (나)  $x = d$ 에서 P에 작용하는 전기력( $F_p$ )이 음(-)의 값이므로  $F_p$ 의 방향은  $-x$ 방향이다.

ㄴ. A, B, C, D의 전하량의 크기가 각각  $q_A, q_B, q_C, q_D$ 일 때,  $q_A = q_B = q_C = q_D$ 이면 (나)의 그래프는  $3d \leq x \leq 5d$ 인 구간에서  $x = 4d$ 를 기준으로 좌우 대칭이어야 한다. 그러나 그래프의 최댓값이  $3d < x < 4d$ 인 구간에 위치하므로  $q_C > q_B$ 이고,  $q_A = q_B$ 이므로 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. A와 B는 음(-)전하이므로,  $q_A = q_B$ 이므로 A, B에 의해  $F_p = 0$ 인 곳은  $x = 1.5d$ 이지만, C와 D가 양(+)전하이므로  $F_p = 0$ 인 위치가  $+x$ 방향으로 이동하여  $x = 2d$ 에서  $F_p = 0$ 이다. C와 D는 양(+)전하이므로,  $q_C = q_D$ 이므로 C, D에 의해  $F_p = 0$ 인 곳은  $x = 6.5d$ 이지만 A, B가 음(-)전하이므로  $F_p = 0$ 인 위치가  $-x$ 방향으로 이동하고,  $q_A = q_B < q_C = q_D$ 이므로  $6d < x < 6.5d$ 인 구간에  $F_p = 0$ 이 되는 위치가 있다.

### 20. 운동량 보존과 역학적 에너지 보존

(가), (나)에서 B가 수평면에서 A와 충돌하기 전의 속력을  $3v$ 라 하면  $3v = \sqrt{2g(9h)}$ 이고, 충돌 후 높이  $h$ 만큼 올라가 정지하므로 충돌 후 속력은  $\sqrt{2gh} = v$ 이다. A와 B가 충돌하는 동안 B의 운동량 변화량의 크기는  $2m(v - (-3v)) = 8mv$ 이므로 A의 운동량 변화량의 크기도  $8mv$ 이다. B와 충돌 전 A의 속력은  $3v$ 이고 충돌 후 A의 속력은  $5v$ 이다.

용수철을  $d$ 만큼 압축했을 때 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지를  $E$ 라 하면,  $2d$ 만큼 압축했을 때 탄성 퍼텐셜 에너지는  $4E$ 이다. 마찰 구간에서 속력이 일정하므로 마찰 구간에서 손실된 역학적 에너지를  $E'$ 이라 하면  $E'$ 은 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같으므로  $E' = mg(2h)$ 이다. A가 내려갈 때와 올라갈 때 에너지 보존 법칙을 적용하면,

$$\text{내려올 때: } E + mgh_A - E' = E + mg(h_A - 2h) = \frac{1}{2}m(3v)^2$$

$$\text{올라갈 때: } \frac{1}{2}m(5v)^2 - E' = \frac{1}{2}m(5v)^2 - mg(2h) = 4E + mgh_A$$

$v = \sqrt{2gh}$ 이므로 대입하면  $E + mg(h - 2h) = 9mgh$ ,  $4E + mg(h_A + 2h) = 25mgh$ 이고  $E$ 를 소거하고 정리하면  $h_A = 7h$ 이다. 정답 ①