

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설

01.① 02.③ 03.⑤ 04.④ 05.② 06.④ 07.② 08.④ 09.③ 10.①
11.⑤ 12.② 13.③ 14.② 15.⑤ 16.③ 17.① 18.③ 19.⑤ 20.④

1. 전자기파의 이용

[정답맞히기] A. 가시광선, 마이크로파, X선 중에서 자외선보다 파장이 짧고 투과력이 강해 인체 내부의 뼈 사진을 찍는 데 이용되는 전자기파는 X선이다.

B. 가시광선, 마이크로파 중에서 전자레인지에서 음식물 속의 물 분자를 운동시켜 음식물을 데우는 데 이용되는 전자기파는 마이크로파이다.

C. A가 X선, B가 마이크로파이므로 C는 가시광선이다.

정답①

2. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. 4초 동안 물체의 속도 변화량의 크기가 8m/s이므로 물체의 가속도의 크기 $a = \frac{8\text{m/s}}{4\text{s}} = 2\text{m/s}^2$ 이다.

[별해] 가속도의 크기는 속도-시간 그래프에서 직선의 기울기의 절댓값과 같으므로, 물체의 가속도의 크기 $a = \left| \frac{-8\text{m/s}}{4\text{s}} \right| = 2\text{m/s}^2$ 이다.

ㄴ. 0초부터 4초까지 물체의 평균 속도의 크기가 2m/s이므로, 0초부터 4초까지 물체가 이동한 거리 $s = 4\text{m/s} \times 4\text{s} = 8\text{m}$ 이다.

[별해] 0초부터 4초까지 물체가 이동한 거리는 속도-시간 그래프에서 직선이 시간 축과 이루는 면적과 같으므로, 0초부터 4초까지 물체가 이동한 거리

$$s = \frac{1}{2} \times 4 \times 8 = 16(\text{m}) \text{이다.}$$

정답③

[오답피하기] ㄷ. 0초부터 4초까지 물체의 속력이 일정한 비율로 감소하므로 2초일 때 물체의 운동 방향과 가속도 방향은 서로 반대이다.

3. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] A. 수소 원자 내의 전자는 양자수에 해당하는 특정한 에너지 값만을 가지므로 불연속적인 에너지 준위를 가진다.

B. 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이할 때는 두 에너지 준위의 차이에 해당하는 에너지의 빛을 방출한다.

C. 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이할 때 방출되는 빛의 에너지가 클수록 빛의 파장은 짧고 진동수는 크다.

정답⑤

4. 핵반응

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 질량수가 작은 원자핵들이 융합하여 질량수가 큰 원자핵이 생

성되는 핵반응이므로 핵융합 반응이다.

ㄷ. 핵반응 과정에서 발생하는 질량 결손을 Δm 이라 할 때, 핵반응에서 발생하는 에너지 $E = \Delta mc^2$ (c : 빛의 속도)으로, 질량 결손이 클수록 발생하는 에너지가 많다. 따라서 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 $E_1 > E_2$ 이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 핵반응 과정에서 질량수는 보존된다. ㉠의 질량수를 Z 라 할 때 [반응 전 질량수의 합]은 $Z+1$, [반응 후 질량수의 합]은 $141 + 92 + 3 \times 1 = 236$ 이므로 ㉠의 질량수 $Z = 235$ 이다.

5. 파동의 속력

[정답맞히기] 파동 A, B의 속력이 같으므로 파동의 파장은 주기에 비례한다. A의 주기는 2초이고, B의 주기는 3초이므로 $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{2}{3}$ 이다. **정답②**

6. 물질의 자성

[정답맞히기] 자기장 영역에서 꺼낸 이후 A와 B 사이에 자기력이 작용하지 않고, A와 C, B와 C 사이에 자기력이 작용하므로, 자기장 영역에서 꺼낸 직후 A, B는 자성이 사라지고, C는 자성이 남아 있는 상태이다. 따라서 C는 강자성체이다. 또한 A와 C 사이에 서로 미는 힘이 작용하므로 A는 C에 의한 자기장과 반대 방향으로 자기화되는 반자성체, B와 C 사이에는 서로 당기는 힘이 작용하므로 B는 C에 의한 자기장의 방향으로 자기화되는 상자성체이다. 따라서 A, B, C는 각각 반자성체, 상자성체, 강자성체이다. **정답④**

7. 뉴턴 운동 법칙

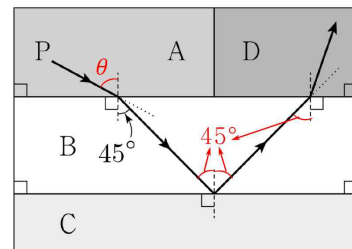
[정답맞히기] ㄴ. B에 작용하는 중력의 크기는 $3mg$ 이고, A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 mg 이므로 수평면이 B를 떠받치는 힘의 크기는 $4mg$ 이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같으므로 mg 이다. 작용 반작용에 의해 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 B가 A에 작용하는 자기력의 크기와 같으므로 mg 이다.

ㄷ. A는 B 위에 떠서 정지해 있으므로 A에 작용하는 중력과 B가 A에 작용하는 자기력은 서로 평형을 이루는 두 힘이다.

8. 전반사

[정답맞히기] ㄴ. P가 A에서 B로 입사할 때 입사각을 θ ($45^\circ < \theta < 90^\circ$)라 할 때, P가 A와 B의 경계면에서 굴절하여 B에서 굴절각이 45° 이므로 반대로 P가 B에서 A로 입사각 45° 로 입사할 경우 굴절각은 θ 가 된다. 따라서 B와 A 사이의 임계각은 45° 보다 크다. 또한 P가 B에서 C로



입사각 45° 로 입사할 때 전반사가 일어났으므로 B와 C 사이의 임계각은 45° 보다 작다. 두 매질 사이의 굴절률 차가 클수록 임계각이 작으므로 B와 A 사이의 굴절률 차는 B와 C 사이의 굴절률 차보다 작다. 따라서 A, B, C의 굴절률을 각각 n_A, n_B, n_C 라 할 때, 굴절률의 관계는 $n_B > n_A > n_C$ 이다.

ㄷ. P가 B에서 D로 입사각 45° 로 입사할 때, 굴절각이 45° 보다 작으므로 굴절률은 D가 B보다 크다. 따라서 D의 굴절률은 A의 굴절률보다 크고 P의 속력은 굴절률이 작을수록 크므로 P의 속력은 A에서가 D에서보다 크다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 단색광이 굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질로 임계각보다 큰 입사각으로 입사할 때 전반사가 일어난다. P가 B에서 C로 입사할 때 전반사가 일어났으므로 입사각 45° 는 B와 C 사이의 임계각보다 크다.

9. 물결파의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 A에서는 골과 골이 만나므로 보강 간섭이 일어난다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 발생시킨 물결파의 진행 속력이 같고, 물결파의 진동수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이므로 물결파의 파장은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다. 따라서 $d_1 = 2d_2$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. (나)의 $\overline{S_1S_2}$ 에서 상쇄 간섭이 일어나는 지점의 개수는 8개이다.

10. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 충돌 직전 A, B의 운동량의 크기는 각각 $p_A = 0.5\text{kg} \times 0.4\text{m/s} = 0.2\text{kg}\cdot\text{m/s}$, $p_B = 1\text{kg} \times 0.4\text{m/s} = 0.4\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 이다. 따라서 충돌 직전 운동량 크기는 A가 B보다 작다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 물체가 받은 충격량의 크기는 물체의 운동량 변화량의 크기와 같다. A, B는 충돌 직후 각각 충돌 직전의 운동 방향과 반대 방향으로 운동하므로 힘 센서로부터 A, B가 받은 충격량의 크기는 각각 $I_A = \Delta p_A = 0.5\text{kg} \times (0.4 + 0.2)\text{m/s} = 0.3\text{N}\cdot\text{s}$, $I_B = \Delta p_B = 1\text{kg} \times (0.4 + 0.1)\text{m/s} = 0.5\text{N}\cdot\text{s}$ 이다. 따라서 충돌하는 동안 힘 센서로부터 받은 충격량의 크기는 A가 B보다 작다.

ㄷ. 충돌하는 동안 A, B가 힘 센서로부터 받은 평균 힘의 크기는 각각 $F_A = \frac{0.3\text{N}\cdot\text{s}}{0.02\text{s}} = 15\text{N}$, $F_B = \frac{0.5\text{N}\cdot\text{s}}{0.05\text{s}} = 10\text{N}$ 이다. 따라서 충돌하는 동안 힘 센서로부터 받은 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

11. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 광속 불변의 원리에 의해 A의 관성계에서 A가 방출한 빛의 속력과 B가 방출한 빛의 속력은 같다.

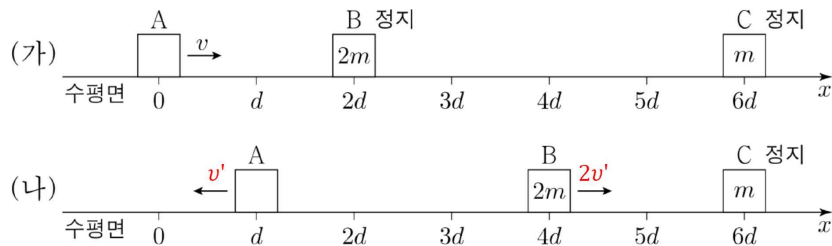
ㄴ. A의 관성계에서 B가 방출한 빛이 P에 도달할 때까지 이동한 거리는 L 이고, 빛의

속력은 c 이므로 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간은 $\frac{L}{c}$ 이다.

ㄷ. B의 관성계에서, A에서 P까지의 거리와 P에서 Q까지의 거리는 동일하게 수축된 거리이고, A가 방출한 빛의 속력과 B가 방출한 빛의 속력은 같다. 그러나 B의 관성계에서 P는 B에 가까워지는 방향으로 운동하므로 A가 방출한 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간은 B가 방출한 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간보다 크다. **정답⑤**

12. 운동량 보존 법칙

[정답맞히기] A, B가 $x = 2d$ 에서 충돌한 후 (나)에서와 같이 A가 $x = d$ 를 지나는 순간 B가 $x = 4d$ 를 지나므로 A와 B의 충돌 후 속력은 B가 A의 2배이다. 아래 그림과 같이 충돌 후 (나)에서 A, B의 속력을 각각 v' , $2v'$ 라 할 때, 이후 B와 C가 충돌하여 한 덩어리가 된 B와 C가 $+x$ 방향으로 $\frac{1}{3}v$ 의 속도로 운동하므로 B와 C의 충돌 전과 후 운동량 보존의 관계는 다음과 같다.



[B와 C의 충돌 직전] $2m \times 2v' = (2m + m) \frac{1}{3}v$ [B와 C의 충돌 직후] ... ①

식 ①에 의해 $v' = \frac{1}{4}v$ 이므로 A와 B가 충돌 후 A, B의 속력은 각각 $\frac{1}{4}v$, $\frac{1}{2}v$ 가 되며, A의 질량을 m_A 라 할 때, A와 B의 충돌 전과 후 운동량 보존의 관계는 다음과 같다.

[A와 B의 충돌 직전] $m_A v = -m_A \left(\frac{1}{4}v\right) + 2m \left(\frac{1}{2}v\right)$ [A와 B의 충돌 직후] ... ②

식 ②에 의해 A의 질량 $m_A = \frac{4}{5}m$ 이다. **정답②**

13. p-n 접합 발광 다이오드와 고체의 전기적 성질

[정답맞히기] ㄱ. S_1 을 a에 연결하고 S_2 를 c에 연결했을 때, D_2 에 순방향 전압이 걸리므로 X가 도체라면 D_2 와 D_3 에서 빛이 방출되어야 한다. 그러나 빛이 방출되지 않으므로 X는 절연체이다.

ㄴ. S_1 을 b에 연결하고 S_2 를 d에 연결했을 때, D_1 에 순방향 전압이 걸리고, Y가 도체이므로 D_4 에도 순방향 전압이 걸려 전류가 흐른다. 따라서 D_1 , D_4 에서 빛이 방출되므로 ㉠은 D_1 , D_4 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. S_1 을 a에 연결하고 S_2 를 d에 연결했을 때, D_1 의 p형 반도체는 전원의 (-)극에 연결되므로 역방향 전압이 걸린다.

14. 물질파

[정답맞히기] ㄷ. 운동량의 크기가 p 인 입자의 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이다. B, C의 물질파 파장을 각각 λ_B, λ_C 라 할 때, $\lambda_B = \lambda_C = \frac{h}{3p_0}$ 이므로 물질파 파장은 B와 C가 같다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 질량이 m , 속력이 v , 운동량의 크기가 p 인 입자의 운동 에너지 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ 이다. A, B의 질량을 각각 m_A, m_B 라 할 때, A, B의 운동 에너지는 각각 $E_0 = \frac{p_0^2}{2m_A}$, $E_0 = \frac{(3p_0)^2}{2m_B}$ 이고, $m_A = \frac{p_0^2}{2E_0}$, $m_B = \frac{9p_0^2}{2E_0}$ 이므로 질량은 A가 B의 $\frac{1}{9}$ 배이다.

ㄴ. 입자의 운동 에너지 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}pv$ 이다. 따라서 A, C의 속력을 각각 v_A, v_C 라 할 때 A, C의 운동 에너지는 각각 $E_0 = \frac{1}{2}p_0v_A$, $9E_0 = \frac{1}{2}(3p_0)v_C$ 이고, $v_A = \frac{2E_0}{p_0}$, $v_C = \frac{6E_0}{3p_0}$ 이므로 속력은 A가 C의 $\frac{1}{3}$ 배이다.

15. 열역학 과정

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 기체의 부피가 줄어드는 과정이므로 $B \rightarrow C$ 과정이다.

ㄴ. (가)에서 기체의 온도는 A에서 B에서보다 낮고, B와 C에서 온도가 같으므로 기체의 내부 에너지는 A에서 C에서보다 작다.

ㄷ. (나)에서 기체가 들어있는 실린더와 피스톤은 열 출입이 자유롭고, (나)의 과정에서 기체의 온도는 일정한 등온 과정이다. 등온 과정에서 기체의 부피가 감소하므로 기체는 외부에 열을 방출한다.

정답⑤

16. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] A, B의 조건을 변화시키지 않고 C에 흐르는 전류의 방향만을 $+y$ 방향에서 $-y$ 방향으로 바꾸었을 때, O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 O에서 $4B_0$ 으로 바뀌었으므로 표의 두 번째 조건에서 O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. xy 평면에 수직으로 들어가는 방향을 (+)방향, xy 평면에서 수직으로 나오는 방향을 (-)방향이라 하고, O에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기를 B_A , B의 전류에 의한 자기장의 세기를 B_B , C의 전류에 의한 자기장의 세기를 B_C 라 할 때 표의 첫 번째, 두 번째 조건에서 O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 다음과 같다.

[첫 번째 조건] $B_A + B_B - B_C = 0 \cdots \textcircled{i}$

[두 번째 조건] $B_A + B_B + B_C = 4B_0 \cdots \textcircled{ii}$

식 ①, ②에서 $B_C = 2B_0$ 이다.

또한 세 번째 조건에서 B의 전류의 방향을 반대로 바꾸었으므로 이때 O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 다음과 같다.

[세 번째 조건] $B_A - B_B + B_C = 2B_0$ - ③

$B_C = 2B_0$ 을 식 ①, ③에 대입하여 정리하면 $B_A = B_B = B_0$ 이다.

따라서 C에 흐르는 전류의 세기를 I_C 라 할 때, $B_A = B_0 = k\frac{I_0}{d}$, $B_C = 2B_0 = k\frac{I_C}{2d}$ 이므로 $I_C = 4I_0$ 이다. 정답③

17. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. B가 C로 가까이 갈 때 C에 작용하는 전기력의 방향이 $-x$ 방향에서 $+x$ 방향으로 바뀌므로 B와 C는 같은 종류의 전하이므로 A와 C는 다른 종류의 전하이므로. 따라서 A는 음(-)전하이므로, B은 양(+전하이므로. 정답①

[오답피하기] ㄴ. C에 작용하는 전기력이 0일 때 A와 C 사이의 거리가 B와 C 사이의 거리보다 크므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를 F_{AC} , B가 $x=d$ 에 있을 때 B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를 F_{BC} , B가 $x=3d$ 에 있을 때 B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를 $4F_{BC}$ 라면 C에 작용하는 전기력은 $F_{BC} - F_{AC} = -F$, $4F_{BC} - F_{AC} = 2F$ 를 만족하므로 $F_{AC} = 2F$ 이고 $F_{BC} = F$ 이다. B가 $x=3d$ 에 있을 때 B가 C로부터 받는 전기력은 $-x$ 방향으로 크기가 $4F$ 이고, A와 B 사이에는 서로 당기는 방향($-x$ 방향)으로 전기력이 작용한다. 따라서 B가 $x=3d$ 에 있을 때 B에 작용하는 전기력의 크기는 $2F$ 보다 크다.

18. 전자기 유도

[정답맞히기] 전자기 유도 현상에 의해 고리에 흐르는 유도 전류의 방향은 렌츠 법칙에 의해 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르고, 유도 전류의 세기는 패러데이 법칙에 의해 단위 시간당 자기 선속의 변화율의 크기가 클수록 세게 흐른다.

[유도 전류의 방향]

○0초~1초: I, II에서 자기장 세기의 변화가 없으므로 고리에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

○1초~3초: I에서 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향의 자기장 세기가 감소하여 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향의 자기 선속이 감소하므로 렌츠 법칙에 의해 고리에는 시계 방향, 즉 양(+의 방향으로 유도 전류가 흐른다.

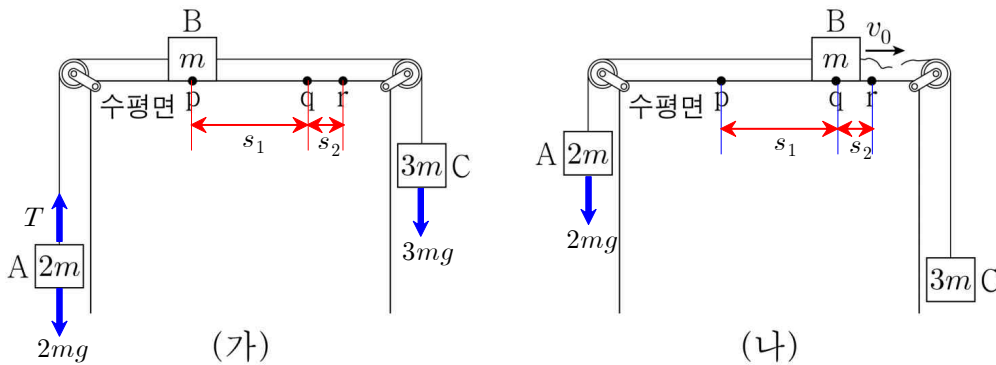
○3초~4초: II에서 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향의 자기장 세기가 증가하여 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향의 자기 선속이 증가하므로 렌츠 법칙에 의해 고리에는 시계 방향, 즉 양(+의 방향으로 유도 전류가 흐른다.

[유도 전류의 세기]

1초 ~ 3초 사이에 I에서의 단위 시간 동안 자기장 세기의 변화율의 크기인 $\frac{B_0}{2\text{초}}$ 이 3초 ~ 4초 사이에 II에서의 단위 시간 동안 자기장 세기의 변화율인 $\frac{B_0}{1\text{초}}$ 의 $\frac{1}{2}$ 배이다. 또한 I, II의 자기장이 고리 내부를 통과하는 면적이 같으므로 단위 시간 동안 고리를 통과하는 자기 선속의 변화율의 크기는 1초 ~ 3초 동안이 3초 ~ 4초 동안의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 고리에 흐르는 유도 전류의 세기도 1초 ~ 3초 동안이 3초 ~ 4초 동안의 $\frac{1}{2}$ 배이다. 따라서 가장 적절한 그래프는 ③이다. 정답③

19. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A, B, C는 하나의 물체처럼 운동하므로 가속도의 크기를 a_1 이라고 할 때, $3mg - 2mg = (2m + m + 3m)a_1$ 에서 $a_1 = \frac{1}{6}g$ 이다. A에 연결된 실이 A를 당기는 힘의 크기를 T 라고 하면 $T - 2mg = 2m\left(\frac{1}{6}g\right)$ 에서 $T = \frac{7}{3}mg$ 이다.



ㄴ. (나)에서 B와 C를 연결한 실이 끊어진 후 A와 B는 하나의 물체처럼 운동하므로 가속도의 크기를 a_2 라고 할 때, $2mg = (2m + m)a_2$ 에서 $a_2 = \frac{2}{3}g$ 이다. q와 r 사이의 거리를 s_2 라고 하면, $0 - v_0^2 = 2\left(-\frac{2}{3}g\right)s_2$ 에서 $s_2 = \frac{3v_0^2}{4g}$ 이다.

ㄷ. p와 q 사이의 거리를 s_1 이라고 하면 $v_0^2 = 2\left(\frac{1}{6}g\right)s_1$ 에서 $s_1 = \frac{3v_0^2}{g}$ 이므로 p와 r 사이의 거리는 $s_1 + s_2 = \frac{15v_0^2}{4g}$ 이다. B는 r에서 정지한 후 가속도의 크기가 $\frac{2}{3}g$ 인 등가속도 직선 운동을 하므로 p를 지나는 순간의 속력을 v 라고 하면 $v^2 = 2\left(\frac{2}{3}g\right)\left(\frac{15v_0^2}{4g}\right)$ 에서 $v = \sqrt{5}v_0$ 이다. 정답⑤

20. 역학적 에너지 보존

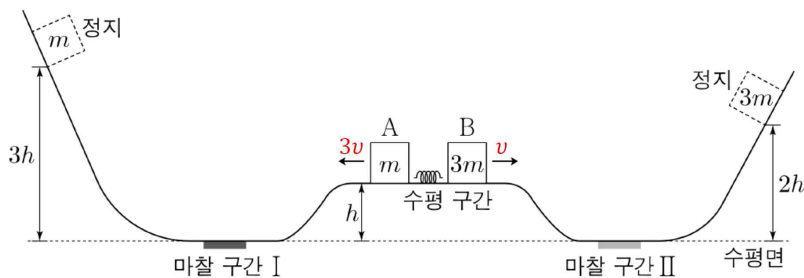
[정답맞히기] 운동량 보존에 의해 용수철에서 분리되어 수평 구간에서 등속도 운동하

는 동안 속력은 A가 B의 3배이다. 아래 그림과 같이 용수철에서 분리된 직후 A, B의 속력을 각각 $3v$, v 라 할 때, A와 B가 수평 구간에서 분리된 직후부터 높이가 각각 $3h$, $2h$ 인 지점에 도달할 때까지 역학적 에너지의 관계는 다음과 같다.

$$[A] \quad mgh + \frac{1}{2}m(3v)^2 - W_1 = 3mgh \cdots \textcircled{i}$$

$$[B] \quad 3mgh + \frac{1}{2}(3m)v^2 - W_2 = 6mgh \cdots \textcircled{ii}$$

또한 이 과정에서 A의 운동 에너지의 최댓값은 수평 구간에서 분리되는 순간 A의 역학적 에너지와 같으므로 $E_{kA \max} = mgh + \frac{1}{2}m(3v)^2$ 이고, A의 중력 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 높이 $3h$ 에 도달하는 순간의 중력 퍼텐셜 에너지이므로 $E_{pA \max} = 3mgh$ 이며 운동 에너지의 최댓값이 중력 퍼텐셜 에너지의 최댓값의 4배이므로 다음과 같은 관계가 성립한다.



[운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 관계] $mgh + \frac{1}{2}m(3v)^2 = 12mgh \cdots \textcircled{iii}$

식 \textcircled{i} , \textcircled{ii} , \textcircled{iii} 에 의해 $W_1 = 9mgh$, $W_2 = \frac{2}{3}mgh$ 이므로 $\frac{W_I}{W_{II}} = \frac{27}{2}$ 이다.

정답④