

Theme4. 역학적 에너지 보존

Chapter11. 역학적 E 보존 다양한 상황

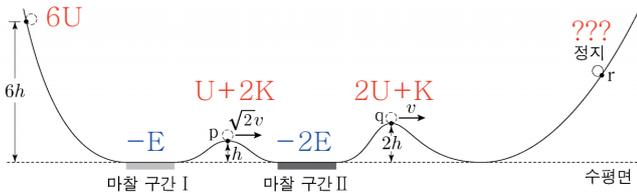
11.3 상댓값을 잡고 풀어보는 최신 기출문제 (최신 기출)

역학적 E 문제를 풀 때 중력 퍼텐셜 에너지는 mgh 꼴, 운동 에너지는 $(mv^2)/2$ 꼴로 직접 작성하며 문제를 풀게 되면 식이 길어지기에 시간이 오래 걸립니다. 따라서 운동에너지와 퍼텐셜 에너지의 상댓값을 잡아서 문제를 풀면 빠른 문제 풀이가 가능합니다. 최근에 나왔던 모평 수능 문제를 살펴해보면서 학습해 보겠습니다.

Chapter11. 역학적 E 보존 다양한 상황 <연습 문제>

1. [2024학년도 9월 모평 19번 문항]

그림은 높이 $6h$ 인 점에서 가만히 놓은 물체가 궤도를 따라 운동하여 마찰 구간 I, II를 지나 최고점 r에 도달하여 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 점 p, q의 높이는 각각 $h, 2h$ 이고, p, q에서 물체의 속력은 각각 $\sqrt{2}v, v$ 이다. 마찰 구간에서 손실된 역학적 에너지는 II에서 I에서의 2배이다.



r의 높이는? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{19}{5}h$ ② $4h$ ③ $\frac{21}{5}h$ ④ $\frac{22}{5}h$ ⑤ $\frac{23}{5}h$

[solution]

높이 h 에 대응하는 퍼텐셜 에너지를 U , 속력 v 에 대응하는 운동에너지를 K 로 잡고 문제를 풀어보겠습니다.

우선 p점, q점 r점에서의 에너지를 표시해봅시다.

그리고 마찰 구간에서 감소한 역학적 에너지는 II에서 I의 2배라는 조건이 있으므로 감소하는 역학적 에너지의 크기를 구간 I과 II에서 각각 $E, 2E$ 로 설정해 줍니다.

그럼
 $6U - E = U + 2K \rightarrow 5U - 2K = E$
 $U + 2K - 2E = 2U + K \rightarrow -U + K = 2E$

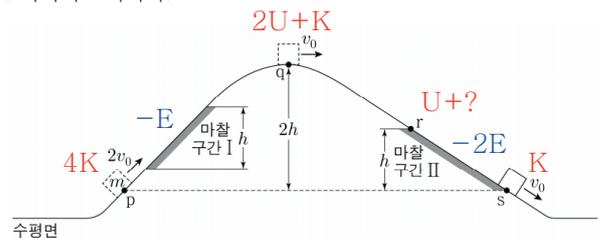
이므로 $11U = 5K$ 라는 관계식을 얻을 수 있습니다.

위 관계식에 의해 q점에서 역학적 에너지가 $21U/5$ 가 되므로 역학적 에너지 보존을 이용하면 r점에서도 퍼텐셜 에너지는 $21U/5$ 가 됩니다. h 에 대응하는 퍼텐셜 에너지가 U 였으므로 r의 높이는 $21h/5$ 가 됩니다.

답: ③

2. [2024학년도 6월 모평 20번 문항]

그림과 같이 수평면에서 운동하던 질량이 m 인 물체가 언덕을 따라 올라갔다가 내려온다. 높이가 같은 점 p, s에서 물체의 속력은 각각 $2v_0, v_0$ 이고, 최고점 q에서의 속력은 v_0 이다. 높이 차가 h 로 같은 마찰 구간 I, II에서 물체의 역학적 에너지 감소량은 II에서 I에서의 2배이다.



점 r에서 물체의 속력은? (단, 마찰 구간 외의 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{\sqrt{5}}{2}v_0$ ② $\frac{\sqrt{7}}{2}v_0$ ③ $\sqrt{2}v_0$ ④ $\frac{3}{2}v_0$ ⑤ $\sqrt{3}v_0$

[solution]

높이 h 에 대응하는 퍼텐셜 에너지를 U , 속력 v 에 대응하는 운동에너지를 K 로 잡고 문제를 풀어보겠습니다.

우선 각 점에서의 에너지를 표시해 봅시다.

그리고 마찰 구간에서 감소한 역학적 에너지는 II에서 I의 2배라는 조건이 있으므로 감소하는 역학적 에너지의 크기를 구간 I과 II에서 각각 $E, 2E$ 로 설정해 줍니다.

그럼
 $4K - E = 2U + K \rightarrow 3K - 2U = E$
 $2U + K - 2E = K \rightarrow 2U = 2E$

이므로 $E = U = K$ 라는 관계식을 얻을 수 있습니다.

위 관계식에 의해 q점에서 역학적 에너지가 $3K$ 이면서 $3U$ 가 되므로 역학적 에너지 보존에 의해 r점에서도 운동 에너지는 $2K$ 가 됩니다. v 에 대응하는 운동 에너지가 K 였으므로 속력은 $\sqrt{2}v_0$

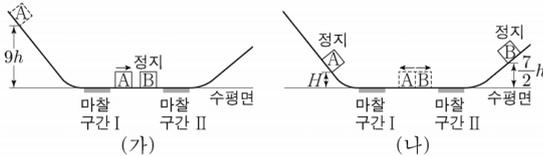
답: ③

Theme4. 역학적 에너지 보존

Chapter11. 역학적 E 보존 다양한 상황 <연습 문제>

3. [2024학년도 11월 수능 20번 문항]

그림 (가)와 같이 질량이 m 인 물체 A를 높이 $9h$ 인 지점에 가만히 놓았더니 A가 마찰 구간 I을 지나 수평면에 정지한 질량이 $2m$ 인 물체 B와 충돌한다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌한 후, A는 다시 I을 지나 높이 H 인 지점에서 정지하고, B는 마찰 구간 II를 지나 높이 $\frac{7}{2}h$ 인 지점에서 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. A가 I을 한 번 지날 때 손실되는 역학적 에너지는 B가 II를 지날 때 손실되는 역학적 에너지와 같고, 충돌에 의해 손실되는 역학적 에너지는 없다.

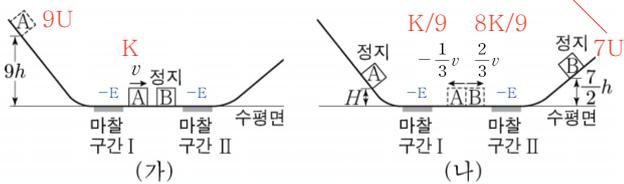


H 는? (단, 물체는 동일 연직면상에서 운동하고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{5}{17}h$ ② $\frac{7}{17}h$ ③ $\frac{9}{17}h$ ④ $\frac{11}{17}h$ ⑤ $\frac{13}{17}h$

질량이 2m이므로
상댓값도 2배

[solution]



(A와 B의 속도 찾기는 Theme3 Chapter9 참고)

$$9U - E = K$$

$$\frac{8}{9}K - E = 7U \quad \rightarrow \quad E = \frac{9}{17}U, K = \frac{16 \times 9}{17}U$$

H에 대응하는 퍼텐셜 에너지 = $K/9 - E = 7U/17$

답: ②