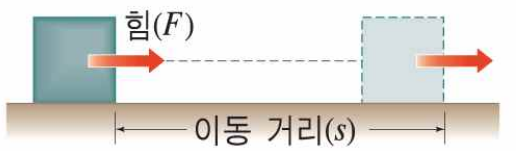
2. 일과 에너지
01. 일과 일률

1. 일
1) 과학에서의 일: 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체를 이동시킬 때 일을 했다고 한다.

*일상 생활에서의 일과 과학에서의 일: 일상 생활에서의 일은 육체적인 노동뿐만 아니라 정신적인 모든 활동을 포함한다. 그러나 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체를 이동시키는 것을 일이라고 한다.

2) 일의 양
(1) 일(W) = 힘의 크기(F) × 이동 거리(s)

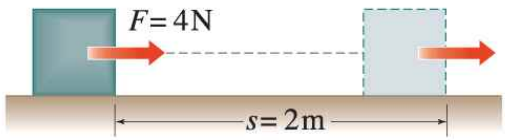
$W = Fs$



(2) 일의 단위: J(줄)
· 1J : 1N의 힘으로 물체를 1m 이동시키는 일 → 1J = 1N × 1m = 1N · m
· 1kgf · m = 9.8J

*J(줄): 일의 단위인 J(줄)은 일과 에너지의 관계를 연구한 물리학자 줄(Joule)의 이름을 딴 것이다.

*일의 양 계산



$W = Fs = 4N \times 2m = 8J$

3) 일의 양이 0인 경우

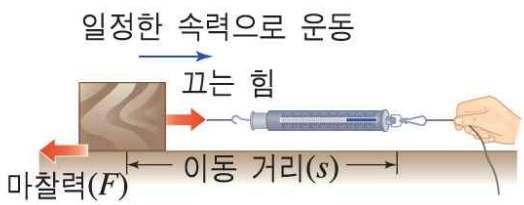
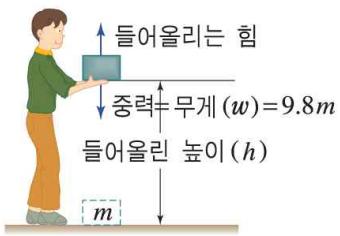
<table>
<tr><td>① 작용한 힘이 0일 때(F = 0)</td><td colspan="3">· 마찰이 없는 수평면에서 물체를 등속으로 이동시키는 경우(마찰이 없는 얼음판에서 상자를 밀 때)
· 중력이 작용하지 않는 우주 공간에서 등속 직선 운동을 하는 경우</td></tr>
<tr><td>② 이동 거리가 0일 때(s = 0)</td><td colspan="3">· 바위를 밀었으나 움직이지 않을 때
· 역기를 들고 가만히 서 있을 때</td></tr>
<tr><td rowspan="2">③ 힘의 방향과 이동 방향이 수직일 때(F ⊥ s)</td><td>
</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>· 지우개를 실에 묶어 빙빙 돌릴 때
· 쥐불놀이를 할 때
· 인공 위성이 지구 주위를 돌 때</td><td>· 물체를 들고 수평 방향으로 걸어갈 때</td><td>· 아기를 어깨에 태우고 걸어갈 때</td></tr>
</table>

*일이 0이 아닌 경우(일을 한 경우): 힘의 방향으로 이동한 거리가 있으면 일을 한 것이다.

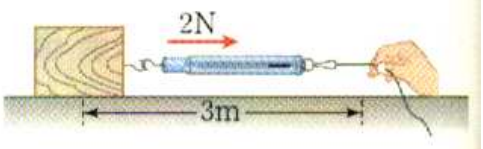
· 유모차를 밀고 갈 때

· 역기를 들어올릴 때

4) 일의 양 측정

일의 종류	수평면에서 물체를 이동시키는 일	물체를 들어올리는 일
일		
	마찰력에 대해 일을 한다.	중력에 대해 일을 한다.
힘의 크기	끄는 힘 = 마찰력	들어올리는 힘 = 물체의 무게 = 9.8m
한 일(W)	마찰력(F) × 이동 거리(s)	무게(w) × 들어올린 높이(h) = 9.8mh

*마찰력에 대해 한 일 계산



물체가 일정한 속력으로 운동할 때 용수철 저울의 눈금은 마찰력의 크기를 나타낸다. 따라서 마찰력에 대해

한 일의 양은 2N × 3m = 6J이다.

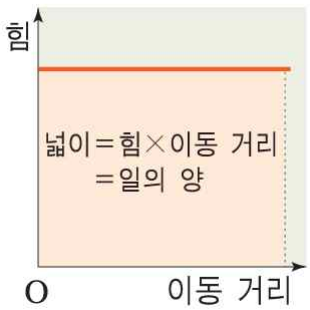
*중력에 대해 한 일 계산

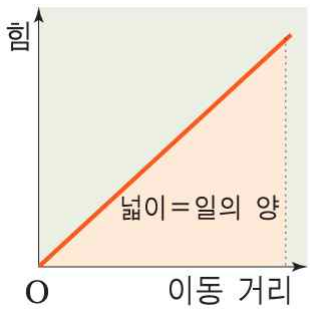
질량이 1kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 9.8N이므로, 이 물체를 수직 방향으로 1m 들어올릴 때 중력에 대해 한 일의 양은 9.8N × 1m = 9.8J이다.

*물건을 들고 계단을 올라갈 때의 일: 물건에 작용하는 중력과 반대 방향(↑)으로 힘을 작용하고 있으므로 수직 위쪽으로 올라간 높이가 이동 거리가 된다. 따라서 물건을 들고 계단을 올라간 경우의 일은 다음과 같다.

일 = 물체의 무게 × 계단 하나의 높이 × 올라간 계단의 수

5) 힘 - 이동 거리 그래프에서의 일: 그래프 아래의 넓이는 '힘 × 이동 거리'이므로 한 일의 양을 나타낸다.

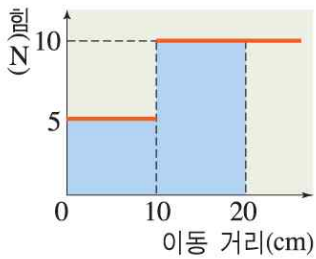




그래프 아래의 넓이 = 힘 × 이동 거리 = 일의 양

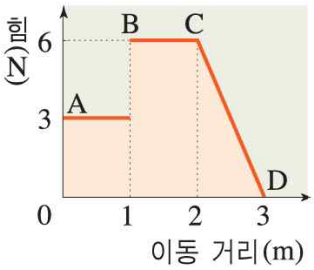
*힘 - 이동 거리 그래프에서의 일의 양 계산: 힘 - 이동 거리 그래프는 물체에 작용하는 힘의 크기가 일정하지 않을 때 이동 거리에 따른 일의 양을 구하는 데 편리하다.

예1)



20cm를 이동하는 동안 한 일 = (5N × 0.1m) + (10N × 0.1m) = 1.5J

예2)



$$\text{일의 양} = (3\times1)+(6\times1)+(\frac{1}{2}\times6\times1) = 12\,(J)$$

2. 일률

1) 일률: 단위 시간(1초) 동안 한 일의 양

(1) $\text{일률}\,(P) = \frac{\text{한 일의 양}\,(W)}{\text{걸린 시간}\,(t)}$, $P = \frac{W}{t}$

(2) 일률의 단위: W(와트)

· 1W : 1초 동안 1J의 일을 할 때의 일률 → 1W = 1J/s = 1N · m/s = 1kgf · m/s

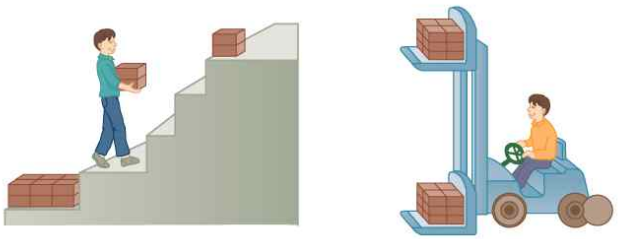
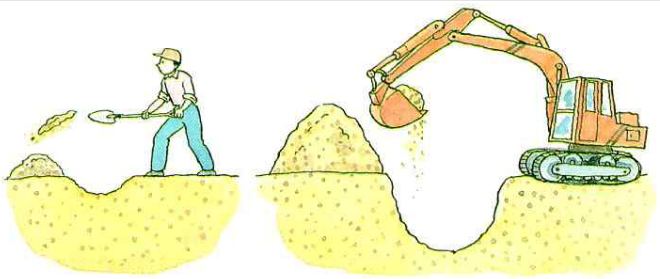
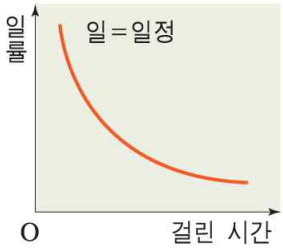
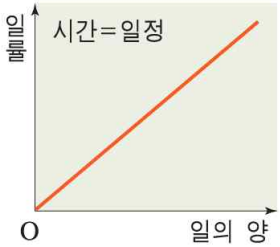
· 1HP(마력) : 말 한 마리의 평균 일률

*일률: 일의 능률

*마력(HP): 1HP은 보통의 말이 75kg의 물체를 1초에 1m 들어올린다는 사실로부터 정의된 것으로, 1HP은 735W의 일률에 해당한다.

1HP = 735W

2) 일률과 시간 및 일의 양의 관계

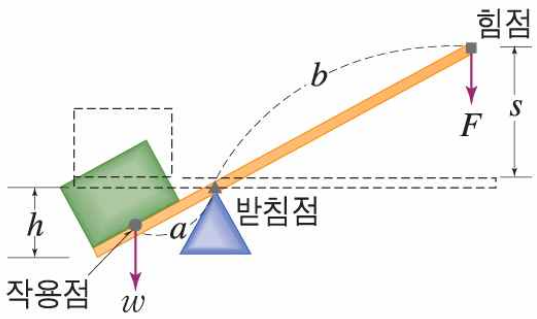
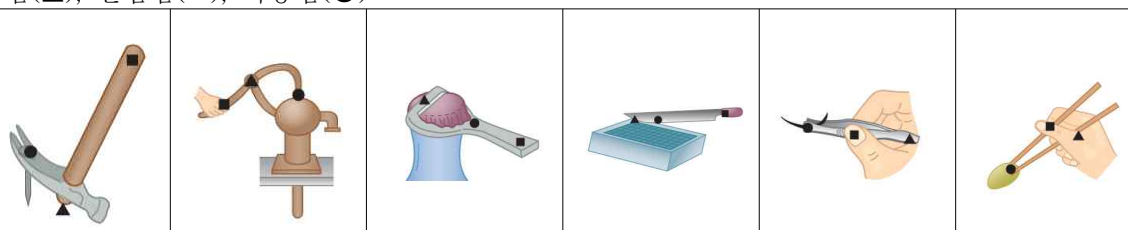
<table>
<tr><td colspan="2">같은 양의 일을 할 때</td><td colspan="2">같은 시간 동안 일을 할 때</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>사람이 일을 한 경우</td><td>지게차가 일을 한 경우</td><td>사람이 일을 한 경우</td><td>포크레인이 일을 한 경우</td></tr>
<tr><td colspan="2">주어진 일정한 양의 일을 짧은 시간 동안 한 지게차가 사람보다 능률적이다. → 같은 양의 일을 할 때 일률은 걸린 시간에 반비례한다.
$\text{일률} \propto \frac{1}{\text{걸린 시간}}$</td><td colspan="2">같은 시간 동안 한 일의 양이 많은 포크레인이 사람보다 능률적이다. → 같은 시간 동안 일을 할 때 일률은 한 일의 양에 비례한다.
$\text{일률} \propto \text{한 일의 양}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
</table>

3) 일률과 속력의 관계: 물체를 일정한 속력으로 이동시키는 경우, 일률은 작용한 힘과 속력의 곱으로 구할 수 있다.

$$\text{일률} = \frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{힘} \times \text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \text{힘} \times \text{속력} \ , \ P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$$

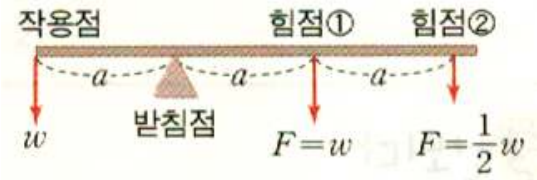
02. 일의 원리

1. 지레를 사용할 때의 일

<table>
<tr><td>지레의 구조</td><td>힘점, 받침점, 작용점</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>지레의 원리</td><td>w × a = F × b
(w: 물체의 무게,
a: 받침점에서 작용점까지의 거리,
F: 작용한 힘,
b: 받침점에서 힘점까지의 거리)</td></tr>
<tr><td>지레를 사용할 때의 일</td><td>지레가 물체에 한 일</td><td>사람이 지레에 한 일</td></tr>
<tr><td>힘</td><td>w(물체의 무게)</td><td>$F = w \times \frac{a}{b} \rightarrow (\frac{a}{b} < 1)$이면 힘 이득
(받침점을 작용점에 가까이 놓을수록 이득)</td></tr>
<tr><td>이동 거리</td><td>h(물체가 올라간 높이)</td><td>h : s = a : b에서 $s = h \times \frac{b}{a} \rightarrow (\frac{b}{a} > 1)$이면 이동 거리 손해
(s: 이동 거리)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">일의 양</td><td>W = w × h</td><td>지레를 사용할 때 한 일 $F \times s = (w \times \frac{a}{b}) \times (h \times \frac{b}{a}) = w \times h$ 도구를 사용하지 않을 때 (직접 들어올릴 때) 한 일
→ 일의 이득은 없다.(힘에는 이득이 있으나 이동 거리에서 손해를 보기 때문)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사람이 지레에 한 일 = 지레가 물체에 한 일</td></tr>
<tr><td rowspan="3">이용</td><td colspan="2">힘점(■), 받침점(▲), 작용점(●)</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>장도리</td><td>펌프</td><td>병따개</td><td>커터</td><td>핀셋</td><td>젓가락</td></tr>
</table>

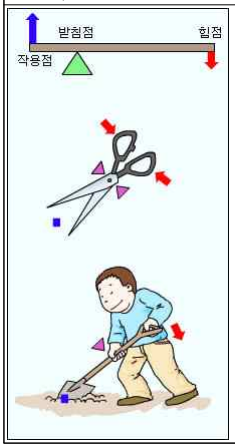
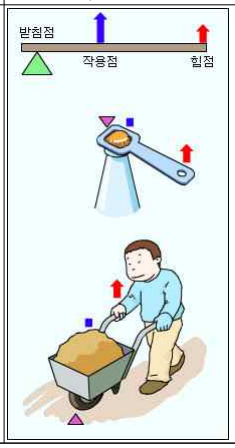
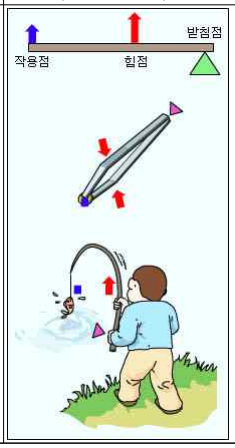
*지레: 무거운 물건을 움직이는 데 쓰는 막대
*작용점: 물체에 힘을 작용하는 지점

*지레에 작용하는 힘



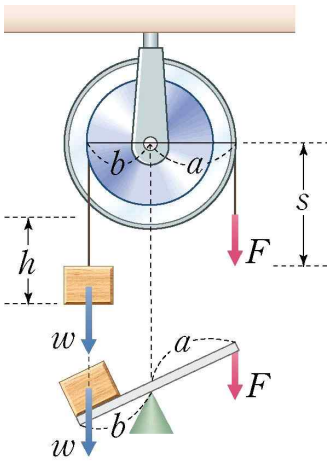
받침점에서 힘점까지의 거리가 멀수록 힘의 크기가 작아진다.

*지레의 종류: 지레를 힘점, 받침점, 작용점에 따라 1종 지레, 2종 지레, 3종 지레로 나눌 수 있다.

1종 지레	2종 지레	3종 지레
가위, 장도리	병따개, 손수레	핀셋, 젓가락, 낚싯대
		

*축바퀴

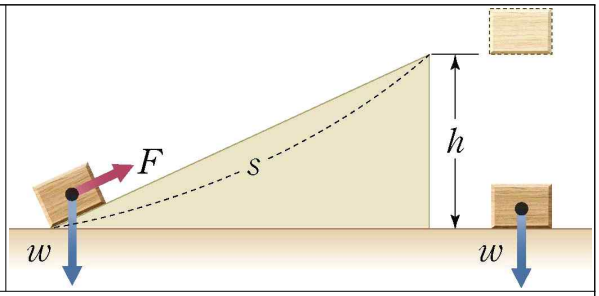
축바퀴는 큰 바퀴와 작은 바퀴를 하나의 축에 고정시켜 함께 회전하도록 만든 것으로, 지레의 원리를 이용하여 힘의 이득을 얻는 도구이다.



$F = \frac{a}{b}w$

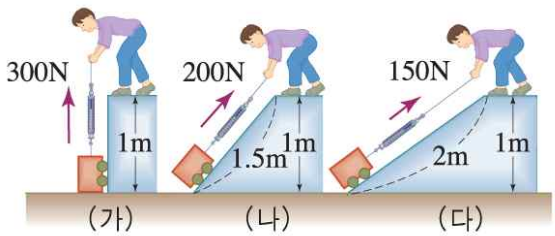
예) 문의 손잡이, 자동차의 핸들, 수도꼭지, 드라이버

2. 빗면을 사용할 때의 일

<table>
<tr><td>빗면의 원리</td><td>F × s = w × h
(F: 작용한 힘,
s: 빗면의 길이,
w: 물체의 무게,
h: 들어올린 높이)</td><td colspan="5"> 
</td></tr>
<tr><td>힘</td><td colspan="6">$F = w \times \frac{h}{s}$ → $(\frac{h}{s} < 1)$이므로 힘 이득
(빗면의 기울기가 작을수록 이득)</td></tr>
<tr><td>이동 거리</td><td colspan="6">s > h → 이동 거리 손해</td></tr>
<tr><td>일의 양</td><td colspan="6">빗면을 사용할 때 한 일 – $F \times s = (w \times \frac{h}{s}) \times s = w \times h$ – 도구를 사용하지 않을 때 (직접 들어올릴 때) 한 일
→ 일의 이득은 없다.(힘에는 이득이 있으나 이동 거리에서 손해를 보기 때문)</td></tr>
<tr><td>이용</td><td>나사못</td><td>계단</td><td>쐐기</td><td>지퍼</td><td>산길</td></tr>
</table>

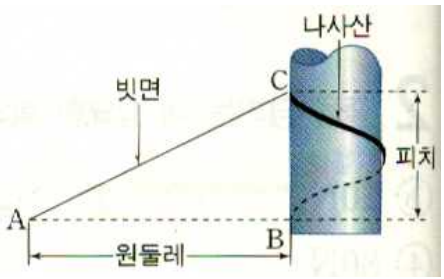
*빗면: 기울어진 면

*빗면의 기울기와 힘: 빗면의 기울기가 작을수록 힘이 적게 든다.



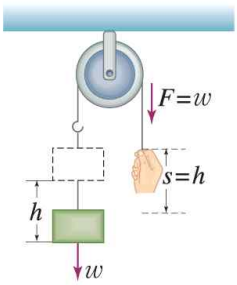
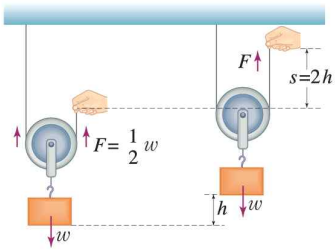
· 힘: (가) > (나) > (다)
· 이동 거리: (가) < (나) < (다)
· 일의 양: (가) = (나) = (다)

*나사의 원리: 나사는 원기둥에 빗면을 감은 것과 같은 도구로, $\overline{BC}$만큼 진행하기 위해 $\overline{AC}$만큼 진행해야 하므로 이동 거리는 길어지지만, 그만큼 힘에서 이득을 볼 수 있다.



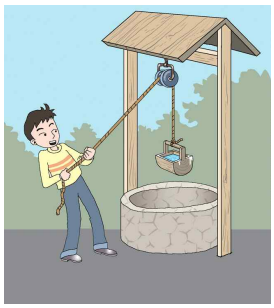
*쐐기: 앞 끝의 단면이 V자를 이루도록 깎아 만든 것으로, 나무 또는 돌을 가를 때 사용한다.

3. 도르래를 사용할 때의 일

종류	고정 도르래	움직 도르래
구조	 축이 고정되어 있어 이동하지 않는 도르래	 축이 고정되어 있지 않아 이동할 수 있는 도르래
힘	F = w → 이득 없다.	$F=\frac{1}{2}w$ → 2배 이득
이동 거리	s = h → 이득 없다.	$s=2h$ → 2배 손해
일의 양	F × s = w × h → 이득 없다. (힘과 이동 거리: 이득 없다.)	$F\times s=\frac{1}{2}w\times 2h=w\times h$ → 이득 없다. (힘: 이득, 이동 거리: 손해)
	도르래를 사용하여 한 일 = 물체를 직접 들어올리는 일	
이점	힘의 방향을 바꿀 수 있다.	힘의 이득을 볼 수 있다.
이용	국기 게양대, 엘리베이터, 우물	기중기, 거중기

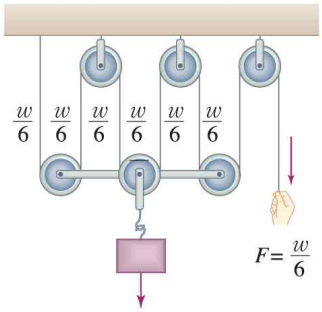
*도르래: 바퀴에 홈을 파고 여기에 줄을 걸어 돌려서 물건을 움직이는 장치

*우물: 우물에서 물을 길어 올릴 때 힘의 방향을 바꾸기 위해 고정 도르래를 이용하였다.



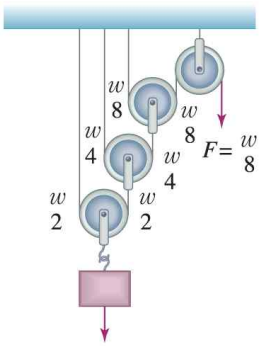
*기중기: 도르래와 동력을 이용하여 무거운 물체를 들어올려 상하좌우로 이동시키는 기계
*거중기: 무거운 물체를 들어올리는 데 쓰였던 재래식 기계

*복합 도르래: 여러 개의 고정 도르래와 움직 도르래를 조합하여 만든 도르래 → 힘 이득, 방향 바꿈
① 움직 도르래를 수평으로 나란히 연결할 때



무게가 w인 물체를 들어올리기 위해 줄이 6개가 달린 셈이므로 당기는 힘 $F=\frac{w}{6}$이며, 줄을 당기는 길이는 물체가 올라간 높이의 6배가 된다.

② 움직 도르래를 수직으로 나란히 연결할 때



당기는 힘이 $\frac{1}{n}$배로 줄면 줄을 당기는 길이는 n배로 증가한다.

4. 일의 원리

1) 일의 원리: 도구를 사용할 때나 사용하지 않을 때나 한 일의 양은 같다.

도구	지레	빗면	고정 도르래	움직 도르래
힘	이득	이득	변함없다.	이득
이동 거리	손해	손해	변함없다.	손해
일의 양	변함없다.	변함없다.	변함없다.	변함없다.

2) 도구를 사용하는 이유: 도구를 사용하면 힘의 이득을 얻거나, 힘의 방향을 바꿀 수 있기 때문

*마찰력과 일의 원리: 도구를 사용하면 도구의 무게나 마찰에 대해서도 일을 해야 하므로, 도구를 사용하지 않을 때보다 더 많은 일을 해야 한다.

03. 위치 에너지와 운동 에너지

1. 에너지

1) 에너지: 일을 할 수 있는 능력, 단위는 일의 단위와 같은 J(줄)을 사용

2) 일과 에너지의 관계: 일과 에너지는 서로 전환된다.

① 물체에 일을 해 주면 → 물체의 에너지 증가

② 물체가 일을 하면 → 물체의 에너지 감소

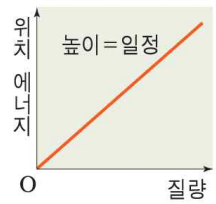
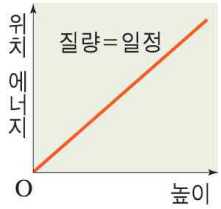
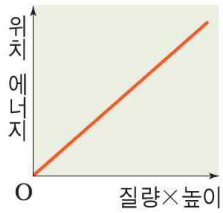
*에너지의 종류

위치 에너지	높은 곳에 있는 물체가 가진 에너지
운동 에너지	운동하는 물체가 가진 에너지
열에너지	온도가 높은 물체가 가진 에너지
화학 에너지	석탄, 석유가 가진 에너지
전기 에너지	전류가 가진 에너지

2. 위치 에너지

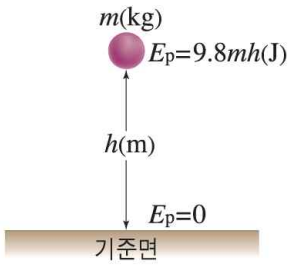
1) 위치 에너지: 높은 곳에 있는 물체가 가지고 있는 에너지

2) 위치 에너지와 질량 및 높이의 관계

위치 에너지와 질량의 관계	위치 에너지와 높이의 관계	위치 에너지의 질량 × 높이의 관계
높이가 일정할 때 위치 에너지는 물체의 질량에 비례	질량이 일정할 때 위치 에너지는 물체의 높이에 비례	위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비례
위치 에너지 ∝ 질량	위치 에너지 ∝ 높이	위치 에너지 ∝ 질량 × 높이
		

3) 위치 에너지의 크기

(1) 위치 에너지의 크기: 질량이 m(kg)인 물체가 높이 h(m)인 지점에 있을 때 물체의 위치 에너지 E_p는 다음과 같다.(단, 질량이 1kg인 물체의 무게가 9.8N일 때)



위치 에너지 = 무게 × 높이 = (9.8 × 질량) × 높이

$E_p = 9.8mh(J)$

(2) 위치 에너지의 기준면: 물체의 높이를 측정하는 기준이 되는 면

① 기준면은 편리한 대로 정할 수 있지만 일반적으로 지면을 기준면으로 한다.

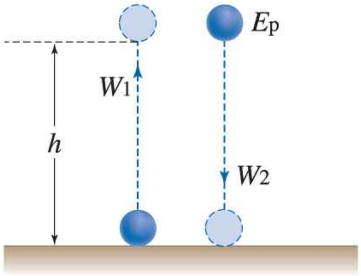
② 기준면 위에 있는 물체의 위치 에너지는 0이다.

(3) 위치 에너지와 일의 관계: 위치 에너지와 일은 서로 전환된다.

물체가 갖는 위치 에너지(E_p)

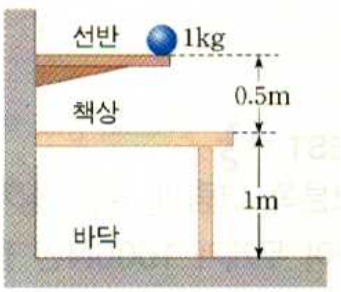
= 물체를 들어올리는 일(W_1)

= 물체가 떨어지면서 하는 일(W_2)



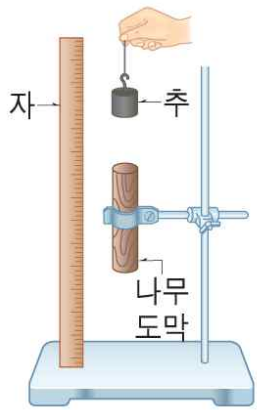
$E_p = W_1 = W_2$

*기준면에 따른 위치 에너지: 같은 위치에 있는 동일한 물체라도 기준면에 따라 위치 에너지의 크기가 다르다.



· 선반이 기준면이면: $E_p = 0$
· 책상이 기준면이면: $E_p = (9.8 \times 1)(N) \times 0.5(m) = 4.9J$
· 바닥이 기준면이면: $E_p = (9.8 \times 1)(N) \times 1.5(m) = 14.7J$

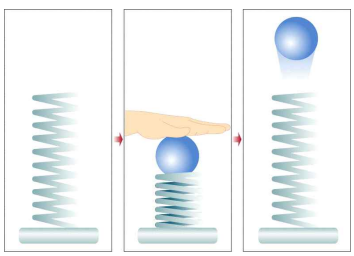
*위치 에너지의 측정: 물체의 위치 에너지가 나무 도막을 이동시키는 일을 하게 된다.



9.8mh = 마찰력 × 이동 거리

*위치 에너지의 이용: 수력 발전, 디딜방아, 물레방아 등

*탄성력에 의한 위치 에너지: 고무줄이나 용수철과 같이 탄성력이 있는 물체가 변형될 때 원래의 상태로 되돌아가려는 에너지를 탄성력에 의한 위치 에너지라고 한다.



활은 탄성력에 의한 위치 에너지를 이용한 기구로, 활시위를 뒤로 당겨 위치 에너지를 축적시켰다가 그 에너지로 화살을 날려 보내는 것이다.

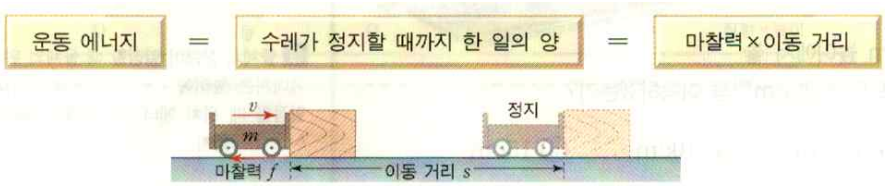
3. 운동 에너지

1) 운동 에너지: 운동하는 물체가 가지는 에너지

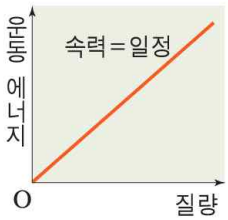
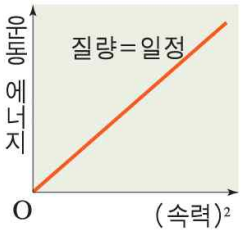
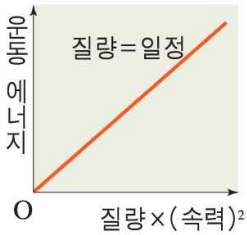
2) 운동 에너지의 이용: 풍력 발전, 풍차, 볼링, 요트, 윈드 서핑 등

*운동 에너지의 예: 도로에서 교통 사고가 발생했을 때 자동차가 부서지는 것은 차의 운동 에너지 때문이다.

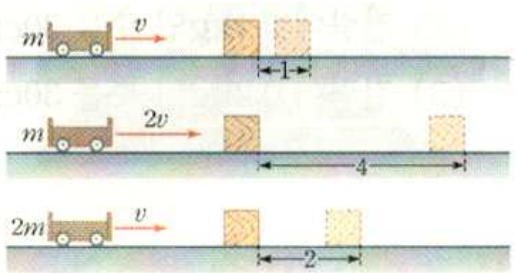
3)운동 에너지의 측정: 물체가 정지할 때까지 하는 일의 양으로 측정한다.



4) 운동 에너지와 질량 및 속력의 관계

운동 에너지와 질량의 관계	운동 에너지와 속력의 관계	운동 에너지와 질량 및 속력의 관계
속력이 일정할 때 운동 에너지는 물체의 질량에 비례	질량이 일정할 때 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례	운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱의 곱에 비례
운동 에너지 ∝ 질량	운동 에너지 ∝ $(속력)^2$	운동 에너지 ∝ 질량 × $(속력)^2$
		

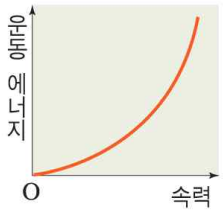
*운동 에너지와 속력 및 질량 실험



· 속력 2배 → 운동 에너지 4배

· 질량 2배 → 운동 에너지 2배

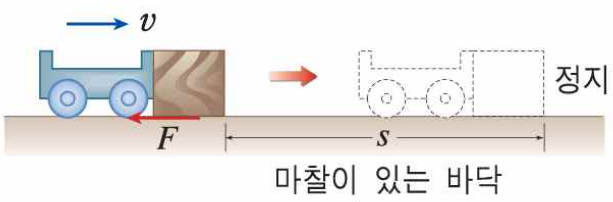
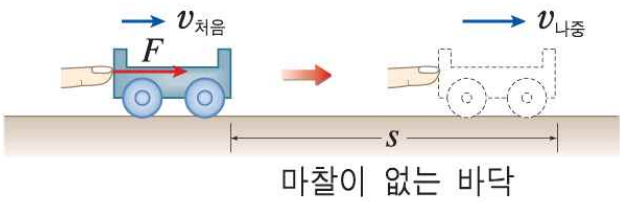
*운동 에너지 - 속력 그래프: 운동 에너지가 물체의 $(속력)^2$에 비례하므로, 운동 에너지와 속력의 관계 그래프는 다음과 같다.



5) 운동 에너지의 크기: 질량 m(kg)인 물체가 속력 v(m/s)로 운동할 때 물체가 갖는 운동 에너지 E_k(J)는 다음과 같다.

$$\text{운동 에너지} = \frac{1}{2} \times \text{질량} \times \text{속력}^2 \ , \ E_k = \frac{1}{2}mv^2 (J)$$

6) 운동 에너지와 일의 관계: 운동 에너지와 일은 서로 전환된다.

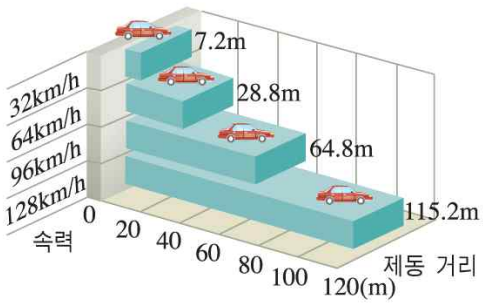
운동 에너지 → 일로 전환	일 → 운동 에너지로 전환
	
운동하는 물체가 일을 하면 일을 한 만큼 운동 에너지가 감소한다. 운동 에너지의 감소량 = 물체가 한 일	물체에 일을 해 주면 물체가 받은 일만큼 운동 에너지가 증가한다. 물체가 받은 일 = 운동 에너지의 증가량

*일과 운동 에너지의 변화: 질량이 m, 속력이 $v_{처음}$인 물체에 물체의 운동 방향으로 W의 일을 해 주면 물체의 운동 에너지가 증가한다.

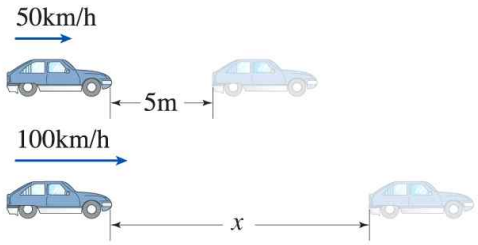
$$\frac{1}{2}mv_{처음}^2 + W = \frac{1}{2}mv_{나중}^2$$

$$W = \frac{1}{2}m(v_{나중}^2 - v_{처음}^2) = \text{증가한 운동 에너지}$$

*자동차의 속력과 제동 거리: 달리던 자동차가 브레이크를 밟은 후 정지할 때까지 이동한 거리를 제동 거리라고 한다.



위 자료로부터 속력이 2배, 3배가 되면 제동 거리는 2^2배, 3^2배가 됨을 알 수 있다.
달리던 자동차에 제동을 걸면(브레이크를 밟으면) 바퀴의 마찰에 의해 자동차가 정지한다. 이때 자동차의 운동 에너지는 마찰력에 대하여 한 일로 바뀐다. 즉, 자동차의 운동 에너지 = 마찰력 × 제동 거리이다.
바퀴의 마찰력이 일정하므로 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례한다. 따라서 제동 거리는 자동차의 속력의 제곱에 비례한다.



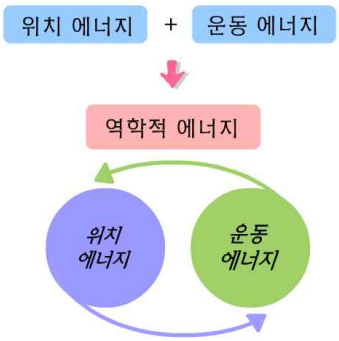
$50^2 : 5 = 100^2 : x, \quad \therefore x = 20(m)$

04. 역학적 에너지의 전환과 보존

1. 역학적 에너지의 전환

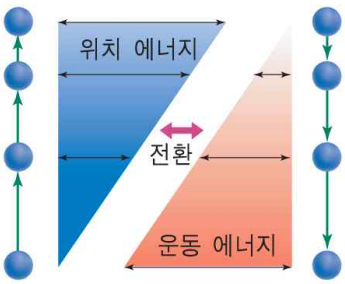
1) 역학적 에너지: 물체가 가지고 있는 위치 에너지와 운동 에너지의 합

2) 역학적 에너지의 전환: 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환된다.



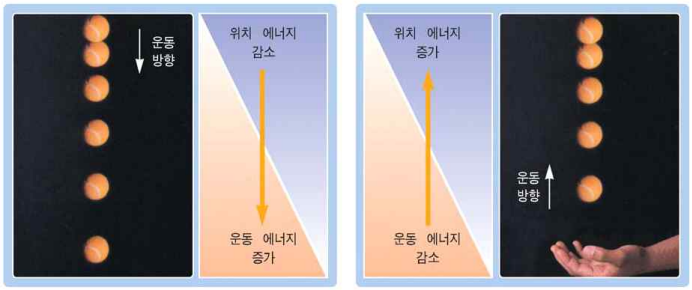
2. 역학적 에너지 전환의 예

1) 직선 운동에서의 역학적 에너지 전환



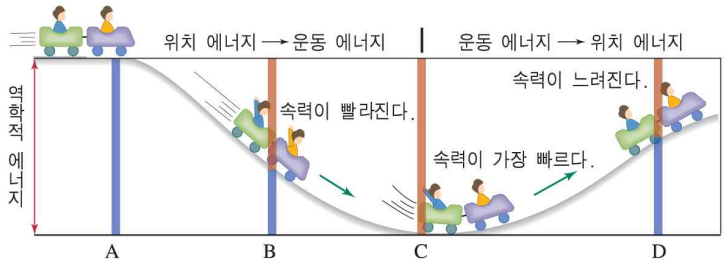
구분	물체가 올라갈 때	물체가 내려갈 때
위치 에너지	증가(높이 증가)	감소(높이 감소)
운동 에너지	감소(속력 감소)	증가(속력 증가)
역학적 에너지의 전환	운동 에너지 → 위치 에너지	위치 에너지 → 운동 에너지

*낙하하는 물체의 다중 섬광 사진: 연직 아래로 떨어지는 물체의 운동을 기록한 다중 섬광 사진에서 물체 사이의 간격이 점점 넓어지는데, 이것은 물체가 아래로 내려올수록 속력이 증가하고 있음을 나타낸다.



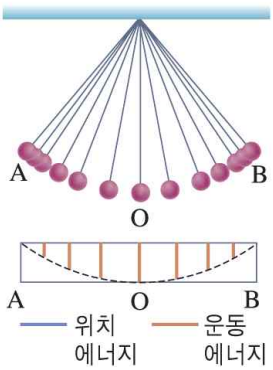
(가) 떨어지는 공의 역학적 에너지 전환 (나) 똑바로 위로 던져 올린 공의 역학적 에너지 전환

2) 롤러 코스터에서의 역학적 에너지 전환



위치 에너지	최대	감소	최소(0)	증가
운동 에너지	최소(0)	증가	최대	감소

3) 진자의 운동에서의 역학적 에너지 전환



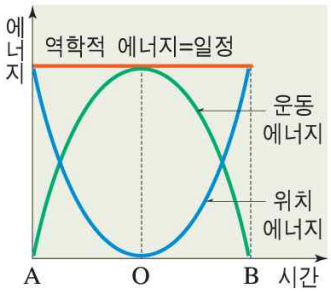
① A → O로 갈수록 속력이 빨라지고, O → B로 갈수록 속력이 느려진다.
② B → O로 갈수록 속력이 빨라지고, O → A로 갈수록 속력이 느려진다.

(단, 기준면은 O점일 때)

구분	A (B)	A → O (B → O)	O	O → B (O → A)	B (A)
위치 에너지	최대	감소	최소(0)	증가	최대
운동 에너지	최소(0)	증가	최대	감소	최소(0)
에너지의 전환	위치 에너지 → 운동 에너지		운동 에너지 → 위치 에너지		
역학적 에너지	일정				

*진자: 줄 끝에 매달아 좌우로 왔다갔다 하도록 만든 물체

*진자의 운동에서의 역학적 에너지



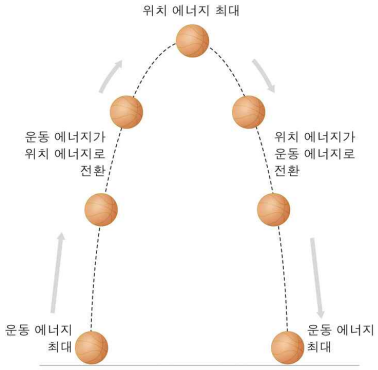
4) 그 외 여러 가지 운동

· 장대높이뛰기: 운동 에너지 ⇄ 위치 에너지

· 다이빙: 위치 에너지 → 운동 에너지

· 스케이트 보드: 운동 에너지 ⇄ 위치 에너지

*비스듬히 던져 올린 공의 운동



· 위로 올라갈 때: 높이가 높아지면서 속력이 점점 느려지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환

· 아래로 내려올 때: 높이가 낮아지면서 속력이 점점 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환

· 물체를 비스듬히 던져 올렸을 때 최고점에 도달한 물체는 수평 방향의 속력을 가지므로 위치 에너지와 운동 에너지를 동시에 가지고 있다.

3. 역학적 에너지의 보존

1) 역학적 에너지 보존의 법칙: 마찰력이나 공기의 저항이 없으면 물체의 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.

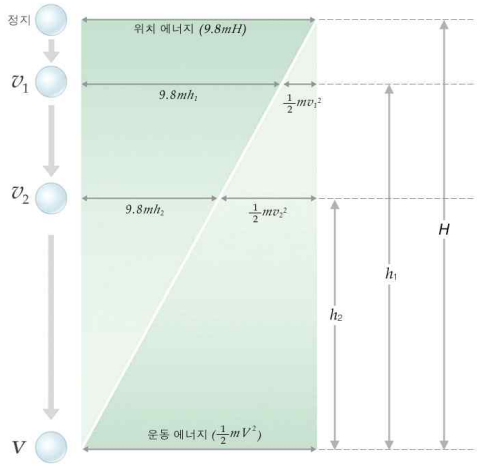
위치 에너지(E_p) + 운동 에너지(E_k) = 역학적 에너지 = 일정

2) 운동하는 물체의 역학적 에너지

(1) 물체가 내려갈 때: 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지

(2) 물체가 올라갈 때: 증가한 위치 에너지 = 감소한 운동 에너지

3) 낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존



① 질량 m인 물체가 높이 h_1에서 h_2로 떨어질 때 속력은 v_1에서 v_2로 빨라진다.

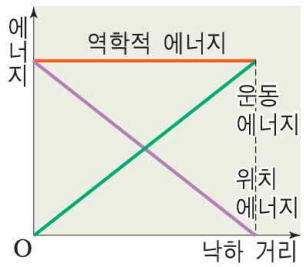
② 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지

$$9.8mh_1 - 9.8mh_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

③ 높이 h_1, h_2에서의 역학적 에너지는 같다.

$$9.8mh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = 9.8mh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \text{일정}$$

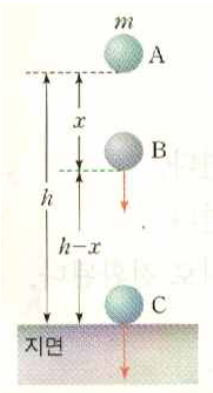
*낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존 그래프



공기의 저항을 무시하면 물체의 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.

*낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존

최고점에서의 위치 에너지 = 각 점에서의 역학적 에너지 = 지면에서의 운동 에너지



위치	위치 에너지	운동 에너지	역학적 에너지
A	9.8mh	0	9.8mh
B	9.8m(h-x)	9.8mx	9.8mh
C	0	9.8mh	9.8mh

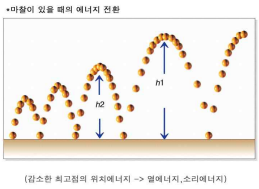
*물체의 낙하 운동

위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이의 위치 에너지 : 감소한 위치 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리

4. 에너지의 보존

1) 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우: 마찰력이나 공기의 저항이 있을 때 물체의 역학적 에너지는 보존되지 않는다. → 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다.

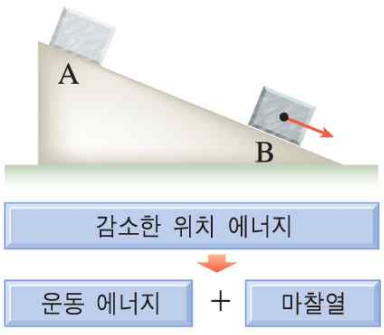
예)

통통 튀는 공	미끄럼	그네	떨어지는 빗방울의 운동	유성의 운동
 공기의 저항과 공이 땅에 부딪힐 때의 마찰 때문에 역학적 에너지의 일부가 열에너지로 전환되므로 공의 높이가 점점 낮아져 결국 정지한다.	미끄럼을 탈 때 역학적 에너지가 열에너지로 전환되므로 어린이가 바닥에 도달하면 정지한다.	그네를 계속 밀지 않으면 마찰로 인해 그네의 흔들리는 폭이 점점 줄어들어 결국 정지한다.	빗방울이 떨어질 때 감소한 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되지 않기 때문에 지상에서의 속력은 그다지 크지 않다.	유성은 우주 먼지가 공기와의 마찰로 인해 열과 빛을 내는 것으로, 이는 역학적 에너지의 일부가 전환된 것이다.

2) 에너지 보존의 법칙: 에너지는 여러 형태로 전환되지만, 모든 에너지를 합하면 처음의 에너지량과 동일하므로 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.

역학적 에너지 + 열에너지 = 일정

*마찰력과 역학적 에너지의 보존: 마찰력이 있는 경우 역학적 에너지는 보존되지 않는다.



A점의 역학적 에너지 > B점의 역학적 에너지