

20    년    월    일    요일  
 시간 :    장소 :      
           학교    학년    반  
 번    이름 :

# 친환경 자동차

화석연료가 아닌 바람으로 갈 수 있는 친환경 자동차를 만들어 봅시다.

## 실험키트구성 ....

바퀴, 바퀴축, 빨대, 풍선, 자동차도면

## 준비물 ....

셀로판테이프, 가위, 풀, 펜, 꾸미기도구(색연필등)

## 생각해보기 ....

1. 자동차는 어디서 에너지를 얻어 움직일까요?

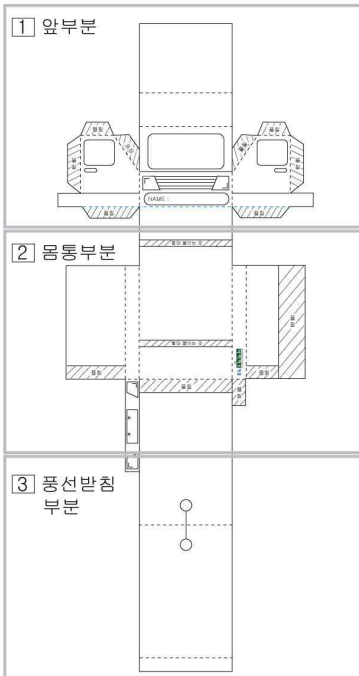
2. 자동차의 배기가스 속에는 어떤 물질들이 들어 있을까요?

## 실험방법 ....

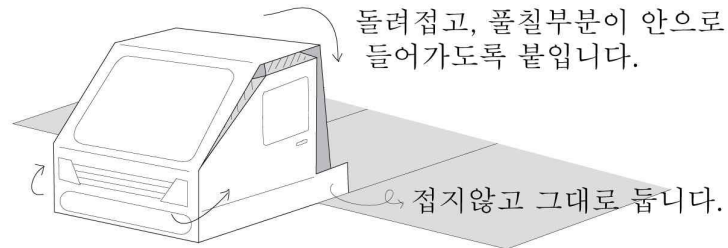
[ 자동차 도면 조립하기 ]



종이가 두꺼워 물풀보다는 딱풀이, 딱풀보다는 셀로판테이프 고정하는 것이 더 좋습니다.



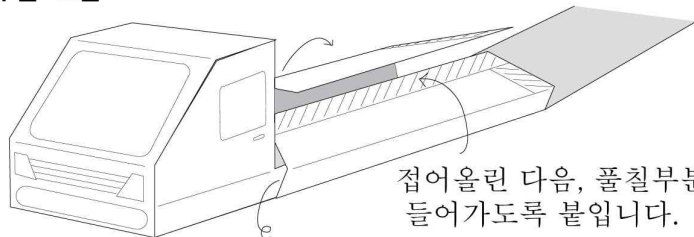
### 1 앞부분 조립



돌려접고, 폴칠부분이 안으로 들어가도록 붙입니다.

접지않고 그대로 둡니다.

### 2 몸통부분 조립



접어올린 다음, 폴칠부분이 안으로 들어가도록 붙입니다.

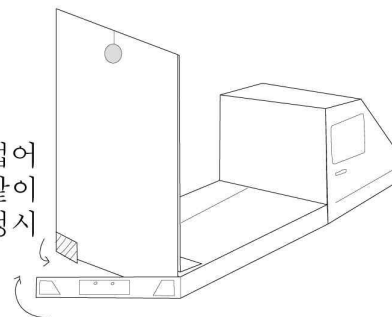
몸통에 걸쳐 고정됩니다.

### 3 풍선받침부분 조립

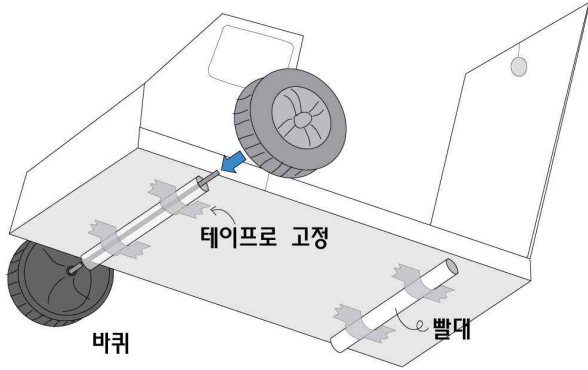


접어올린 후 밀면을 붙입니다.

뒷면을 접어 그림과 같이 붙여 고정시킵니다.



[ 바퀴와 풍선 장착하기 ]



풍선을 크게 불어 풍선반침에 끼우고 달릴 준비를 합니다.



길이 7.5cm로 자른 빨대 2개를 그림과 같이 자동차 바닥의 표시부분에 붙이고, 테이프로 단단히 고정합니다.

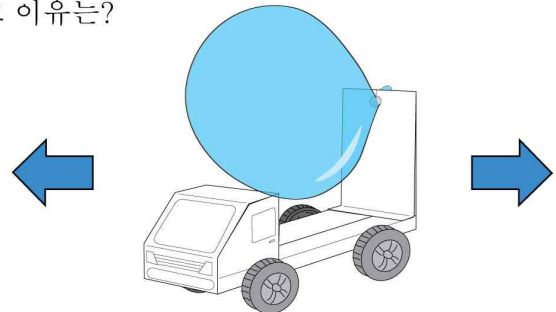
자동차를 예쁘게 꾸밉니다.

**실험시 주의사항 ....**

1. 풍선반침의 구멍은 풍선을 끼워 보고 달려보아 그 크기를 조절합니다.
2. 풍선의 입구에 남은 빨대를 끼워 넣으면 바람이 빠지는 구멍이 막히지 않아 잘 달립니다.

**확인학습 ....**

1. 오늘 실험의 친환경자동차를 움직이는 힘은 무엇 입니까?
2. 아래 그림의 자동차는 어느방향으로 달릴까요? 그 이유는?



3. 실제 자동차에 사용할 수 있는 친환경연료는 어떤 것이 있을까요?

**원리학습 ....**

지구에 묻혀있는 석유자원은 한정되어있고, 사람들이 사용하는 석유량은 자꾸만 늘어나고 있어 큰 문제가 되고 있습니다. 자동차는 석유에서 분리해 낸 휘발유나 경유를 연료로 사용하여 움직이는데, 자원의 고갈과 함께 매연으로 인한 대기오염을 염려한 각국의 과학자들은 자동차용 대체연료를 개발하는데 힘쓰고 있습니다.

현재 유망한 대체 연료는 알코올, 콩기름, 해바라기씨 기름 등의 식물성 기름과 똥고기에서 뽑아내는 어유, 석탄액화유 등입니다. 벌써 브라질에서는 순수한 알코올로만 움직이는 자동차를 선보였습니다. 그 외에도 태양전지를 장착한 태양열자동차, 축전지를 사용하는 전기자동차들이 있습니다. 또한 요즘 선보이는 하이브리드카 등은 기존 연료와 전기 등의 대체에너지원을 혼합하여 사용하므로써 유해가스 배출량을 획기적으로 줄인 차들입니다.

여러분이 만든 친환경 자동차는 작용반작용의 법칙으로 움직입니다. 풍선 속 공기를 뒤로 밀면 공기도 같은 힘만큼 차를 앞으로 밀어주는 원리를 이용한 것입니다. 직접 만든 자동차로 시합도 해 보고, 미래의 멋진 자동차를 설계해 보세요!

**느낀점 ....**

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	친환경자동차		실험 원리	자동차의 연료와 대기오염	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별실험
세트구성물	자동차도면, 바퀴, 바퀴축, 빨대, 풍선				
교사준비물		학생준비물	가위, 펜, 풀, 셀로판테이프, 색연필 사인펜		
실험 결과	친환경자동차 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 자동차도면이 찢어지지 않도록 잘 뜯어서 조립해주세요.</p> <p>TIP 2. 자기만의 자동차를 멋지게 꾸미도록 도와주세요.</p> <p>TIP 3. 자동차가 한 번에 잘 나가지 않을 수 있습니다. 어떤 점이 문제인지 여러 번 생각하고 조절하는 과정을 통하여 과학적 사고를 할 수 있도록 도와주세요.</p>				

### 생각해보기 ....

1. 자동차는 어디서 에너지를 얻어 움직일까요?

원리학습 참조

2. 자동차의 배기가스 속에는 어떤 물질들이 들어있을까요?

질소산화물(일산화질소, 이산화질소), 탄화수소, 이산화탄소 등이 배출되어 공기를 오염시킵니다. 이 물질들은 호흡기 질환을 유발시킬 뿐 아니라 비에 녹아 산성비를 만들기도 합니다.

### 확인학습 ....

1. 우리가 만든 친환경자동차는 어떤 힘으로 이동하나요?

풍선에서 공기가 빠져나가는 힘(작용)으로 인해 그 반대방향인 앞으로 나아가게 됩니다.(반작용) 작용반작용의 법칙이 적용되는 것입니다.

2. 그림의 자동차는 어느 방향으로 달릴까요? 그 이유는?

왼쪽, 풍선에서 공기가 오른쪽으로 빠져나가기 때문입니다.

3. 실제 자동차에서 사용할 수 있는 친환경연료는 어떤 것이 있을까요?

원리학습 참조

### 하이브리드카 [混血自動車(혼혈자동차), hybrid car]

기존의 일반 차량에 비해 유해가스 배출량을 획기적으로 줄인 차세대 환경자동차.

내연 엔진과 전기자동차의 배터리 엔진을 동시에 장착 등 기존의 일반 차량에 비해 연비(燃費) 및 유해가스 배출량을 획기적으로 줄인 차세대 자동차를 말한다.

많은 경우 유해가스를 기존의 차량보다 90% 이상 줄일 수 있고, 대도시의 공기와 주변 환경을 개선할 수 있으며, 교통통제·도로계획 등과도 잘 맞기 때문에 환경자동차(eco-car)로도 부른다.

일본 도요타[豊田]의 프리우스(Prius)와 혼다[本田]의 인사이트(Insight)가 대표적인 차종으로, 프리우스는 2000년 말 세계 최초로 양산화에 성공하였다. 연료 효율이 높고, 가솔린 엔진과 전기 엔진의 장점만을 결합해 운전하면서 도로와 주변 환경에 알맞게 자동으로 가솔린 엔진과 전기 엔진의 변환이 가능하다. 2009년 3월 현재 총 125만여 대가 판매되었고, 특히 미국의 뉴욕주(州)와 뉴저지주 등이 건설·복지·환경·교통 등과 관련해 공공 기관들의 공용차량으로 구매하는 등 인기를 끌고 있다.

인사이트는 가솔린 엔진이기는 하지만, 차체를 알루미늄으로 만들어 기존의 차량보다 40% 정도 무게가 가볍고, 세계 최경

량인 1리터 린번VTEC 엔진을 사용해 공기의 저항을 획기적으로 줄였다. 무급유로 1423.3km의 주행기록을 세웠고, 1리터 당 32km라는 연비 성능을 입증함으로써 차세대 환경 스포츠카로 자리잡았다. 한편, 국내에서도 2009년 현대자동차의 아반떼 LPI와 기아자동차의 포르테 LPI가 출시되었다.

### 우리나라 대기오염실태

#### 。 아황산가스 오염 감소

우리나라 아황산가스 오염도는 저황유공급 및 청정연료 사용의무화 등으로 1990년 이후에는 점차 감소하고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 서울의 오염도는 1980년 0.094ppm을 정점으로 점차 감소되어 1988년에는 0.062ppm, 1994년에는 0.019ppm, 1999년에는 0.007ppm 까지 감소하였다. 서울 이외의 대부분의 도시도 1996년 이후 WHO 권고기준(0.019 ppm)을 달성하였고, 단기 환경기준을 초과한 지역이 없는 것으로 나타나고 있다.

#### 。 미세먼지 오염 증가

우리나라 주요 도시지역의 경우, 먼지오염도(총부유분진 : TSP)는 매년 감소 추세에 있으나, 미세먼지오염도(PM10)는 갈수록 심각하다. 먼지는 대기 중의 아황산가스와 복합적으로 작용하여 호흡기질환을 유발하며 대기 중 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도가 존재할 때 시정거리를 8km 정도까지 감소시킨다.

서울의 경우 먼지오염도(총부유분진)는 1986년 183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 계속 감소하여 1990년에는 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1997년에는 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1999년에는 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 연간 환경기준치인 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하를 달성했다. 기타 도시의 먼지오염도(1997년)를 보면, 부산 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 대구 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 대전 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  등으로 환경기준치보다 적은 오염도를 나타냈다.

1994년부터 총부유분진(TSP)과 함께 미세먼지(PM10 : 직경이 10 $\mu\text{m}$ 이하인 먼지입자)에 대해서도 환경기준을 정하였다. 미세먼지 오염도는 측정지점 중 1995년에는 63%, 1996년에는 73%, 1999년에는 48%가 단기환경기준을 초과하여 대도시지역에서의 미세먼지 오염이 심각한 것으로 드러났다.

우리나라는 매년 봄 중국에서 발생하는 황사의 영향을 받아 이 기간 중에는 먼지농도가 평상시에 비하여 2~4배 정도 높게 나타나고 있다.

#### 。 이산화질소와 오존 및 산성비 피해 증가

1985년 백만대이던 자동차 보유대수가 1997년에 천만대를 넘어서면서 자동차의 오염물질 배출량도 700만톤에서 1,700만톤으로 크게 증가하였다. 이 결과 대기 중 이산화질소(NO2)와 오존(O3) 농도가 증가하여 또 다른 대기오염 문제가 대두되고 있다.

자동차배출가스로 인한 환경피해비용이 1996년에만 3조원 이상이며, 통행시간과 차량운행비의 낭비로 인한 교통혼잡비용(1996년)은 약10조원에 이른다.

1990년대 이후 대도시의 오존 오염도가 단기환경기준(0.1ppm/시간)을 초과하는 횟수가 많아지고 있다. 오존경보제 실시 이후 오존경보 발령횟수(서울: 1995년 2회에서 1999년 41회)가 늘어나는 등 자동차로 인한 대기오염이 증가하고 있다.

오존의 단기기준(0.01ppm/시간)초과 현황을 보면, 1995년에는 전국적으로 5개 측정소에서 33회, 1996년에는 36개 측정소에서 324회, 1997년에는 51개 측정소에서 486회, 1999년에는 58개 측정소에서 684회에 이를 정도로 단기기준 초과 사례가 점점 늘어나고 있다. 이는 서울 등 대도시지역에서의 자동차 운행이 크게 증가하고 있기 때문이다.

。 우리나라의 대기오염의 실태는 도서지역간 지역별로 큰 차이를 보이고 있으나 우리나라 인구의 대부분이 수도권을 비롯한 대부분의 도시 및 공단지역에 몰려 있다는 점에서 이들 지역의 대기오염실태가 결국 우리나라 전체의 대기오염실태를 대변하게 된다.

(1) 우리 나라 인구의 절반이 몰려 있는 수도권의 경우 자동차 배출 오염 물질이 차지하는 비중이 매년 증가하는 추세라서 97년도에는 서울시의 경우 자동차 배출 오염 물질이 85%이상을 차지했을 것으로 추정된다. 말 그대로 자동차가 우리가 매일 호흡하는 대기의 오염 주범인 것이다.

(2) '깨끗한 도시'로 알려진 과천이 97년도에 오존 단기 기준치(시간평균 0.1ppm)를 넘어선 회수가 9회나 되었는데 95, 96년도에는 한번도 없었다. 이는 서울, 울산등 대도시 공업 지역뿐 아니라 전국적으로 오존오염이 광역화됨을 뜻한다.

(3) 디젤(경유)차량에 의한 대기오염이 심각하다. 현재 전체 차량대수의 22%에 불과한 디젤차량이 자동차 관련 대기오염의 50~60%를 차지하고 있다. 특히 서울의 경우 전체차량의 3%에 불과한 버스, 화물 트럭 등 대형디젤차량이 오존 전단계 물질인 질소산화물(NOx)의 87%를 배출하고 있다. 전국적으로는 5%인 대형디젤차량이 전국 질소산화물의 82%를 배출하고 있다. 미국의 경유차 보유율은 3%, 일본은 13%이다.

(4) 결국 대기오염은 자동차가 태워버린 연료의 총량에 비례하는데 우리 나라 자가용 승용차의 연간주행거리는 선진외국에

비해 매우 높은 편이다. 이는 대중교통수단의 낮은 수송 분담률과 아직도 후진국 행태를 못 벗어나고 있는 사회적 시스템(사람이 직접 왕래해서 처리해야 할 사안이 많은)에 기인한다.

### 대기오염물질의 발생원

#### 1) 대기배출사업장

대기환경보전법에서는 대기오염물질 주요 발생원인 대기배출업체를 연간 연료사용량에 따라 1종에서 5종 사업장으로 구분하고 있다. 대기배출업체를 연료사용량에 따라 구분하는 이유는, 대기오염물질의 발생이 주로 연료의 연소과정에서 나타나므로 연료를 다량으로 소비하는 사업장일수록 대기오염물질 배출량도 많기 때문이다.

2000년말 현재 전국의 총 배출업체수는 37,462개소인데 이들의 지역별, 규모별 현황은 <표 3-2-1>과 같다. 표에서 보는 바와 같이 대기오염물질 배출업체의 상당부분이 4, 5종 사업장으로 이들이 차지하는 비중은 전체의 92%에 달하며 3종 이상의 대규모 배출업체는 전체사업장의 8.0% 정도에 불과하다. 다음으로 관할하는 기관별 분포를 보면 시·도에서 관할하는 사업장이 29,233개로 전체의 78.0%인 반면 환경관리청에서 관할하는 사업장은 8,229개로 전체의 22.0%이다. 지역별 분포를 보면 서울시, 인천시, 경기도에서 관할하는 사업장이 10,593개이고 경인지방환경관리청이 관할하는 사업장이 3,285개로 수도권지역에 입지해 있는 배출업체수가 전체 사업장의 37.0%에 달하는 13,878개에 이른다.

#### 2) 자동차

자동차에서 배출되는 오염물질은 연료성상에 따라 약간씩 다르며, 휘발유나 가스 연료를 사용할 경우에는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx) 등이 주로 배출되고, 경유를 사용할 경우에는 미세먼지(매연), 질소산화물 등이 주로 배출된다.

1999년말 현재 전체 자동차의 오염물질 배출량은 약 157만톤으로 전체 대기오염물질 배출량의 42%를 점유하고 있다. 오염물질의 종류별로는 <표 3-2-2>에서 보는 바와 같이 일산화탄소 88.9%, 탄화수소 84.4%, 질소산화물 39.2%, 입자상물질 15.5%, 황산화물이 0.9%를 차지하고 있다.

### 대기오염저감대책

#### 。배출허용기준의 단계적 강화와 예시제 도입

현재 우리나라의 대기오염물질 배출허용기준은 오존, 이산화질소 등 26개 오염물질에 대해 설정되어 있다. 배출허용기준은 업계의 경쟁력을 감안하고, 기술개발 등을 통해 미리 대비할 수 있도록, 연차별, 단계별로 강화한다는 예시제를 도입하였다.

#### 。자동차 공해관리 강화와 오존경보제 실시

자동차에 의한 공해를 줄이기 위해 처음 만드는 제작차와 운행되는 차의 배출허용기준을 강화하였다. 천연가스 자동차의 보급을 촉진시키고, 전기자동차 개발을 적극 지원하고 있다. 자동차 연료를 무연화하고 벤젠·황함량 기준을 강화했다.

#### 。총량규제의 단계적 도입과 오염원 집중관리

정부는 배출허용기준만으로 환경기준 달성이 곤란한 지역은 단계적으로 총량규제를 도입할 수 있도록 근거규정을 대기환경보전법에 정하고 있다. 그러나 현재 우리나라에서는 이러한 총량규제를 실시하고 있는 지역은 없다. 다만, 1997년도에 울산공단지역의 아황산가스에 대해 시범적으로 실시할 것을 검토한 바 있으나, 동 지역의 오염도가 연료사용규제에 의해 크게 개선되어, 시범실시를 보류한 바 있다.

#### 。청정연료 공급 확대와 지역난방체계 구축

천연가스, 저유황 등의 청정연료 공급을 확대하기 위해, 천연가스 사용 대상지역을 서울을 중심으로 점차 늘려가고 있으며, 지역난방도 확대 보급하고 있다.

'99년 말 현재 전국 56개 시·군의 산업체등에 0.5% 저황유를 공급·사용토록 하고 있으며(나머지 76개 시·군은 1.0% 저황유 공급·사용), 서울, 부산 대구, 광주, 울산, 수도권 등 35개 시의 업무용, 공동주택의 보일러 및 발전시설에 청정연료를 사용하도록 하였다.

#### 。대기환경기준 강화와 지역환경기준 유도

우리나라 환경기준은 아직 선진국 수준에 비해 낮은 상태며, 아황산가스 등 일부항목의 대기환경기준을 점진적으로 WTO

권고기준의 수준으로 강화할 계획이다. 또한 국가환경기준의 범위 내에서 자치단체별로 경제, 산업 등의 지역사회 실정에 맞는 지역환경기준을 제정·운영하도록 유도할 계획이다.

。현재 1,000만대 수준인 우리나라의 자동차 대수는 IMF를 벗어나 경기회복국면에 다다르면 선진국 예를 볼 때에 1가구 2차 수준인 2,000만대에 다다르게 된다. 이런 상황에서 정부가 시행하고 있는 유가 인상이나 10부제 등 자동차 운행 억제 정책은 전혀 근본적인 처방이 되지 않는다. 앞으로 차량 대수가 늘어나 대기오염을 증 시킨다고 10부제, 7부제, 5부제, 2부제 등으로 갈 수는 없다. 따라서 다음의 보다 과학적이고 환경 친화적이며 근본적인 대책을 수립하여 많은 국가 예산을 투입하고 장기적으로 지속적으로 시행해야 한다.

。앞으로 기후변화협약의 온실가스감축과 관련해 국제적인 강한 공세가 예상된다. 따라서 온실가스의 강제적인 의무부담 압력으로부터 벗어나기 위해서는 우리나라가 천명한 자발적인 온실가스 감축을 위한 가시적인 노력을 국제사회에 보여주 는 과감한 대기정책 추진이 필요하다.

대도시 공기오염 및 온실가스 감축대책을 역점 추진할 계획이다. 먼저 대도시 공기오염의 주요인인 자동차 공해를 근원적으로 저감하기 위해 저공해 차량인 천연가스버스 보급을 추진한다. 2000년~2002년까지 월드컵 개최도시의 노후 시내버스 약 5천대를, 2007년까지 대도시의 나머지 시내버스 전량(약 1만 5천대)을 천연가스 차량으로 교체한다는 목표 아래, 금년도에는 충전소 설치, 자동차 양산체계 등 보급기반 구축과 함께 시내버스업계의 참여를 촉진시키기 위한 제도적 방안을 강구할 방침이다.

온실가스 감축을 위한 대책으로는 수도권매립지를 비롯한 대규모 매립지에서 발생하는 메탄가스를 활용한 발전시설 설치를 추진하고, 청정연료사용 의무화지역 확대(29개 시 → 35개 시), 기업-정부 간 자발적 에너지 절약협약체 도입·시행 등의 방안들이 고려되고 있다.

이 밖에도 2000년대 중·장기 대기보전종합대책 수립·추진, 대기환경규제지역 또는 특별대책지역 확대(부산, 대구, 광양만), 시화·인천지역의 악취오염감축대책, 울산·반월지역의 중금속오염 감축대책 등도 추진할 방침이다.

(출처 : '우리나라 대기오염의 실태와 대책' - 네이버 지식iN)

### 작용반작용의 법칙

A B 두 물체가 서로 작용을 미치고 있을 때 그 상호작용에 관한 법칙. 물체 A가 물체 B에 미치는 것을 작용, 물체 B가 물체 A에 미치는 것을 반작용이라 하고, 작용이 있으면 반드시 반작용이 있으며, 그 크기는 같고 방향은 반대이다.

작용과 반작용은 두 물체에 한 쌍으로 동시에 작용한다.

이 법칙은 운동법칙의 하나로, 뉴턴의 제3법칙 이라고도 한다.

운동의 세 법칙은 각기 독립된 내용을 갖고 서로 밀접한 관계를 가진다.

가령 외력(外力)이 작용하지 않는 1개의 물체를 두 부분 A, B로 나누어 생각할 때, 이 물체 전체에 작용하는 힘은 A가 B에 미치는 작용과 B가 A에 미치는 반작용의 합력(合力)이다. 만약 작용반작용의 법칙이 성립하지 않는다면, 합력은 소멸되지 않고 남아 물체는 외력을 받지 않아도 가속도운동을 일으키는 것이 되어, 운동의 제1법칙에 위배된다.

작용반작용의 법칙으로 부터, 외력을 받지 않는 역학계(力學系)에서는 전 운동량이 일정하다는 것을 알수 있다.