

# 1

Wetenschap  
& Spel

TECHNOLOGIC

# MECHANICA

## Laboratorium

### RACEAUTO

Constructies van **1** t/m **4**

- 1 - Drijfstang en zuiger
- 2 - Differentieel
- 3 - Super buggy 4x4
- 4 - Raceauto



**Filiaal: Clementoni Benelux sprl**  
Steenweg op Ninove, 1120  
1080 Brussels - Belgium  
Tel.: +32 2 527 31 96  
e-mail : [benelux@clementoni.com](mailto:benelux@clementoni.com)

**Leverancier: Clementoni S.p.A.**  
Zona Industriale Fontenoce s.n.c.  
62019 Recanati (MC) - Italy  
Tel.: +39 071 75811  
[www.clementoni.com](http://www.clementoni.com)

V43243

Lees de handleiding en bewaar deze voor verdere raadplegingen.

 **Clementoni**<sup>®</sup>

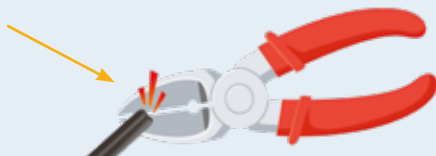
## LIJST VAN ONDERDELEN

	Dubbele balk 15 gaten	st. 4		Korte ring	st. 12		Tandwiel 10 tanden	st. 2
	Dubbele balk 11 gaten	st. 4		Lange ring	st. 12		Tandwiel 18 tanden	st. 5
	Dubbele balk 9 gaten	st. 4		Worm	st. 1		Tandwiel 26 tanden	st. 1
	Dubbele balk 7 gaten	st. 6		Satellietkooi	st. 1		Tandwiel 41 tanden	st. 1
	Dubbele balk 5 gaten	st. 6		Tandwiel 32 tanden	st. 1		Transmissiemodule	st. 2
	Dubbele balk 3 gaten	st. 6		Tandwiel 24 tanden	st. 1		Katrol	st. 4
	Enkele balk 15 gaten	st. 4		Tandwiel 12 tanden	st. 9		Band	st. 4
	Enkele balk 13 gaten	st. 4		Korte dubbele spijker	st. 48		Velg	st. 4
	Enkele balk 9 gaten	st. 4		Korte enkele spijker	st. 16		Linker paneel N	st. 1
	Enkele balk 7 gaten	st. 2		Korte vrije spijker	st. 48		Rechter paneel N	st. 1
	Enkele balk 5 gaten	st. 2		Lange dubbele spijker	st. 16		Paneel I	st. 1
	Enkele balk 3 gaten	st. 2		Lange vrije spijker	st. 16		Rechter paneel H	st. 1
	Hoekmodule hoog	st. 2		Balk met spijkers	st. 4		Linker paneel H	st. 1
	Hoekmodule laag	st. 2		Balk met pinnen	st. 6		Rechter paneel G	st. 1
	Enkele balk 7 gaten	st. 6		Haak	st. 1		Linker paneel G	st. 1
	Enkele balk 5 gaten	st. 6		Zwengel	st. 2		Paneel L	st. 1
	Enkele balk 3 gaten	st. 6		Tandheugel	st. 1		Linker paneel D	st. 1
	Hoekmodule hoog	st. 6		Spijkerstang	st. 2		Rechter paneel D	st. 1
	Hoekmodule laag	st. 6		Stuurwiel	st. 1		Rechter paneel E	st. 1
	Balk 4 gaten	st. 2		Spoel	st. 1		Rechter paneel M	st. 1
	T-balk	st. 2		Verbindstuk stangetje	st. 2		Linker paneel M	st. 1
	Hoekbalk	st. 4						
	Stangetje 7 lengte cm. 9,9	st. 2						
	Stangetje 6 lengte cm. 11,7	st. 2						
	Stangetje 5 lengte cm. 8,1	st. 2						
	Stangetje 4 lengte cm. 7,2	st. 2						
	Stangetje 3 lengte cm. 5,4	st. 10						
	Stangetje 2 lengte cm. 3,6	st. 4						
	Stangetje 1 lengte cm. 2,7	st. 2						

**N.B.:** vraag hulp aan een volwassene om de onderdelen uit het plastic raster te halen. Indien er scherpe randjes achterblijven, moeten deze onmiddellijk worden verwijderd.



**VRAAG HULP AAN EEN VOLWASSENE!**



De verbrandingsmotor is een machine die in staat is om chemische energie om te zetten in mechanisch vermogen. Om mechanisch vermogen te genereren is het volgende nodig:

**Verbrandingsmiddel:**  
Zuurstof



**Brandstof:**  
Gas, benzine of diesel



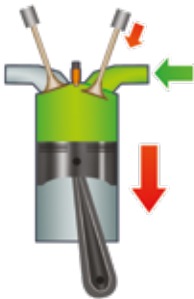
## Verbrandingskamer:

De behuizing waarin de verbrandingsreactie tussen brandstof en verbrandingsmiddel plaatsvindt

- KLEP
- LEIDING
- ZUIGER
- CILINDER
- DRIJFSTANG
- AANDRIJFAS



**Hoe werkt het?** De verbranding bestaat uit 4 fasen:



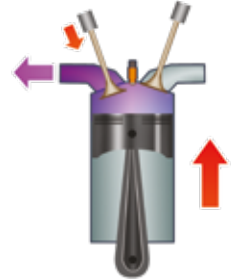
**Inlaat:** de zuiger beweegt omlaag. De lucht of het mengsel van lucht en brandstof wordt de cilinder ingezogen.



**Compressie:** de zuiger beweegt omhoog. Het mengsel van lucht en brandstof wordt gecomprimeerd. De verbranding begint.



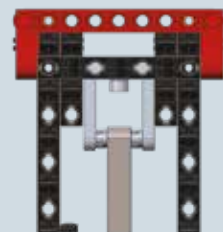
**Ontbranding en expansie:** de zuiger beweegt omlaag. De verbranding, die leidt tot onmiddellijke expansie van de gassen, vindt plaats. De zuiger wordt omlaag geduwd.



**Uitlaat:** de zuiger beweegt omhoog. De verbrandingsresten worden uit de cilinder gedreven.

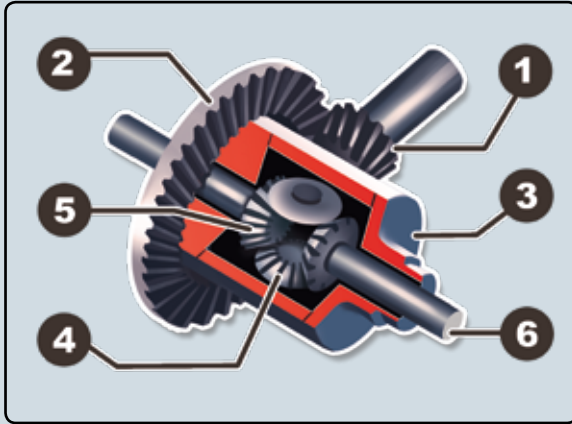
Elke cyclus (die net beschreven werd) stemt overeen met twee rotaties van de aandrijfjas, die vervolgens de beweging overbrengt op de andere mechanische organen van het voertuig.

**BOUW EN PROBEER HET MODEL UIT VAN DE MOTOR OP PAGINA 7**



## Het differentieel

In de mechanica is het differentieel een orgaan dat in staat is het door de motor geleverde vermogen over te brengen op het stel aandrijfwielen.

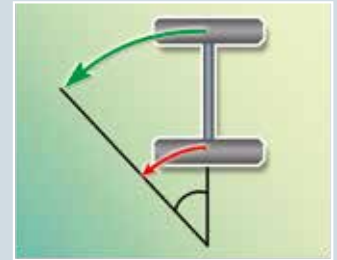


### Onderdelen:

1. **Rondsel:** brengt het motorvermogen over op het kroonwiel en uiteindelijk op de aandrijfwielen.
2. **Kroonwiel:** bevestigd aan de satellietkooi, is stabiel aan het rondsel gekoppeld.
3. **Satellietkooi:** dit is de kast waarin de tandwielen zijn ondergebracht.
4. **Satellieten:** tandwielen die bevestigd zijn aan de kooi.
5. **Planeetwielen:** tandwielen die bevestigd zijn aan de steekassen.
6. **Steekas:** as die de aandrijfwielen verbindt met de planeetwielen.

Het differentieel is zo ontworpen dat de twee wielen in bochten op verschillende snelheden kunnen draaien: het wiel dat de buitenbocht maakt legt namelijk een grotere afstand af dan het wiel in de binnenbocht.

Dankzij het differentieel draait het wiel dat de binnenbocht maakt, en dus een kleinere afstand aflegt, op een lagere snelheid, terwijl het wiel in de buitenbocht, dat een grotere afstand aflegt, sneller draait.



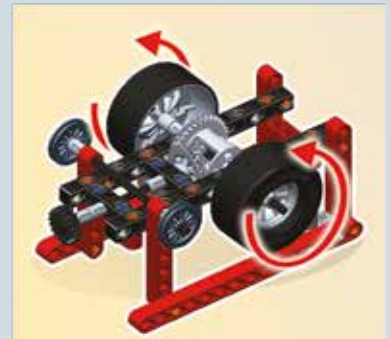
## BOUW EN PROBEER HET MODEL UIT VAN HET DIFFERENTIEEL OP PAGINA 8

Dankzij het differentieel draaien de wielen van een wagen op verschillende snelheden: het wiel dat de binnenbocht maakt, en dus een kleinere afstand aflegt, draait op een lagere snelheid, terwijl het wiel in de buitenbocht, dat een grotere afstand aflegt, sneller draait. Laat het model een bocht maken en kijk hoe, dankzij het differentieel, de wielen op twee verschillende snelheden draaien.

Het rondsel brengt het motorvermogen over naar het differentieel en bijgevolg naar de steekassen, waardoor de wielen gaan draaien. Het rondsel is kleiner dan het kroonwiel van het differentieel, zodat er een aanvullende reductie plaatsvindt. Draai aan het tandwiel van 18 om te observeren hoe het model naar voren of naar achteren beweegt, aan de hand van de rotatierichting van het rondsel.

Op een rechte weg draaien de wielen op dezelfde snelheid, als gevolg daarvan draaien de satellieten in de kooi niet, maar zitten ze eraan vast.

Draai aan het model en laat de wielen samen draaien. Je zult zien dat satellieten en kooi als één enkel blok samen zullen draaien.



## De vierwielaandrijving

In het geval van zeer krachtige motoren of parcoursen die zeer moeilijk begaanbaar zijn vanwege de steilheid of een ongelijke ondergrond, kan een tweewielaandrijving niet voldoende zijn. Juist voor dit soort situaties beschikken enkele voertuigen over een vierwielaandrijving, waarbij de kracht van de motor wordt onderverdeeld over alle vier de wielen en niet alleen aan het voorste of het achterste paar.



De transmissie van de aandrijfkracht op alle vier de wielen wordt normaliter verkregen door het monteren van 2 differentieëlen, een voor de wielen aan de voorkant en een voor de wielen aan de achterkant. Naar gelang de behoeften kan de vierwielaandrijving op zeer verschillende manieren worden geconfigureerd:

- voor de auto's die op geasfalteerde wegen moeten rijden, is een derde differentieel nodig om de aandrijfkracht zo goed mogelijk te verdelen.
- auto's die racen op onverharde wegen hoeven niet per se een differentieel te hebben.

BOUW JE SUPER BUGGY 4X4  
OP PAGINA 10



## De aërodynamica



In de racewereld is het fundamenteel de vorm van het voertuig te ontwerpen volgens de wetten van de aërodynamica. Het doel van de fabrikanten is om de kracht te gebruiken die ontstaat wanneer een vaste stof (de auto) beweegt in een vloeistof (de lucht), zodat het voertuig dicht tegen de grond blijft bewegen, waardoor de grip en de beweegbaarheid toenemen. Om te begrijpen hoe deze krachten werken moeten we eerst de concepten liftkracht en downforce analyseren.

### LIFTKRACHT EN DOWNFORCE

De liftkracht is de kracht die de zwaartekracht tegenwerkt, door het voorwerp naar boven toe te duwen. Laten we als voorbeeld de vleugels van een vliegtuig nemen. Terwijl het vliegtuig dankzij de motoren naar voren beweegt, beweegt de luchtstroom met verschillende snelheden over de twee vleugeloppervlakken: een tragere stroom langs de buik en een snellere over de rug. De tragere stroom oefent een grotere druk uit en duwt het vervoermiddel de hoogte in. De liftkracht is de kracht die het voorwerp naar boven toe duwt, de downforce is het tegengestelde ervan, ofwel een kracht die het voorwerp naar beneden duwt. In het geval van raceauto's, produceren onderdelen van de carrosserie, zoals spoilers, een downforce die de auto naar de grond toe duwt en benutten dus zo de wetten van de aërodynamica.



## De aërodynamische weerstand

Elke keer dat we lopen, fietsen of autorijden, genereert de lucht die we tegenkomen een kracht die onze bewegingen tegenwerkt, een kracht die aërodynamische weerstand wordt genoemd. De aërodynamische weerstand is dus die kracht die een vaste stof die in een vloeistof beweegt (in dit geval de lucht), afremt. Als de vloeistof verandert, kan de kracht toe- of afnemen: water en lucht zijn twee vloeistoffen, maar het is veel moeilijker om te lopen of rennen in het water dan op het land, omdat het water meer weerstand biedt.



Het tegenwerken van de aërodynamische weerstand is dus een zeer belangrijk aspect in de wereld van de autoraces. Daarom probeert men auto's te ontwikkelen met zeer gestroomlijnde vormen. Ronde en puntige oppervlakken bieden minder weerstand dan platte en brede oppervlakken. Daarom zijn de voorkant en de carrosserie van raceauto's getekend en ontworpen volgens zorgvuldig vastgelegde aërodynamische criteria. Sommige voertuigen, die zijn gebouwd om elk snelheidsrecord op het land te verbreken, lijken raketten op vier wielen.



## De windtunnel

Tijdens het ontwerp en de ontwikkeling van voertuigen gebruikt men vaak de windtunnel, waarin een krachtige ventilator een luchtstroom genereert die tegen het voertuig blaast dat in het midden van de tunnel vaststaat. De windtunnel simuleert dus zo hoe de auto zou bewegen, ondanks het feit dat hij stilstaat. Tijdens de test wordt rook geïnjecteerd zodat de ingenieurs precies kunnen zien waar de luchtstromen zijn die langs de carrosserie gaan. Op deze manier onderscheiden ze de aërodynamische oppervlakken en kunnen ze het ontwerp verbeteren. Aangezien de kosten van een windtunnel zeer hoog zijn, worden er niet altijd echte auto's gebruikt, maar vaak kleinere automodellen in kleinere windtunnels.



BOUW JE  
RACEAUTO OP  
PAGINA 18



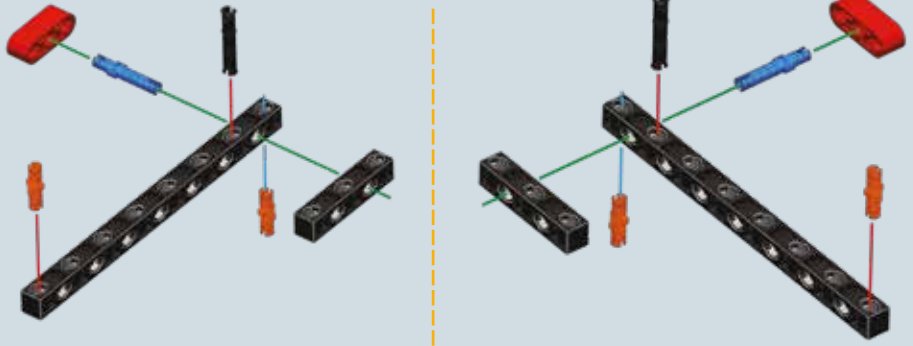
# 1 Drijfstang en zuiger



INTERACTIEVE 3D-INSTRUCTIES  
IN DE APP VAN HET  
MECHANICA LABORATORIUM

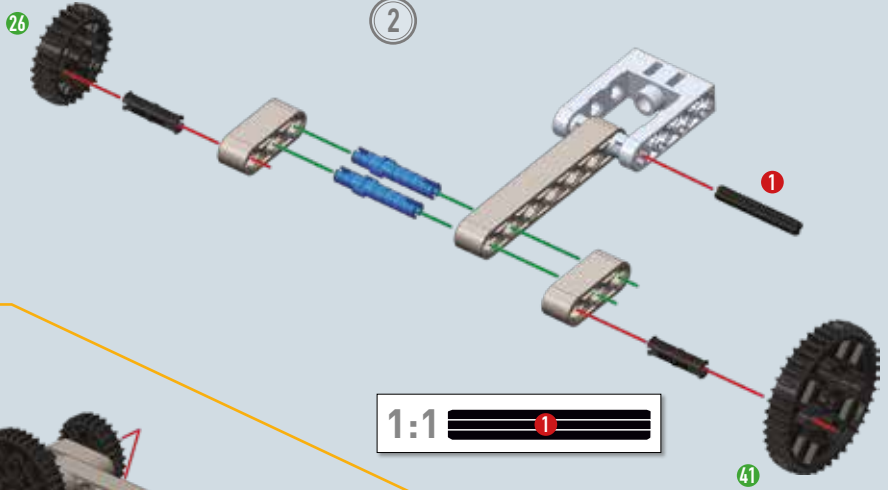
- X2
- X2 X2
- X4
- X2
- X2

1

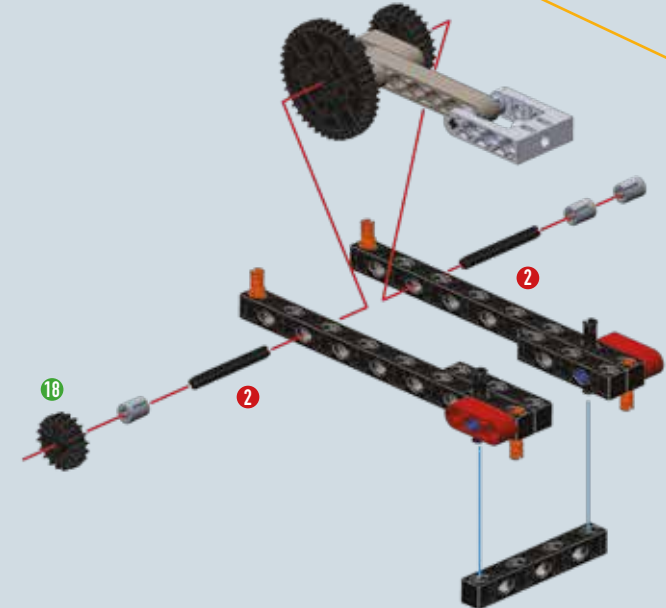


- X1 X1
- X1
- X2 X2
- X1
- X2
- X1

2



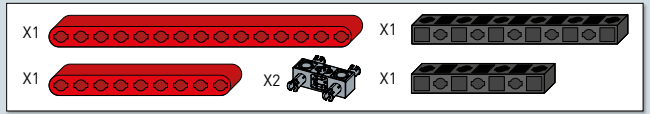
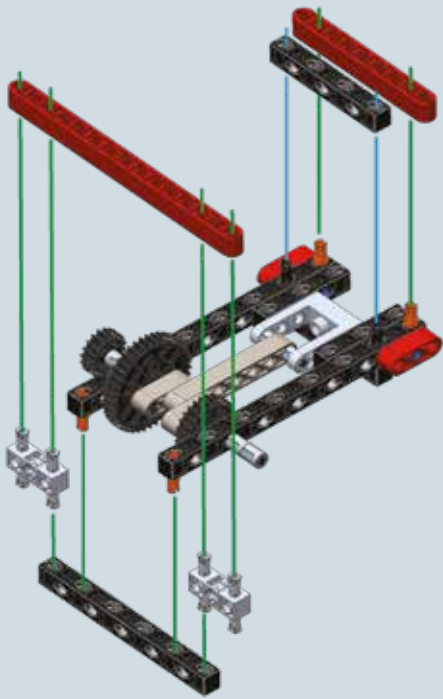
1:1



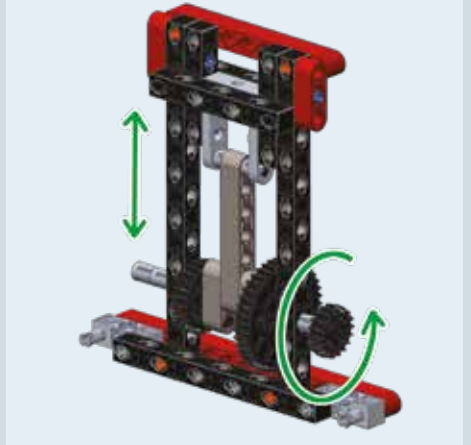
3

- X1 X1
- X2 X3
- X3
- X1

1:1



Uiteindelijk model

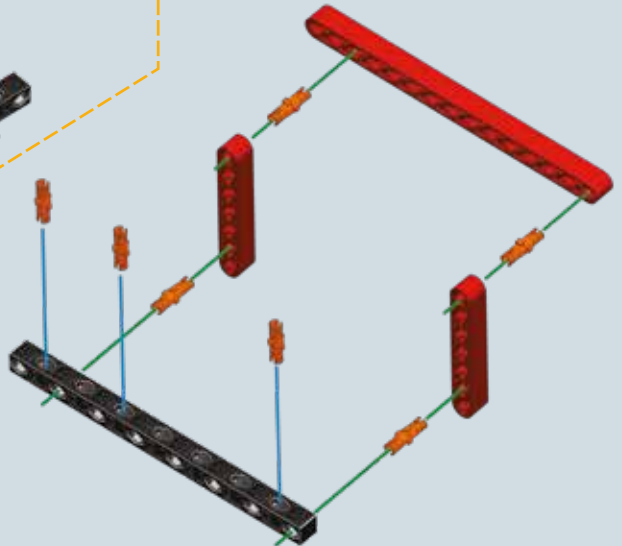
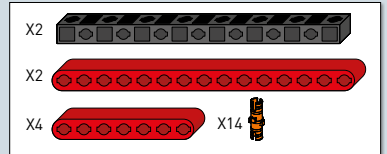
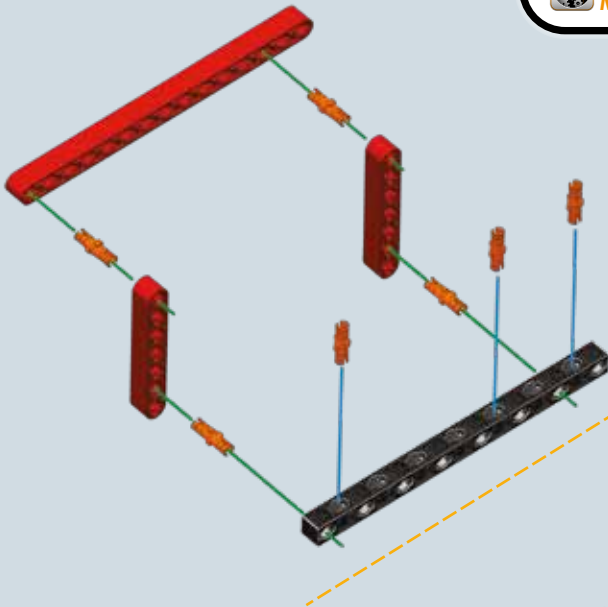


4

## 2 Differentieel



INTERACTIEVE 3D-INSTRUCTIES  
IN DE APP VAN HET  
MECHANICA LABORATORIUM

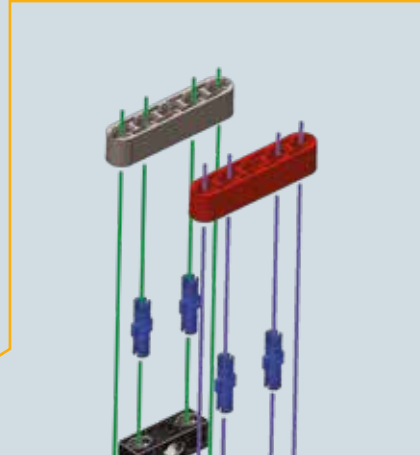
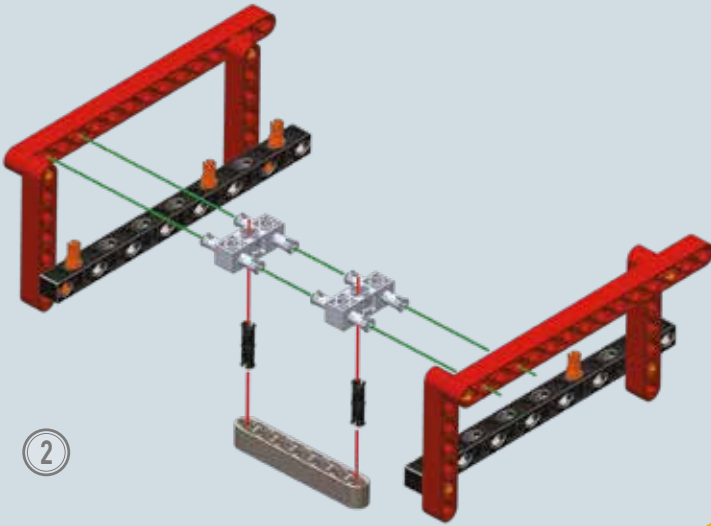


1



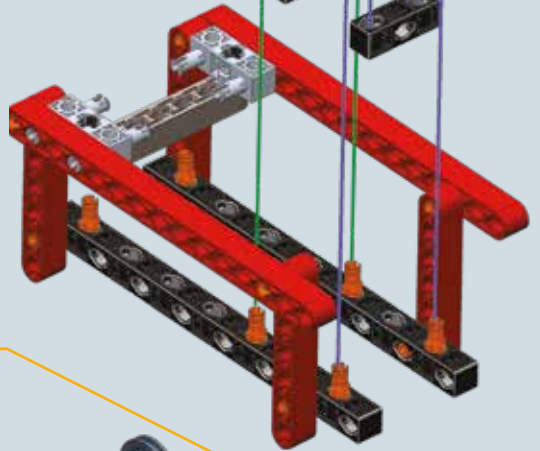
- X1
- X2
- X2

2

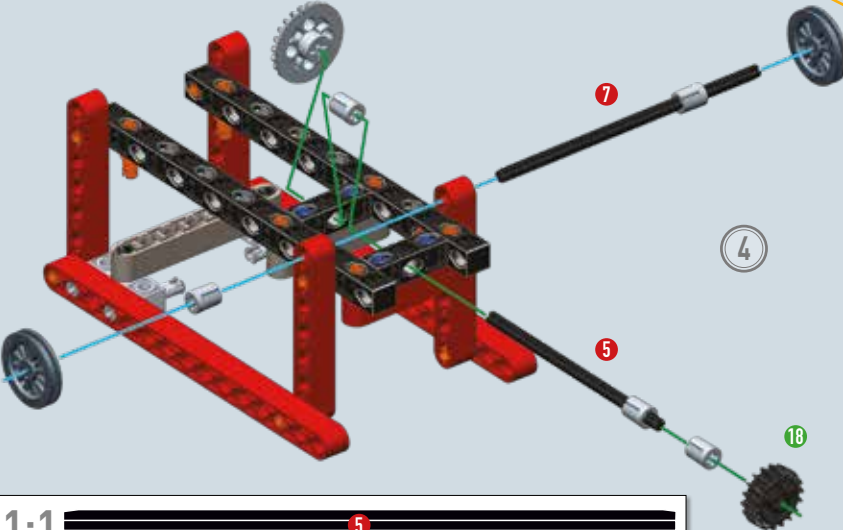


3

- X1
- X1
- X2
- X4



24

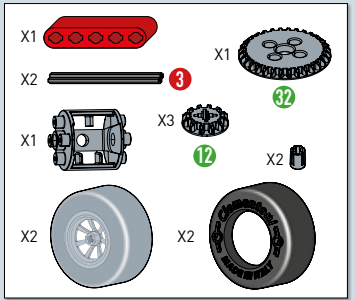
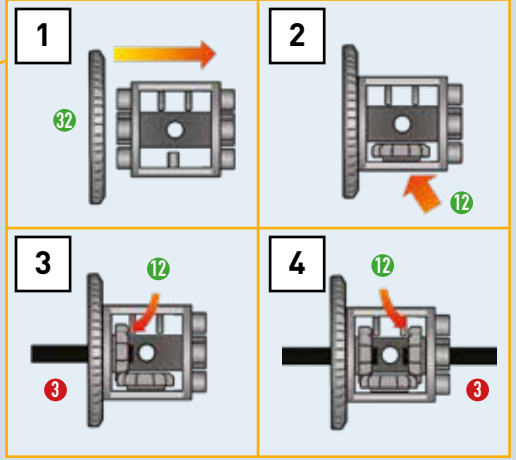
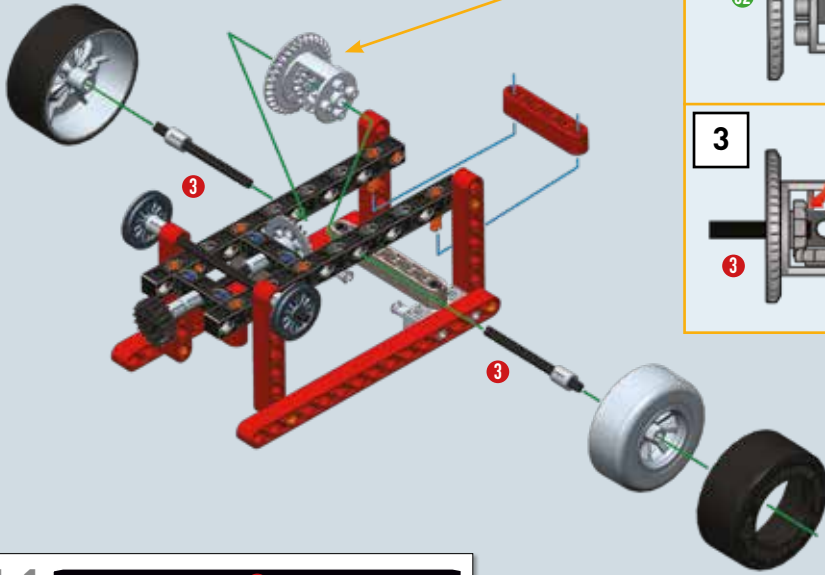


4

- X1
- X1
- X1
- X1
- X2
- X5

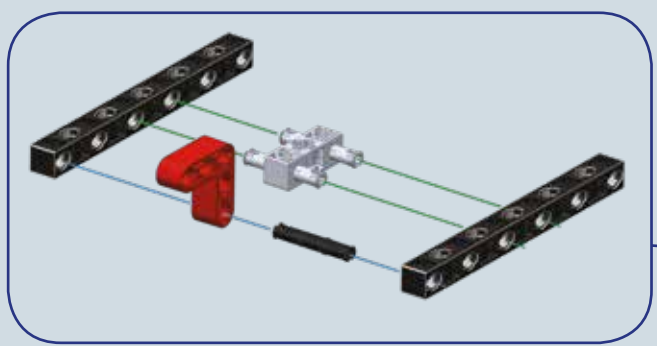


5

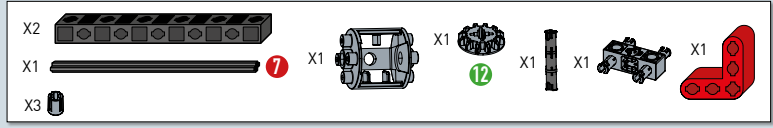
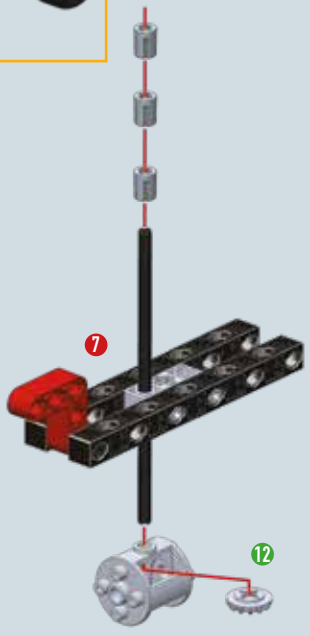


### 3 Super Buggy 4x4

INTERACTIEVE 3D-INSTRUCTIES  
IN DE APP VAN HET  
MECHANICA LABORATORIUM

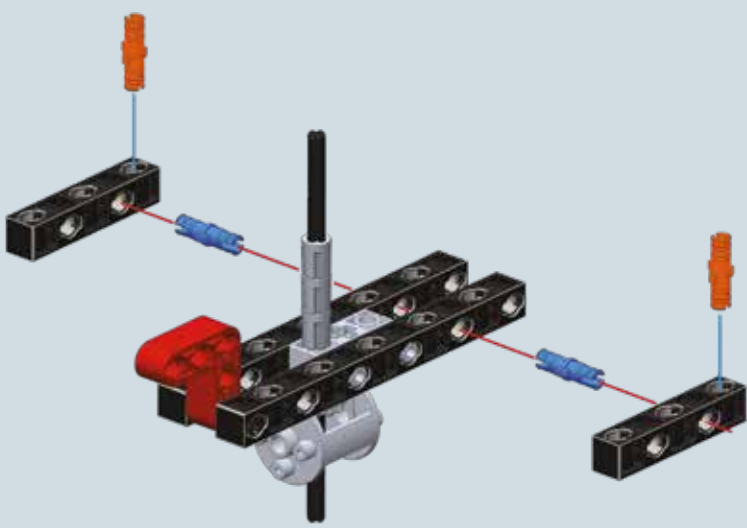


1

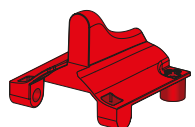


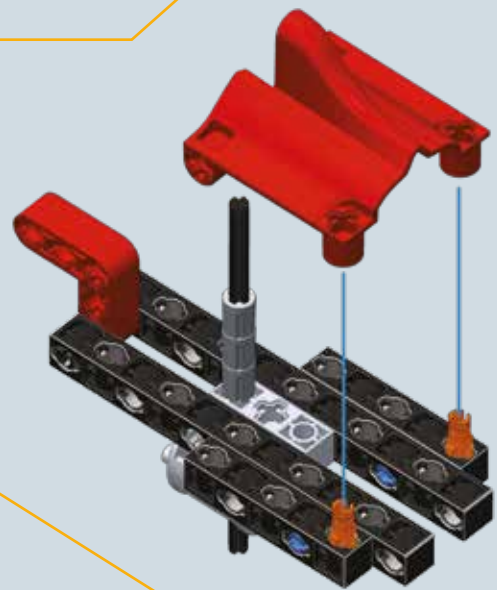
2

- X2 
- X2 
- X2 

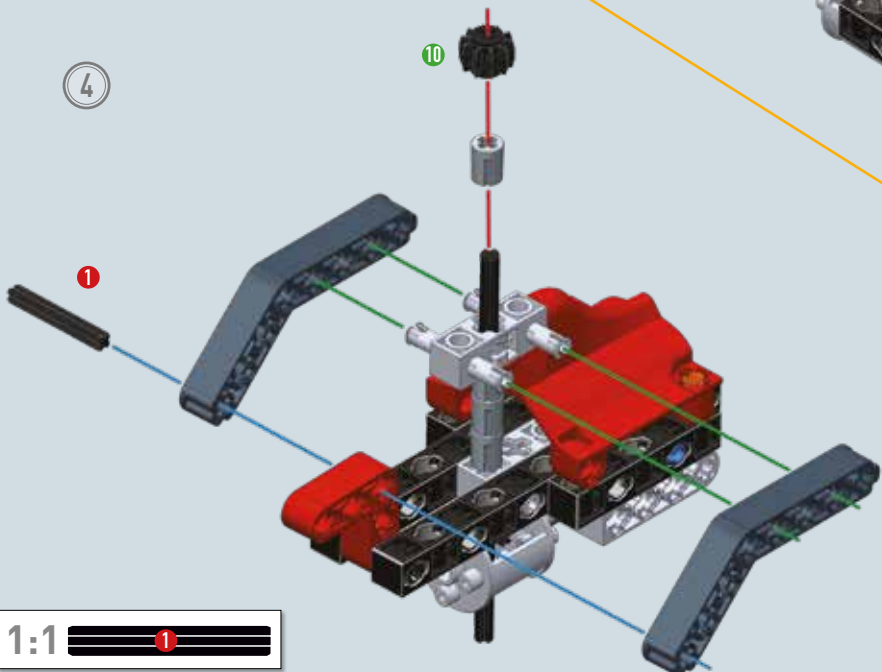







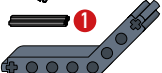
3

- X1 



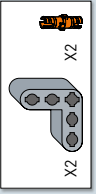
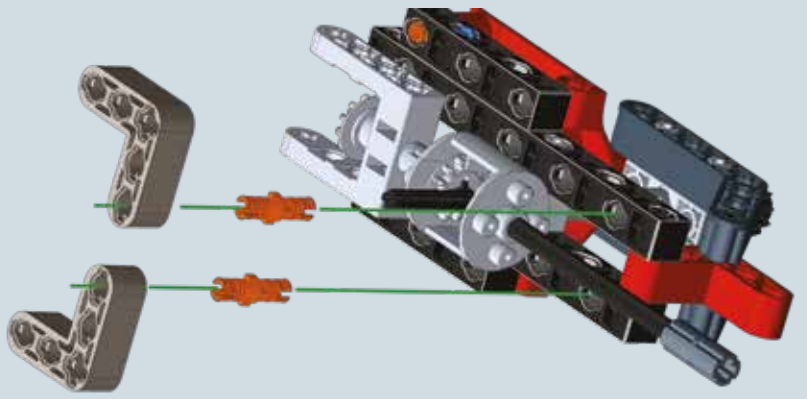
4



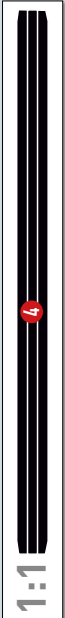
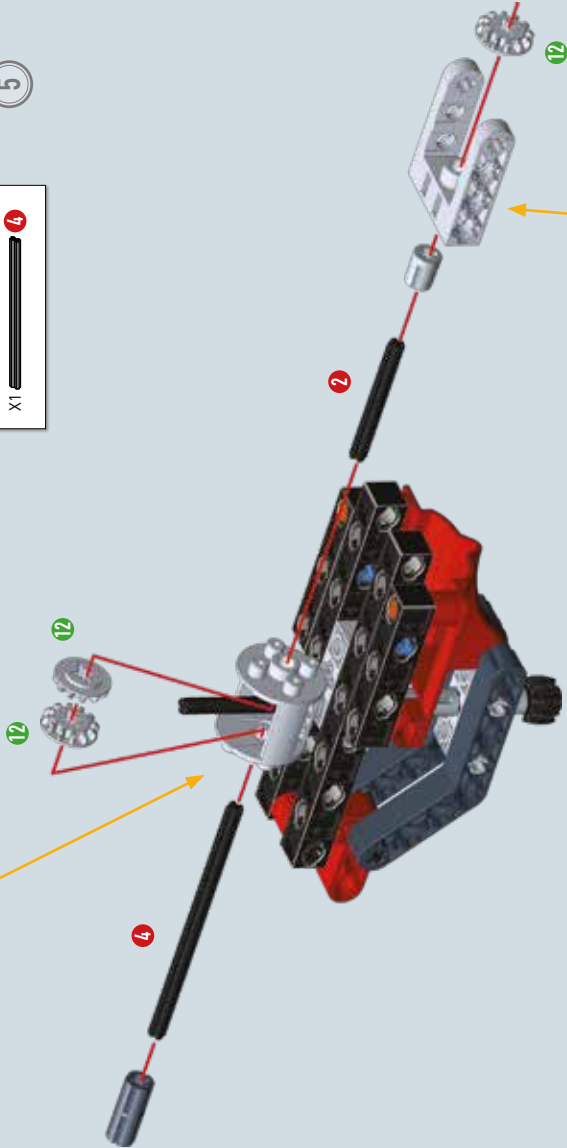
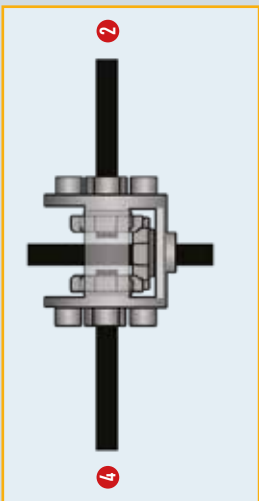
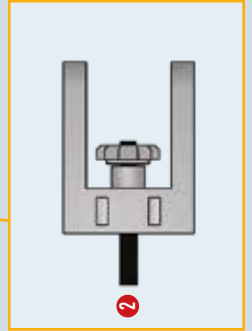
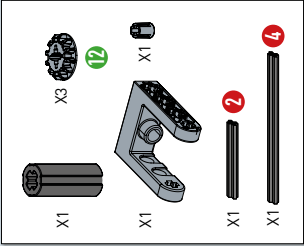
- X1 
- X1 
- X1 
- X1 
- X1 
- X2 

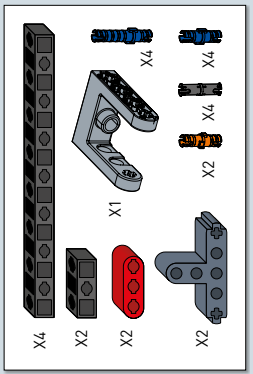
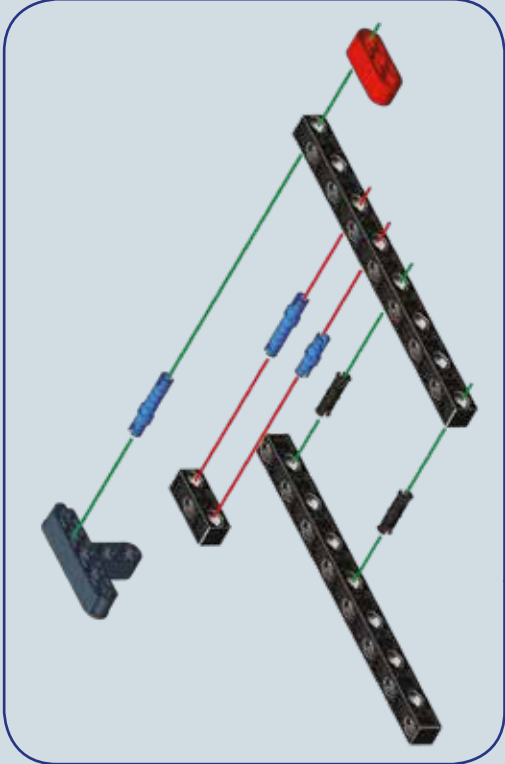
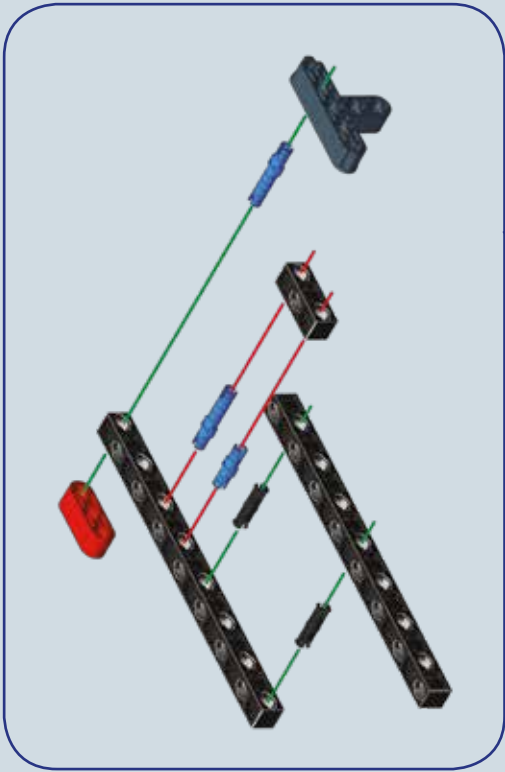
- 1:1 

6

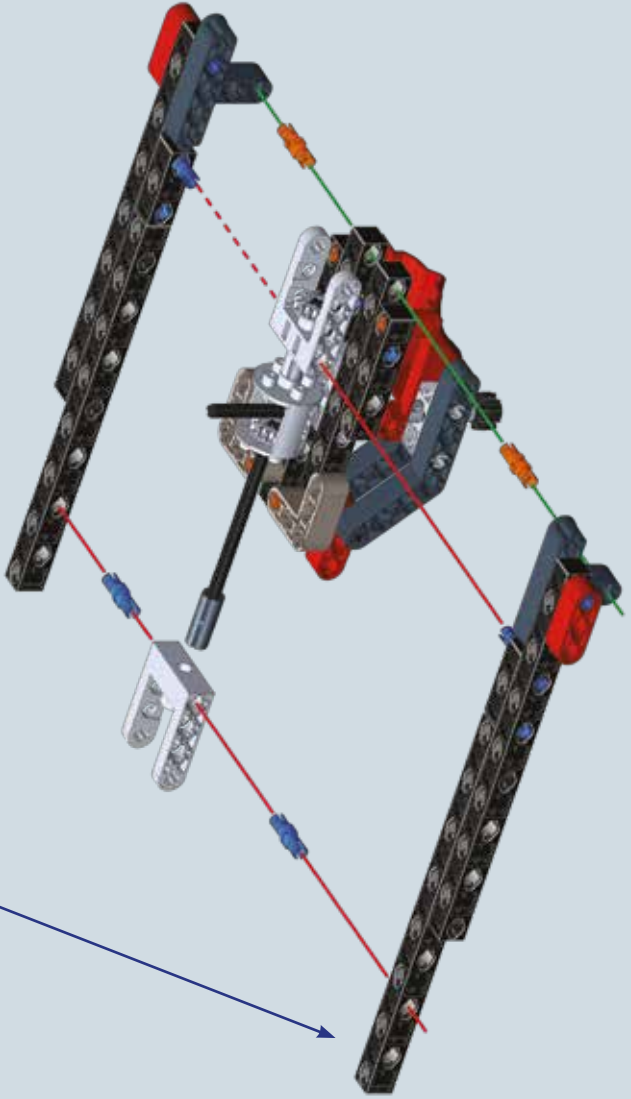


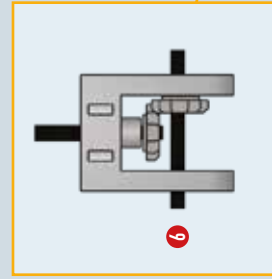
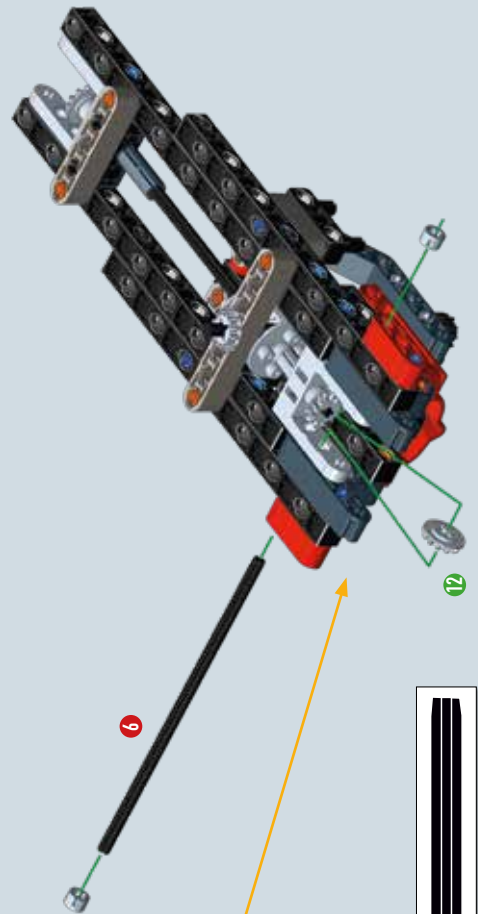
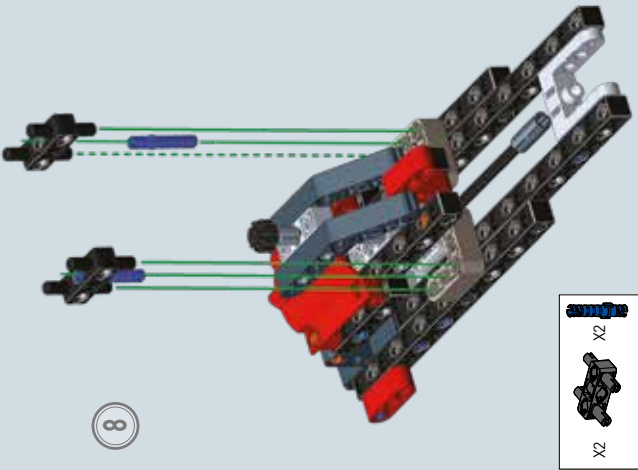
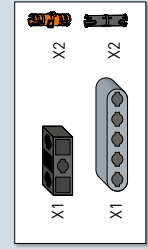
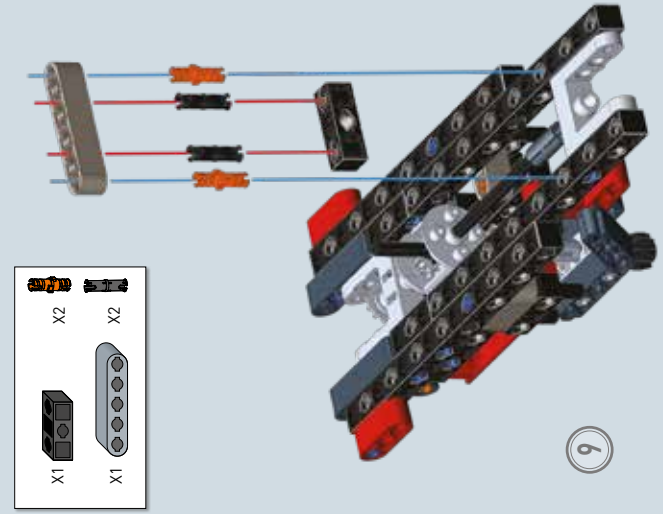
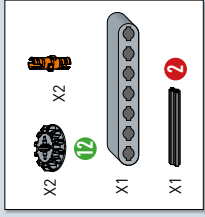
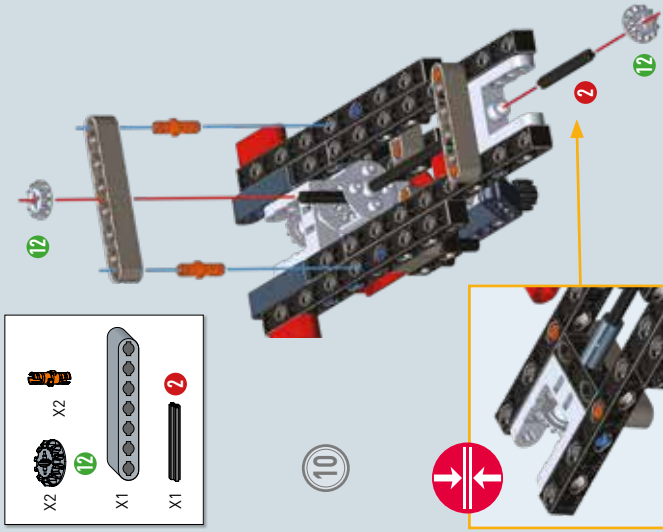
5

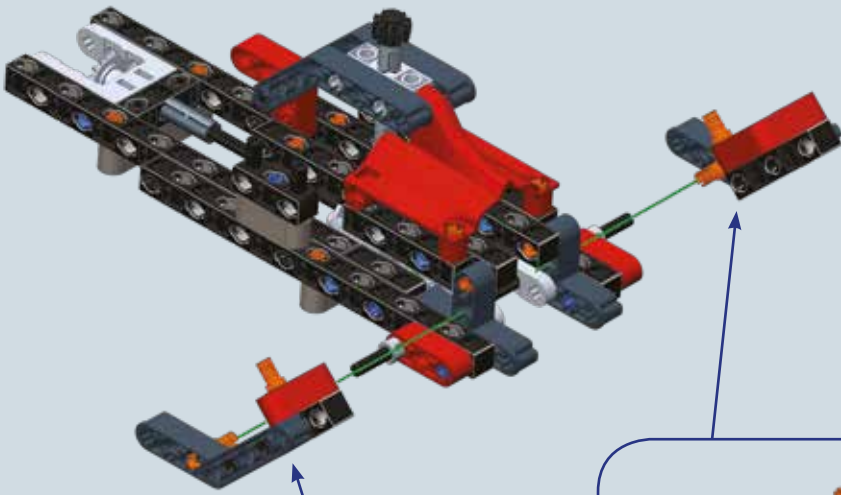




7

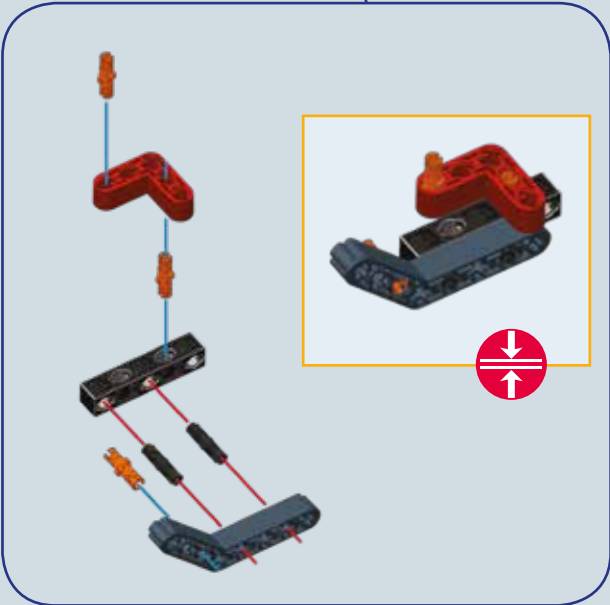






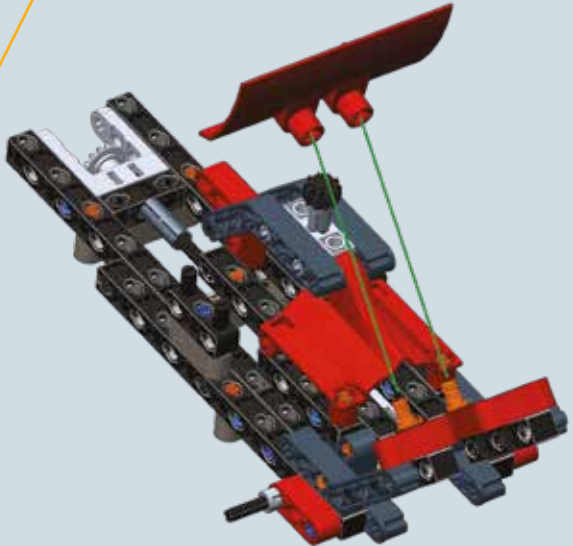
- X2
- X2
- X2
- X6
- X4

12











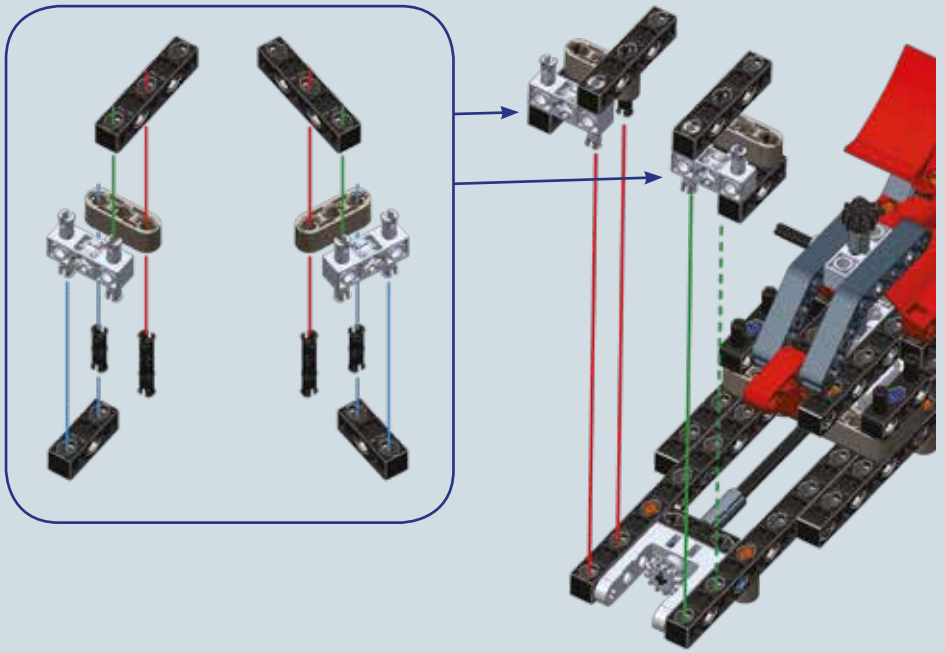
13

- X1





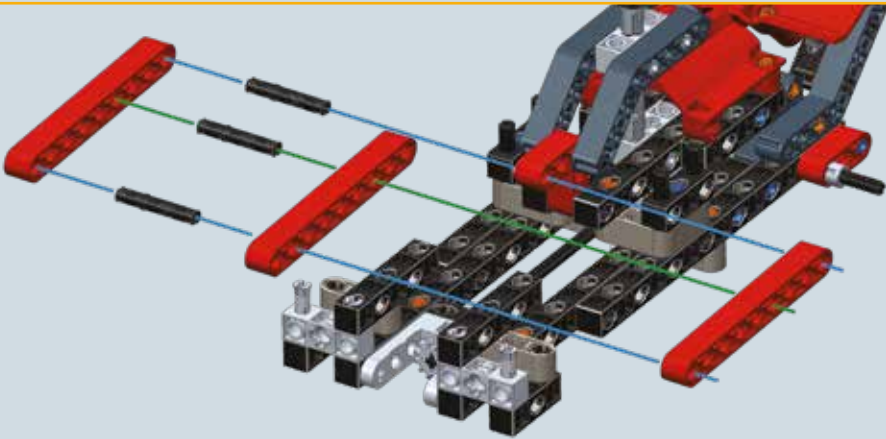
14

- X2  
- X2  
- X2  
- X2  






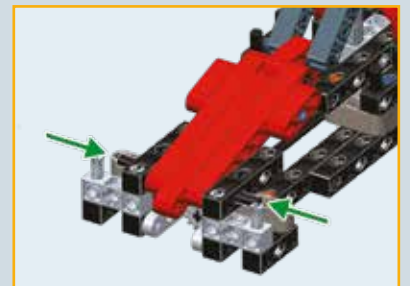
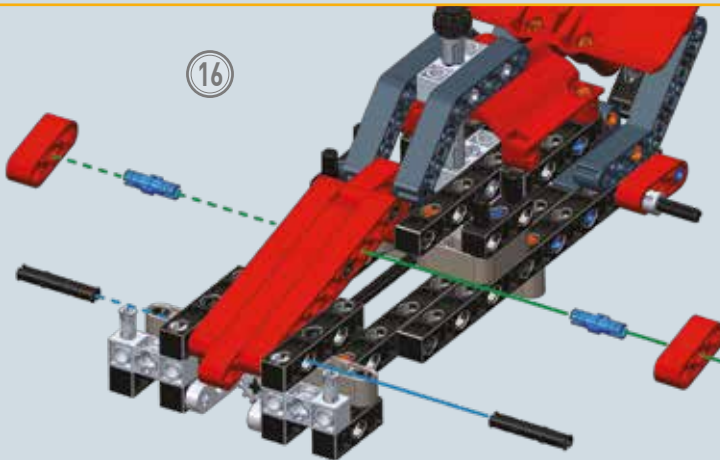
15

- X3 
- X3 








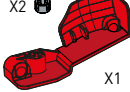
16

- X2 
- X2 
- X2 

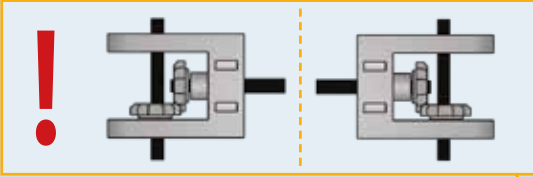
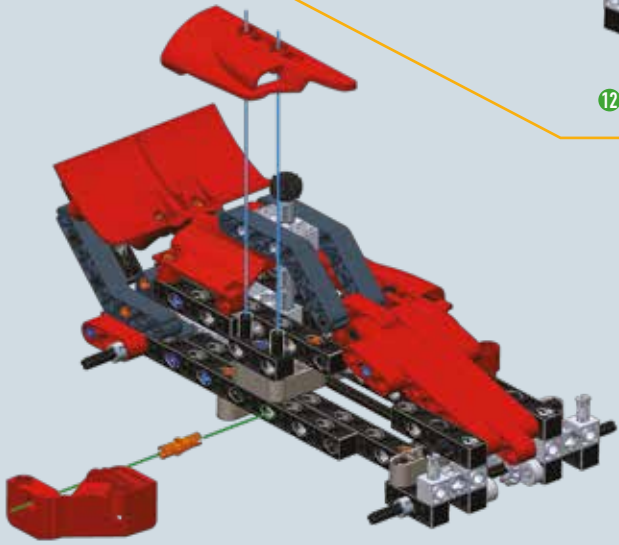
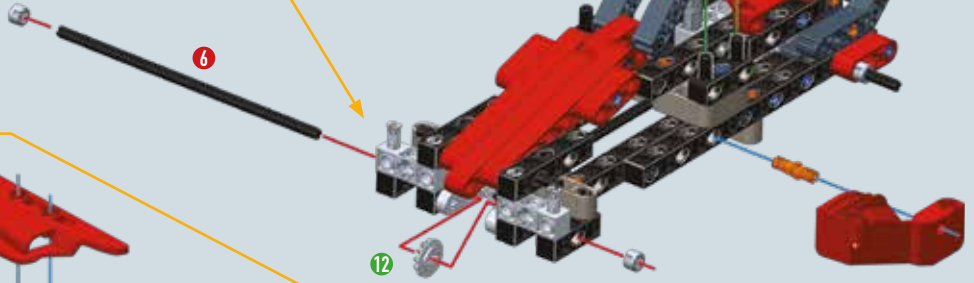



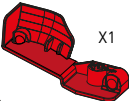



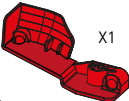
X1  6 X2 

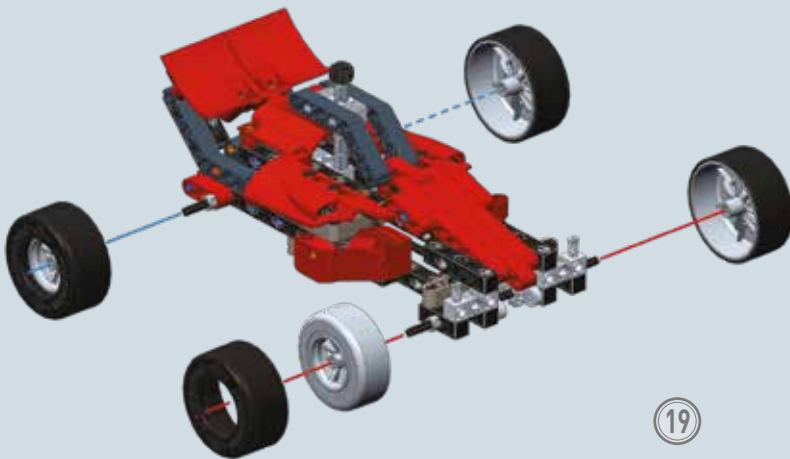
X1  X1  X1  X1 

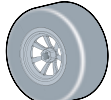

12

X1  X1 

X1  X1 



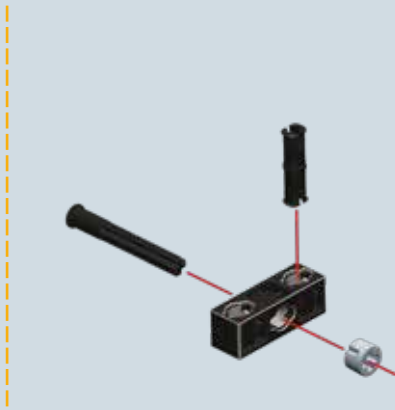
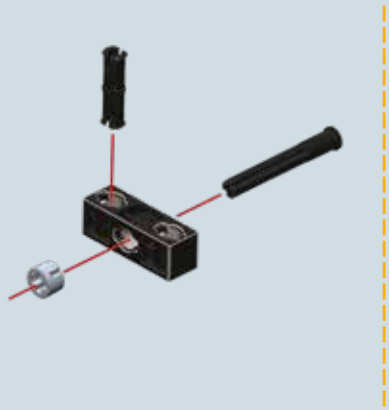
X4  X4 



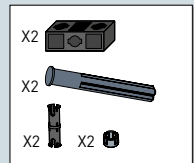
# 4 Raceauto



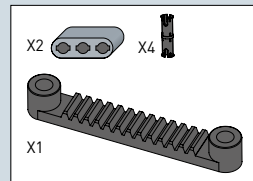
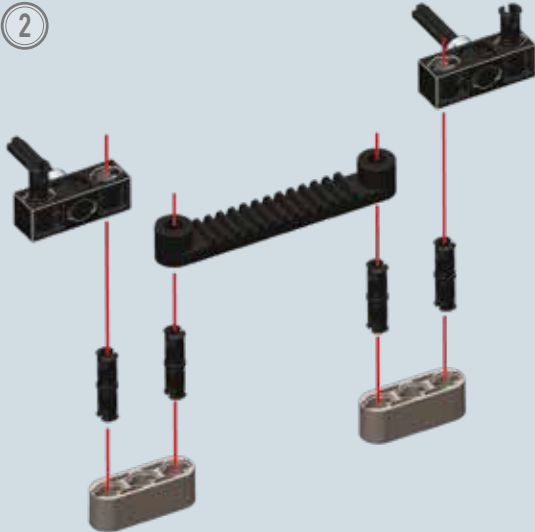
INTERACTIEVE 3D-INSTRUCTIES  
IN DE APP VAN HET  
**MECHANICA LABORATORIUM**

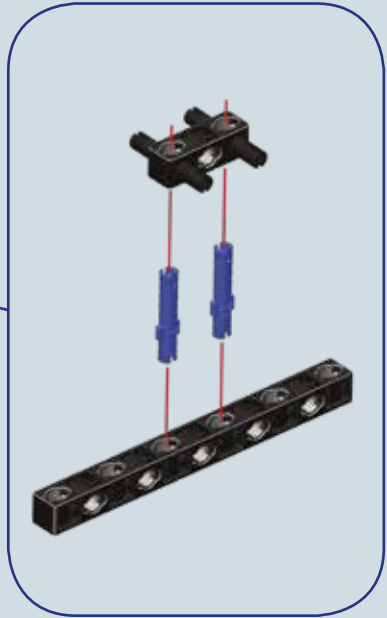
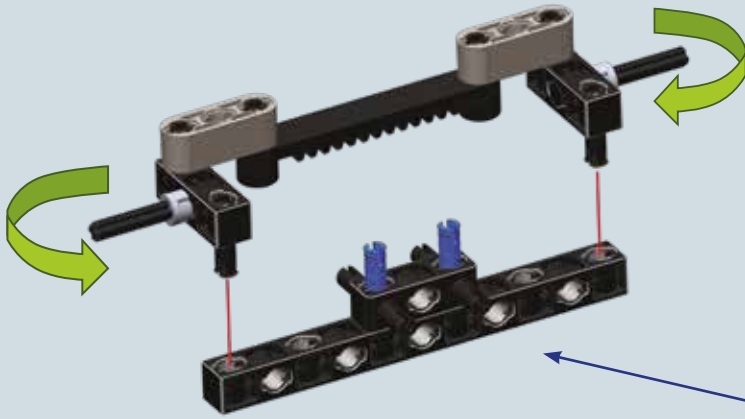


1



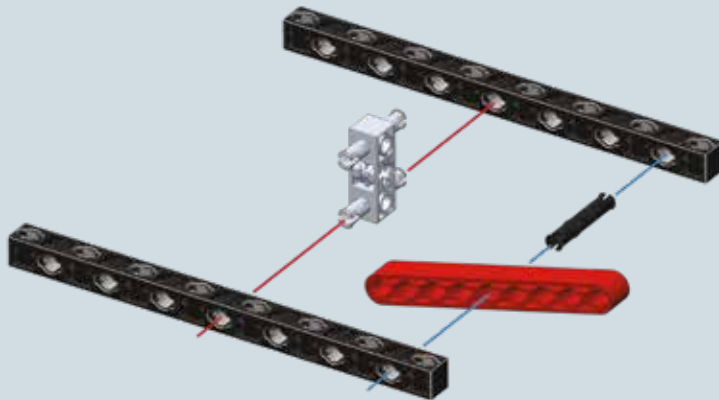
2





- X1
- X1
- X2

3



4

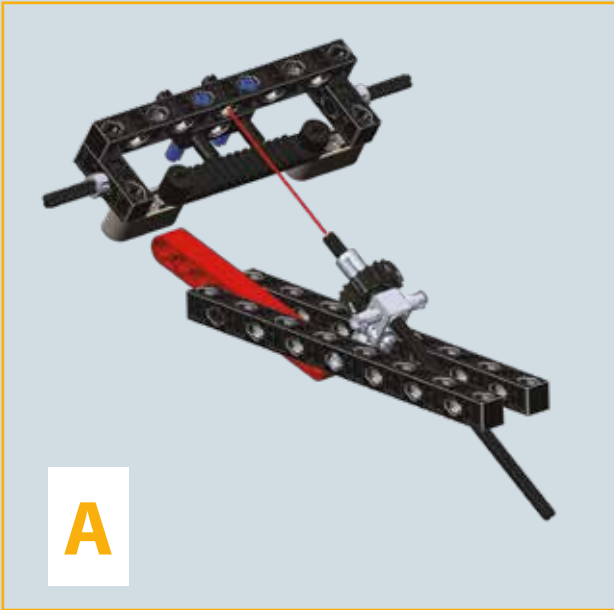
- X2
- X1
- X1
- X1

5

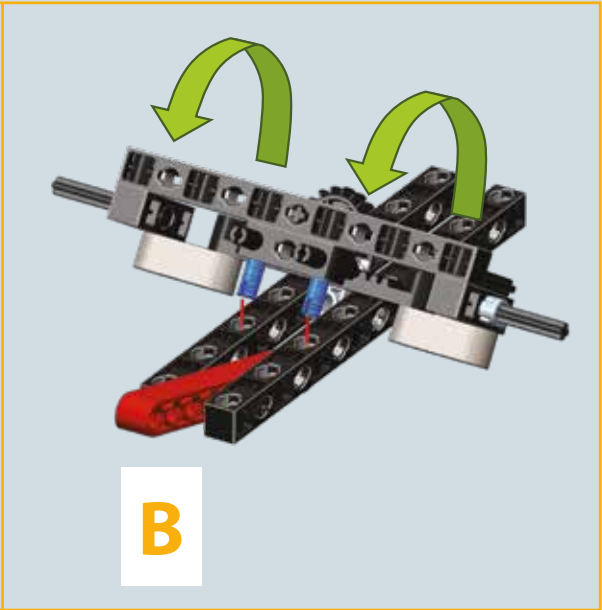


- X1
- X1
- X1





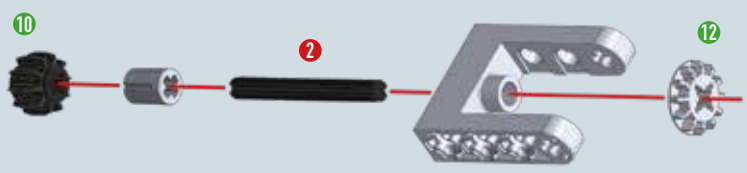
**A**



**B**



6



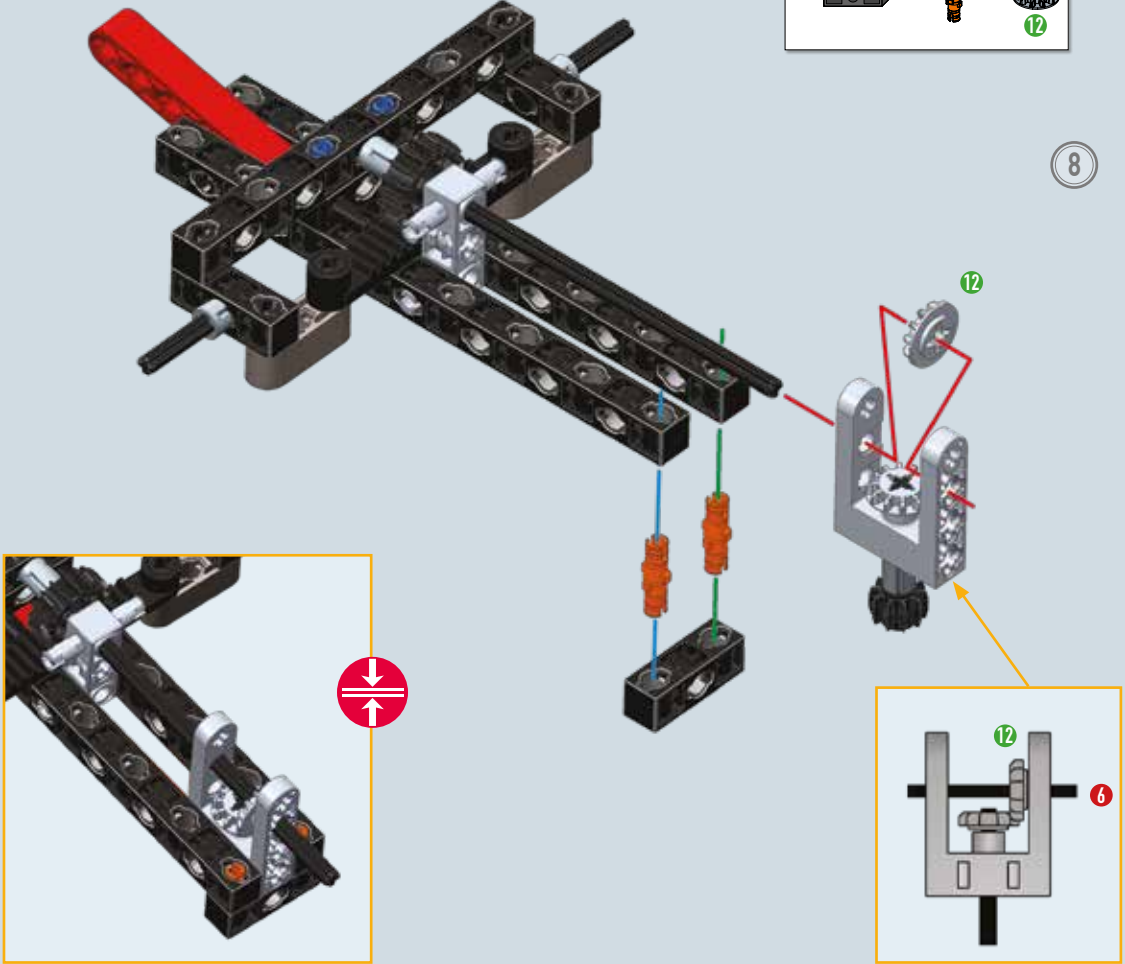
X1		X1		X1	
X1				X1	
				X1	



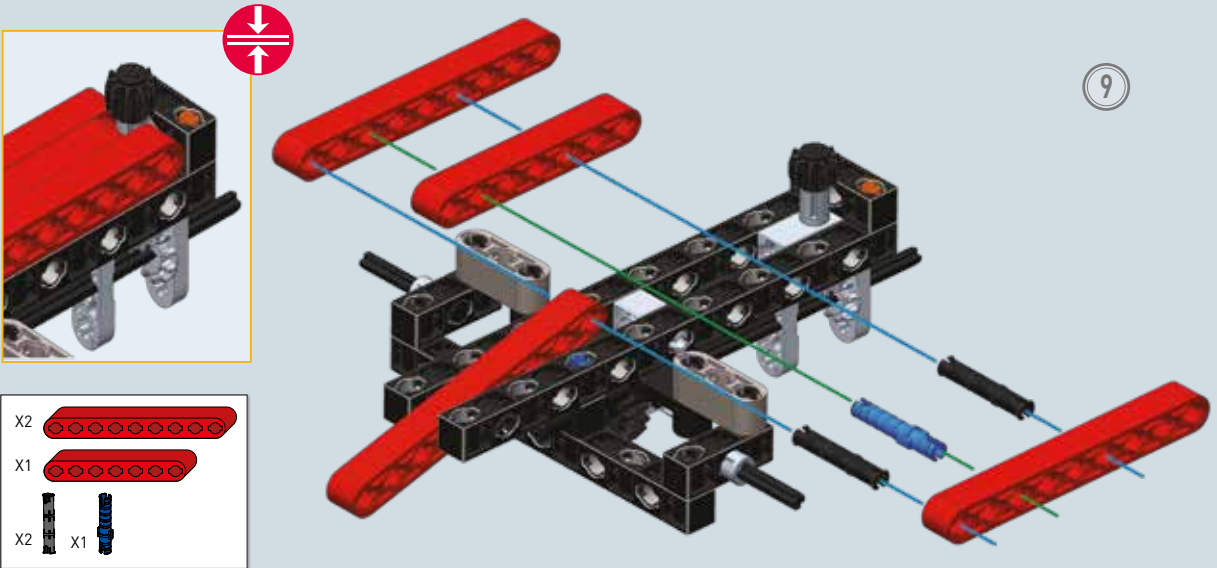
7





X1  X2  X1  12

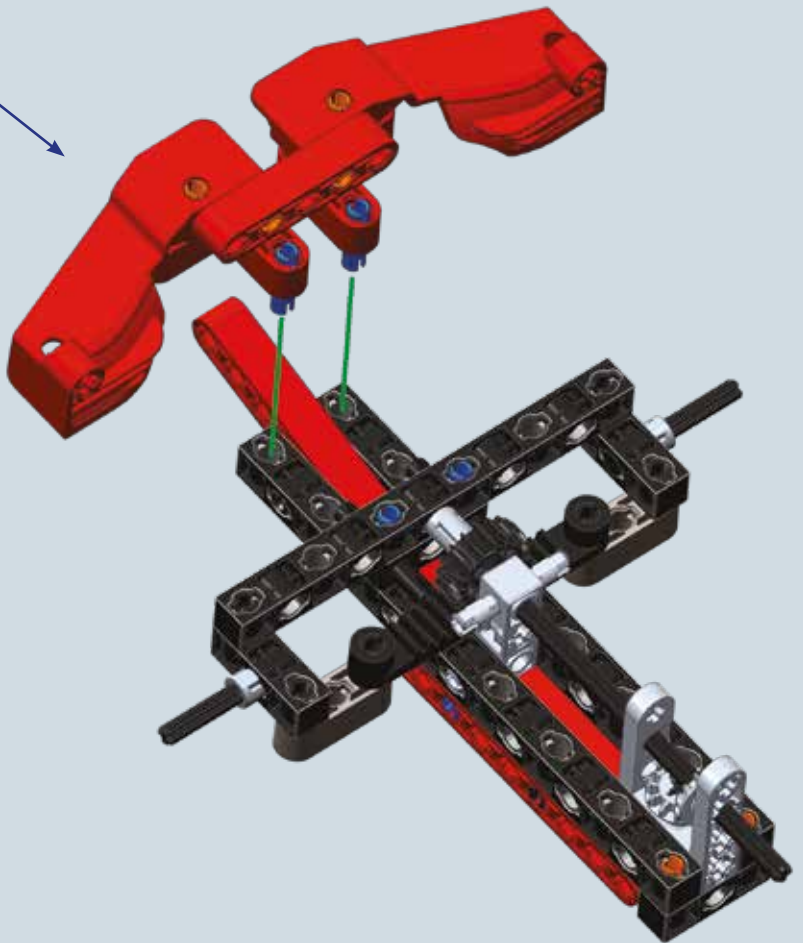
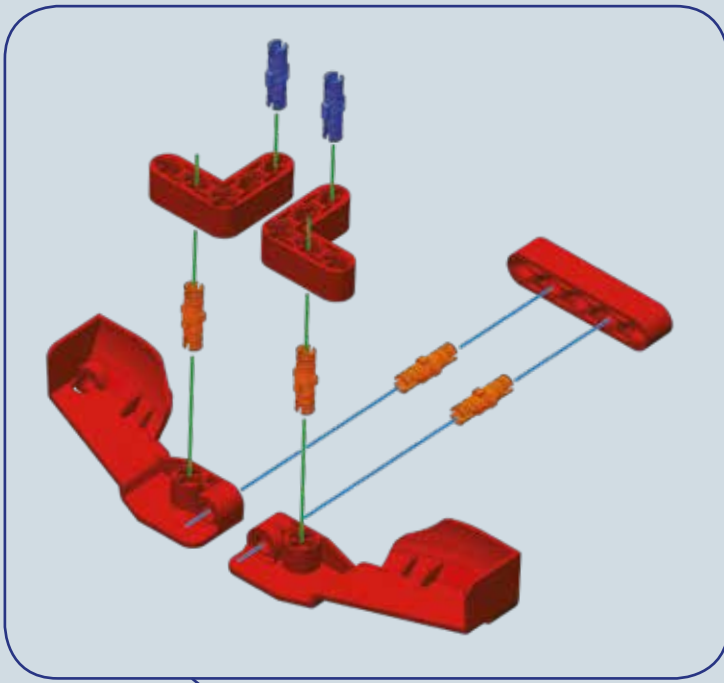
8



9

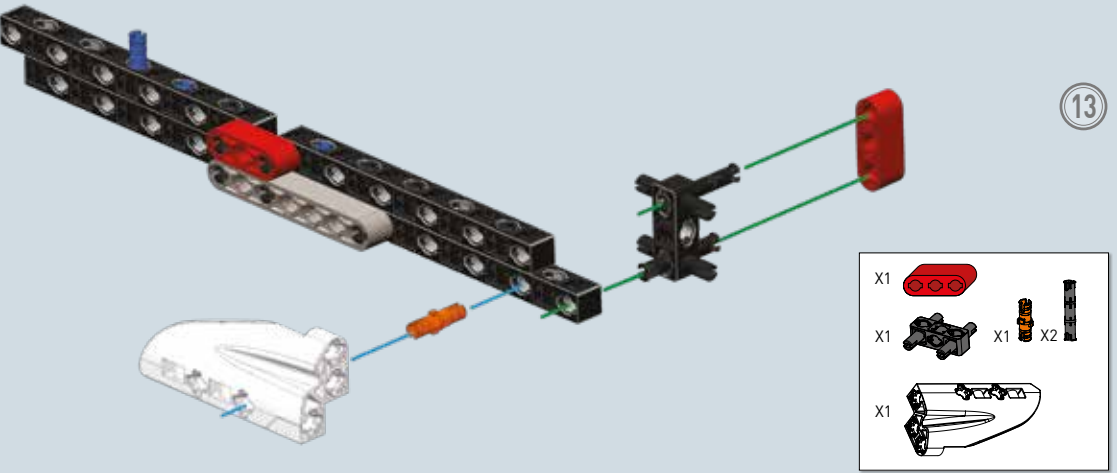
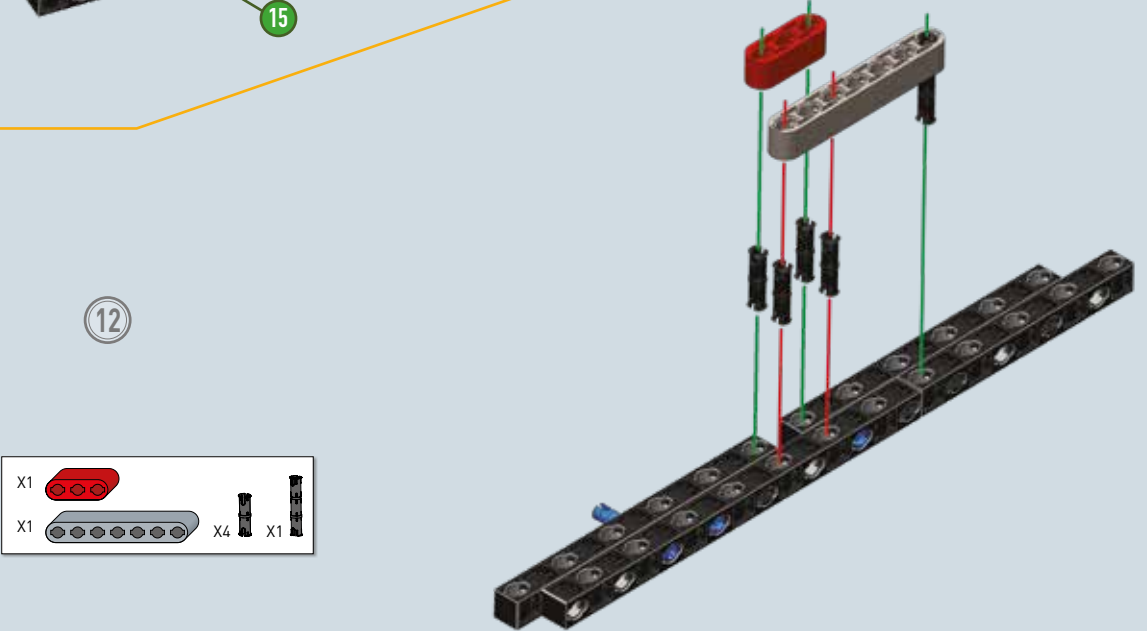
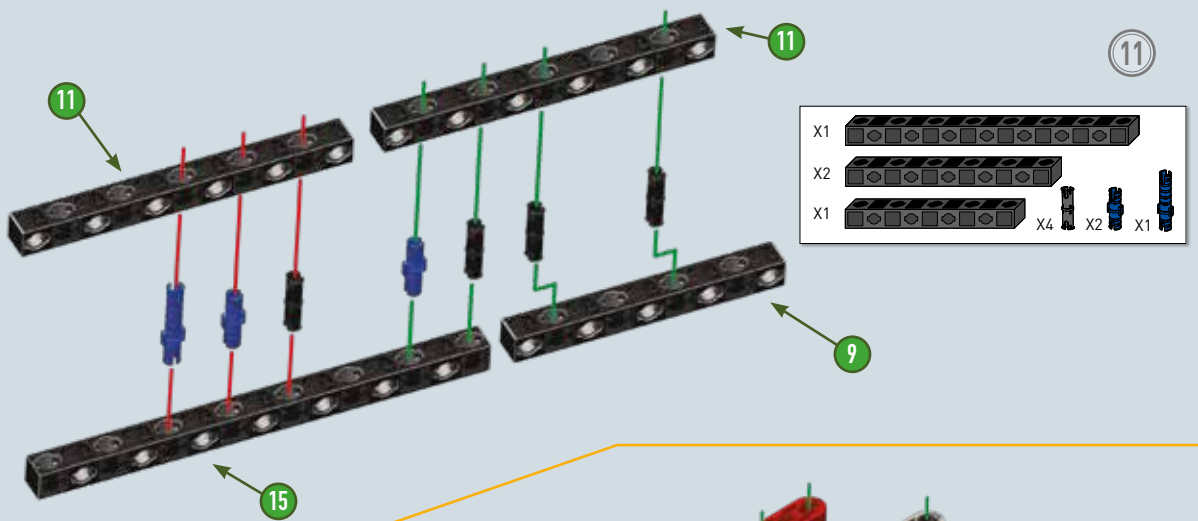


X2  X1   
 X2  X1 

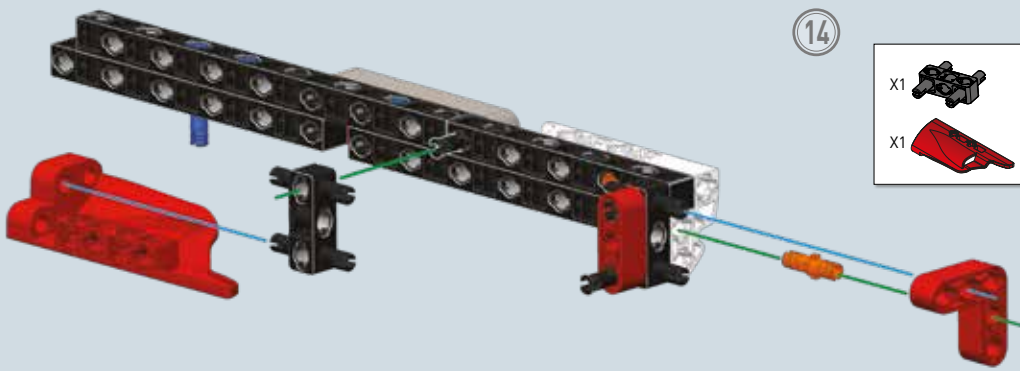


10

- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| X1 |  | X4 |  |
| X2 |  | X2 |  |
| X1 |  |    |  |
| X1 |  |    |  |

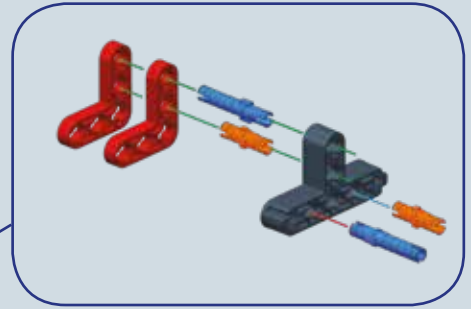
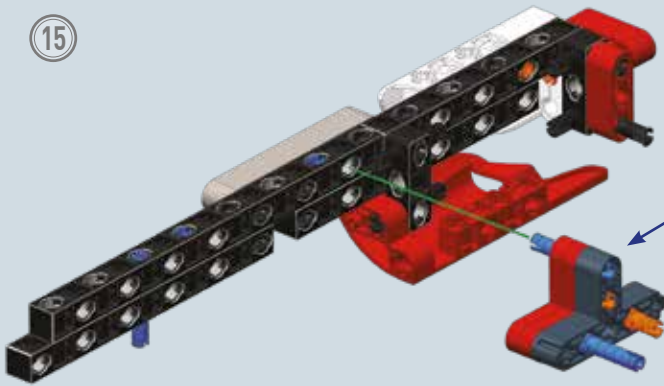


14



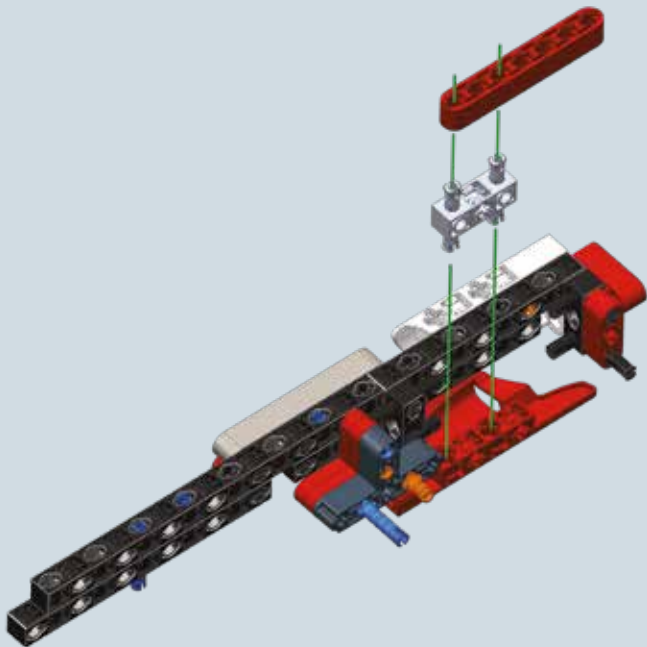
- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| X1 |  | X1 |  |
| X1 |  | X1 |  |

15



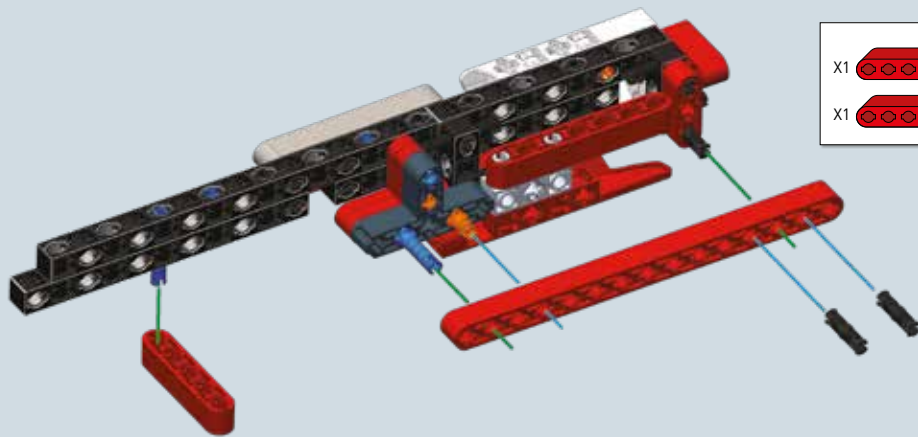
- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| X2 |  | X2 |  |
| X1 |  | X2 |  |

16



- |    |  |
|----|--|
| X1 |  |
| X1 |  |

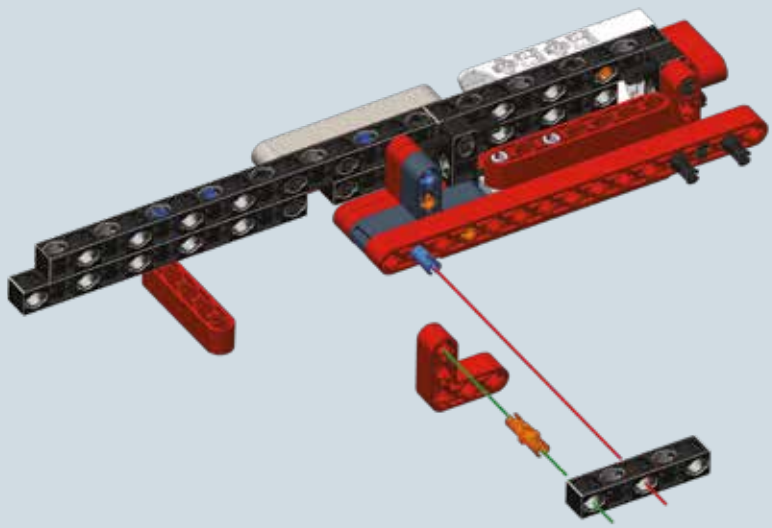




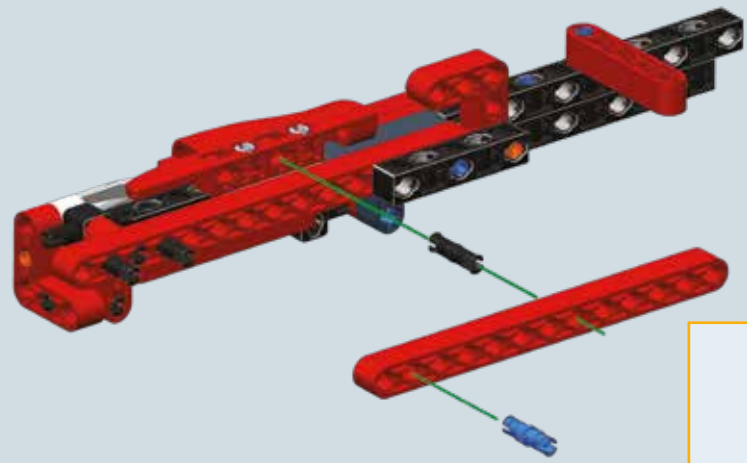
- X1
- X2
- X1

17

18

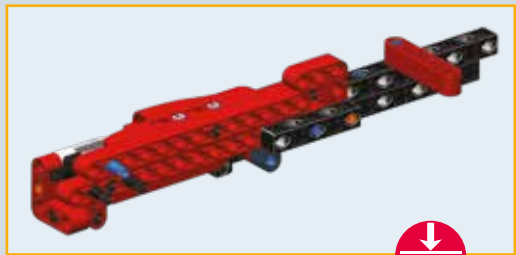


- X1
- X1
- X1

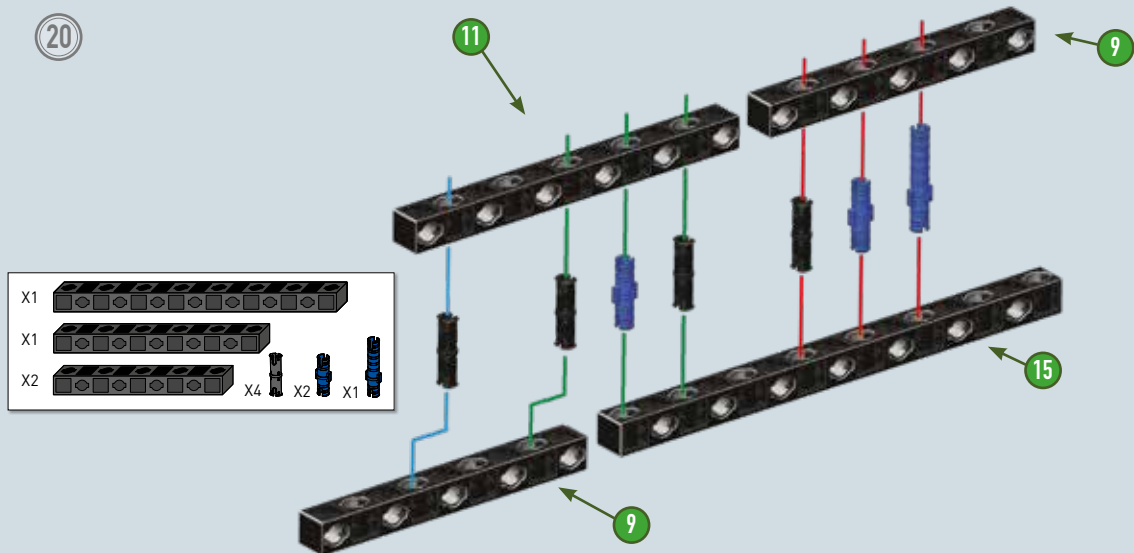


- X1
- X1
- X1

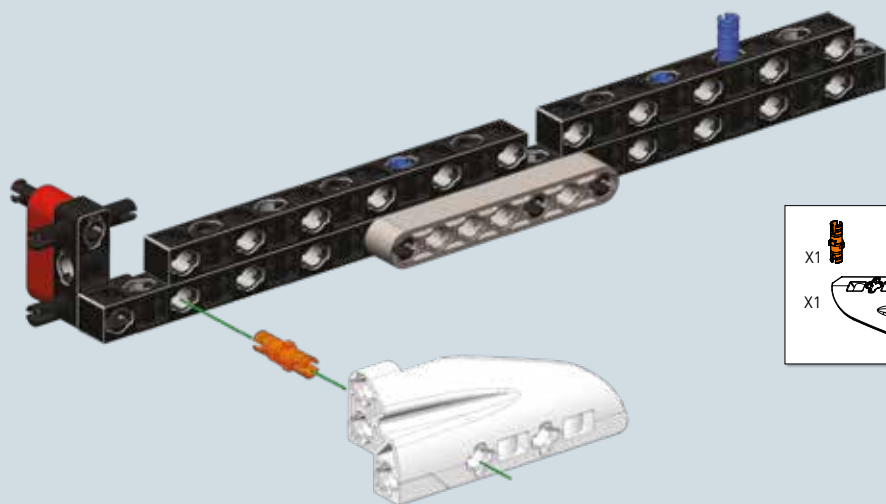
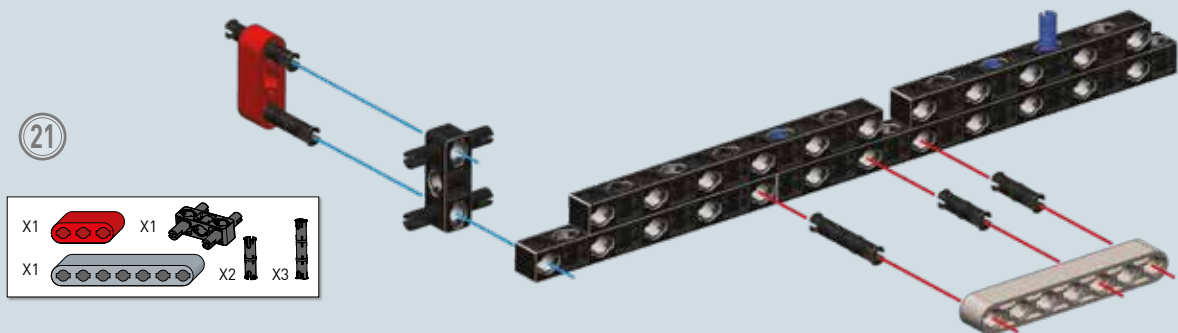
19



20

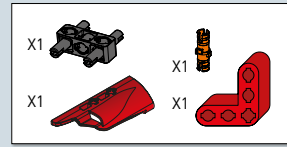
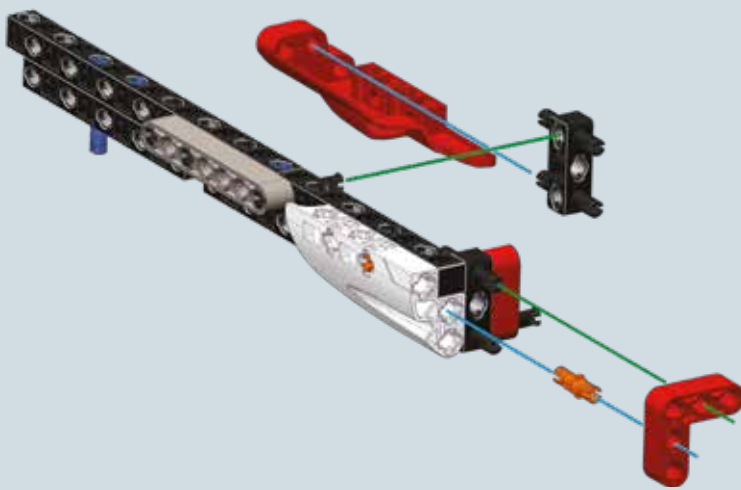


21

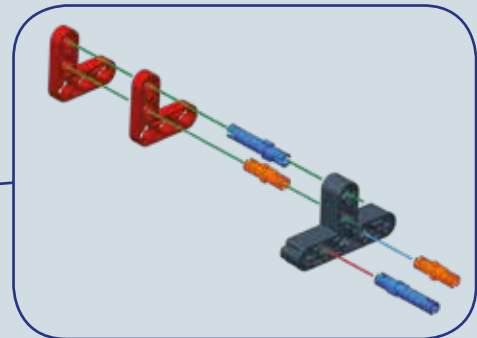
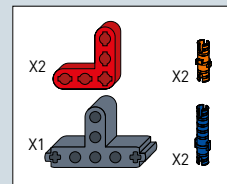
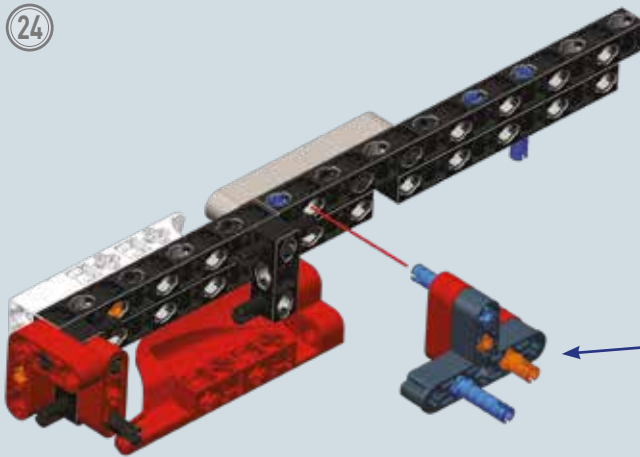


22

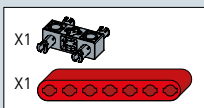
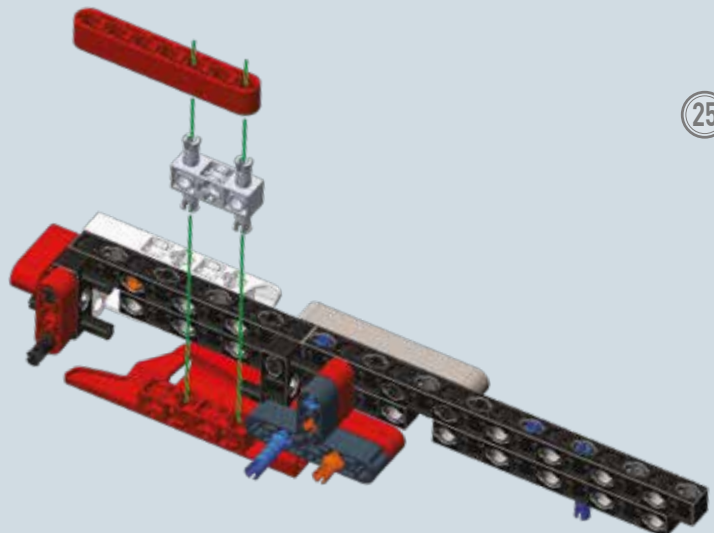
23



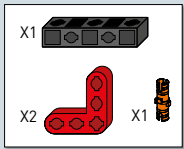
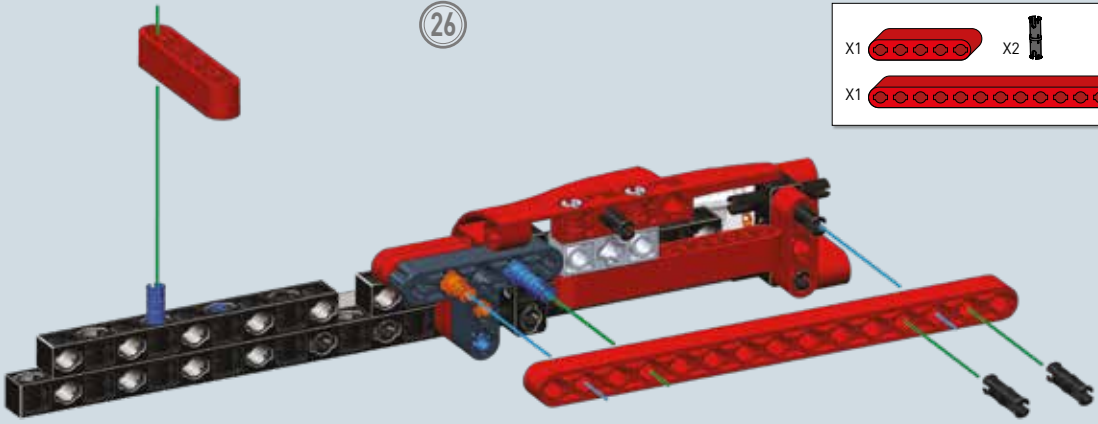
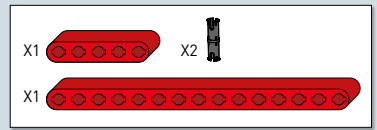
24



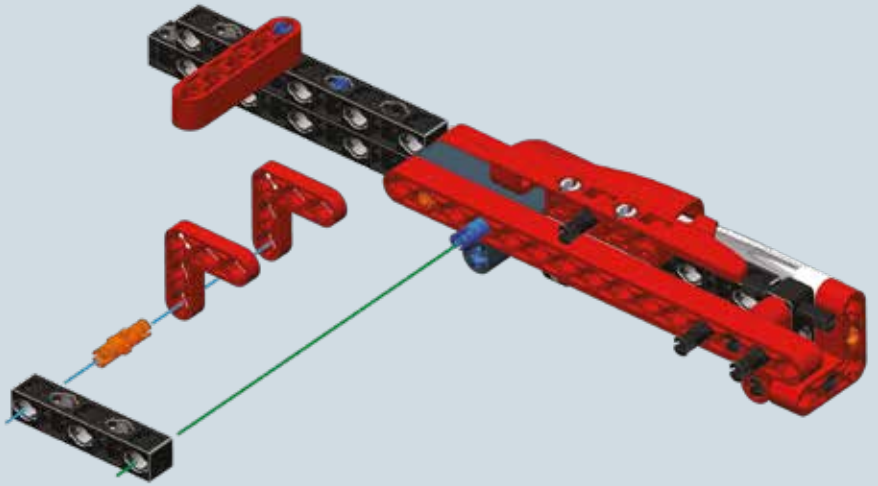
25



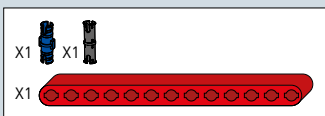
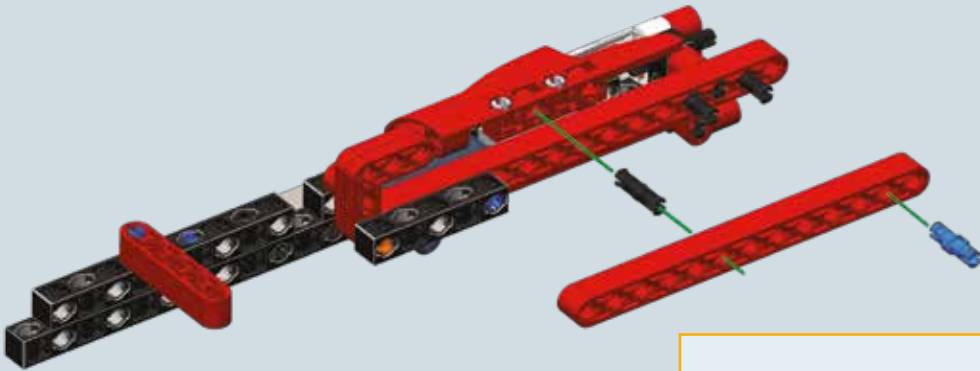
26

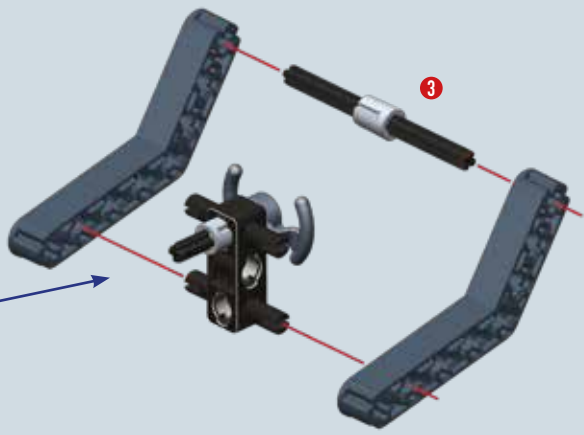
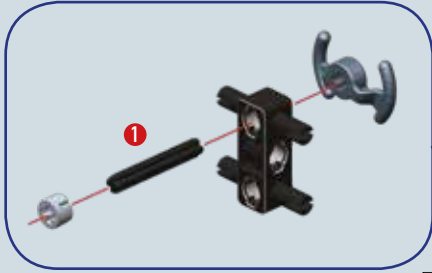
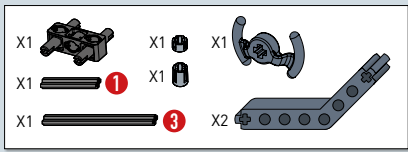


27



28

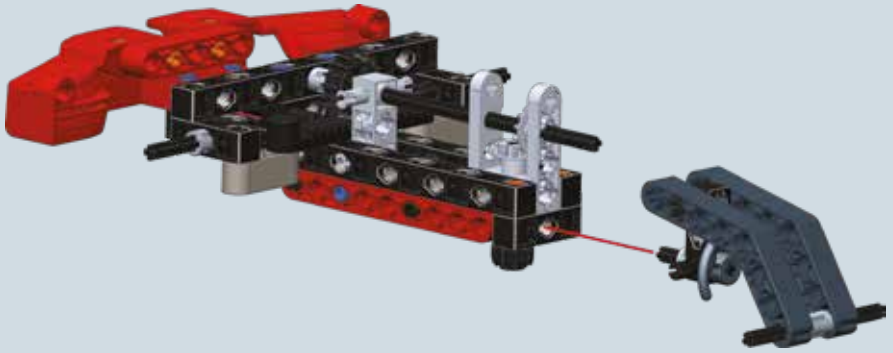




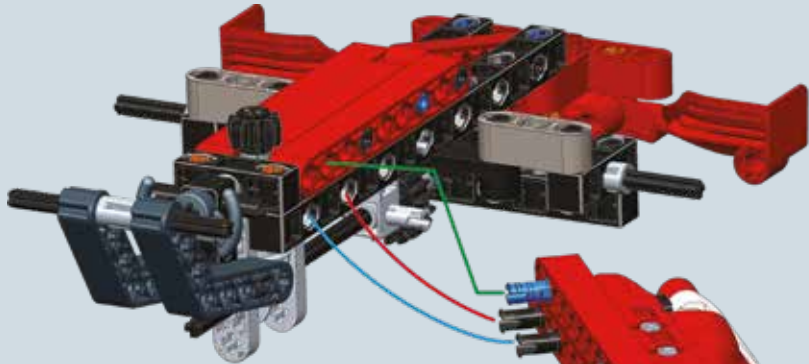
29



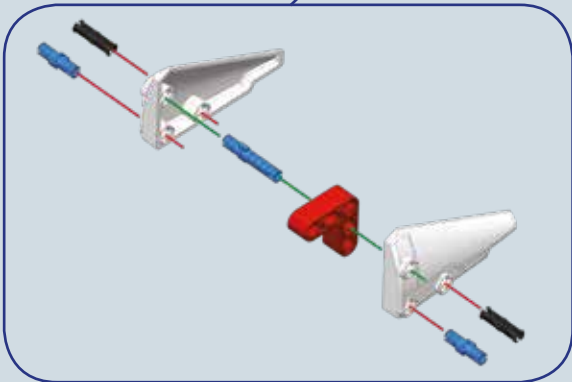
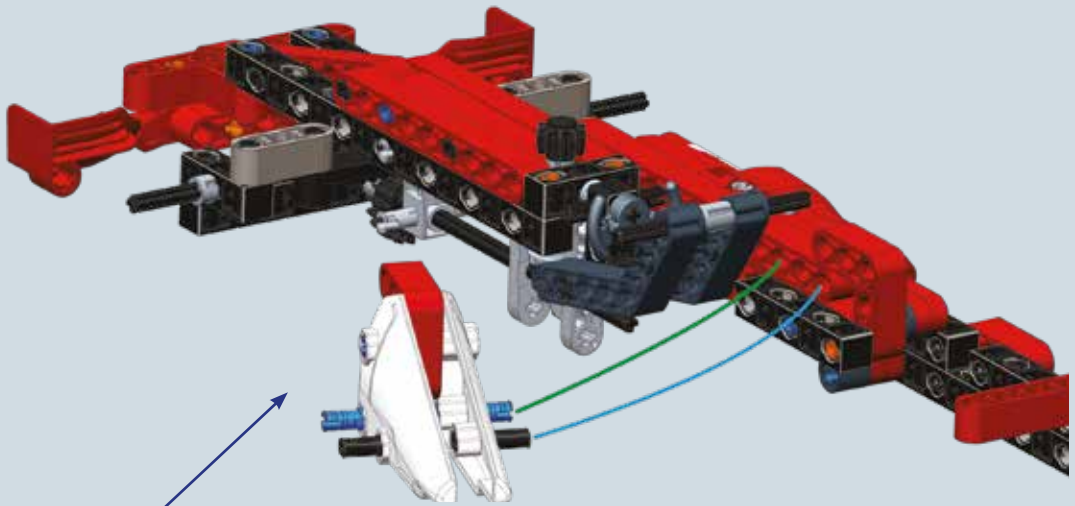
30



31

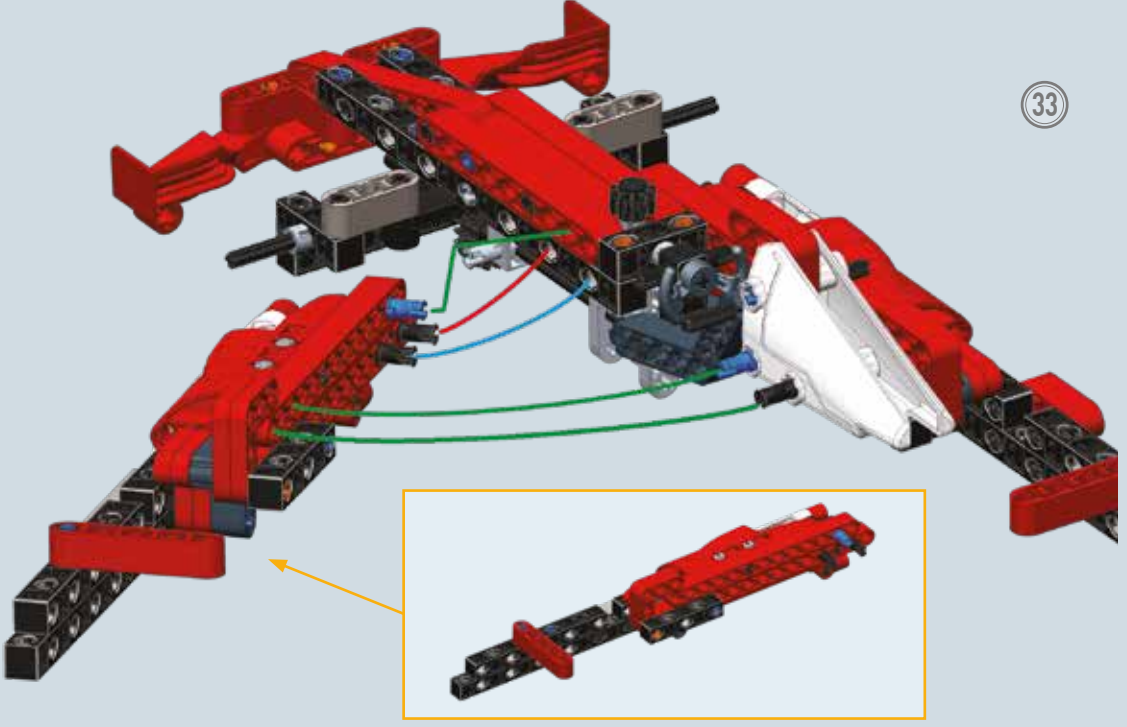


32






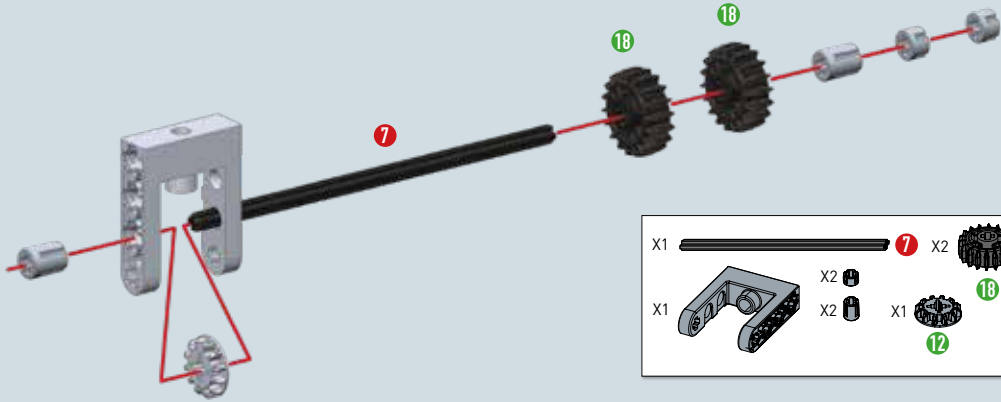
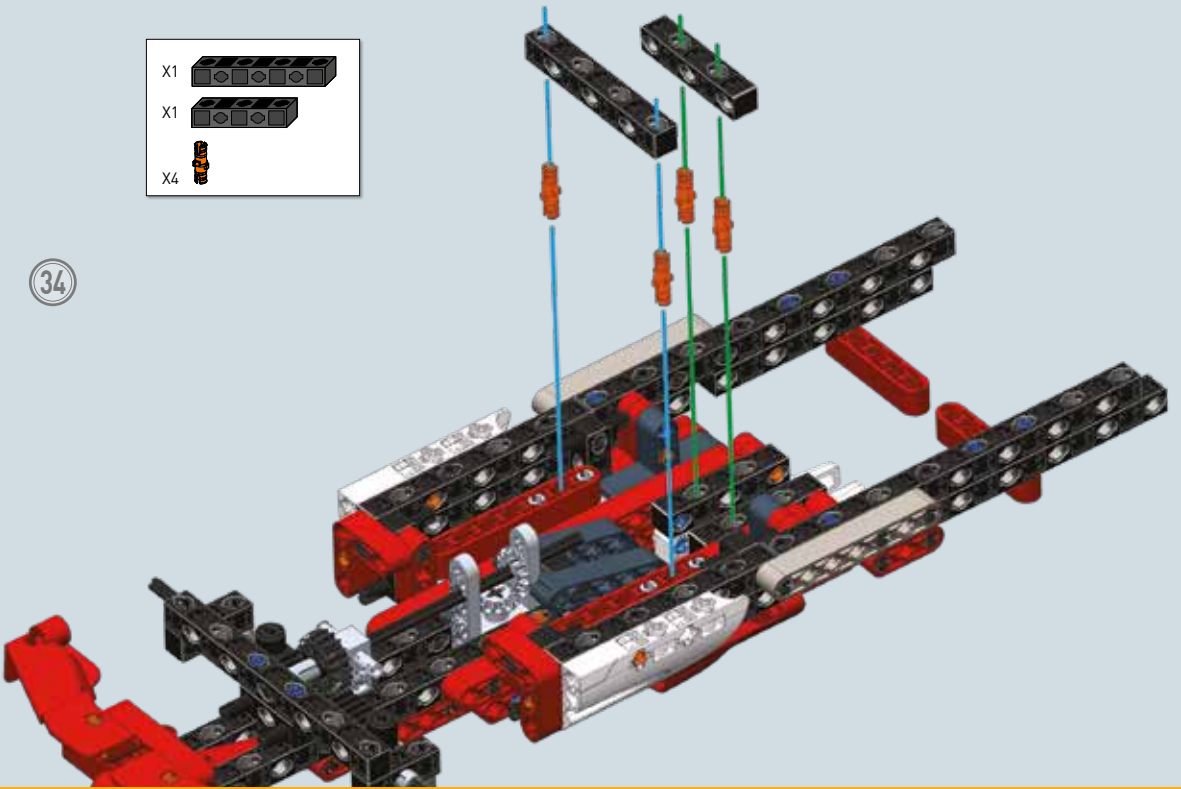
- X1
- X2
- X2
- X1
- X1
- X1

33









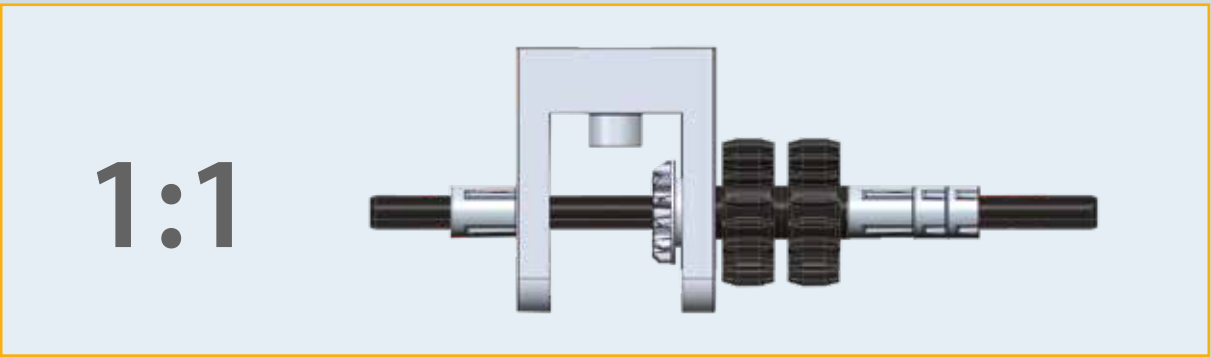
34

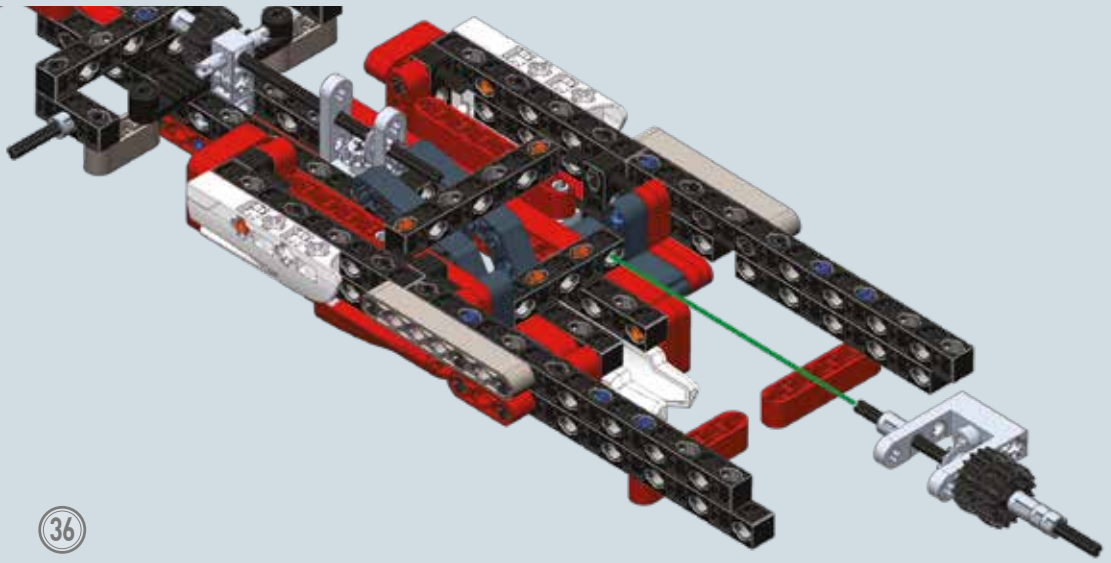
- X1 
- X1 
- X4 



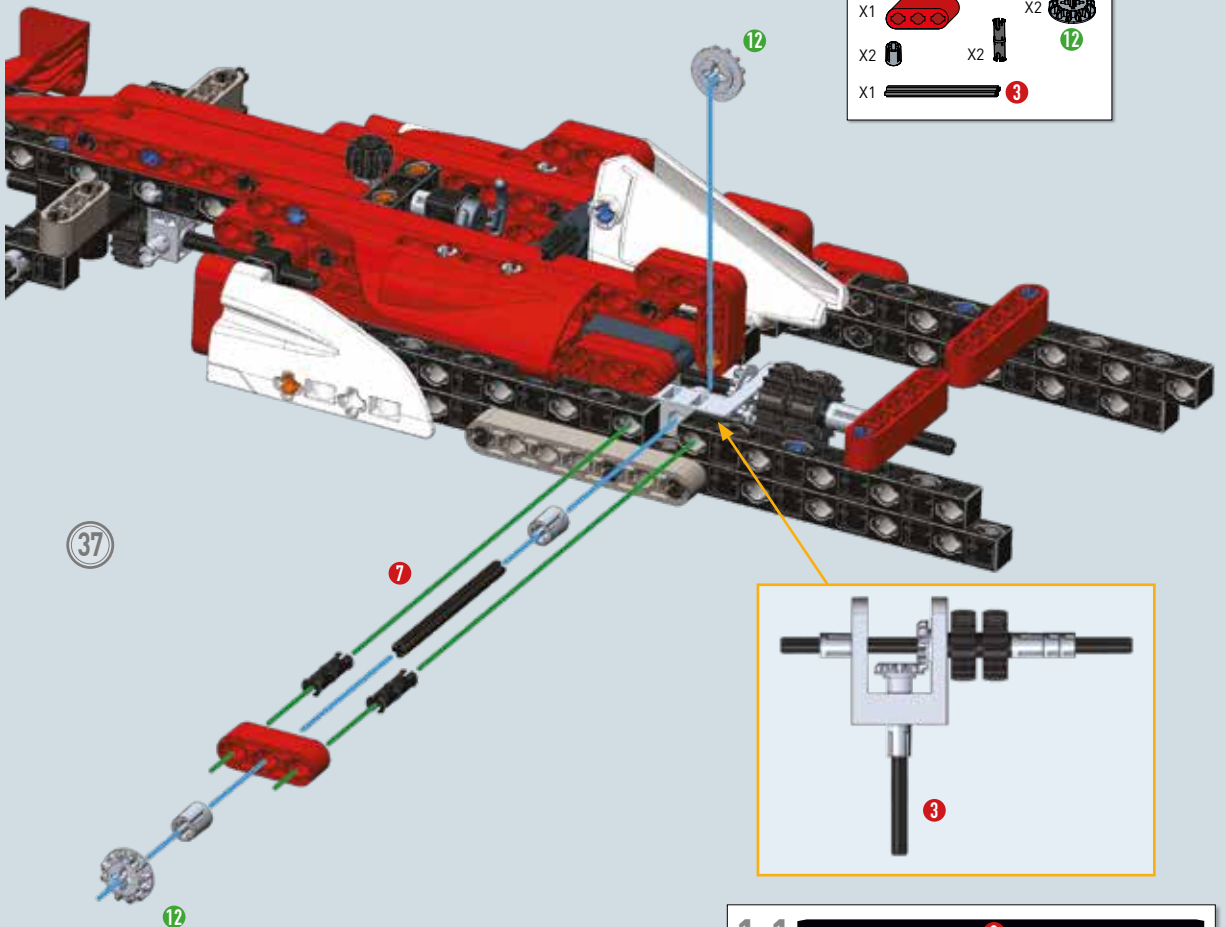
35

- X1  7
- X2  18
- X1 
- X2  2
- X2  2
- X1  12



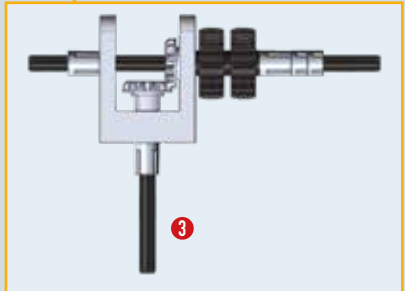


36



37

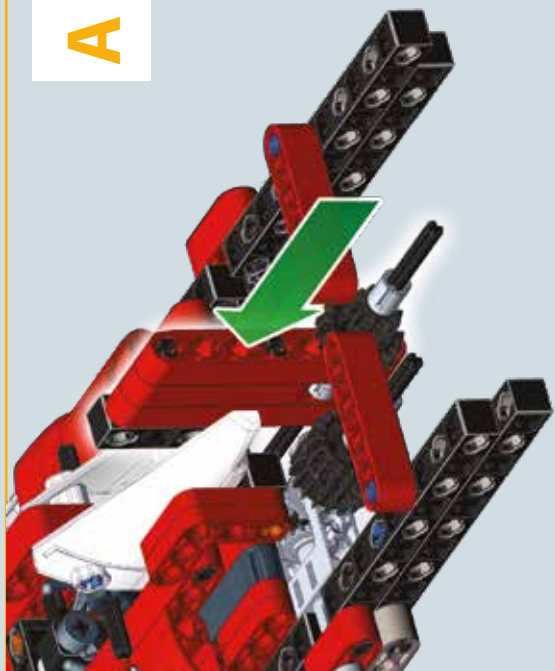
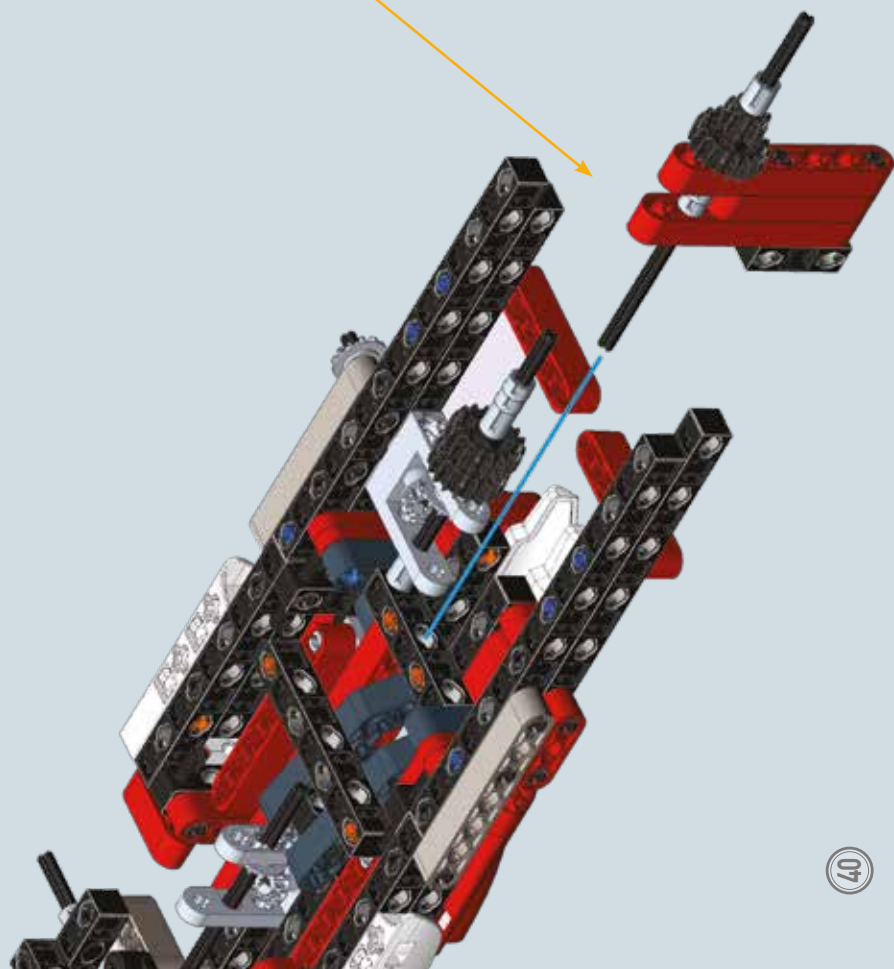
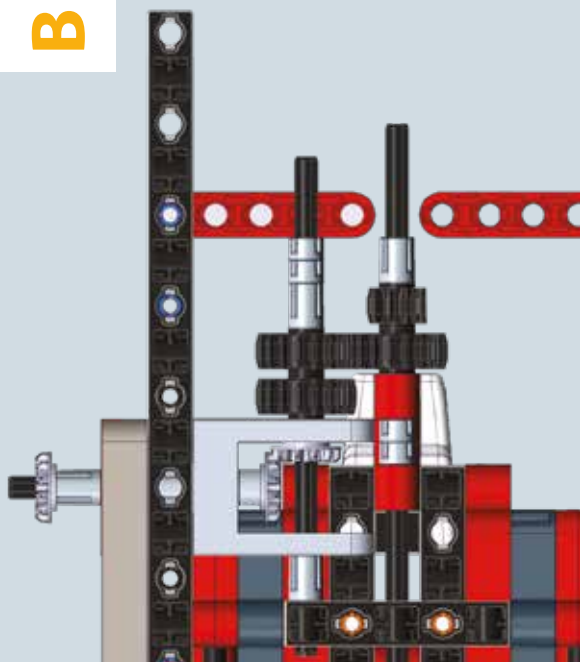
- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| X1 |  | X2 |  |
| X2 |  | X2 |  |
| X1 |  |    |  |



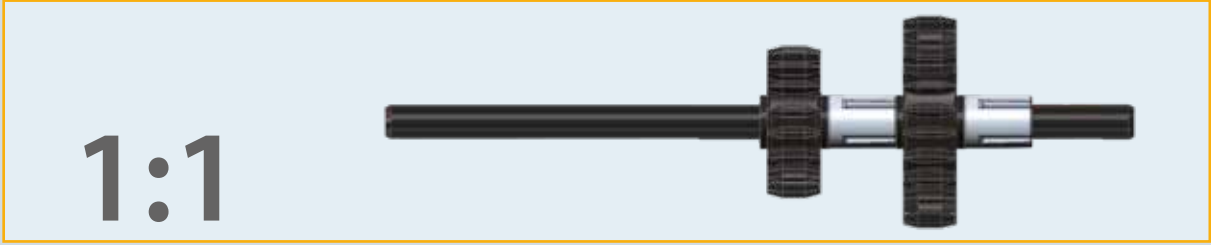
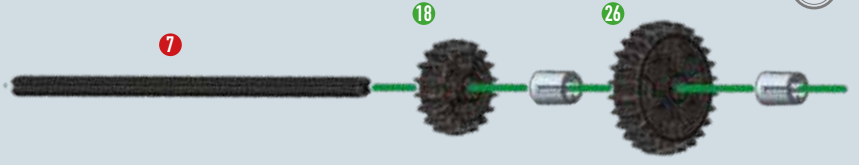
1:1



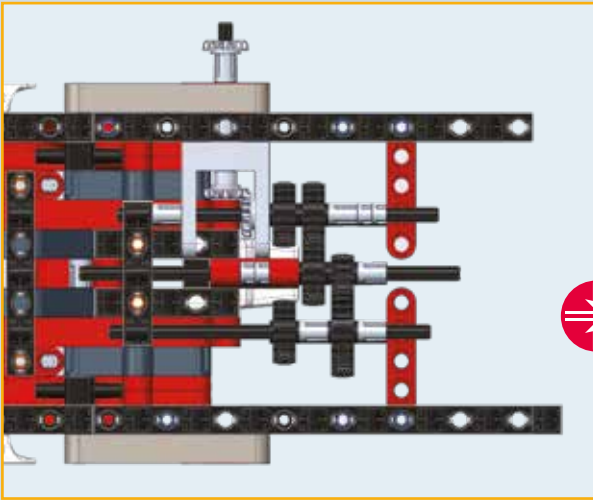
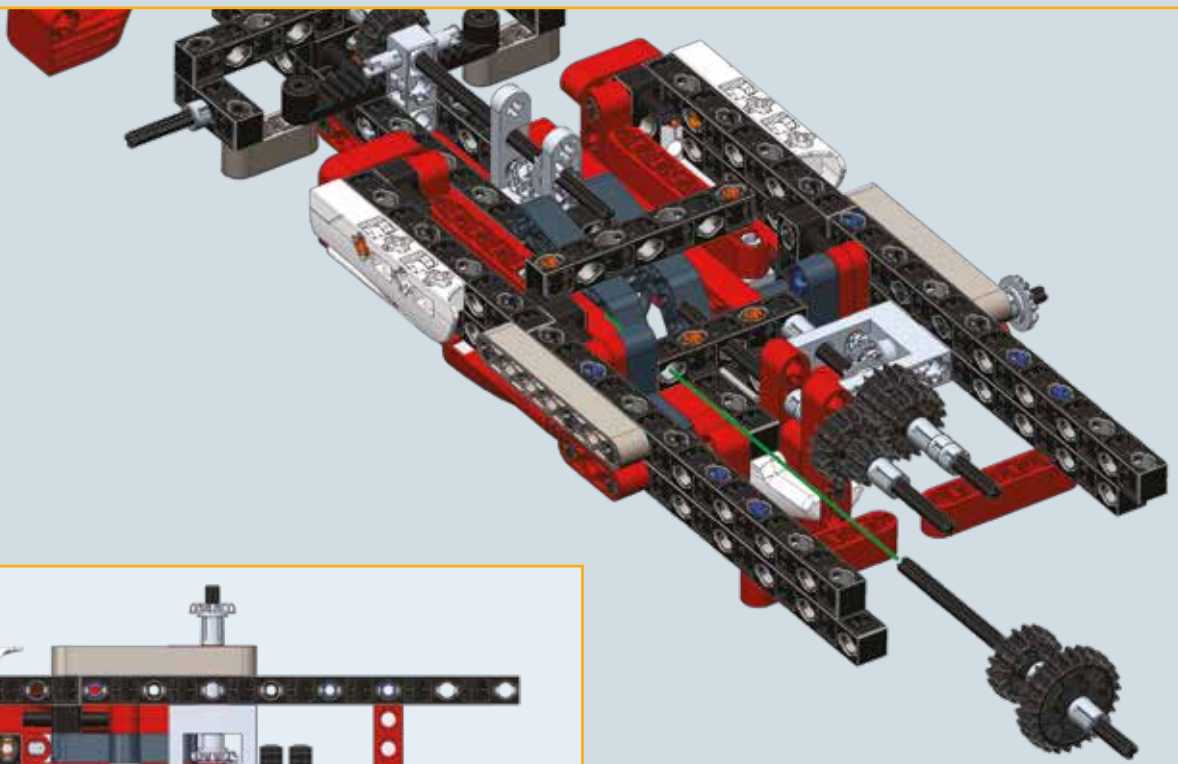


**A****B****40**

X2 X1 X1   
 X1

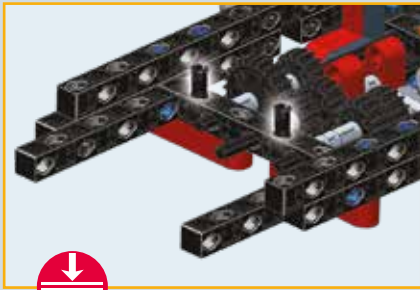
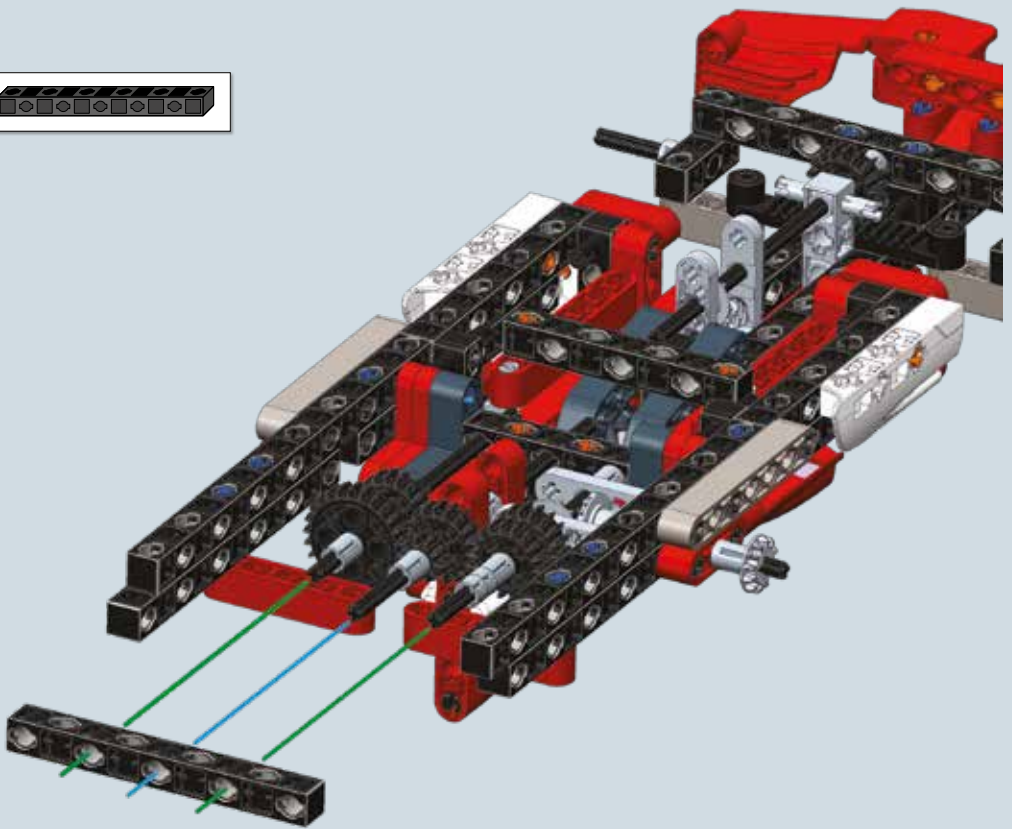


1:1

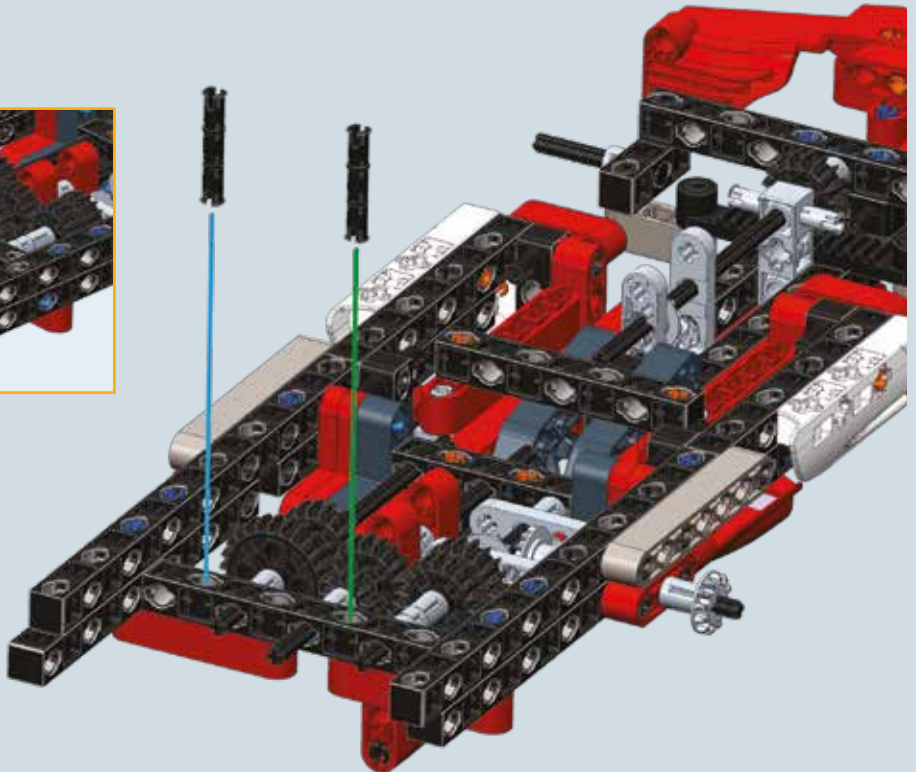




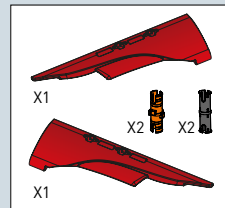
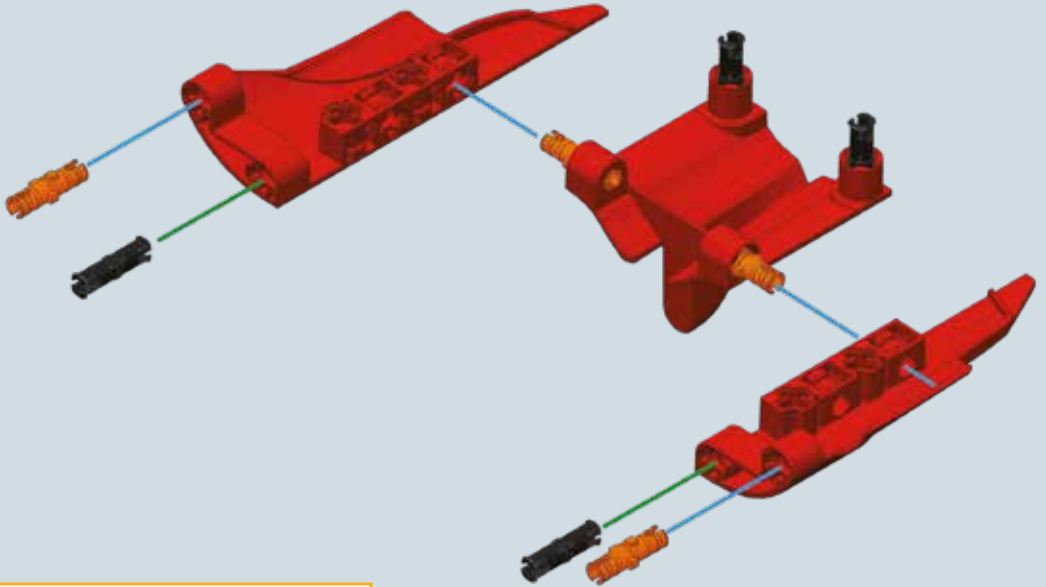
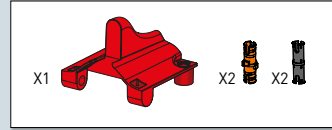
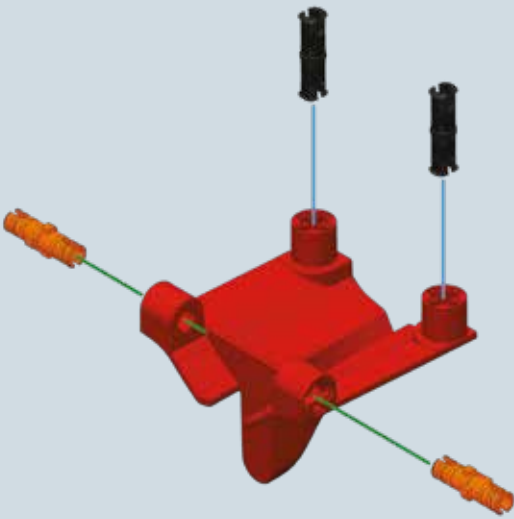
43



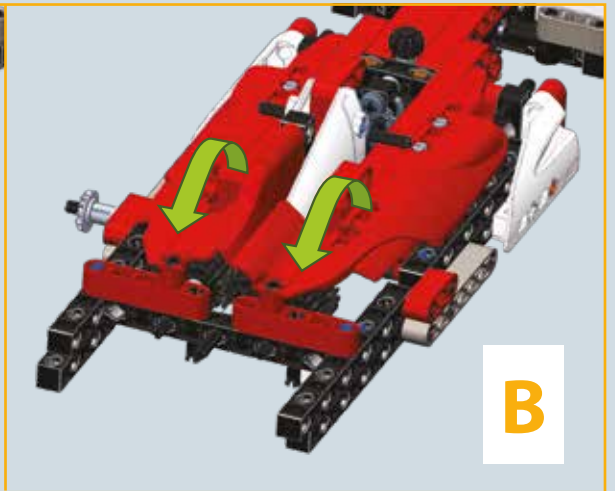
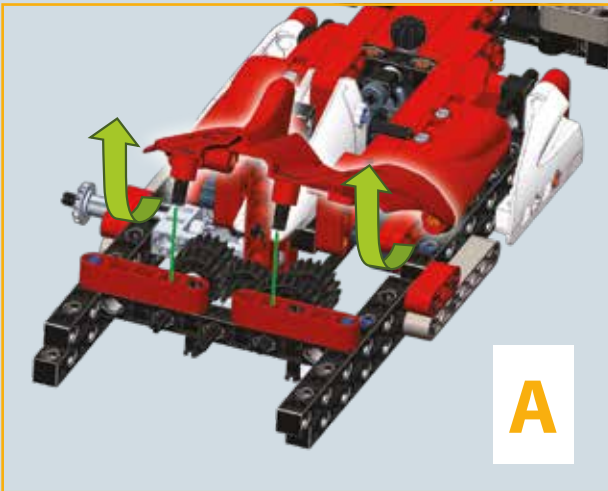
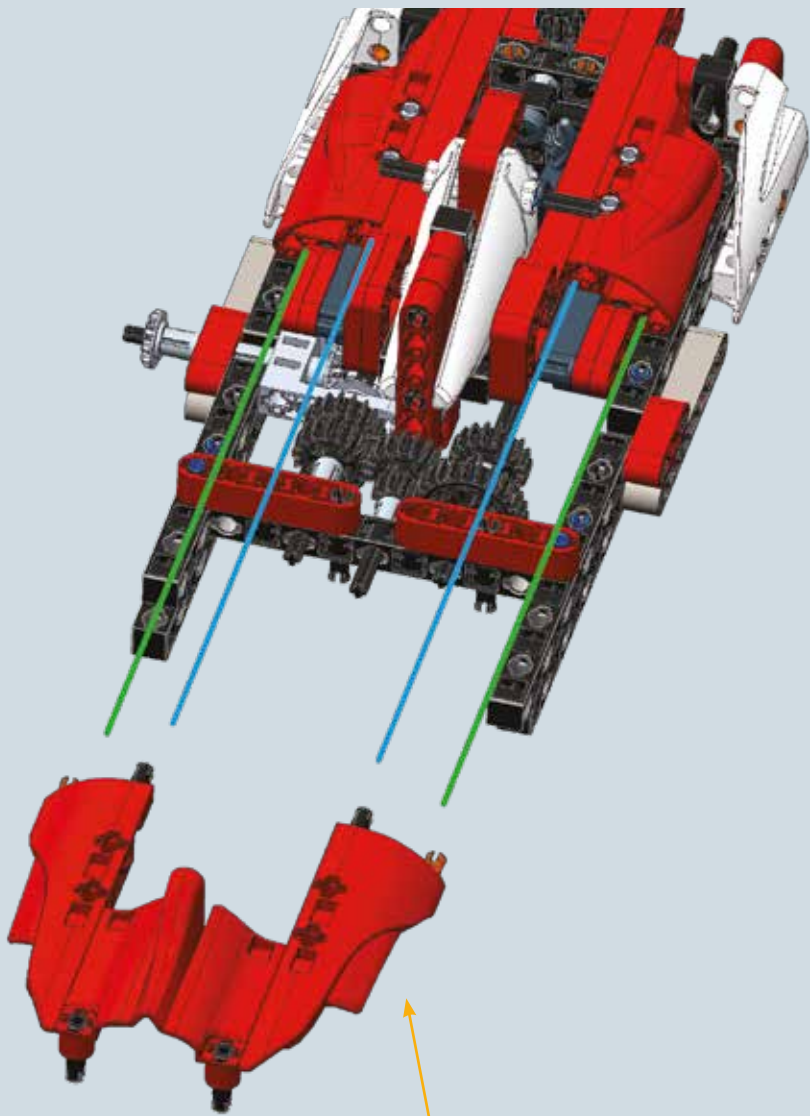
44

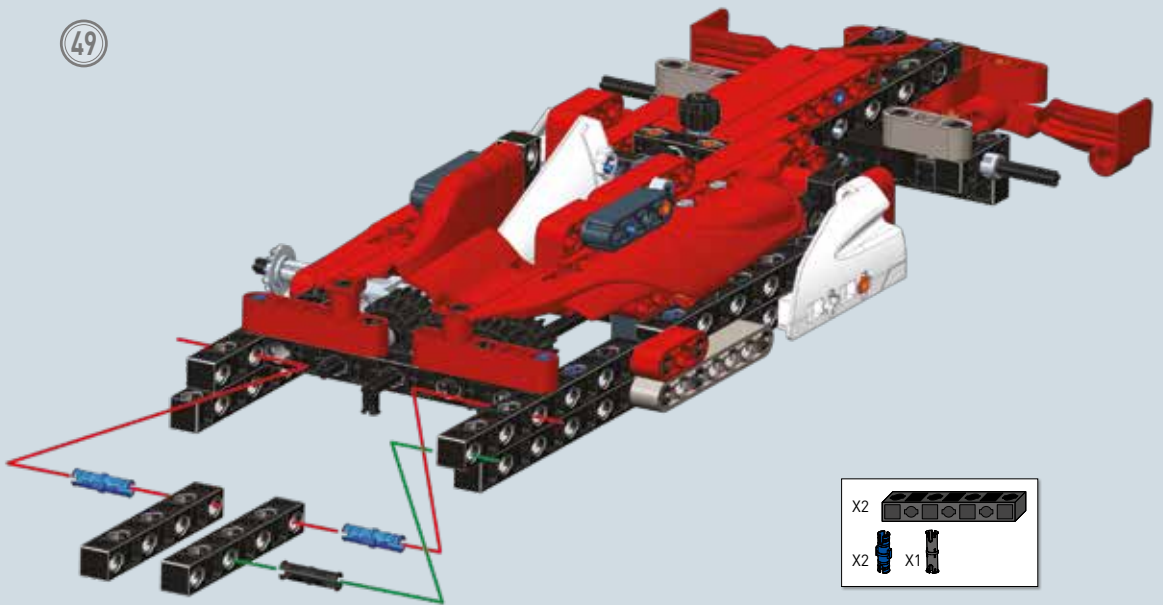
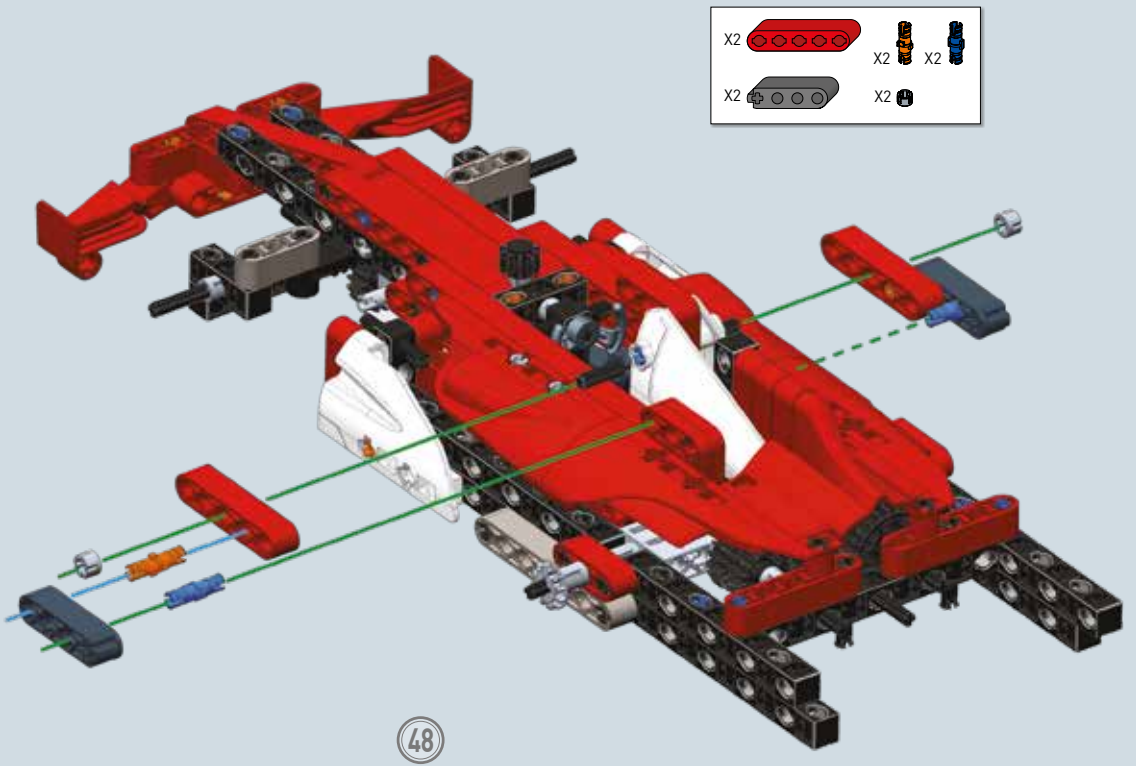


45

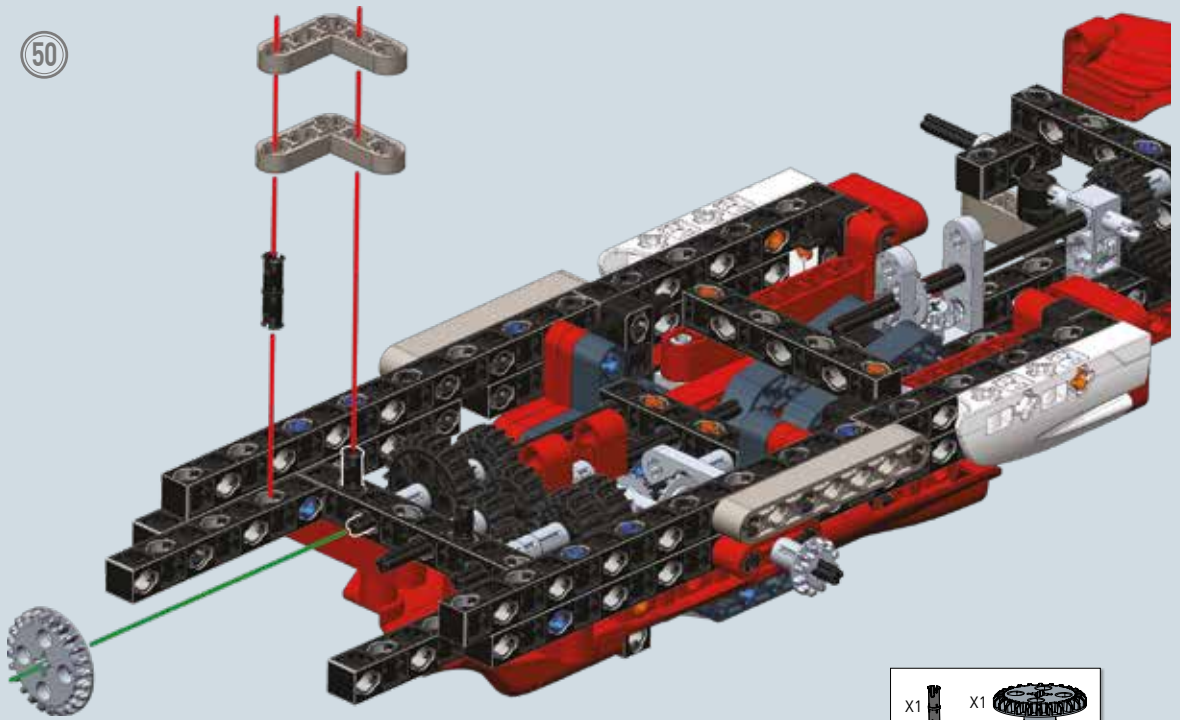


46



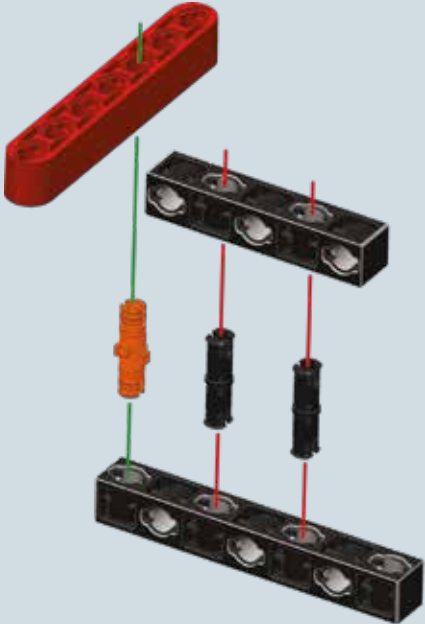


50



24

X1		X1	
X2			



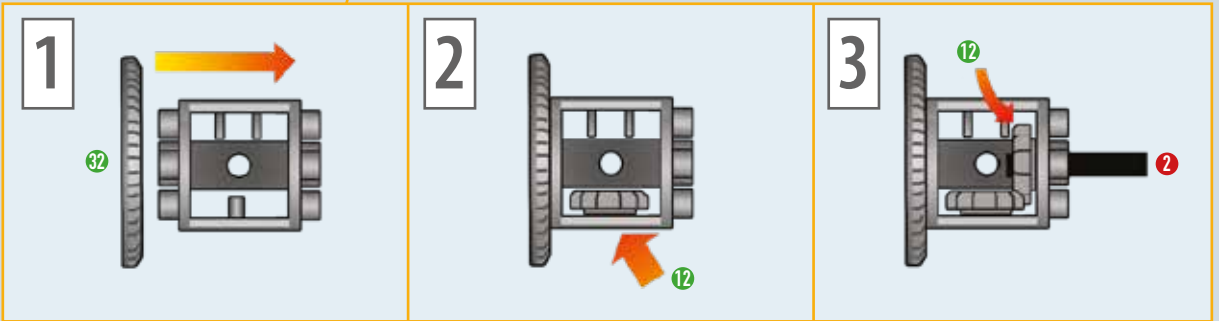
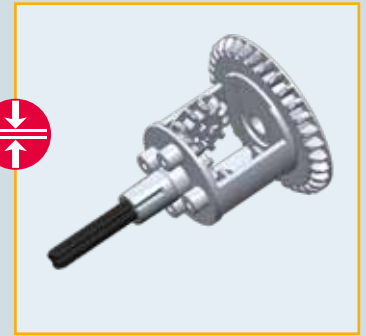
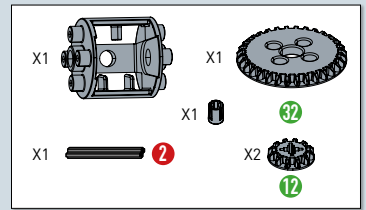
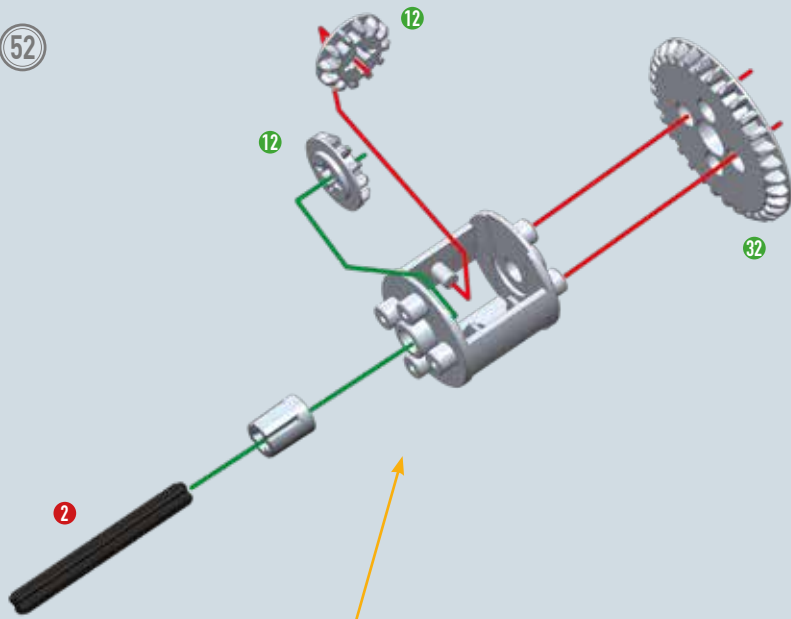
X1		X2	
X1			
X1		X1	

51

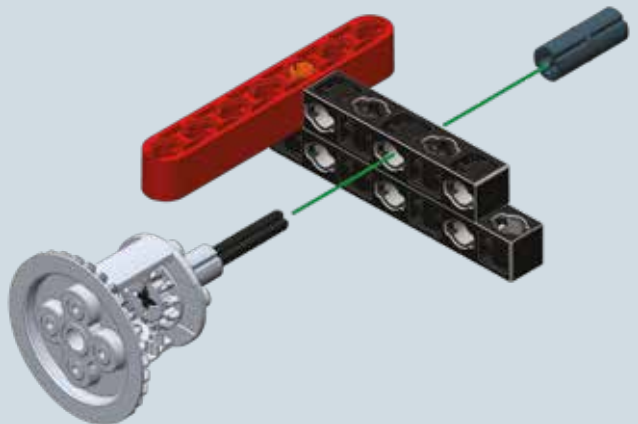
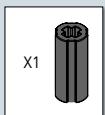


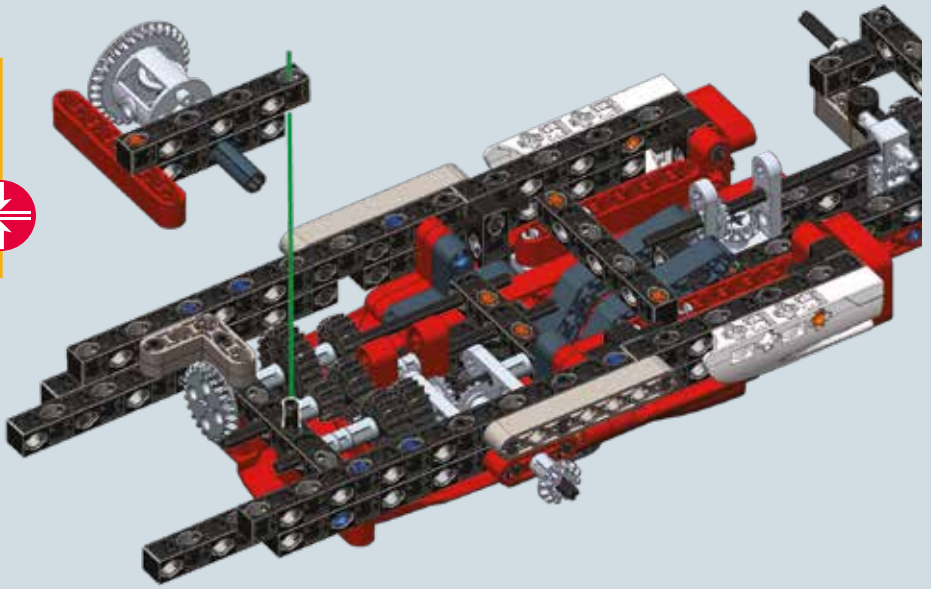
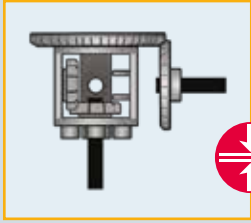


52



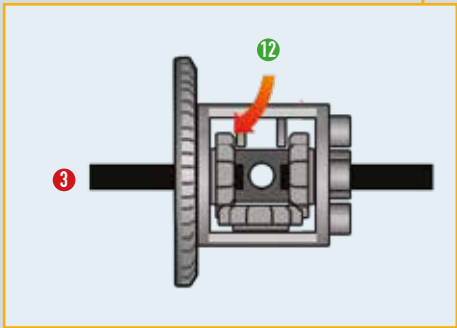
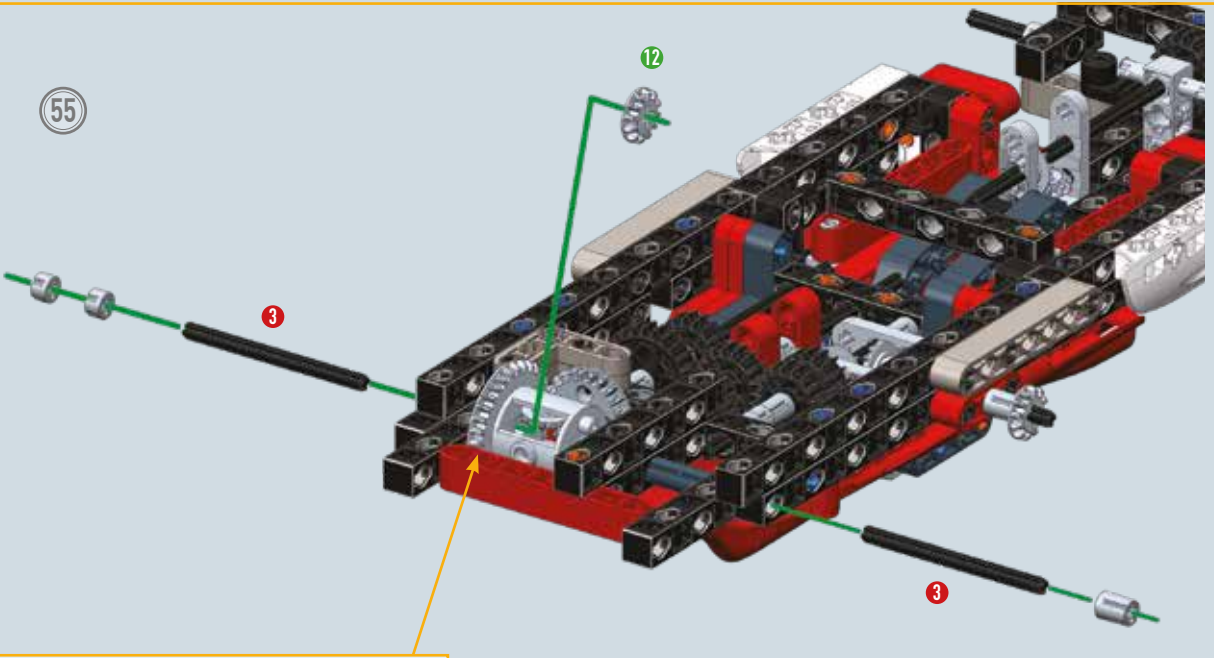
53





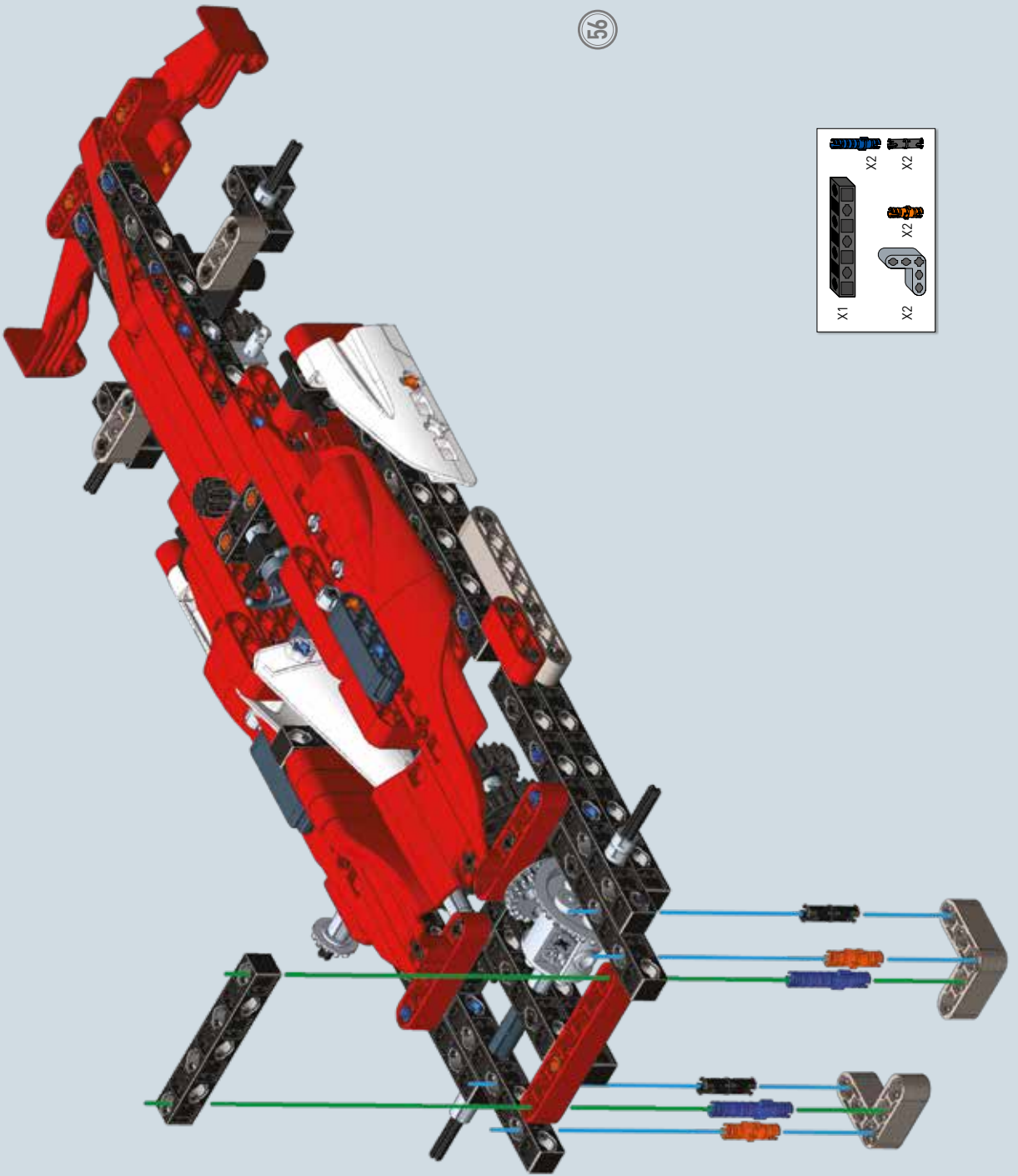
54

55

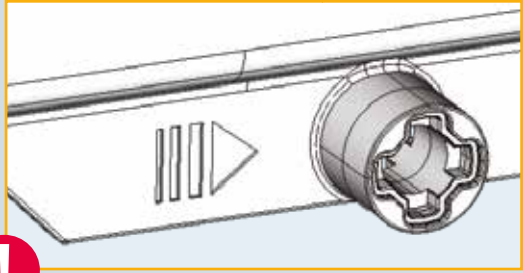
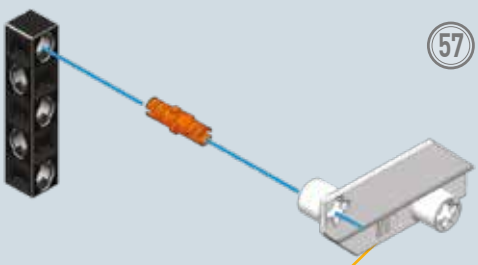


X2		3		
X2		X1	X1	12



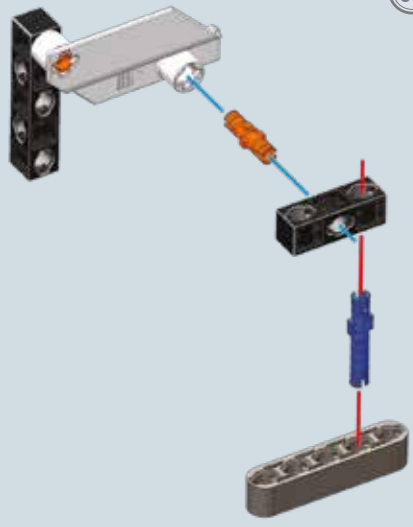


57



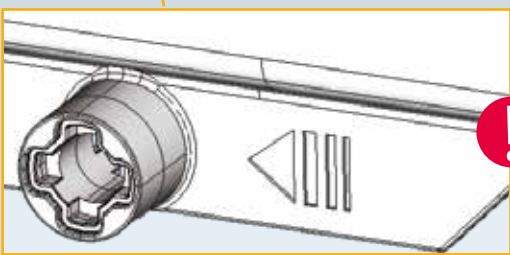
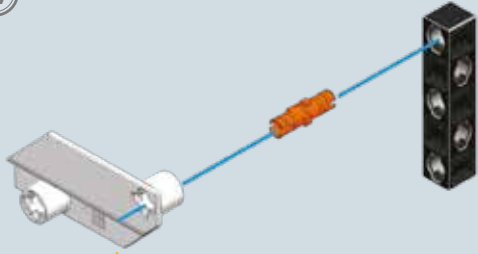
- X1
- X1 X1

58



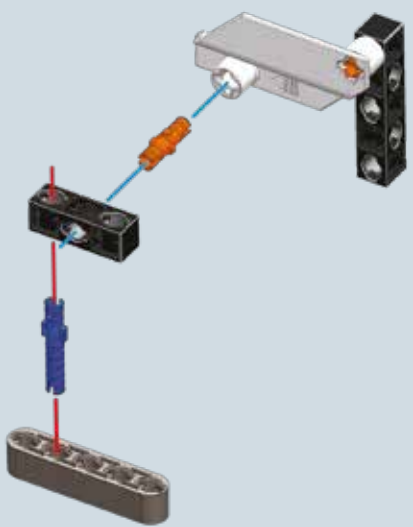
- X1
- X1 X1 X1

59

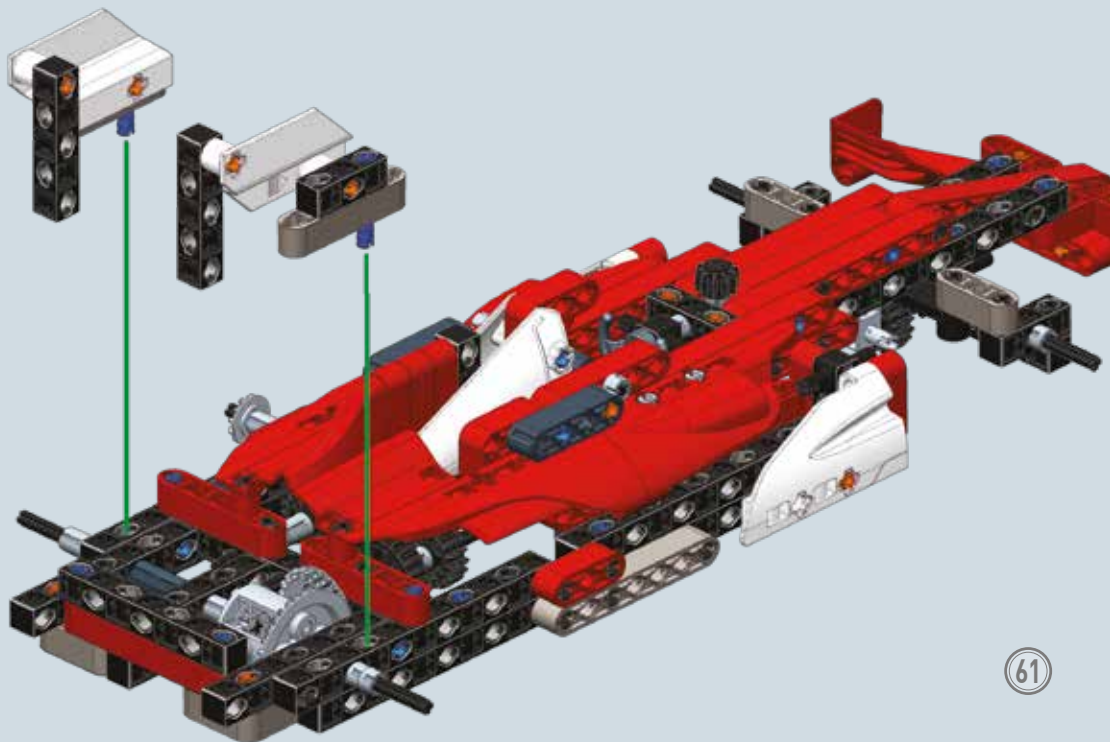


- X1
- X1 X1





60

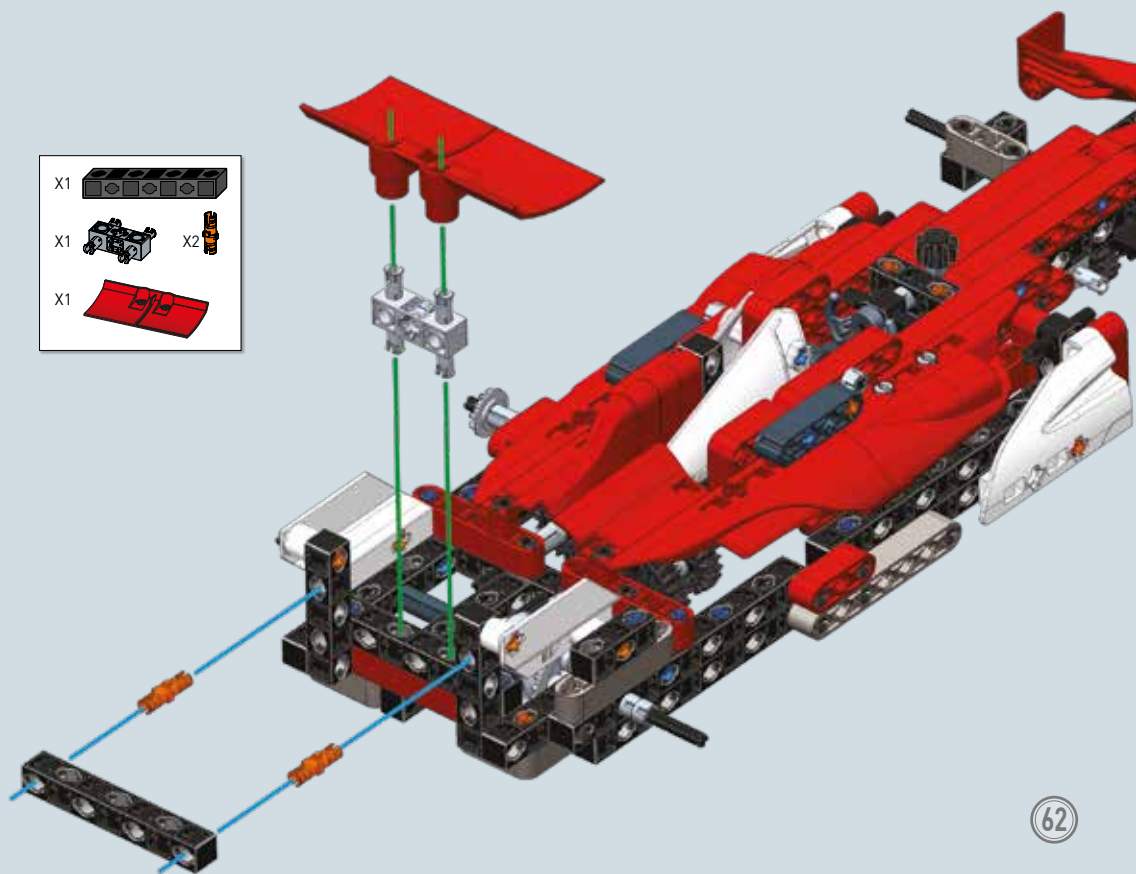


- X1
- X1 X1 X1

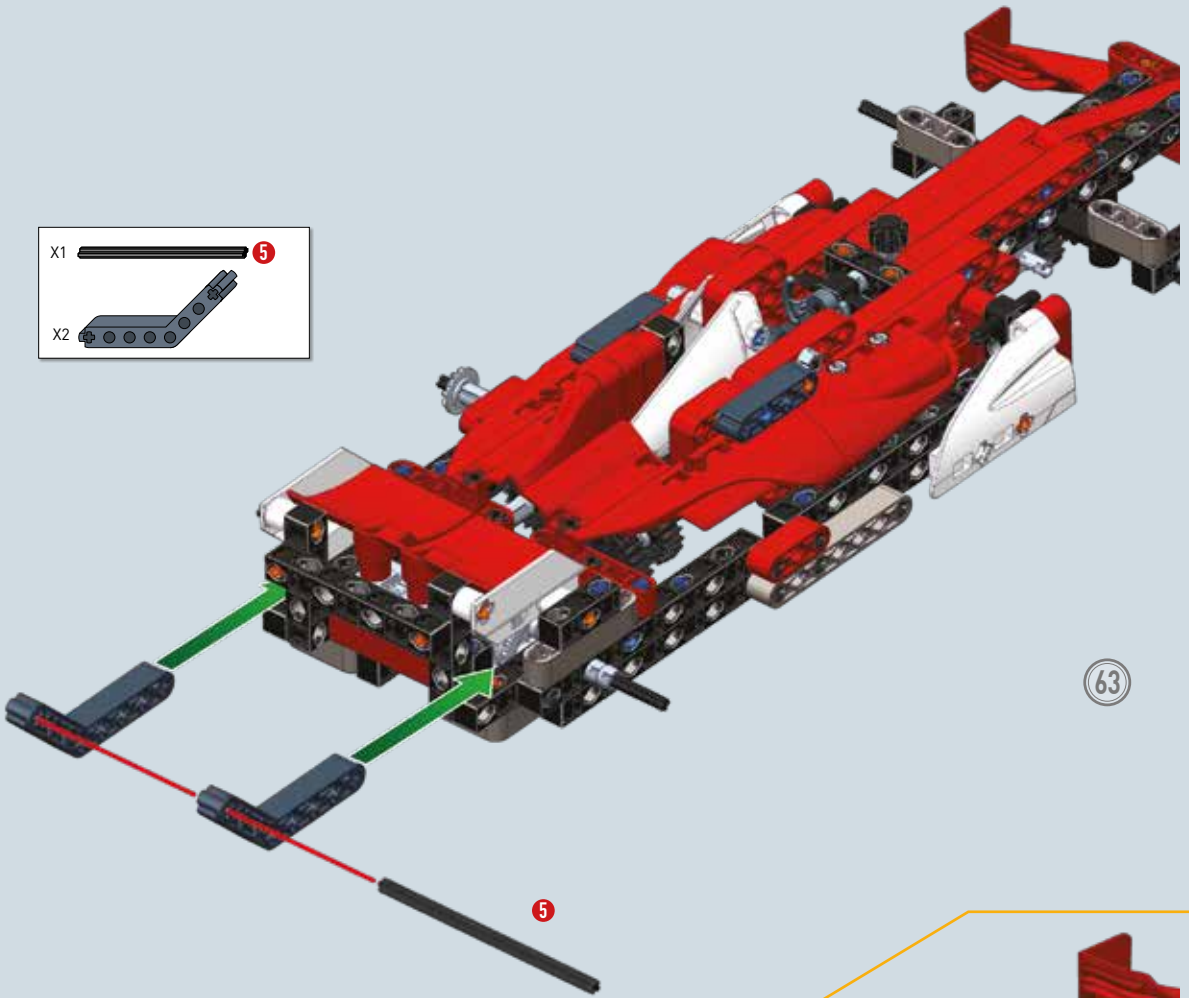
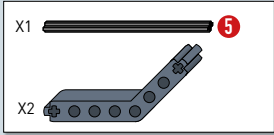


61

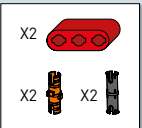
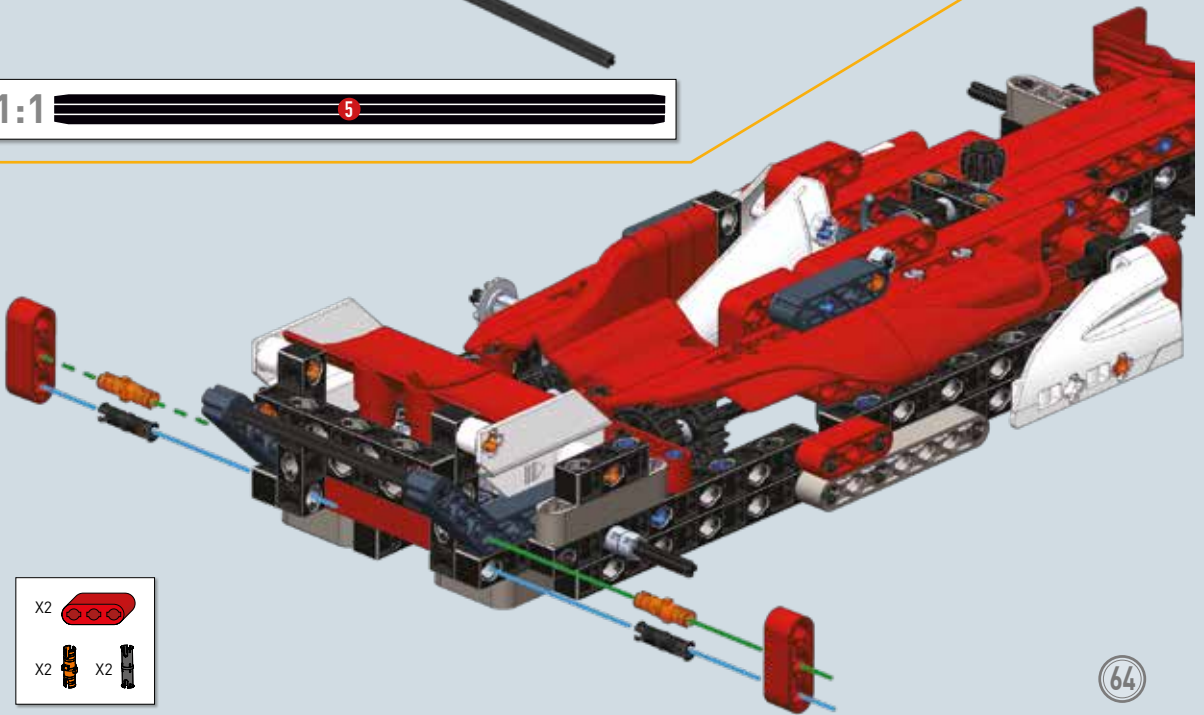
- X1 
- X1  X2 
- X1 



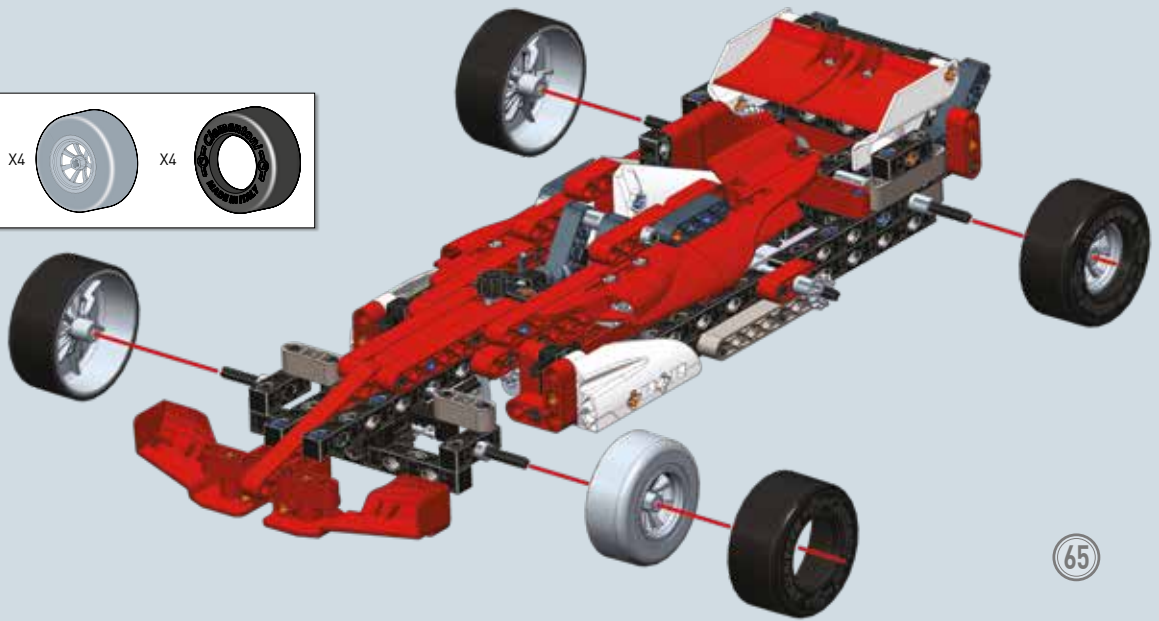
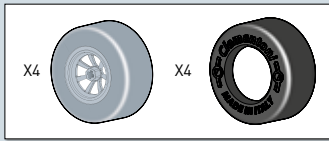
62



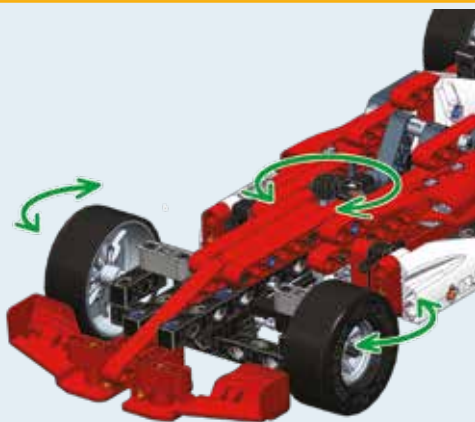
63



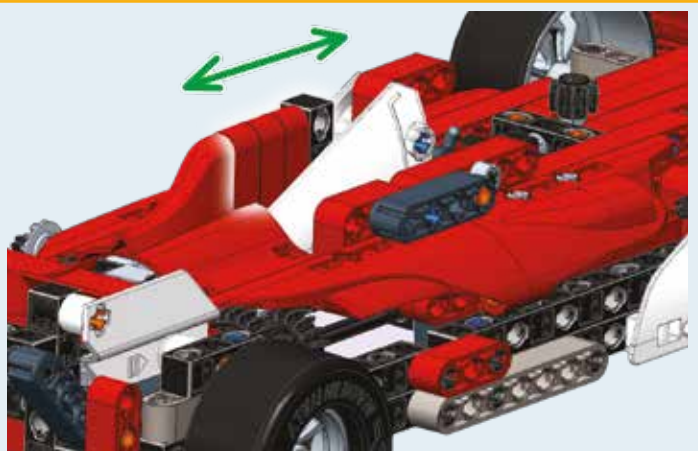
64



Uiteindelijk model



Activering van het stuur



Handgeschakelde versnelling met 2 snelheden



DOWNLOAD DE GRATIS APP OM  
20 FANTASTISCHE  
MODELLEN TE MAKEN

De APP is compatibel met **ANDROID**,  
**APPLE** en **AMAZON**-apparaten



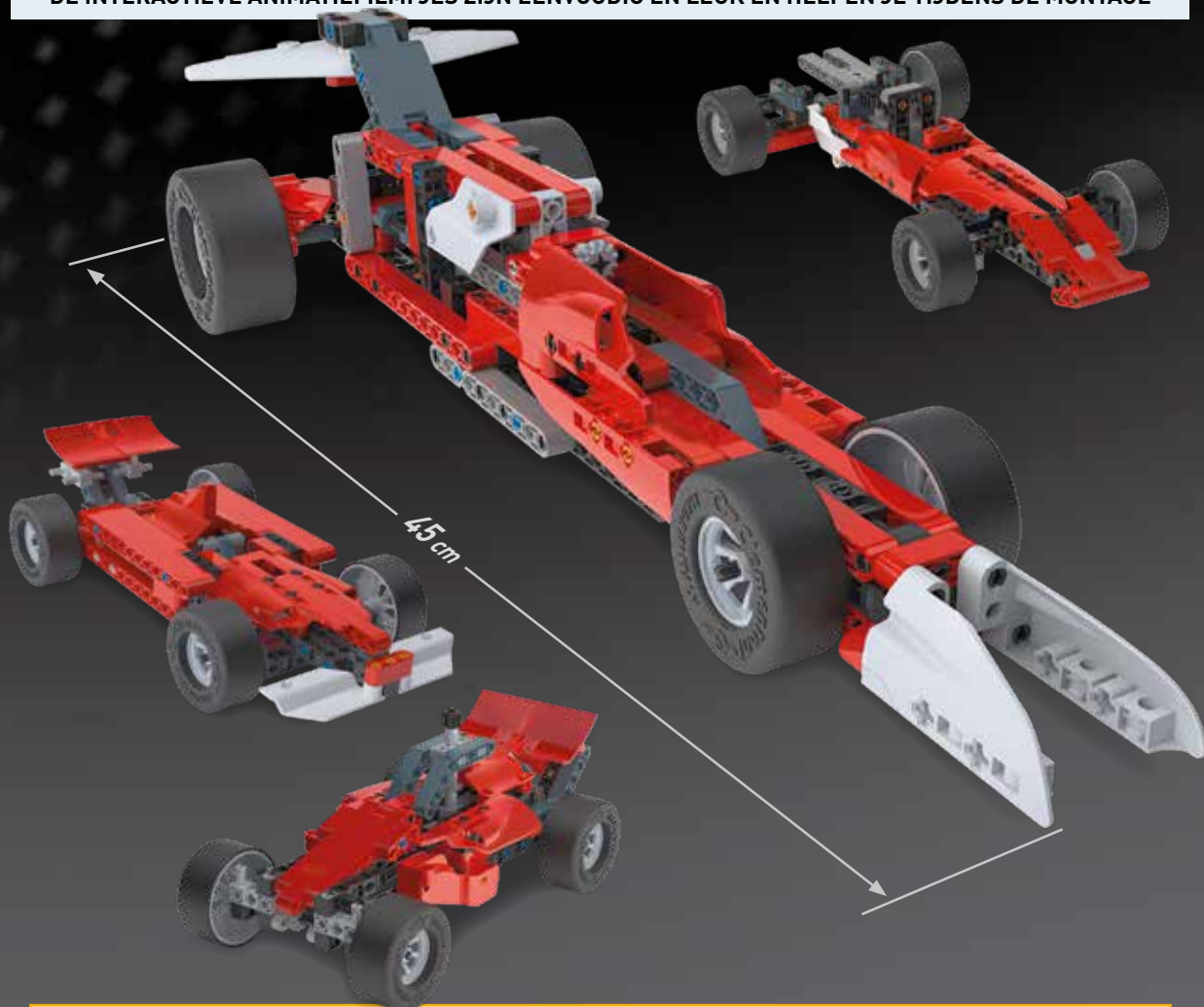
Apple and the Apple logo are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. App Store is a service mark of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries.

Google Play en het logo van Google Play zijn handelsmerken van Google LLC.

Amazon en alle gerelateerde logo's zijn handelsmerken van Amazon.com, Inc. of aan haar vgeleerde ondernemingen.

**NIET COMPATIBEL met  
WINDOWS® besturingssystemen**

DE INTERACTIEVE ANIMATIEFILMPJES ZIJN EENVOUDIG EN LEUK EN HELPEN JE TIJDENS DE MONTAGE



DE INSTRUCTIES VAN ALLE MODELLEN EN  
VAN DE TECHNISCHE APPLICATIES KUNNEN OOK  
IN DIGITAAL FORMAAT WORDEN GEDOWNLOAD OP  
[www.mechanicallaboratorium.clementoni.com](http://www.mechanicallaboratorium.clementoni.com)