

# ARCHITECTURAL ENGINEERING



 THAMES & KOSMOS



## Informații de siguranță

Avertizare! Nu este potrivit pentru copii sub 3 ani. Pericol de sufocare - părțile mici pot fi înghițite sau inhalate. Pericol de strangulare – tijele lungi și flexibile se pot înfășura în jurul gâtului.

Păstrați materialul de experiment și modelele asamblate la îndemâna copiilor mici.

Păstrați ambalajul și instrucțiunile deoarece conțin informații importante.

## Stimați părinți și adulți supraveghetori,

Înainte de a începe experimentele, citiți manualul de instrucțiuni împreună cu copilul dumneavoastră și discutați informațiile despre siguranță. Verificați pentru a vă asigura că modelele au fost asamblate corect. Ajută-ți copilul cu experimente, în special cu citirea diagramelor de asamblare și asamblarea pieselor care pot necesita mai multă dexteritate sau putere a mâinii decât are copilul în prezent.

Sperăm ca tu și copilul tău să te distrezi foarte mult cu experimentele!

## Sfaturi de asamblare

### Pini și conectori de ancorare

Aruncă o privire atentă la diferitele componente. Piesele mici, în special cele două lungimi diferite de știfturi de ancorare gri, pot arăta destul de asemănătoare la prima vedere. Când asamblați modelele, este important să le folosiți pe cele potrivite.



### Tije flexibile

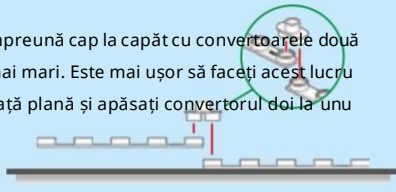
Tijele flexibile sunt o caracteristică cheie a acestui kit de inginerie. Există două lungimi: cu 5 găuri și 7 găuri. Ele pot fi răsucite și

Există două tipuri de tije:

**FLEXIBILĂ:** 5 găuri și 7 găuri, care dețin ambele caracteristici rigide și flexibile.



Puteți conecta tijele flexibile împreună cap la cap cu convertoarele două la unu pentru a face lungimi mai mari. Este mai ușor să faceți acest lucru dacă așezați tijele pe o suprafață plană și apăsați convertorul doi la unu în găuri.

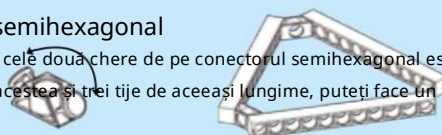


Nu pliați tijele flexibile și nu îndoiți pilurile. Se vor deforma permanent dacă sunt îndoiți prea mult. Nu îndepărtați știfturile de ancorare răsucind sau trăgând tijele flexibile.

Nu îndoiți excesiv „TIJA FLEXIBILĂ”.

### Conectori semihexagonal

Unghiul dintre cele două chere de pe conectorul semihexagonal este de 120°. Cu trei dintre acestea și trei tije de aceeași lungime, puteți face un triunghi isoscel.



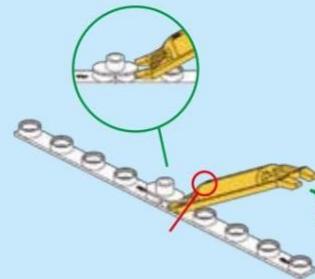
120°

### Pârghie a știftului de ancorare

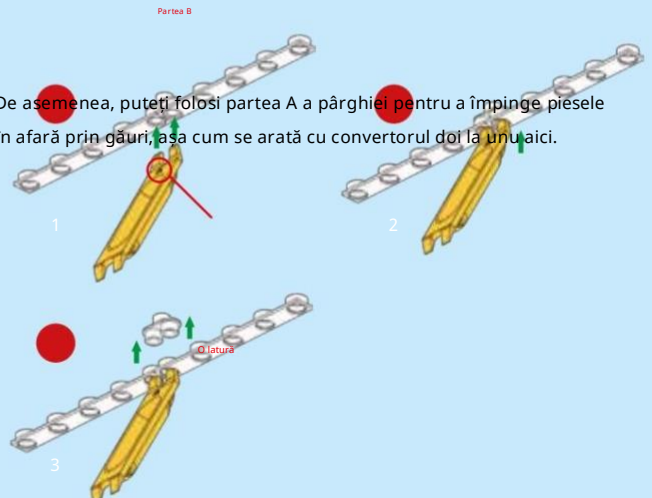
Când doriți să demontați din nou modelul dvs., veți avea nevoie de pârghia știftului de ancorare. Utilizați capătul îngust al pârghiei (partea A) pentru a scoate știfturile de ancorare de pe tije și tije flexibile.



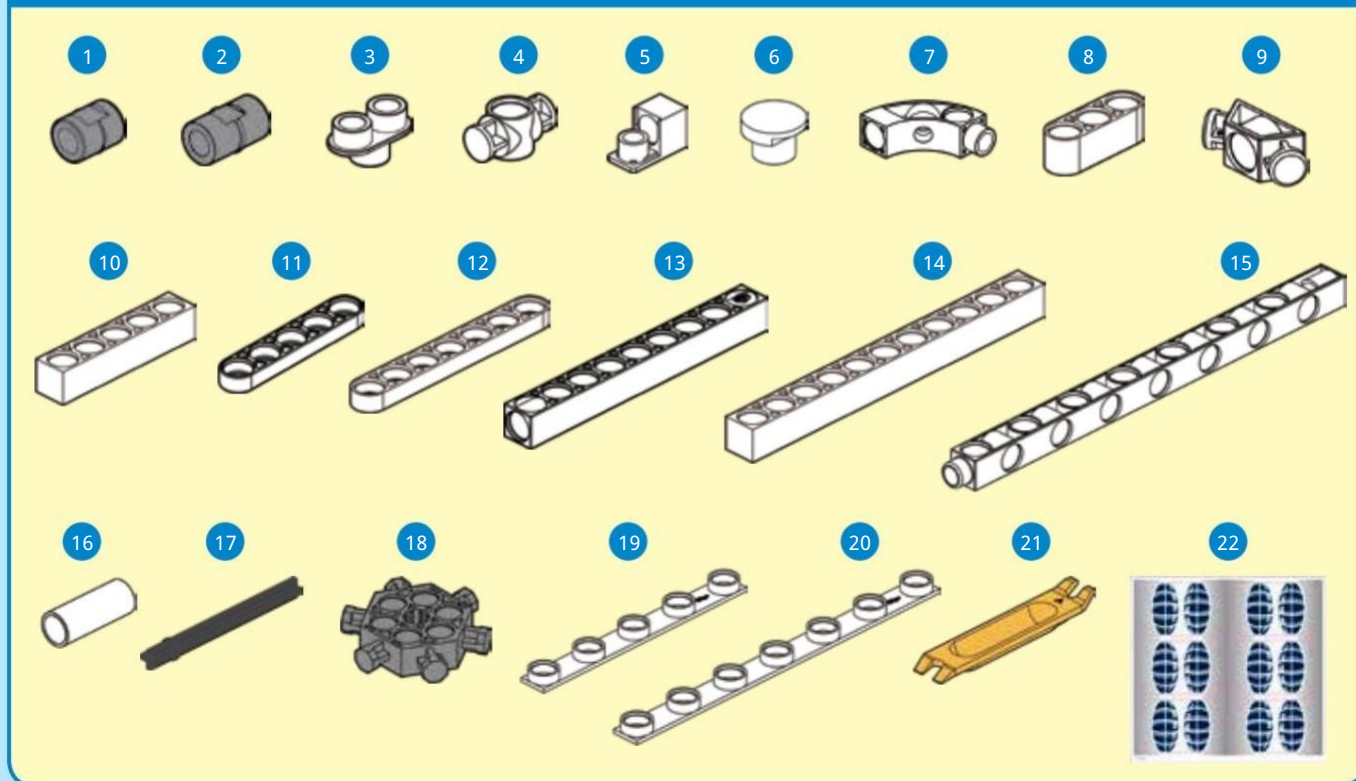
Folosiți capătul lat al pârghiei (partea B) pentru a desprinde piesele, așa cum se arată cu convertorul doi la unu aici.



De asemenea, puteți folosi partea A a pârghiei pentru a împinge piesele în afară prin găuri, așa cum se arată cu convertorul doi la unu aici.



## Ce se află în setul dvs. de experiment:



## Lista de verificare: Găsiți – Inspectați – Bifați

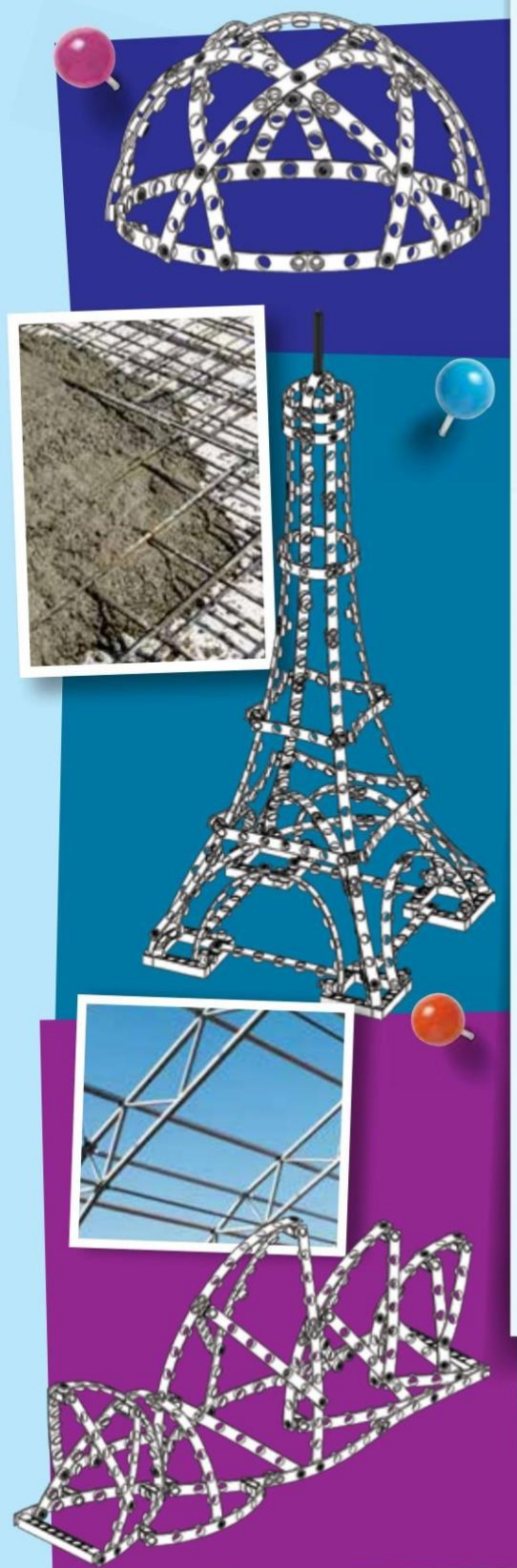
✓	Fără descriere	Cant.	Articol nr.
<input type="checkbox"/>	1 Știft de ancorare scurt, gri	50	7344-W10-C2S
<input type="checkbox"/>	2 Știft de ancorare lung, gri	10	7061-W10-C1S
<input type="checkbox"/>	3 Convertor doi la unu, conector	50	7061-W10-G1W
<input type="checkbox"/>	4 alb cu 1 gaură, convertor	12	7430-W10-B1W
<input type="checkbox"/>	5 alb de 90 de grade Y, alb	2	7061-W10-Y1W
<input type="checkbox"/>	6 Buton pin, alb	24	7061-W10-W1W
<input type="checkbox"/>	7 Tijă curbată, albă,	4	7061-W10-V1W
<input type="checkbox"/>	8 tijă lată rotunjită cu 3 găuri, albă	6	7404-W10-C1W
<input type="checkbox"/>	9 Conector semihexagonal, alb	24	7432-W10-B1W
<input type="checkbox"/>	10 Tijă cu 5 găuri, albă	16	7413-W10-K2W
<input type="checkbox"/>	11 Tijă rotunjită plată cu 5 găuri, albă 12	6	7443-W10-C1W
<input type="checkbox"/>	Tijă rotunjită plată cu 7 găuri, albă 13 Tijă	6	7404-W10-C3W
<input type="checkbox"/>	transversală cu 9 găuri, albă 14	4	7407-W10-C2W
<input type="checkbox"/>	Tijă cu 11 găuri, albă 15 Tijă	8	7413-W10-P1W
<input type="checkbox"/>	dublă cu 15 găuri, albă	4	7413-W10-Z1W
<input type="checkbox"/>	16 Tub, 20 mm, alb	12	7400-W10-G2W
<input type="checkbox"/>	17 axă, 70 mm, negru	1	7061-W10-Q1D
<input type="checkbox"/>	18 Conector butuc hexagonal, gri 19 Tijă	1	7445-W10-A1S
<input type="checkbox"/>	flexibilă cu 5 găuri, albă 20 Tijă	32	7432-W10-A1W
<input type="checkbox"/>	flexibilă cu 7 găuri, albă	32	7432-W10-A2W
<input type="checkbox"/>	21 Pârghia știftului de ancorare	1	7061-W10-B1Y
<input type="checkbox"/>	22 Foaie de carton decupată	3	K16#7432

### BINE DE STIUT!

Dacă vă lipsește vreo piesă, vă rugăm să contactați serviciul pentru clienți Thames & Kosmos.

SUA: techsupport@thamesandkosmos.com

Marea Britanie: techsupport@thamesandkosmos.co.uk



Informații importante și sfaturi de asamblare ..... În interiorul capacului frontal

Conținutul setului ..... 1

Cuprins. .... 2

Ce este ingineria arhitecturală? ..... 3

Modele ale elementelor arhitecturale de bază:

Pătrat și pătrat contravântuit ..... 4

Cilindru și cilindru contravântuit ..... 5

Triunghi îndoit și poliedru convex ..... **Forțe și sarcini** ..... 7

Triunghi și prismă triunghiulară ..... 8

Prismă pătrată și dreptunghiulară ..... 9

Pentagon plat ..... 10

Dom format din pentagoane ..... 11

Triunghiuri plate și arcuite și arc simplu **Formă și funcție** ..... 13

Arcade care se intersectează ..... 14

Shell ..... 15

arc roman ..... 16

Modele de clădiri:

Turnul cu zăbrele din fier forjat ..... 17

Roata uriașă cu arc ..... 21

catenar ..... 23

**Despre Turnul Eiffel, Arcul Gateway și High Roller** ..... 27

Domul uriaș ..... 28

Stadion olimpic ..... 30

Zgârie-nori neo-futuristic ..... 34

**Despre Domul Reichstag, 30 St Mary Axe,**

**și Stadionul Național din Beijing** ..... 37

Hotel de înaltă tehnologie ..... 38

Centrul de performanță a carcasei de beton ..... 41

**Despre Opera din Sydney și Burj Al Arab** ..... 44

Provocări de proiectare inginerescă ..... 44

Mai multe sfaturi de asamblare ..... În interiorul capacului din spate

Informații despre editor ..... În interiorul capacului din spate

BACISIS!

În partea de sus a fiecărei pagini de asamblare a modelului, veți găsi o bară roșie:

>>> Arată cât de dificil va fi asamblarea modelului:



u or

mediu

greu





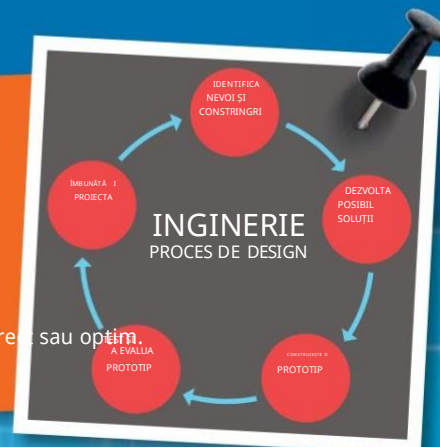
Arhitectura este arta și știința de a proiecta clădiri și spații pe care oamenii le folosesc. Ingineria este aplicarea științei și a matematicii la proiectarea, crearea și utilizarea aproape a tot ceea ce fac oamenii. Ingineria arhitecturală se referă la aspectele ingineresti ale arhitecturii. Un inginer arhitectural folosește principiile ingineriei pentru a proiecta clădiri.

Arhitecții planifică, proiectează și gestionează construcția unei clădiri. Obiectivul principal al unui arhitect este de a proiecta o clădire pentru a satisface nevoile utilizatorilor sau ocupanților. Inginerii arhitecți se concentrează pe proiectarea sistemelor unei clădiri, inclusiv a sistemelor sale structurale; sistemele sale de încălzire, ventilație și aer condiționat (sau HVAC pe scurt); și sistemele sale de instalații sanitare, de protecție împotriva incendiilor, electrice și de iluminat. Inginerii arhitecți folosesc materiale și tehnologii noi, cum ar fi modelarea pe computer. Ei echilibrează factori precum costul, timpul și calitatea pentru a lua decizii. Arhitecții lucrează cu ingineri arhitecți pentru ca proiectele lor să devină realitate.

În acest kit, veți afla despre unele dintre elementele de proiectare și componentele structurale ale clădirilor cu proiecte practice.

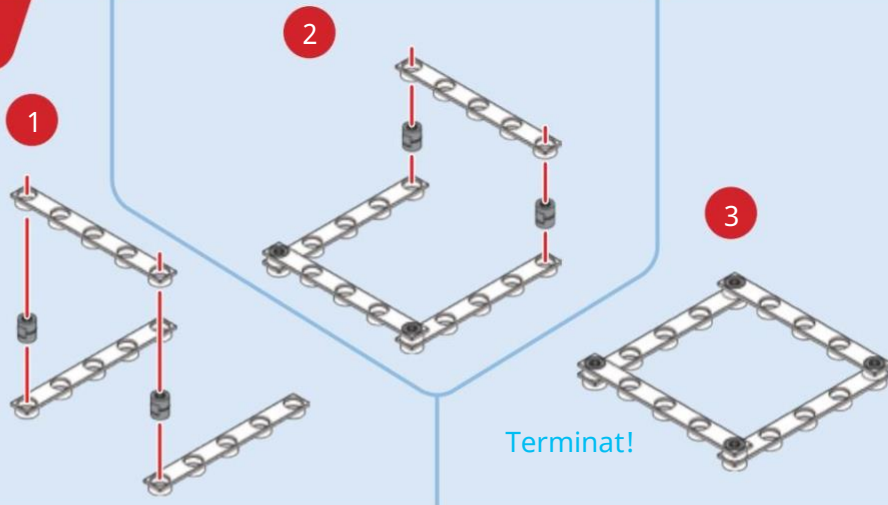
## CE ESTE DESIGNUL ?

Arhitecții și inginerii folosesc cuvântul „design” pentru a descrie ceea ce fac. Designul este o succesiune de pași care sunt utilizați pentru a duce o idee de la concept la realitate. Procesul de proiectare inginerescă este iterativ, ceea ce înseamnă că pașii pot fi repeți de mai multe ori și apoi pot fi aduse îmbunătățiri de fiecare dată, până la momentul corect sau optim. rezultatul este atins.



● ● ● PĂTRAT

Arhitecții au nevoie ca clădirile lor să fie stabile din punct de vedere structural și să rămână în picioare în ciuda tuturor sarcinilor care acționează asupra lor. Să construim câteva modele simple și să efectuăm experimente simple cu ele pentru a arăta cum conectarea elementelor structurale între ele în moduri diferite poate afecta rezistența și stabilitatea unei structuri.

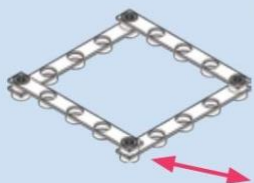


EXPERIMENT

## Stabilitatea unui pătrat

### IATĂ CUM

Cu pătratul plat pe o masă, ține un colț al pătratului într-o mână și încearcă să-l deformezi mutând colțul opus.



Pătratul se deformează? De asemenea, încercați să îndoiți un colț al pătratului în sus de la masă în timp ce țineți celălalt colț. Se îndoaie?

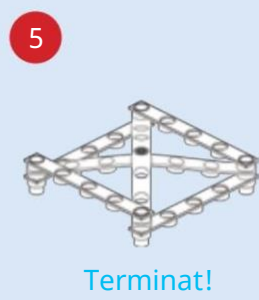
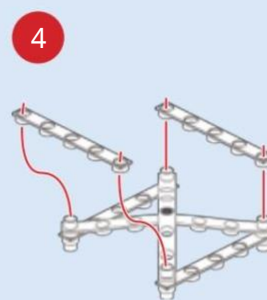
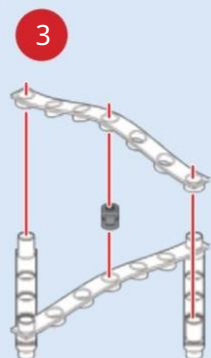
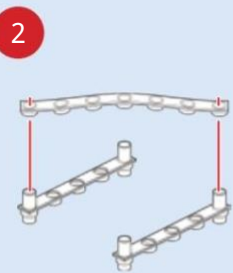
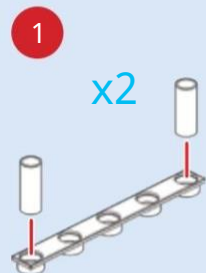
### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Când împingeți sau trageți de colțul pătratului, aplicați o forță sau o sarcină asupra structurii. Un obiectiv al ingineriei arhitecturale este de a atinge stabilitatea unei structuri sub diferite sarcini. Toate structurile își vor schimba forma într-o oarecare măsură atunci când sarcinile acționează asupra lor. Într-o structură stabilă, modificările de formă sau deformațiile sunt mici, iar forțele din interiorul structurii readuc structura la forma inițială după ce sarcina este îndepărtată.

Într-o structură instabilă, modificările de formă sunt mari și de obicei cresc atâta timp cât se aplică forțele. O structură instabilă nu are forțele interne necesare pentru a readuce structura la forma inițială. Este pătratul o structură stabilă sau instabilă?

Nu numai că forma structurală este instabilă, dar flexibilitatea materialului plastic în sine îl face ușor de îndoit.

● ● ● PĂTRAT BRACED

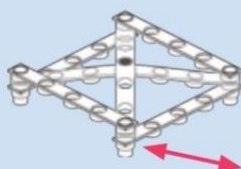


EXPERIMENT

## Structuri armate

### IATĂ CUM

Repetăți Experimentul 1 cu pătratul întărit. Cum reacționează pătratul contravântuit la sarcină?



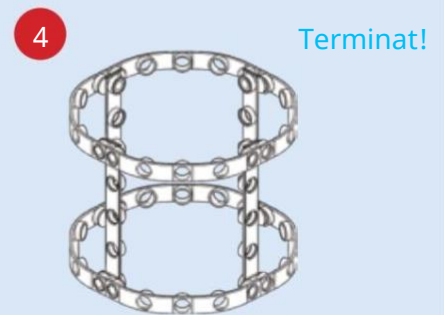
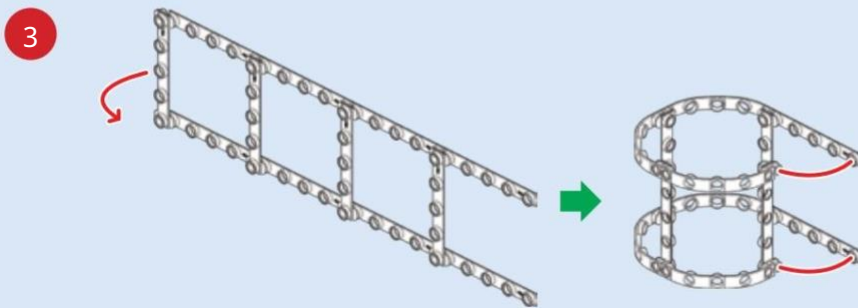
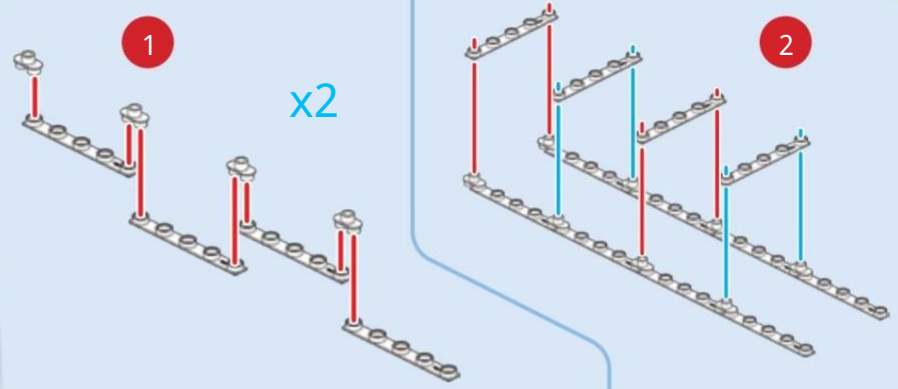
### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Adăugând cele două piese transversale și conectând cele două colțuri, ați făcut modelul pătrat într-o structură mult mai stabilă. Piesele transversale blochează unghiul celorlalte tije. Când apăsați pe colțul pătratului, puteți simți că modelul se mișcă puțin. Pe măsură ce încetați să apăsați pe el, puteți simți că revine la forma sa inițială. De asemenea, este mult mai rezistent la îndoire. Cu toate acestea, ați folosit mai mult material pentru a realiza acest lucru. Asta se numește un compromis în inginerie.

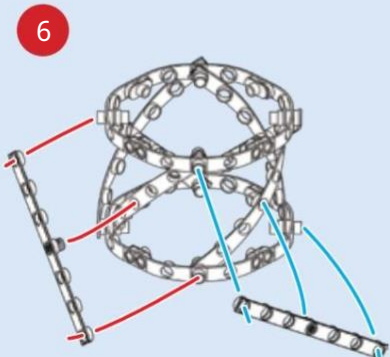
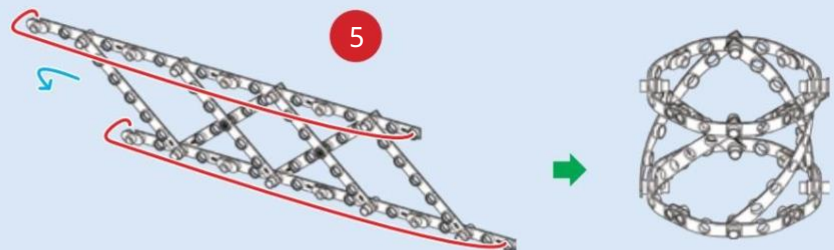
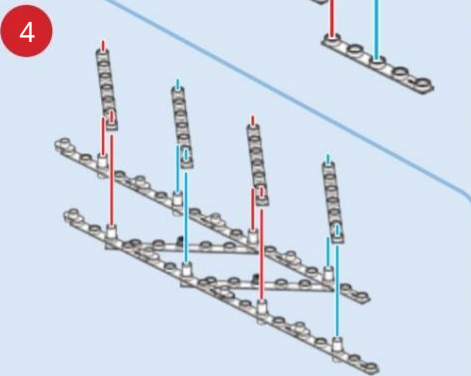
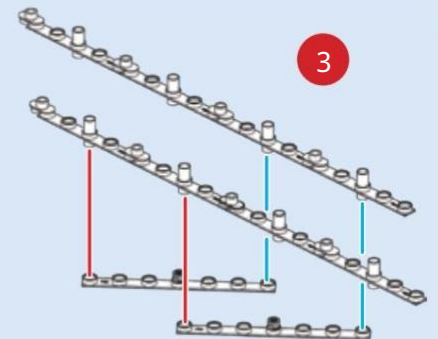
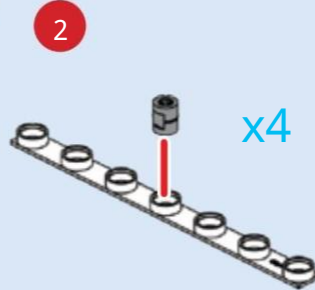
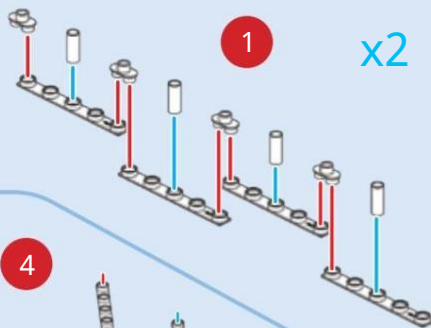


CILINDRU

Arhitecții doresc să proiecteze clădiri în tot felul de forme și dimensiuni diferite pentru a satisface nevoile locuitorilor și utilizatorilor spațiilor din ele. Să încercăm să construim un volum tridimensional simplu - un cilindru. Și apoi, îl vom face mai stabil din punct de vedere structural, adăugând bretele la acesta.



CILINDRU CONTRAVENT



Terminat!

EXPERIMENT

Structuri armate

IATĂ CUM

Construiți cilindrul și apoi cilindru contravantut. Apăsăți în jos fiecare model cu mână ta. Ce observi?

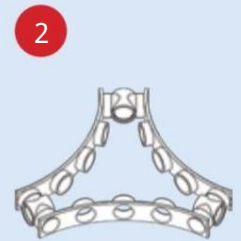
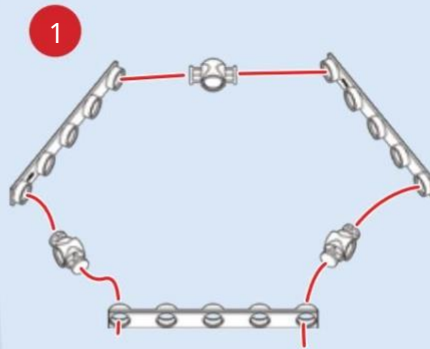
CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Când ați adăugat bretele, ați făcut cilindrul mult mai rezistent la deformare. Chiar și tijele flexibile din plastic devin mai rigide atunci când sunt conectate astfel. Este parțial datorită triunghiurilor. Continuați la pagina următoare pentru a afla mai multe.



## TRIANGUL FLEXAT

Deseori se spune că triunghiurile sunt cele mai puternice forme. Sunt rigide și stabile. Acest lucru se datorează faptului că un triunghi pur și simplu nu se poate deforma într-o altă formă atâta timp cât laturile sale nu se deformează. Prin urmare, triunghiurile sunt baza majorității cadrelor structurale rigide. În acest model, puteți vedea cum atunci când tijele flexibile sunt flectate și formate într-un triunghi, rezultă o formă puternică.

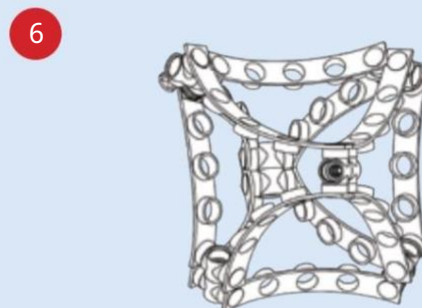
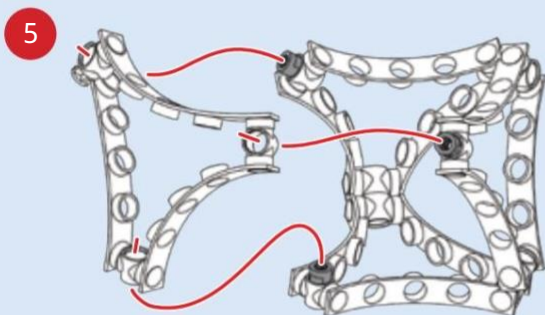
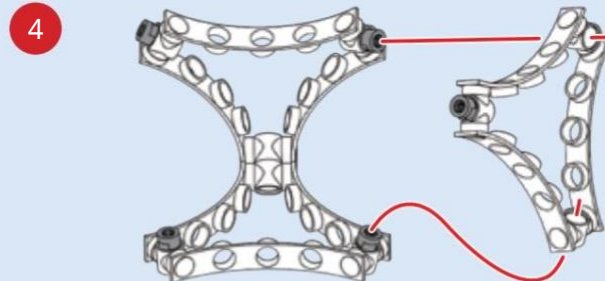
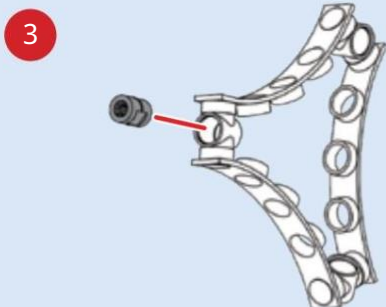
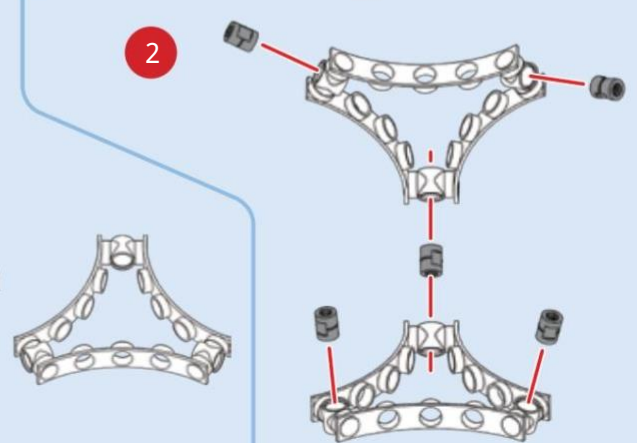
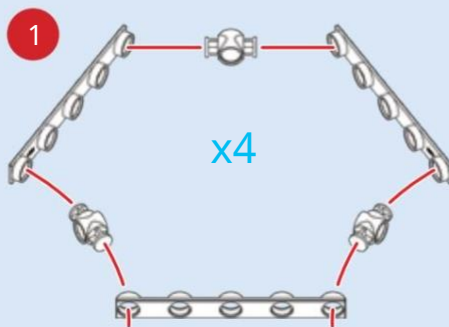


Terminat!



## POLIEDRU CONVEX

Ce se întâmplă când combinați multe dintre aceste triunghiuri flexate într-o singură formă 3D?



Terminat!

## EXPERIMENT

### Poliedru rigid

IATĂ CUM

Împingeți spre interior modelul cu mâinile. Este modelul destul de rigid și stabil?

### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Un poliedru este o formă tridimensională cu mai multe laturi. Aici, ai făcut un poliedru cu șase laturi din triunghiurile flectate. Deoarece este alcătuită din triunghiuri, această formă este foarte rigidă și greu de deformat.



VERIFICĂ



## FORȚE ȘI ÎNCĂRCĂRI

O forță este o interacțiune între obiecte. Vă puteți gândi la o forță ca la o împingere sau tragere asupra unui obiect care modifică mișcarea acelui obiect. Dacă obiectul rezistă acestei mișcări, obiectul se poate deforma - o parte a obiectului se poate mișca față de o altă parte a obiectului, mai degrabă decât întregul obiect în mișcare. Inginerii arhitecți trebuie să analizeze forțele care acționează asupra clădirilor pentru a se asigura că acestea vor rămâne în picioare. Forțele care acționează asupra unei clădiri se numesc sarcini.



Inginerii arhitecți folosesc adesea cinci termeni pentru a descrie modul în care o sarcină poate afecta o structură: tensiune, compresie, forfecare, torsiune și încovoiere.

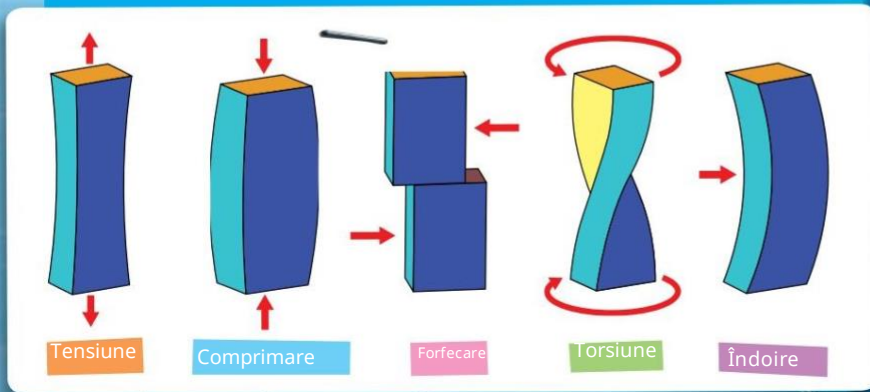
**Tensiunea** este orice forță care trage (sau întinde) un obiect.

**Compresia** este orice forță care împinge (sau strânge) un obiect.

**Forța de forfecare** este o forță care face ca suprafețele interne paralele dintr-un obiect să alunece unele pe lângă altele.

**Torsiunea** este o forță care provoacă răsucirea unui obiect din cauza unui moment.

**Forța de îndoire** este o forță care determină îndoirea unui obiect.



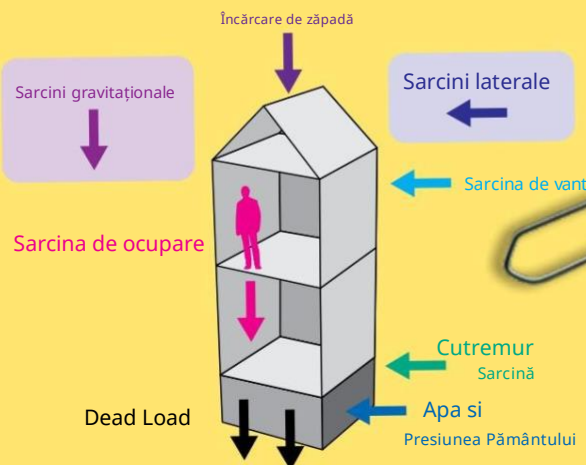
## Încărcături care acționează asupra unei clădiri

Arhitecții trebuie să proiecteze clădiri pentru a rezista multor tipuri diferite de sarcini care le-ar putea trage în jos sau le-ar împinge. Încărcăturile pot fi împărțite în două categorii: sarcini moarte și sarcini sub tensiune.

Sarcinile moarte includ greutatea clădirii în sine și toate lucrurile permanente instalate în clădire. Gravitația trage aceste sarcini în jos.

Sarcinile active includ greutatea oamenilor, a mobilierului și a altor obiecte din interiorul clădirii. Sarcina de zăpadă și sarcina de ploaie — greutatea zăpezii sau a apei de pe acoperiș — sunt, de asemenea, sarcini sub tensiune.

În schimb, unele sarcini active acționează lateral asupra clădirii de a trage în jos. Sarcina vântului este cauzată de împingerea vântului pe partea laterală a clădirii. Apele subterane și pământul din jurul fundației clădirii împing lateral asupra acesteia. Și chiar și sarcina cauzată de cutremure ocazionale trebuie luată în considerare atunci când proiectați o clădire puternică și stabilă.

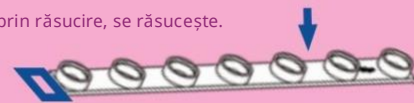


## Plastic și oțel

Trageți tija flexibilă de la ambele capete. Este foarte puternic în tensiune, nu?



Acum împingeți ambele capete împreună. Nu este foarte rigid la compresie. Se prinde când împingi capetele împreună. În ceea ce privește forfecarea, este destul de rezistent. Iar când îl supui la torsiune prin răsucire, se răsucește.



Țineți un capăt al tijei și împingeți în jos pe mijloc. Tija se îndoaie. O parte a tijei este sub tensiune, iar cealaltă parte este sub compresie.

Acesta este un tip special de plastic care este conceput pentru a avea exact cantitatea potrivită de flexibilitate pentru construirea modelelor din acest kit. Aceste tije flexibile sunt folosite în modele pentru a imita oțelul grinzii în clădiri reale. La fel ca plasticul, oțelul este incredibil de puternic sub tensiune, dar nu este atât de grozav sub compresie. Se va îndoi sub prea multă forță, dar este foarte greu să-l desprinzi de la un capăt la altul.

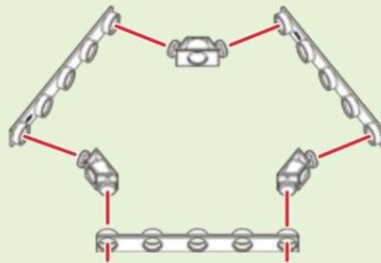
De ce nu se construiesc mai multe clădiri cu tije de plastic? Oțelul și alte metale sunt mult mai rezistente la căldură și mai puțin susceptibile de a se degrada în condiții normale. Oțelul este mai puternic, mai dur și mai durabil decât plasticul.



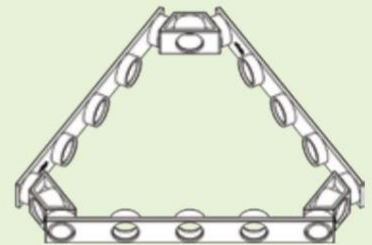
## TRIUNGHI

Acum, să investigăm forma. Forma este un cuvânt foarte des folosit în arhitectură - înseamnă, practic, doar forma și configurația unei clădiri. Opusul formei este spațiul. Spațiul este zona goală definită de formele unei clădiri. Împreună, forma și spațiul formează toate clădirile. Să construim niște forme.

1



2

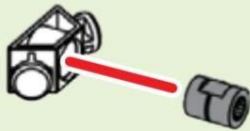


Terminat!



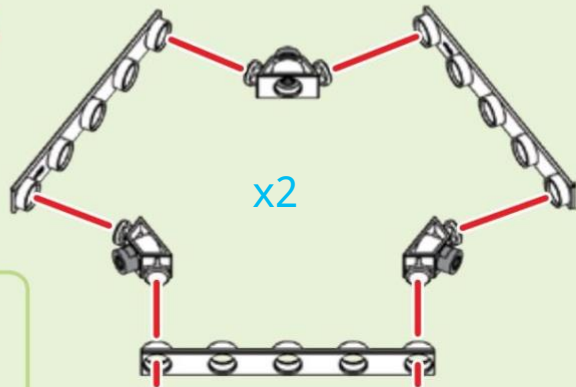
## PRISMA TRIUNGHIULARA

1



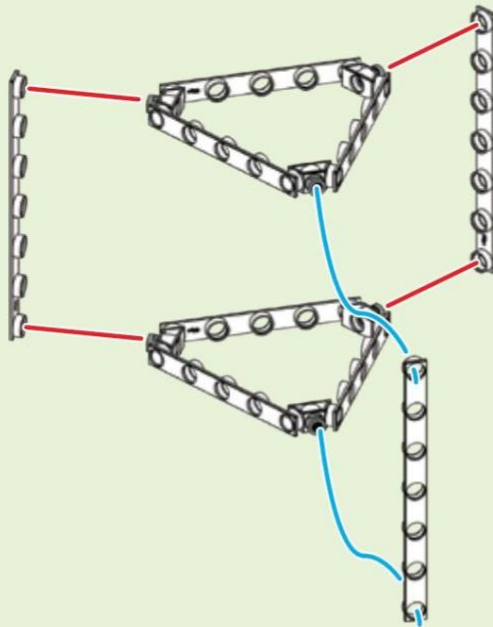
x6

2

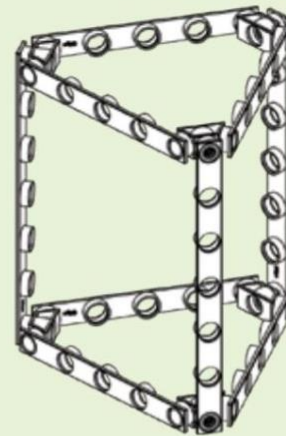


x2

3



4



Terminat!

## EXPERIMENT

### Prisme

#### IATĂ CUM

Țineți triunghiul de sus într-o mână și triunghiul de jos în cealaltă. Răsuciți ușor prisma rotind triunghiurile în direcții opuse. Încercați să îndoiiți și să comprimați prisma. Ce observi?

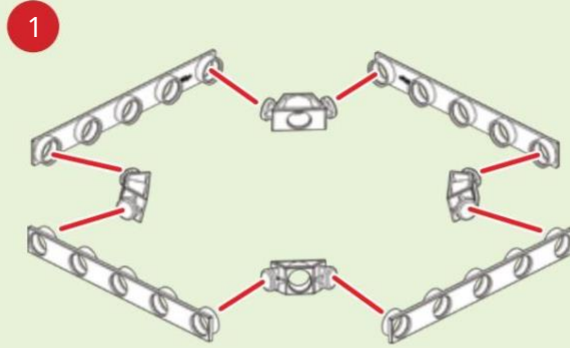
#### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Ai făcut două triunghiuri într-o prismă. O prismă este o figură geometrică 3D ale cărei două fețe de capăt au forme similare, egale și paralele și ale cărei laturi sunt paralelograme - cu alte cuvinte, laturi formate cu linii paralele. Prisma triunghiulară este predispusă la răsucire, îndoire și comprimare. Triunghiurile de la capete pot fi stabile, dar dreptunghiurile din mijloc nu sunt la fel de puternice. Cu toate acestea, nenumărate clădiri sunt construite folosind forme ca aceasta și, datorită rezistenței materialelor din care sunt realizate, sunt suficient de puternice pentru a rămâne în picioare.

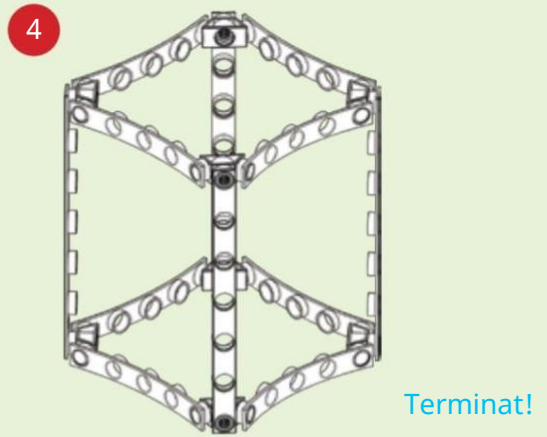
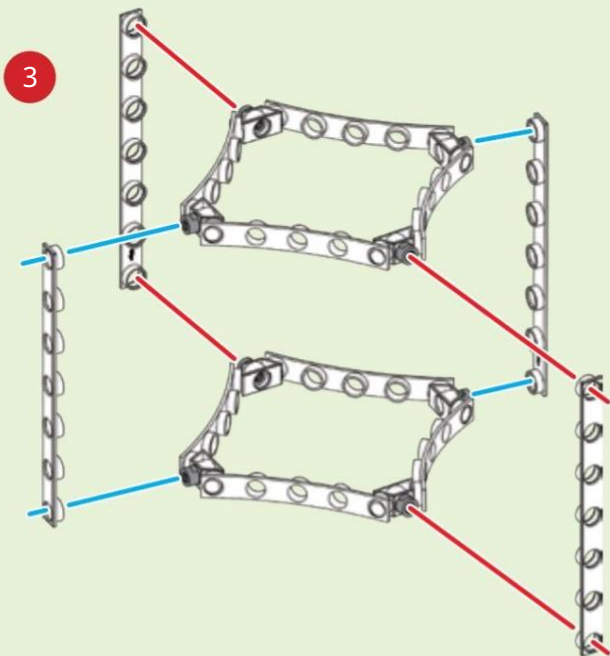
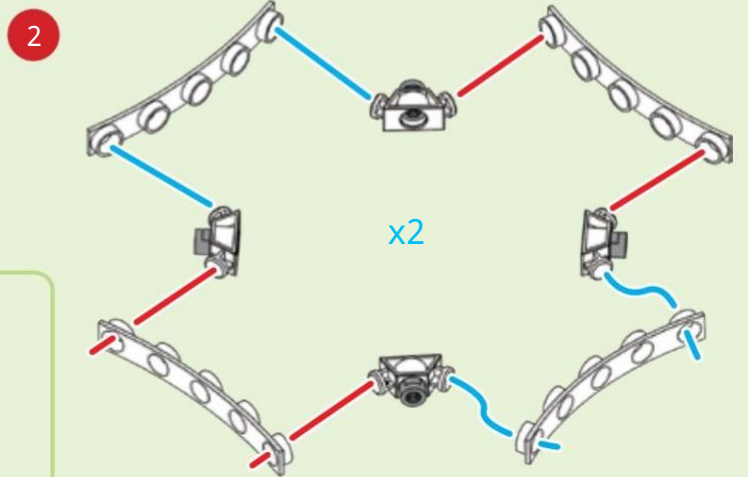


**PĂTRAT**

Există o mulțime de tipuri diferite de prisme. Să construim o prismă pătrată.



**PRISMĂ DREPTUNGHIIULARĂ**



**EXPERIMENT**

**Mai multe prisme**

**IATĂ CUM**

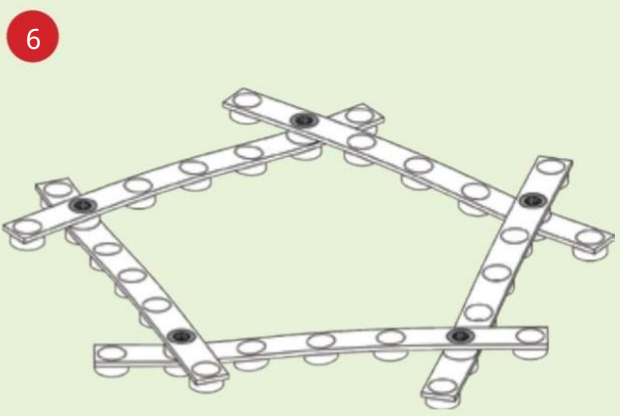
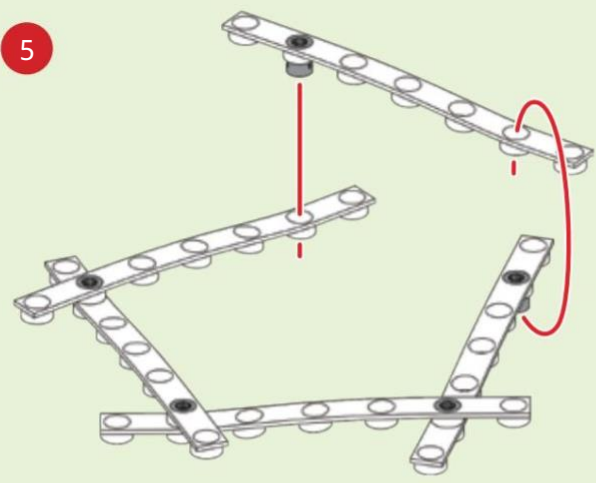
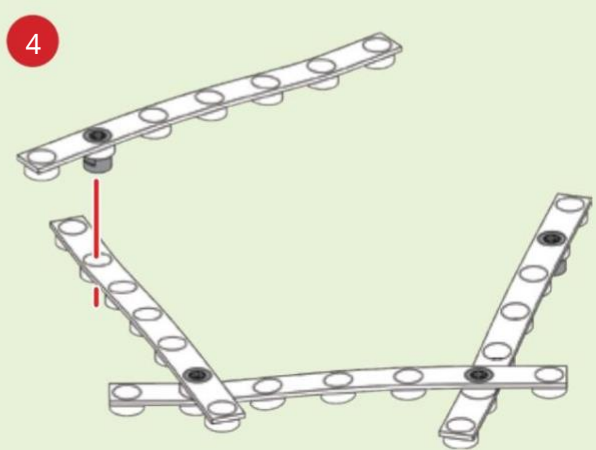
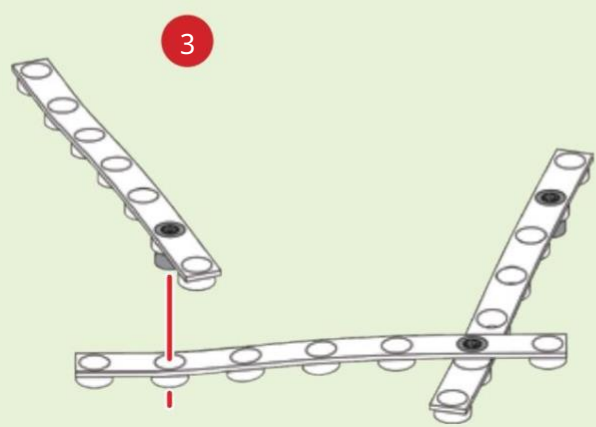
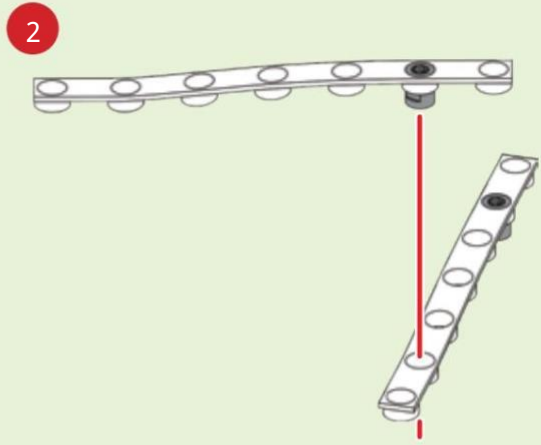
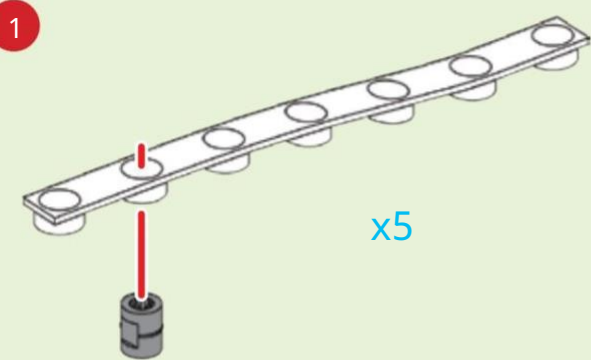
Testați prismă pătrată în același mod în care ați testat prismă triunghiulară. Ce observi? Care este mai rezistent la deformare?

**CE SE ÎNTÂMPLĂ ?**

Nu există triunghiuri în prismă pătrată. Prin urmare, se poate răsuci, îndoii și deforma mai mult decât prismă triunghiulară.

Cu toate acestea, puteți vedea că până și prismă pătrată este suficient de puternică pentru a rămâne în picioare singură.

Combinând cele 12 tije flexibile într-o singură structură, ați creat o formă tridimensională cu volum sau spațiu în interior. Este ușor să ne imaginăm această formă de prismă ca bază pentru nenumărate clădiri.



Terminat!

EXPERIMENT

Cinci linii într-un singur plan

IATĂ CUM

Apăsând în jos pe un știft de ancorare al pentagonului, țineți forma cu un știft de ancorare vizavi de primul și trageți în sus. Ce se întâmplă?

CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Ai făcut un pentagon plat. Un pentagon este o formă cu cinci laturi. Toate cele cinci tije sunt în același plan. În geometrie, un plan este o suprafață plană, bidimensională, care se extinde la infinit. Trei puncte definesc întotdeauna un plan.

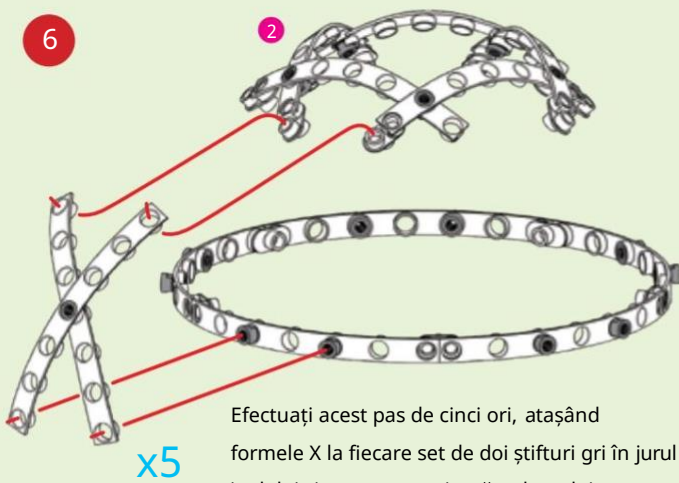
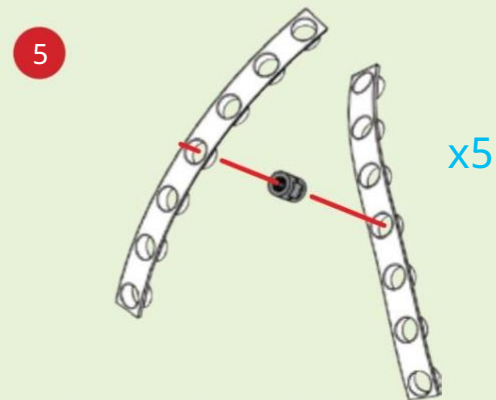
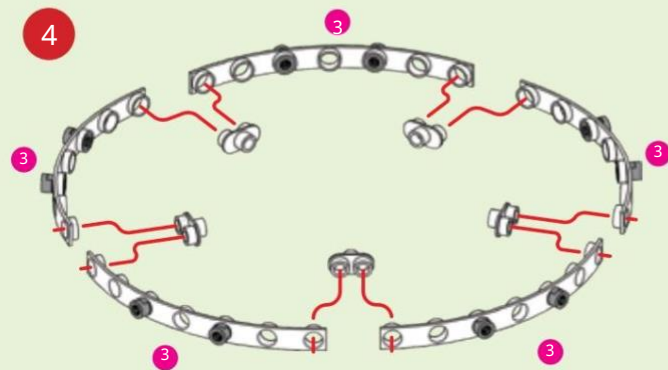
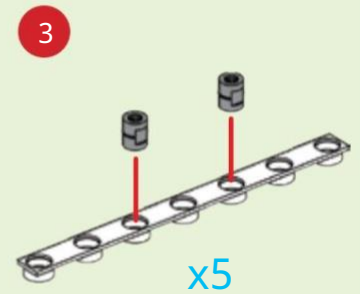
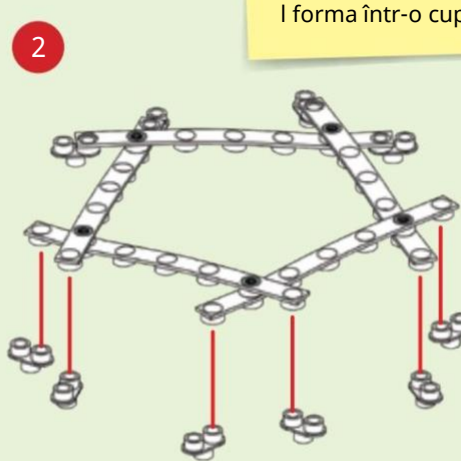
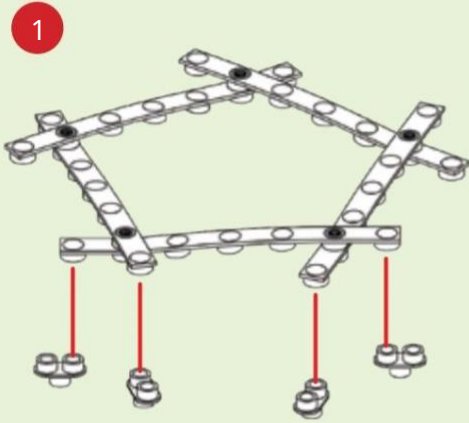
Când țineți o parte din pentagon în jos și trageți în sus pe cealaltă parte, pentagonul se îndoaie și nu mai ocupă un singur plan. Pentagonul deformat este acum o suprafață curbată. Imaginați-vă toate clădirile care au suprafețe curbe ca aceasta!



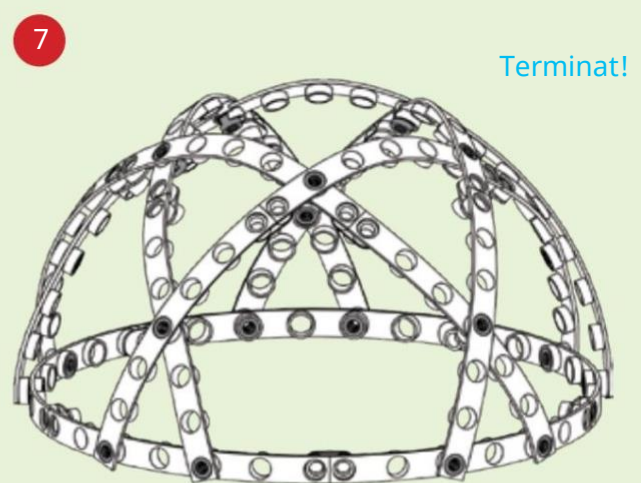


CUPOLĂ DIN PENTAGONI

Începeți cu pentagonul plat din pagina anterioară. Acum îl vom îndoi pentru a-l forma într-o cupolă.



Efectuați acest pas de cinci ori, atașând formele X la fiecare set de doi știfturi gri în jurul inelului și partea superioară a domului.



EXPERIMENT

Domul de pentagoane

IATĂ CUM

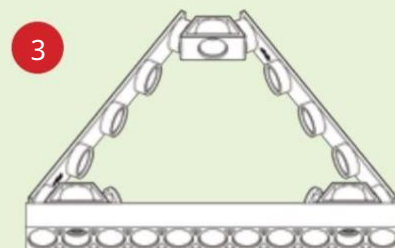
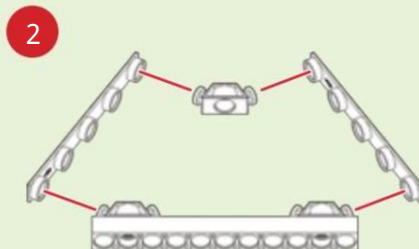
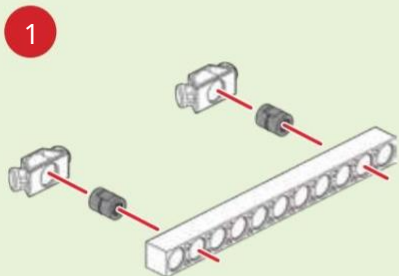
Puneți un teanc de reviste, una câte una, deasupra cupolei. Câte reviste suportă domul înainte de a începe să se deformeze?

CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Ai făcut o cupolă folosind tije flexibile. Domul este susținut de cinci arce. Un arc face parte din circumferința unui cerc sau a unei alte curbe. Conectând arcurile între ele în anumite puncte, ați realizat forme triunghiulare stabile. Puteți număra toate triunghiurile din model?

Modelul seamănă cu o cupolă stea, care este unul dintre primele tipuri de adăposturi construite de oameni. Au fost construite din trunchiuri sau ramuri de copaci subțiri și flexibile.

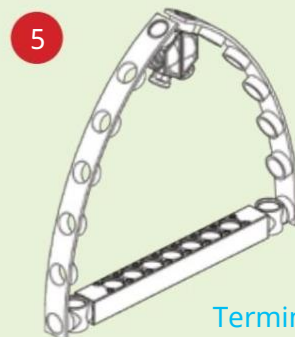
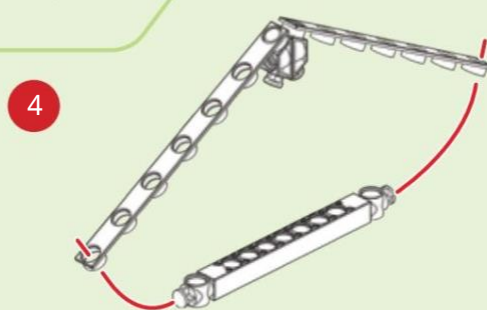
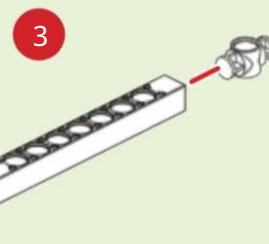
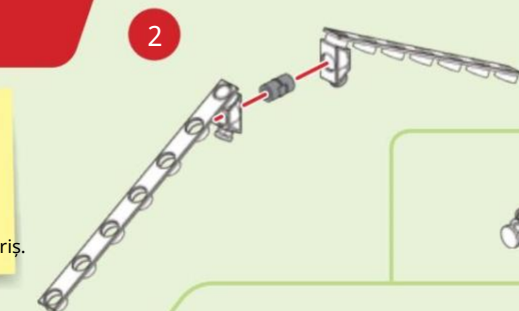
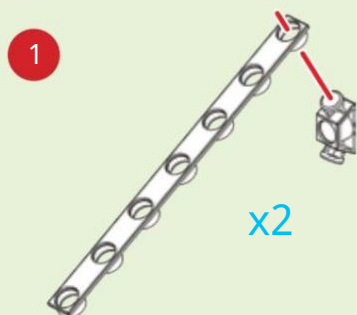
● ○ ○ TRIANGUL PLAT



Terminat!

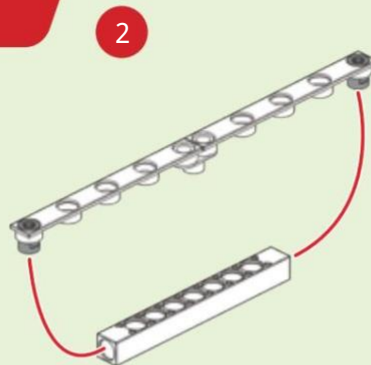
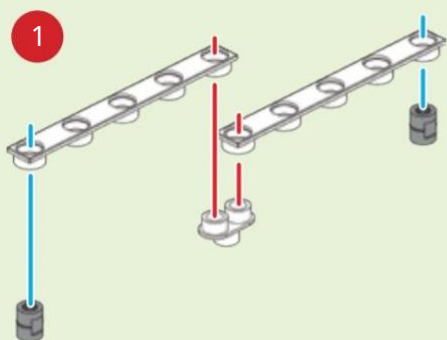
● ○ ○ TRIANGUL ÎNCHIS

Un arc este o structură curbă care este simetrică pe ambele părți și se întinde pe o deschidere. Adesea suportă o sarcină deasupra acestuia; de exemplu, un perete, un pod sau un acoperiș.



Terminat!

● ○ ○ ARC SIMPLU



Terminat!

EXPERIMENT

Forțe în arc

IATĂ CUM

Construiți cele trei forme pe această pagină. Toate trei folosesc doar trei tije, dar fiecare formează o formă diferită. Împingeți în jos deasupra arcelor. Ce se întâmplă?

CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Când împingeți în jos partea superioară a arcului, părțile laterale ale arcului se înclină spre exterior. Imaginați-vă că aveți forțe împingând în jos și în interior pe toată lungimea arcului. Dacă părțile laterale ar fi împiedicate să fie împinse în exterior, atunci partea superioară a arcului ar fi împiedicată să fie împinsă în jos. Acesta este principiul din spatele motivului pentru care arcul are o formă structurală atât de puternică și de ce este folosit în atât de multe clădiri. Suprafața interioară a unui arc este sub compresie. Canalele arcului forțează în jos de sus prin laterale și în jos până la bază.



VERIFICĂ



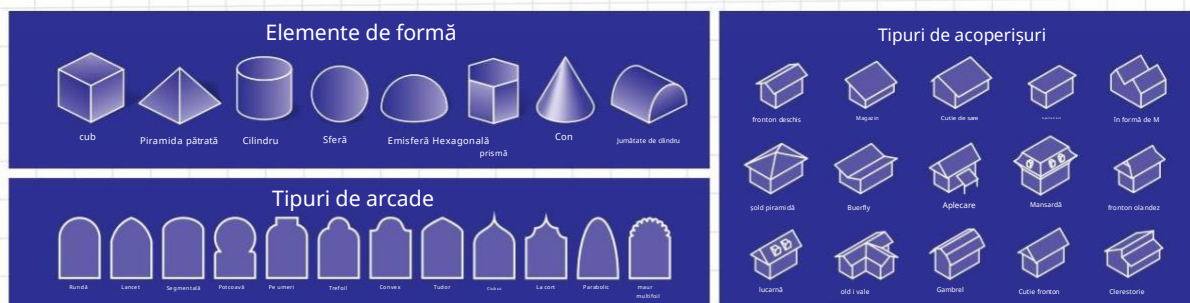
## Formă și funcție

Arhitecții proiectează clădiri și spații pentru ca oamenii să le folosească. De la cea mai simplă casă până la cel mai complex zgârie-nori, clădirile trebuie să servească nevoilor oamenilor care le locuiesc. În arhitectură, se spune adesea că „forma urmează funcției”. Aceasta înseamnă că forma sau forma unei clădiri și spațiile din interiorul și din jurul acesteia depind de la ce este folosită clădirea. Pe lângă utilitate, arhitecții sunt preocupați și de durabilitatea și frumusețea clădirilor. Dacă o clădire se prăbușește sau nu protejează locuitorii de intemperii, aceasta nu își poate îndeplini funcția. Frumusețea unei clădiri este poate cea mai greu de definit. Felul în care oamenii se simt atunci când privesc o clădire sau ocupă un spațiu este o considerație extrem de importantă a arhitectului. În acest fel, arta este un element important al arhitecturii. În plus, impactul clădirilor asupra mediului este o preocupare tot mai mare astăzi.



## Elemente de arhitectură

Oamenii au proiectat clădiri și spații de mii de ani. De-a lungul anilor, domeniul arhitecturii s-a dezvoltat și odată cu acesta, o bogăție de know-how, terminologie și tehnologie, toate legate de proiectarea și construcția clădirilor. La fel cum scriitorii trebuie să înțeleagă literele și cuvintele înainte de a putea scrie cărți, arhitecții trebuie să înțeleagă elementele de bază ale arhitecturii înainte de a putea proiecta clădiri complexe. Iată câteva exemple de elemente ale arhitecturii:



## Materialele contează

În timp ce arhitecții pot fi preocupați în primul rând de forma și funcția unei clădiri pentru utilizatori, preocupările principale ale inginerului arhitectural s-ar putea concentra pe obținerea sistemelor clădirii pentru a-și susține forma și utilizările: Structura clădirii suportă greutatea locuitorilor săi? Clădirea are lumină, căldură, electricitate și apă în toate locurile necesare?

Cum obțin inginerii de arhitectură moderni zgârie-norii uimitor de înalți și clădirile cu formă fascinantă pe care arhitecții le proiectează? În mare parte, răspunsul constă în materialele pe care le folosesc. Trei dintre cele mai critice materiale folosite astăzi în construcții sunt oțelul și betonul.



Oțelul este un metal care este un aliaj sau un amestec de fier și carbon. Este un material de construcție obișnuit datorită rezistenței sale ridicate la tracțiune și costului scăzut.



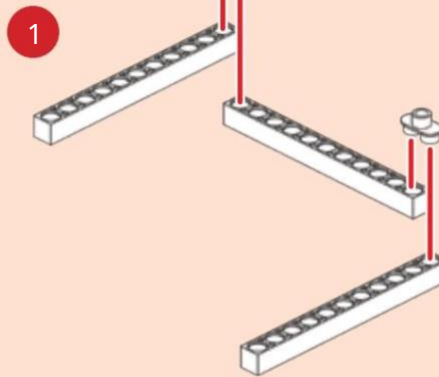
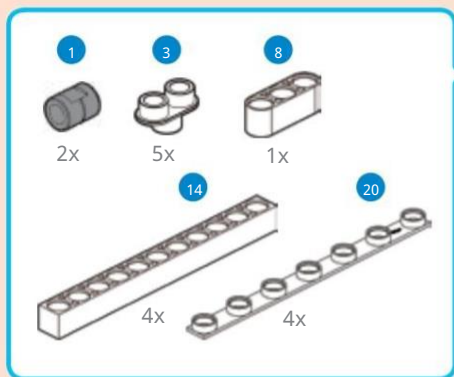
Betonul este un material compozit format din agregate fine și grosiere, precum nisipul și pietrișul, lipite împreună cu un ciment lichid care se întărește în timp. Datorită rezistenței sale mari la compresie și a costului scăzut, este un material de construcție obișnuit.



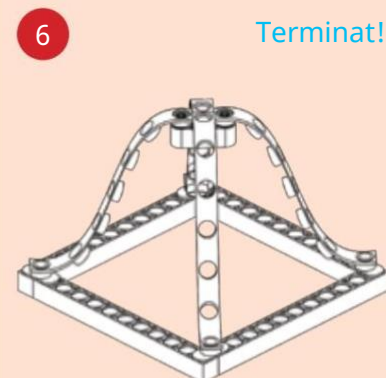
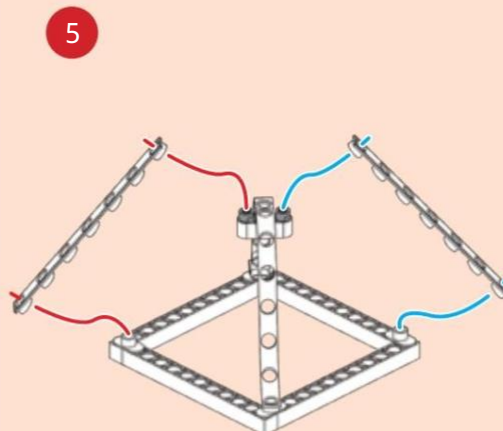
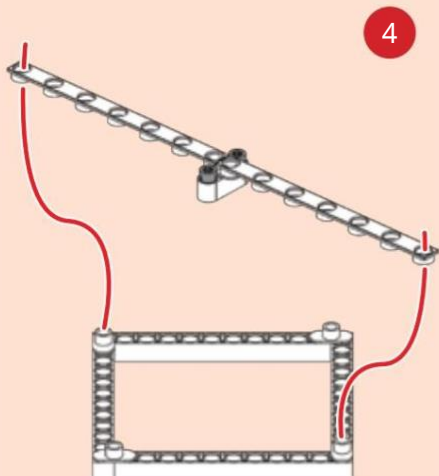
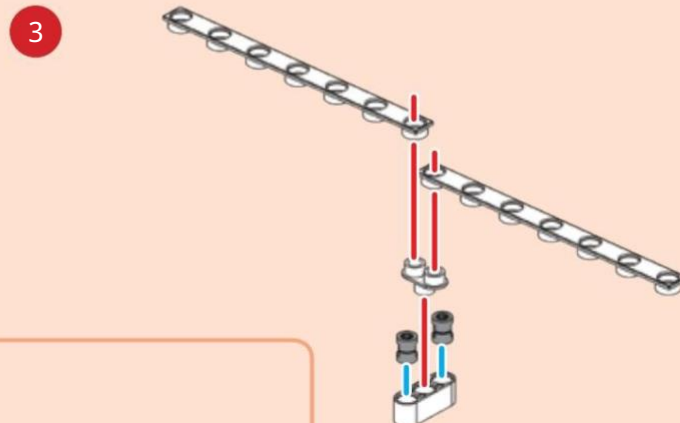
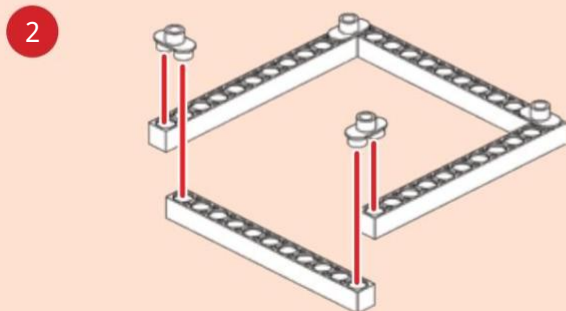
Când combinați rezistența ridicată la tracțiune a barelor de oțel și rezistența ridicată la compresie a betonului, obțineți un alt material de construcție comun numit beton armat, care este puternic atât la tracțiune, cât și la compresie.



## ARCE ÎN INTERSECTARE



Arcurile sunt grozave, dar uneori doriți să închideți mai mult spațiu sub acoperiș. Imaginați-vă că rotiți un arc în jurul punctului său superior pentru a defini un spațiu tridimensional - acesta este o cupolă.



## EXPERIMENT

### Arcade și cupole

#### IATĂ CUM

Uită-te la modelul pe care l-ai construit. Puteți găsi două arcade în model? Privește cu atenție forma arcurilor. Ce formă au?

Împingeți în jos cupola. Ce se întâmplă?

#### CE SE ÎNTÂMPLĂ

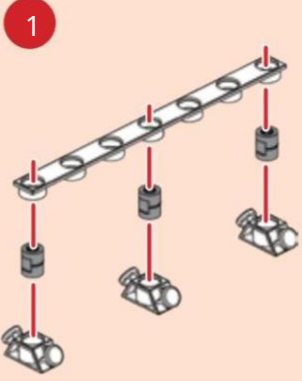
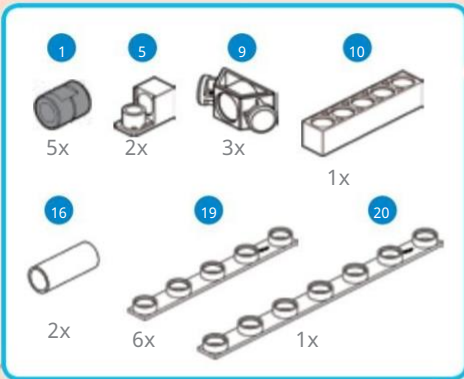


În acest experiment, puteți vedea cum o cupolă este ca o combinație de mai multe arcade. Ai construit o structură cu două arcade în planuri diferite. Arcurile se numesc arcuri concave sau arcuri inversate în funcție de forma lor.

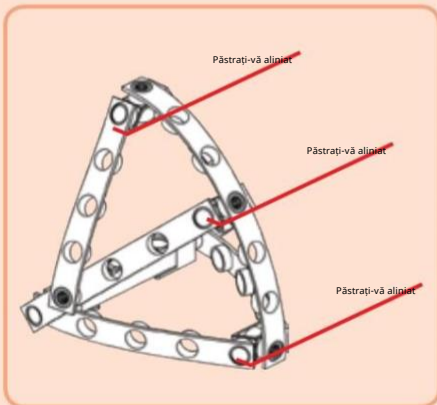
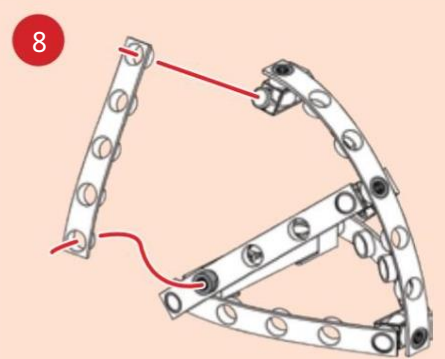
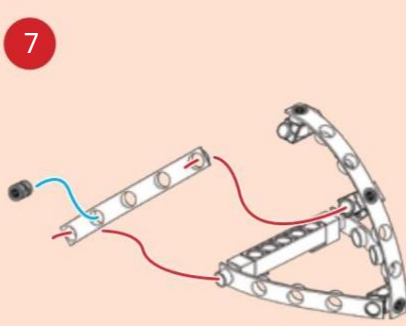
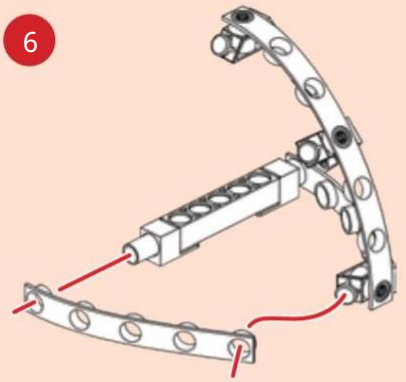
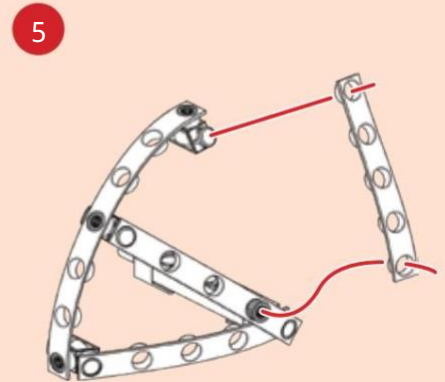
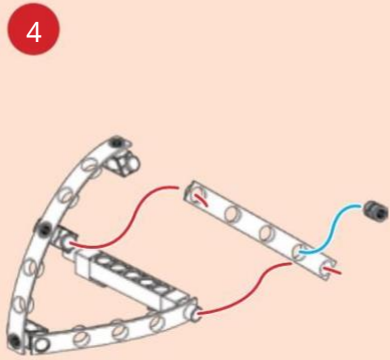
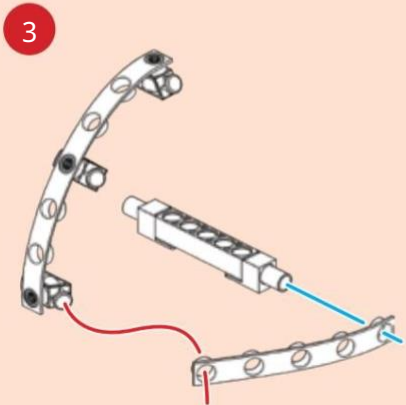
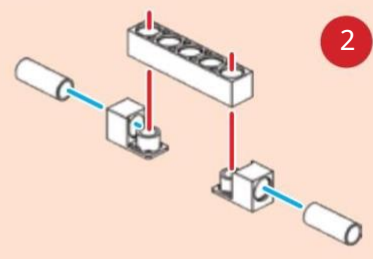
Aceste două arcade definesc un spațiu tridimensional. Aceasta nu este o formă obișnuită pentru un dom. Puteți vedea de ce atunci când apăsați pe el: cupola se înclină spre interior. Arcurile Ogee nu sunt cele mai puternice arcade. Combinația de curbe convexe și concave le face destul de slabe din punct de vedere structural. Ele sunt mai des folosite decorativ în clădiri.



COAJĂ



Acum să construim un alt tip de element structural modern: carcasa.



Terminat !

CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Imaginați-vă o suprafață curbată care acoperă exteriorul acestui model. În arhitectură, o înveliș este un element structural care este definit de forma sa. Este o formă tridimensională curbată care este foarte subțire într-o dimensiune în comparație cu celelalte două dimensiuni.

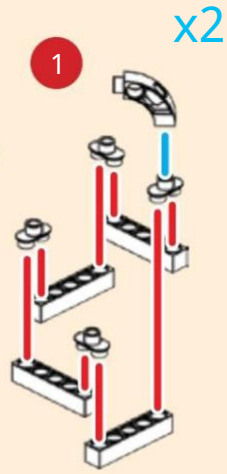
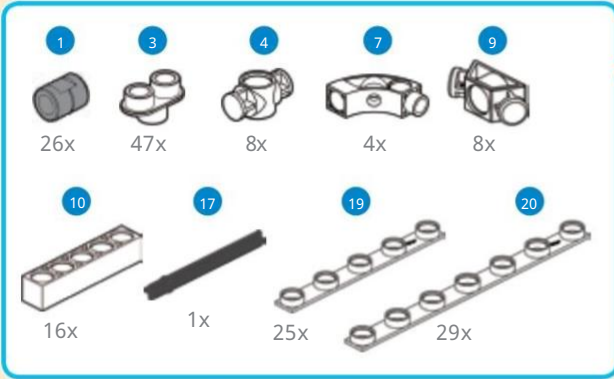
O coajă este o placă curbată. O placă este un alt element arhitectural definit de forma sa. Ca o coajă, este o formă tridimensională care este foarte subțire într-o dimensiune în comparație cu celelalte. Diferența este că este plat, nu curbat. Suprafața plăcii este într-un singur plan.



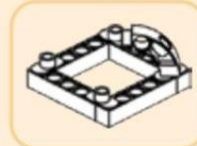




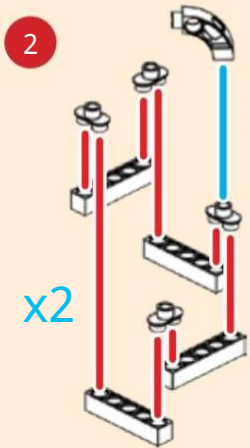
TURNUL DE FIER FORJAT



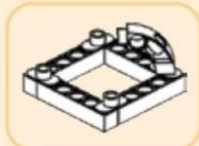
Plan



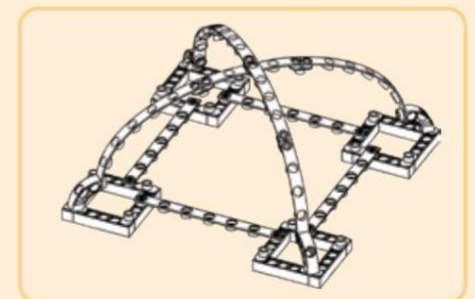
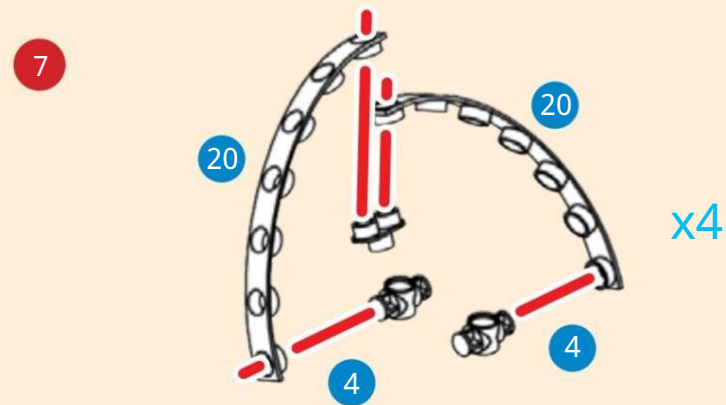
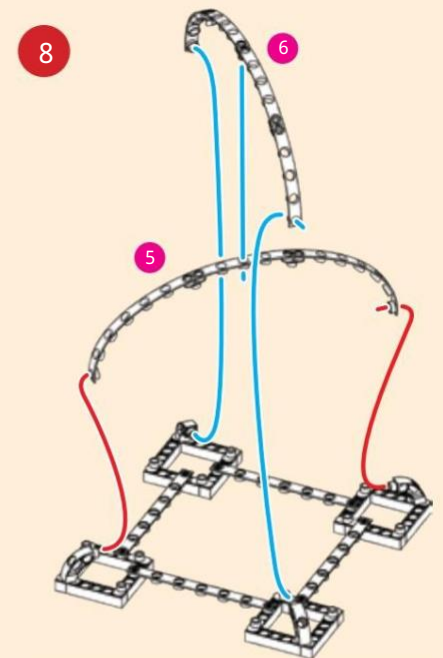
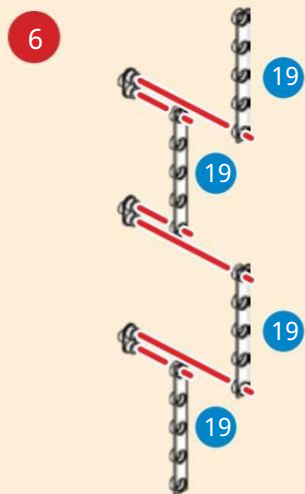
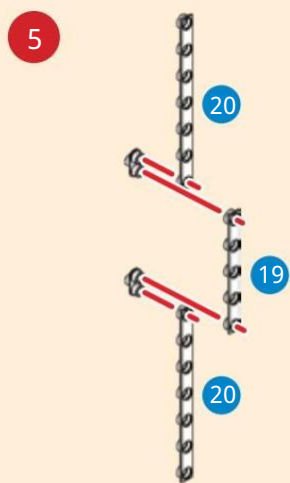
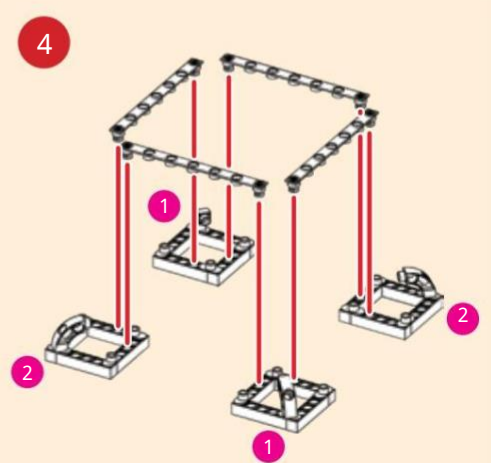
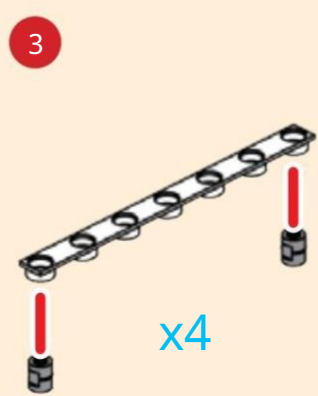
În arhitectură, un plan este o diagramă a unei clădiri prezentată de sus, privind clădirea în jos. O diagramă în plan arată totul sub o anumită secțiune transversală tăiate orizontal prin clădire.

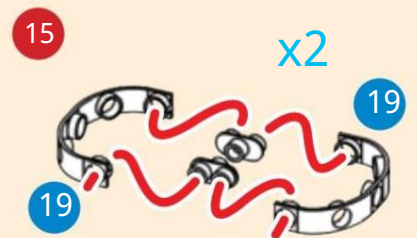
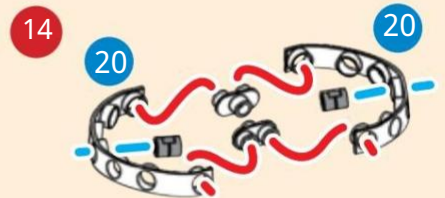
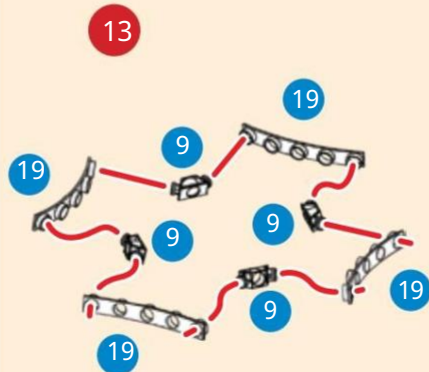
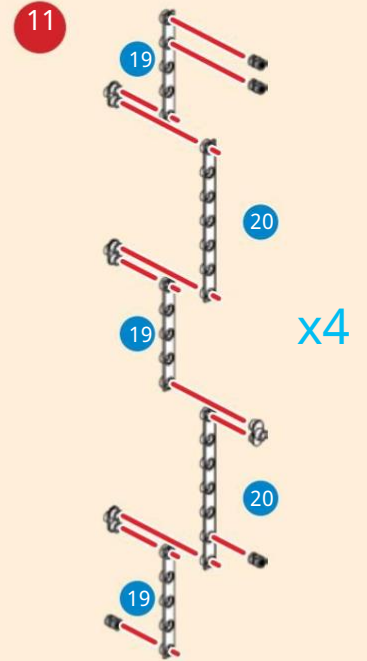
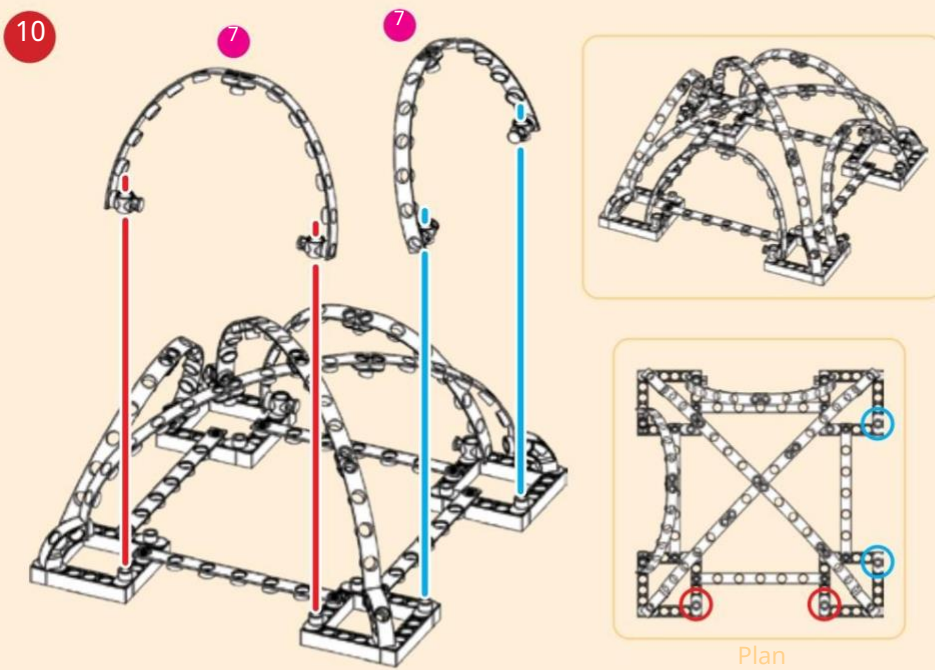
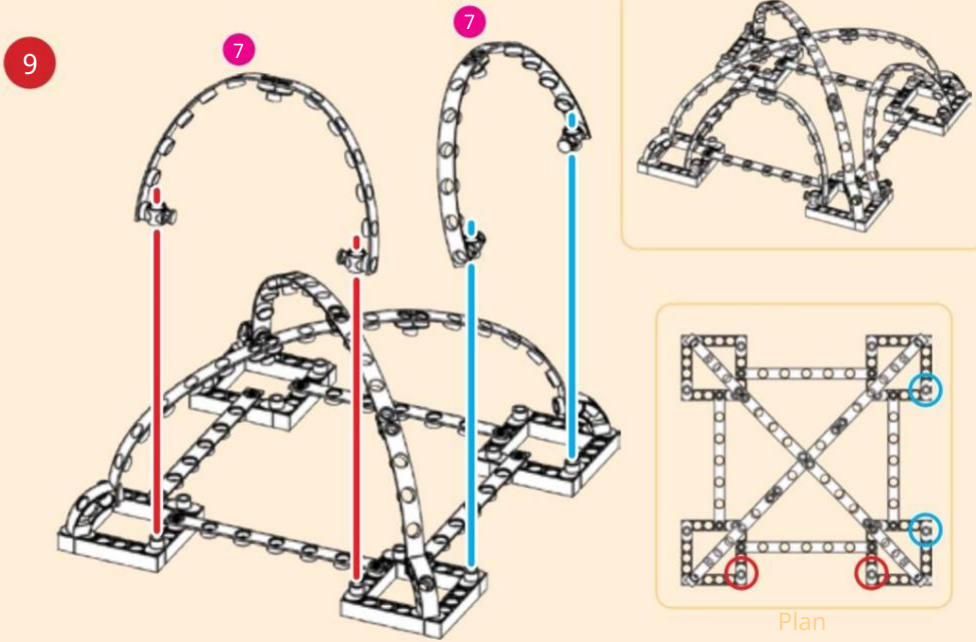


Plan 3x4



Notă: pașii 1 și 2 sunt ușor diferiți!

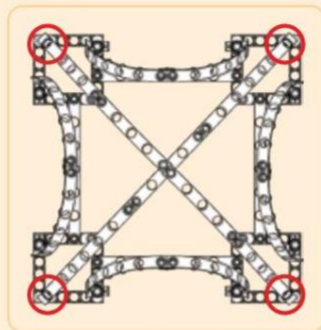
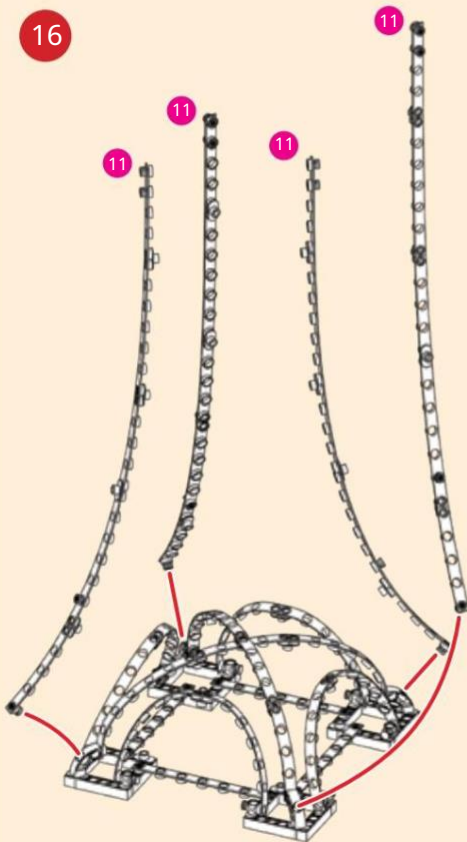




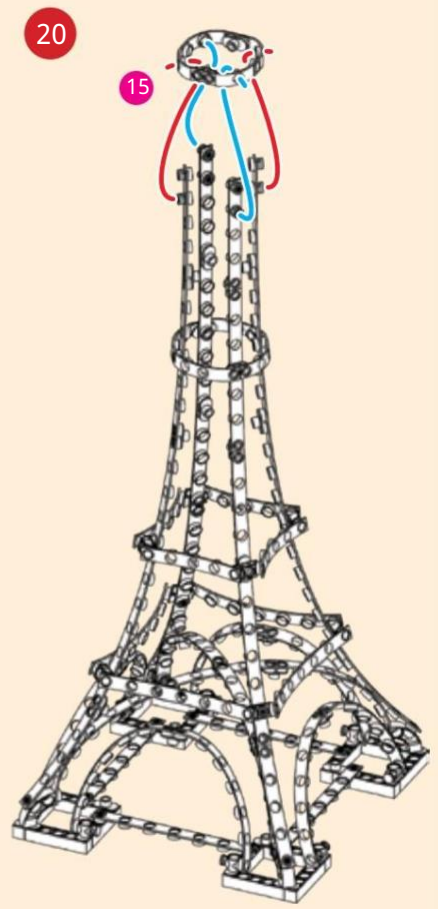
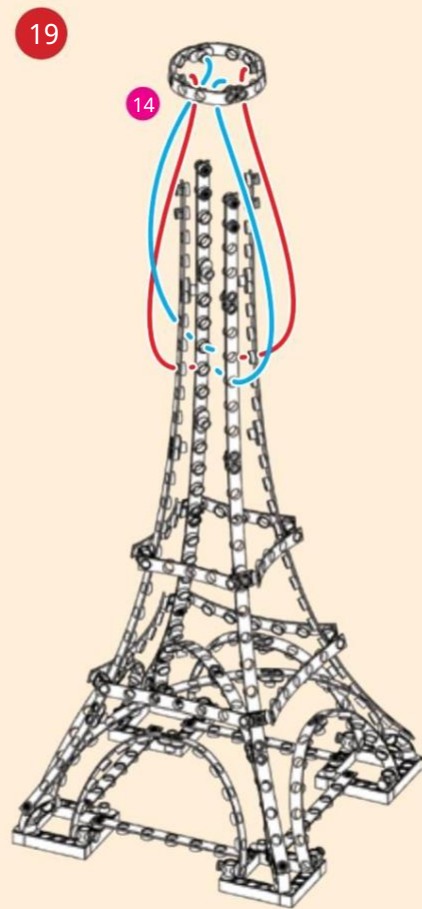
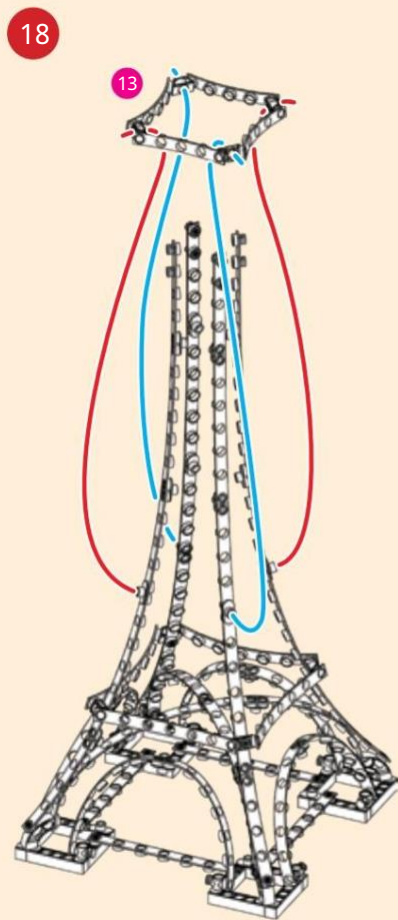
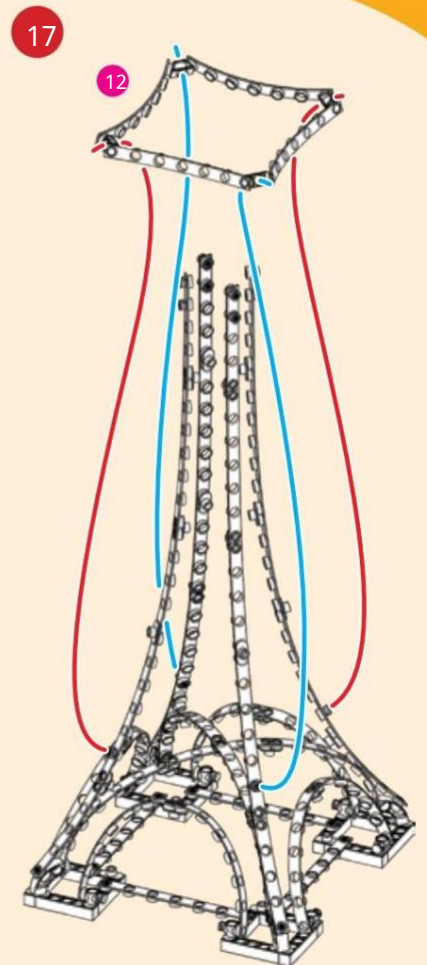
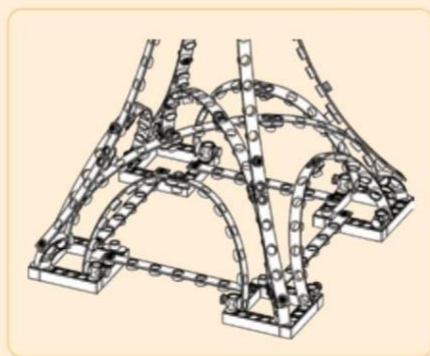


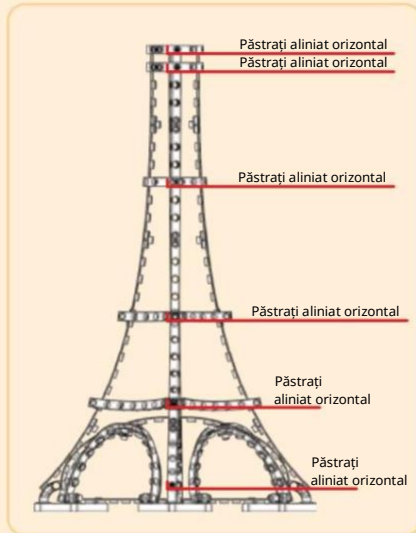
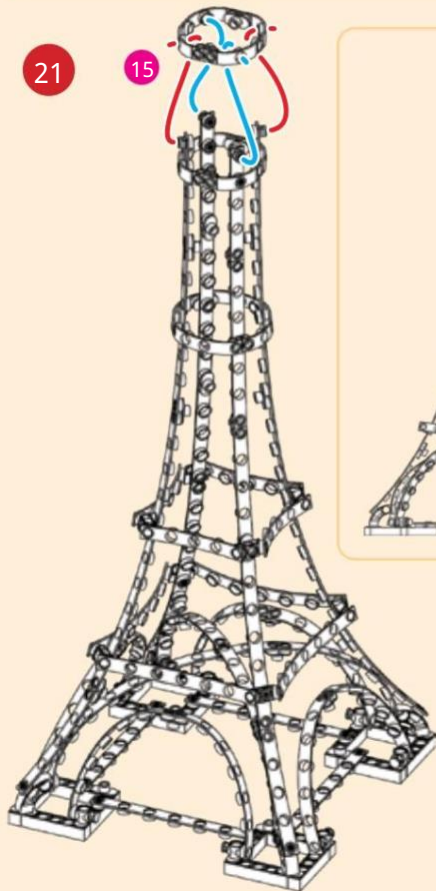


TURNUL DE FIER FORJAT



Plan

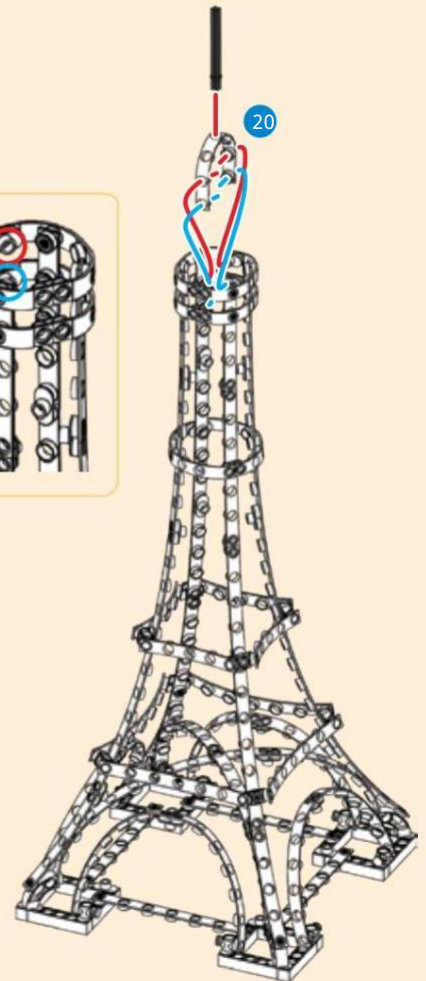
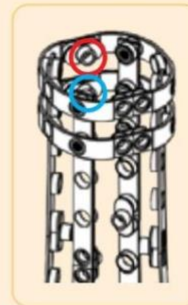




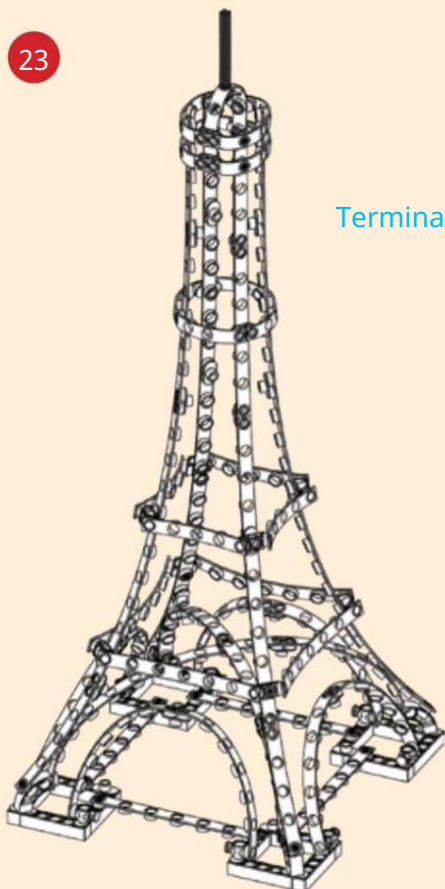
### Altitudinea

În arhitectură, o elevație este o diagramă a unei clădiri afișată direct din lateral. O diagramă în plan arată totul în spatele unei anumite secțiuni transversale tăiat vertical prin clădire.

22



23



Terminat!

## EXPERIMENT

### Un turn de forme

#### IATĂ CUM

Numărați numărul de forme diferite în modelul turnului din fier forjat. Câte cercuri poți găsi? Câte patrate? Câte arcade?



#### CE SE ÎNTÂMPLĂ

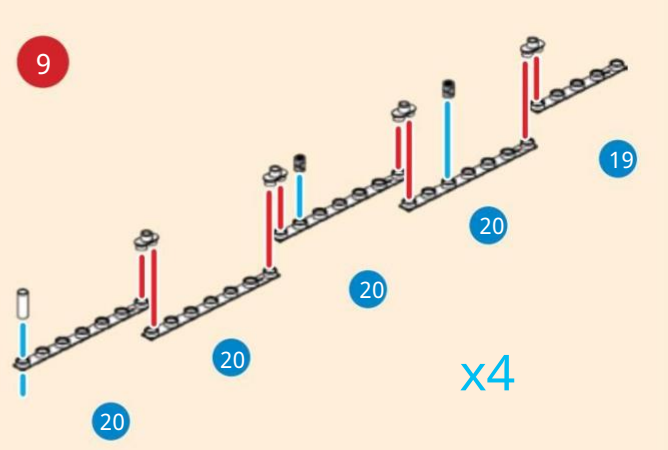
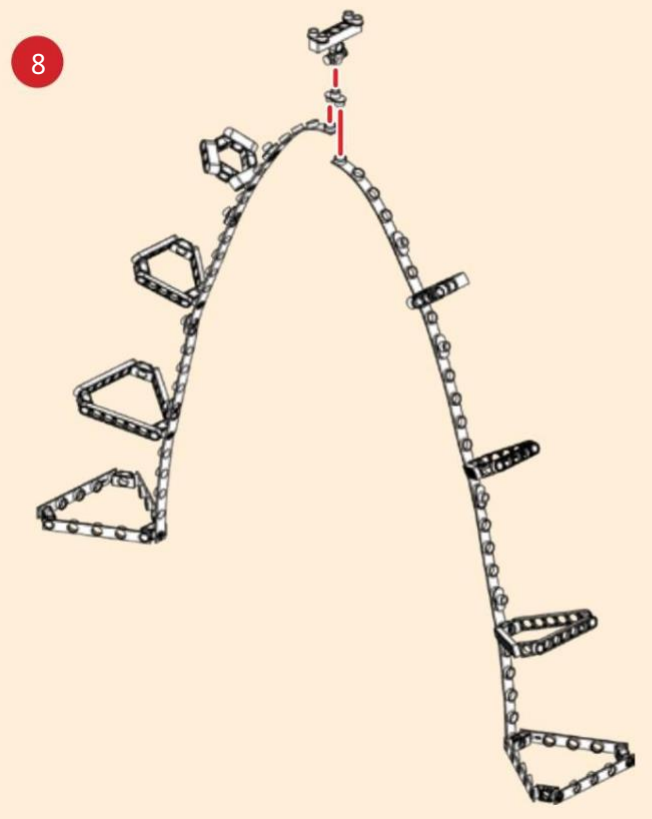
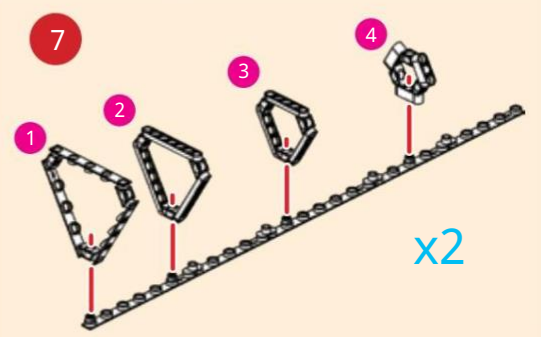
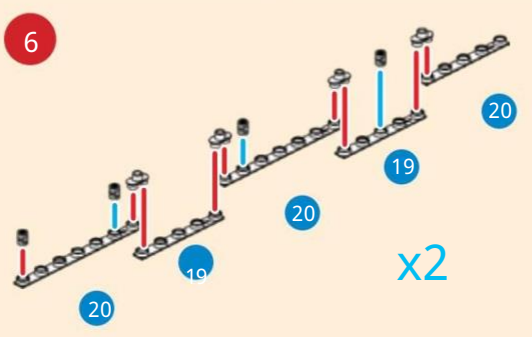
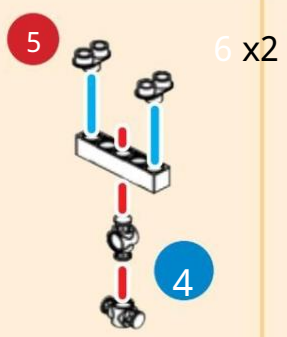
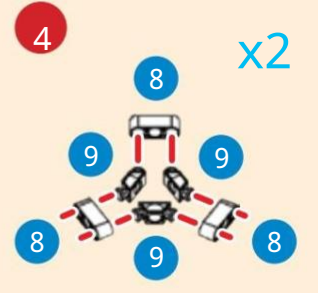
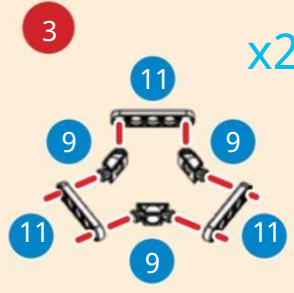
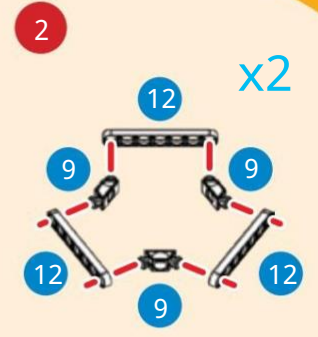
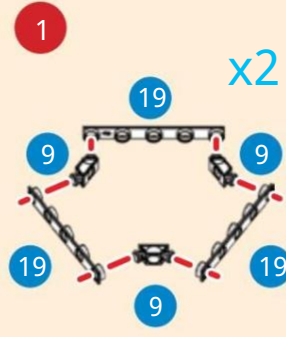
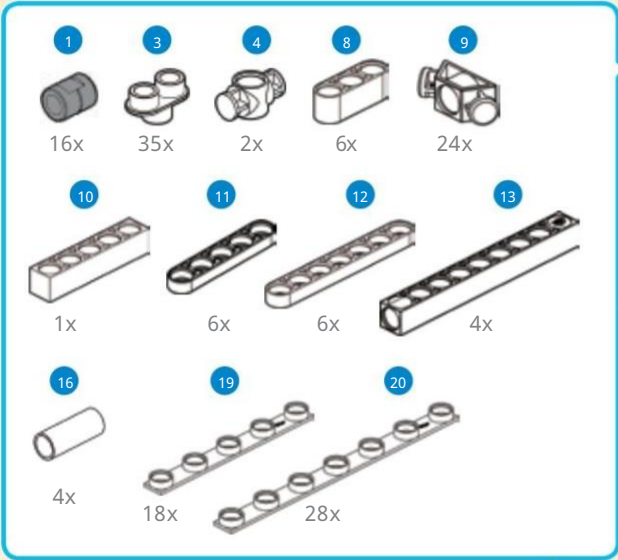
Modelul pe care l-ai construit seamănă cu Turnul Eiffel din Paris, Franța. Modelul dvs. este realizat din tije flexibile din plastic, dar turnul propriu-zis este din fier. Tijele flexibile din plastic vă ajută să înțelegeți modul în care toate formele din structura turnului funcționează împreună pentru a-l susține și a-l face stabil. O singură tijă flexibilă de plastic nu s-ar putea ridica în picioare fără să se aplece și peste. Același lucru este valabil și pentru tije de fier din adevăratul Turn Eiffel. De la baza sa largă și stabilă până la partea superioară mai subțire, cadrul de fier al actualului Turn Eiffel are mii de forme triunghiulare în ferme, care îl mențin stabil.

Urmați sfaturile pentru îmbunătățirea modelului de pe capacul din spate din interior pentru a vă termina modelul.

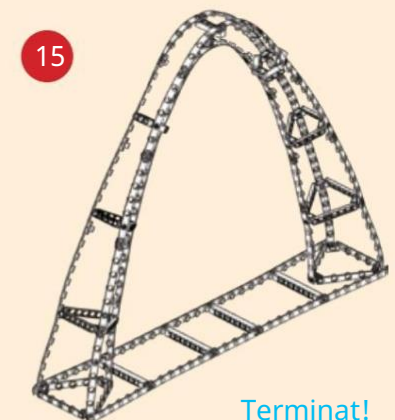
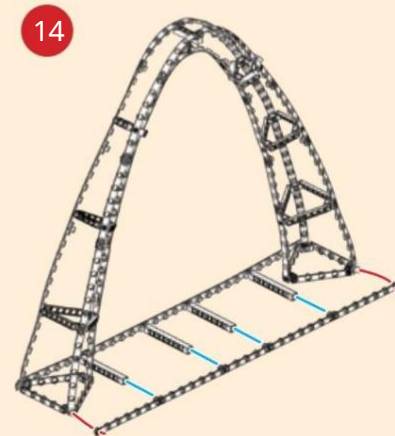
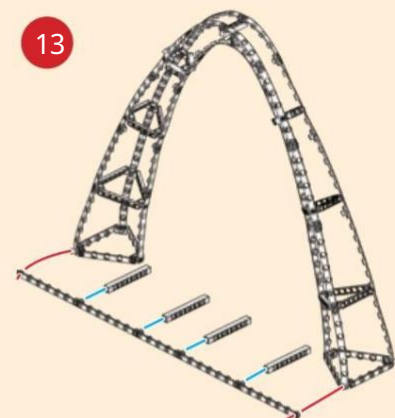
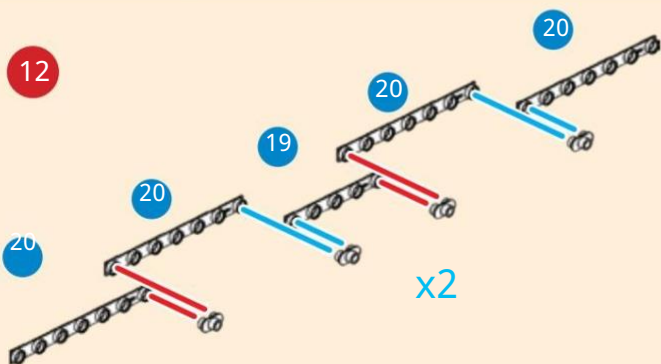
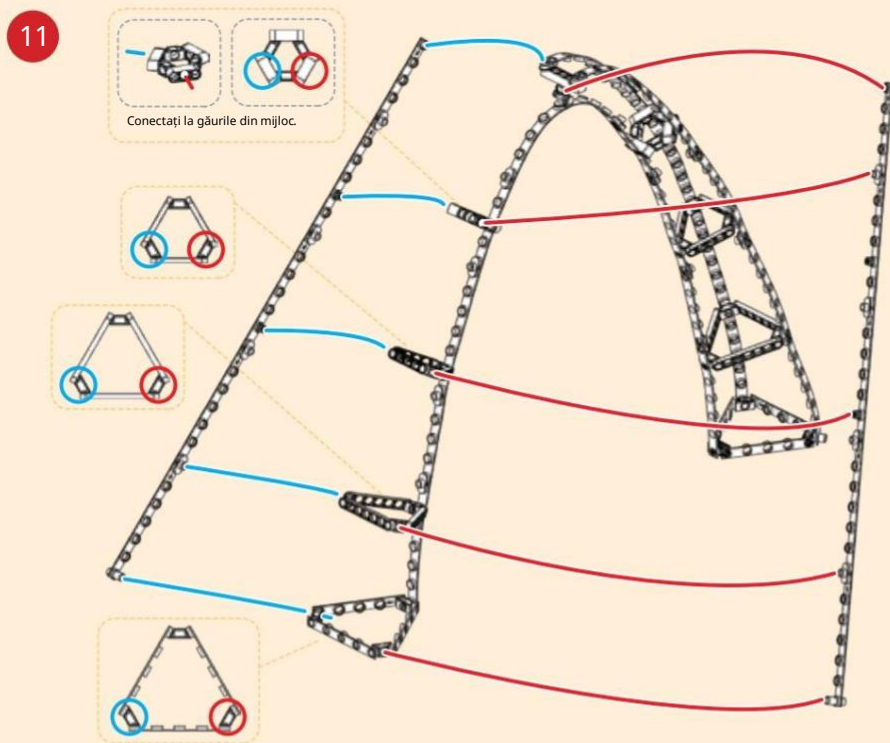
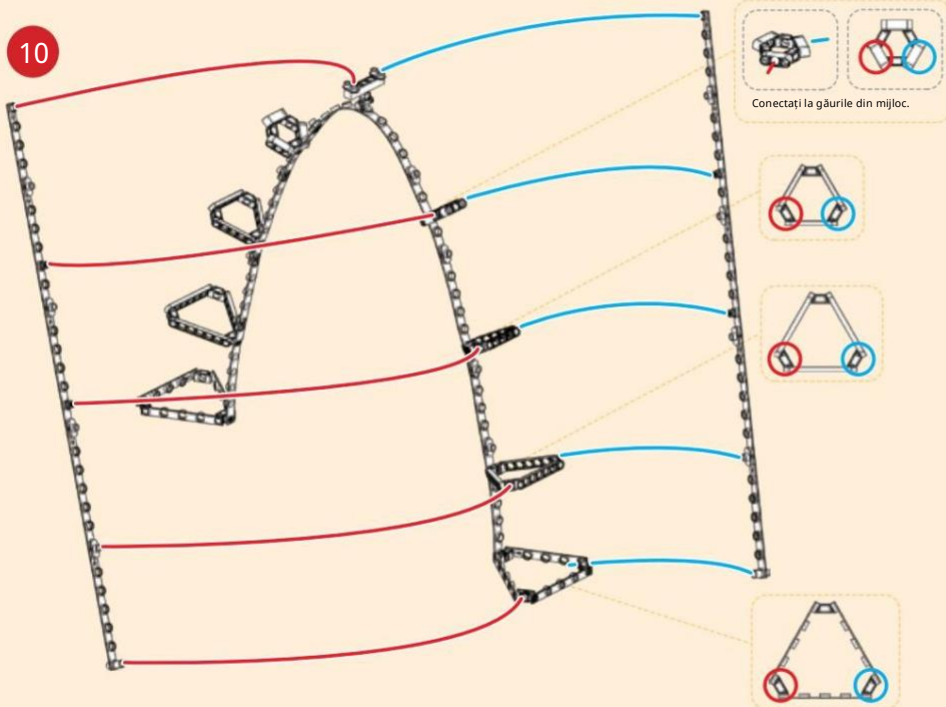




ARC CATENAR







Terminat!

Reglați tijele astfel încât cele trei arce ale arcului să urmeze o curbă netedă, eliminând punctele în care sunt răsucite, cataramate sau strâmbe.

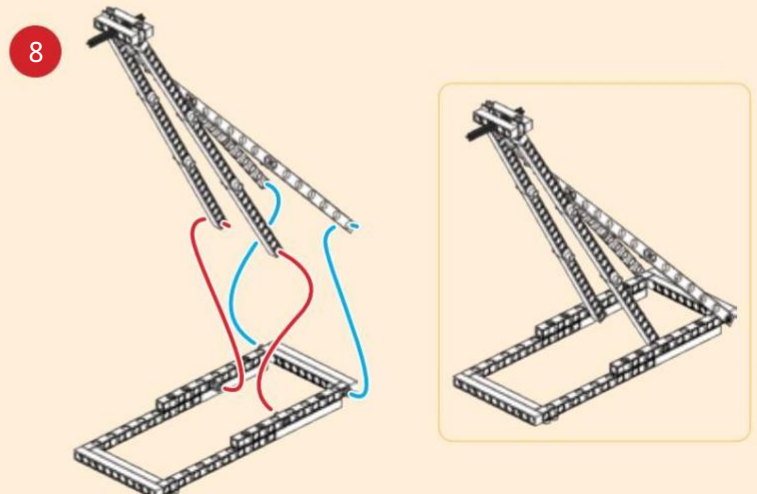
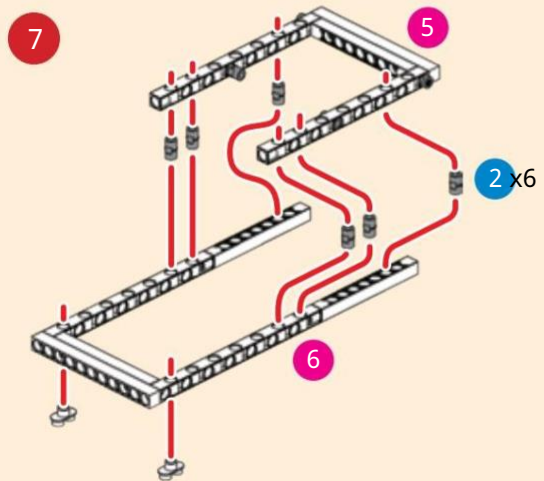
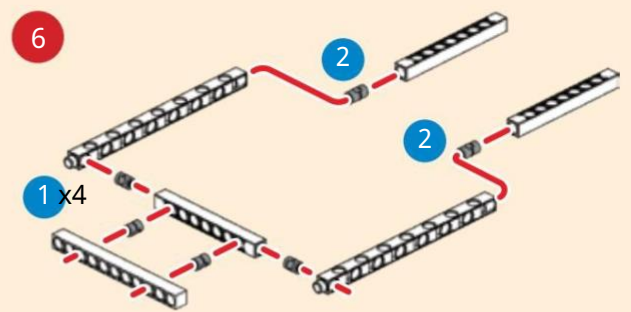
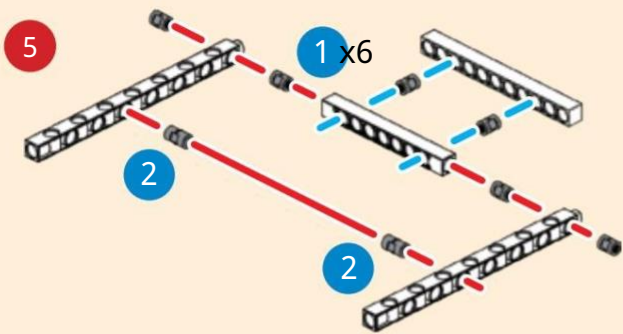
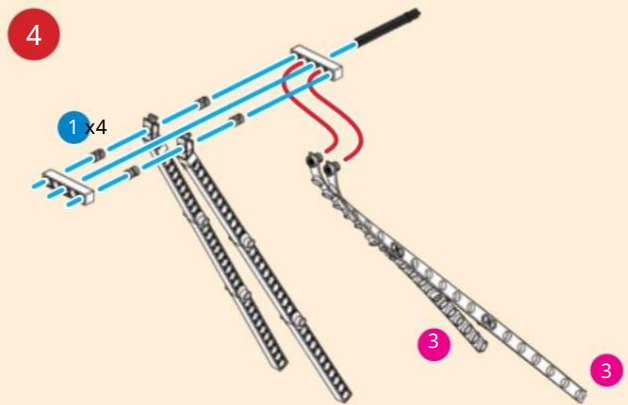
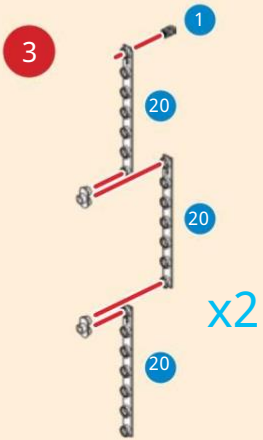
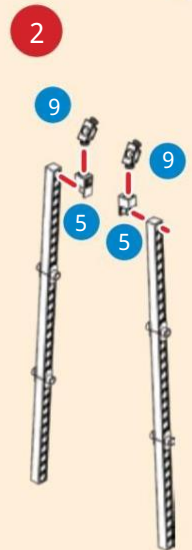
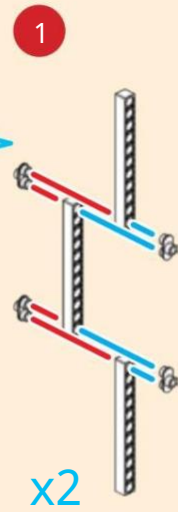
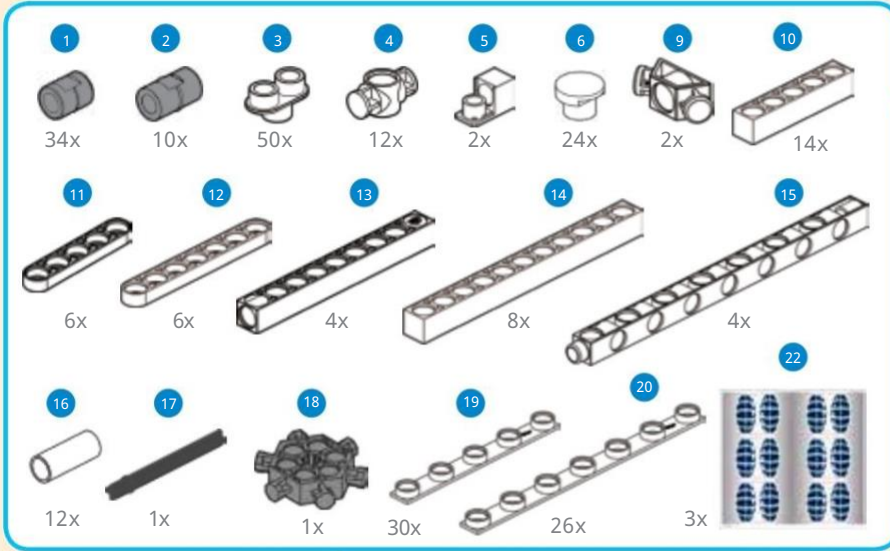
Urmați sfaturile generale pentru îmbunătățirea modelului de pe capacul din spate din interior pentru a vă termina modelul.

### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Ai construit un model care seamănă cu Arcul Gateway din St. Louis, Missouri. La fel ca modelul dvs., adevăratul Gateway Arch are o secțiune transversală triunghiulară. Fără traversele triunghiulare care atașează cele trei lungimi de tije flexibile, modelul tău nu s-ar ridica.



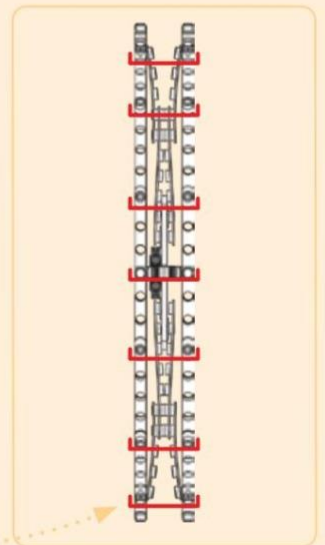
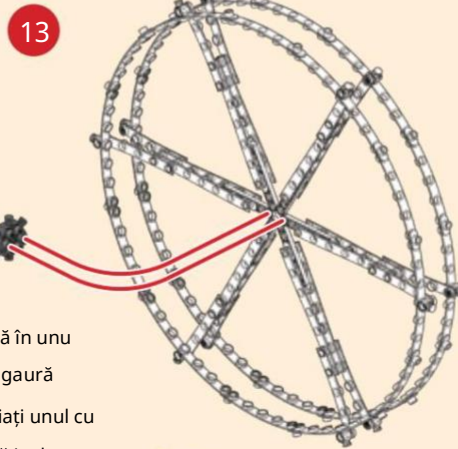
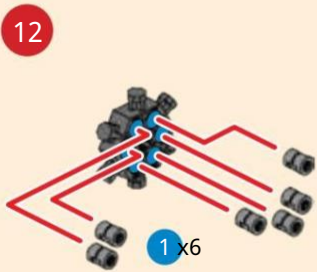
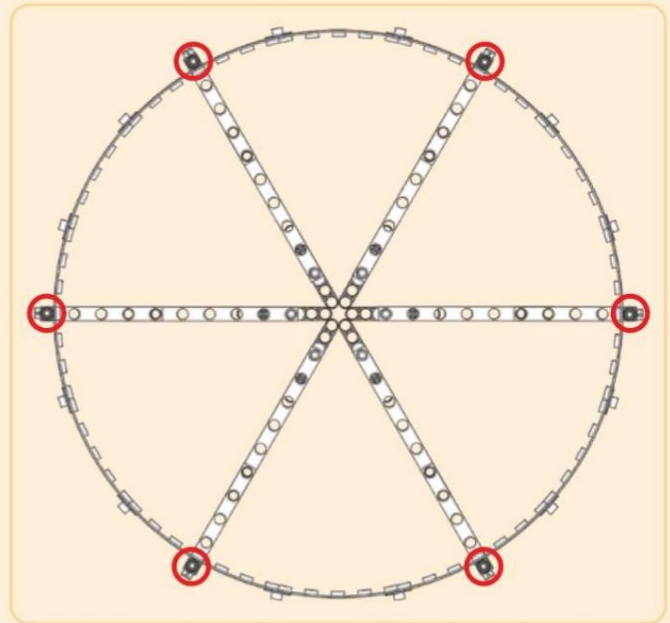
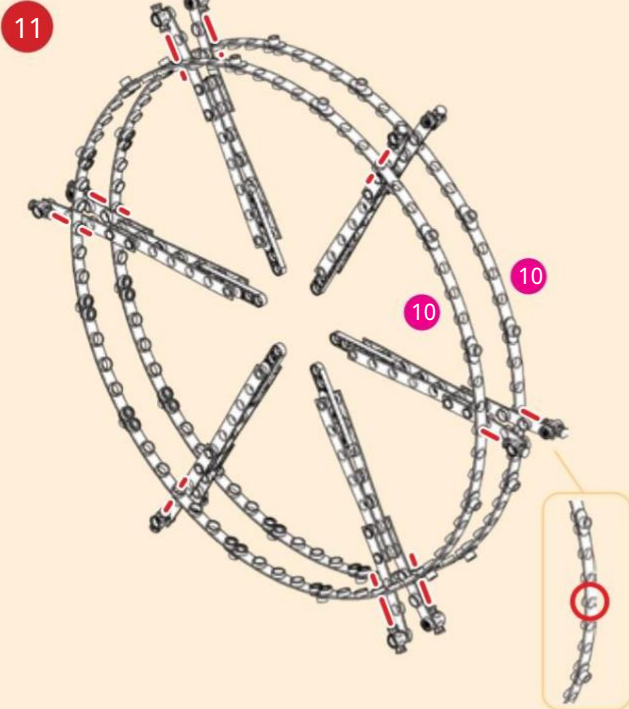
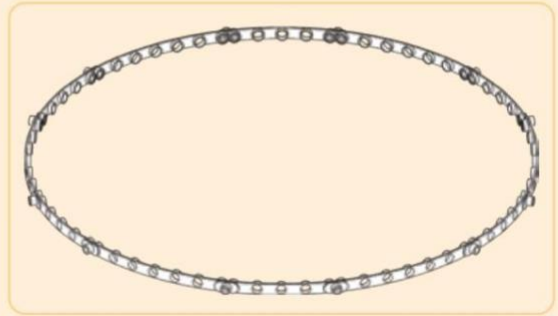
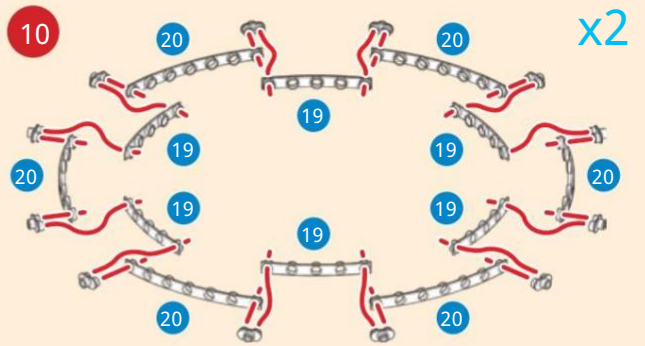
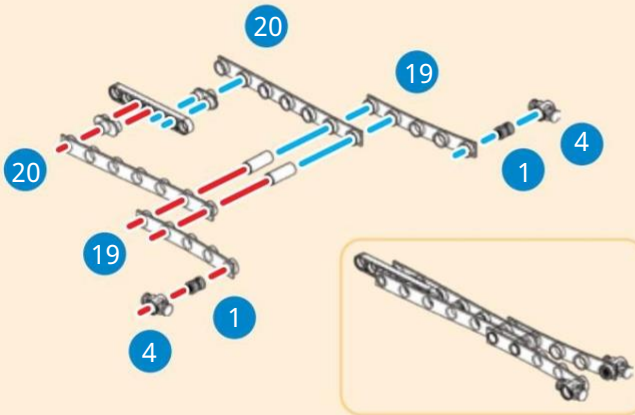
ROATA FERRIS





ROATA FERRIS

9 x6



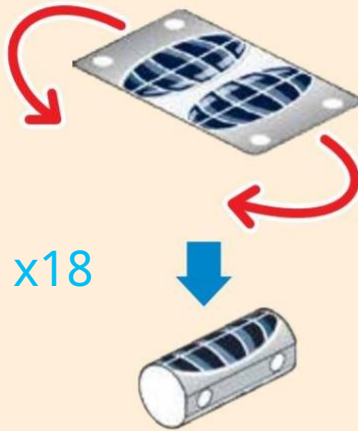
Asigurați-vă că două în unu  
convertoare și cu 1 gaură  
conectorii sunt aliniați unul cu  
celălalt pe cele două inele.



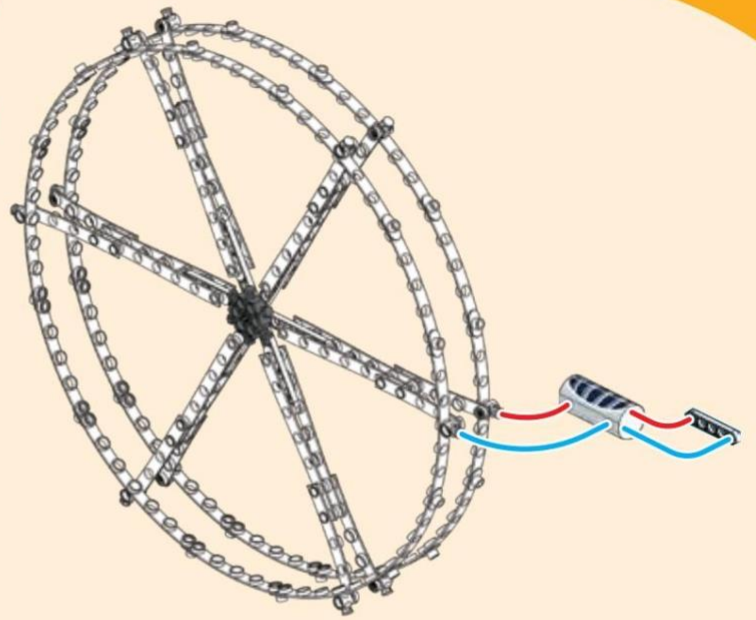


ROATA FERRIS

14



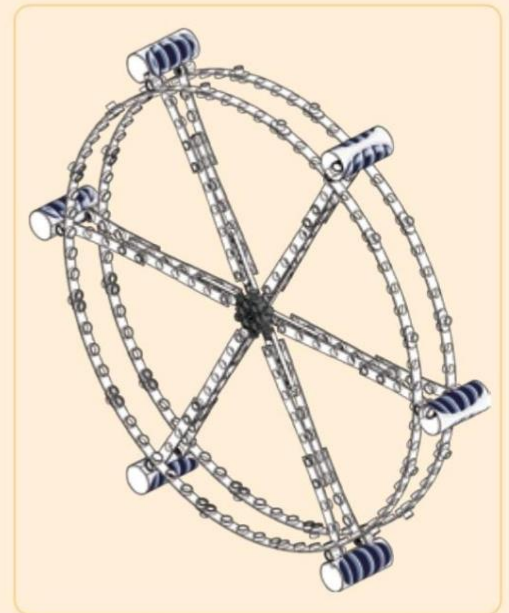
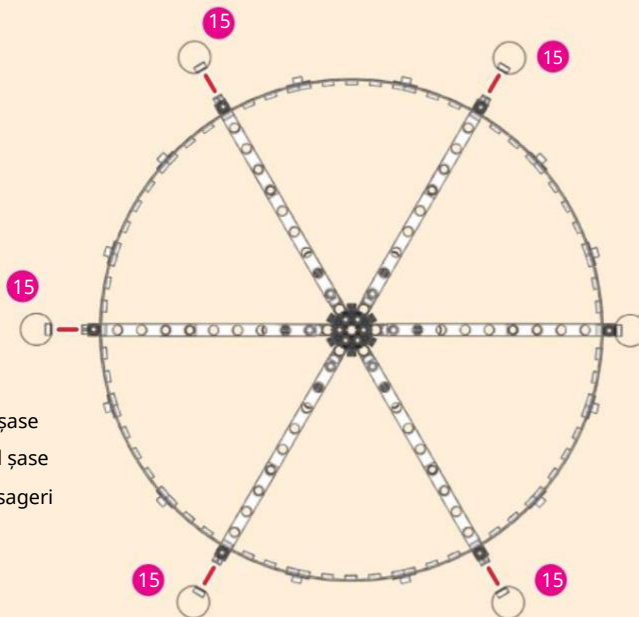
15



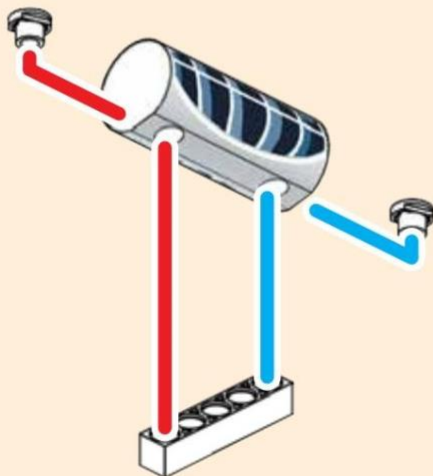
16

x6

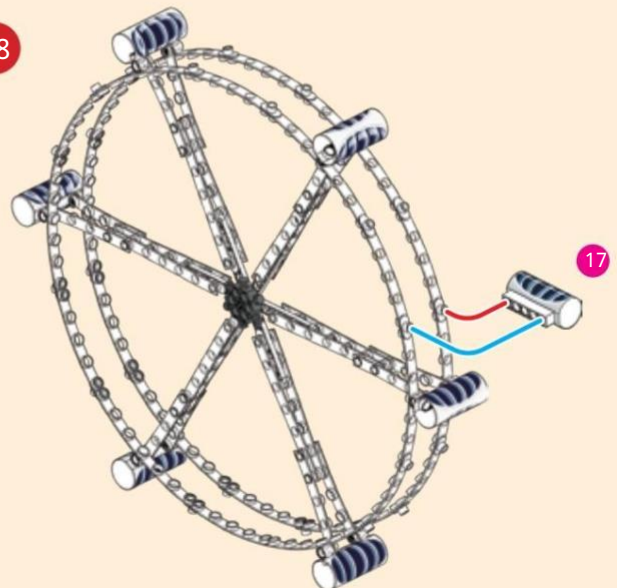
Efectuați pasul 15 de șase ori în total, până când șase dintre mașinile de pasageri sunt atașate la volan la capetele fiecăreia dintre cele șase spițe.



17

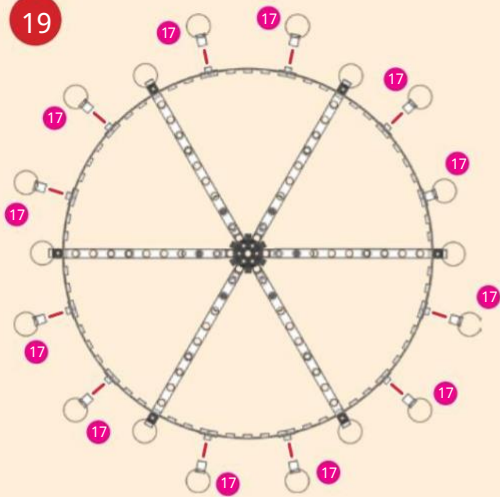


18



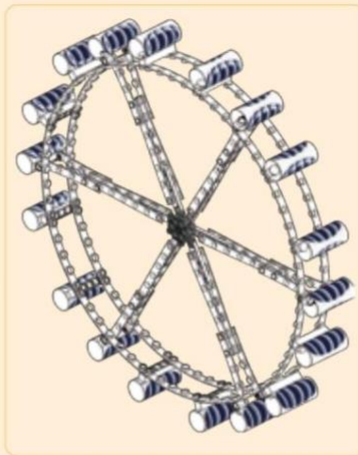


19

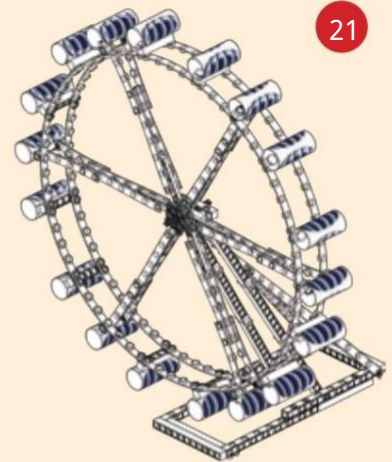


x12

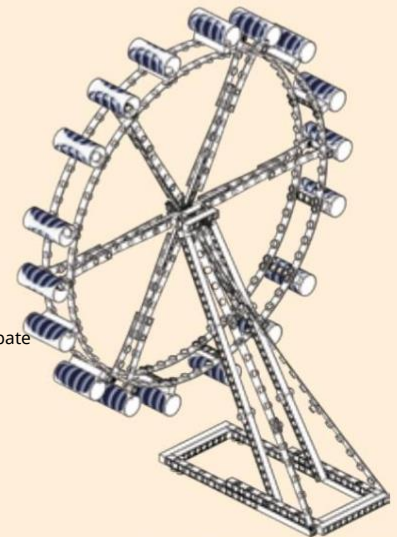
Efectuați pasul 18 de douăsprezece ori în total, până când un total de 18 autoturisme sunt atașate la roată, așa cum se arată.



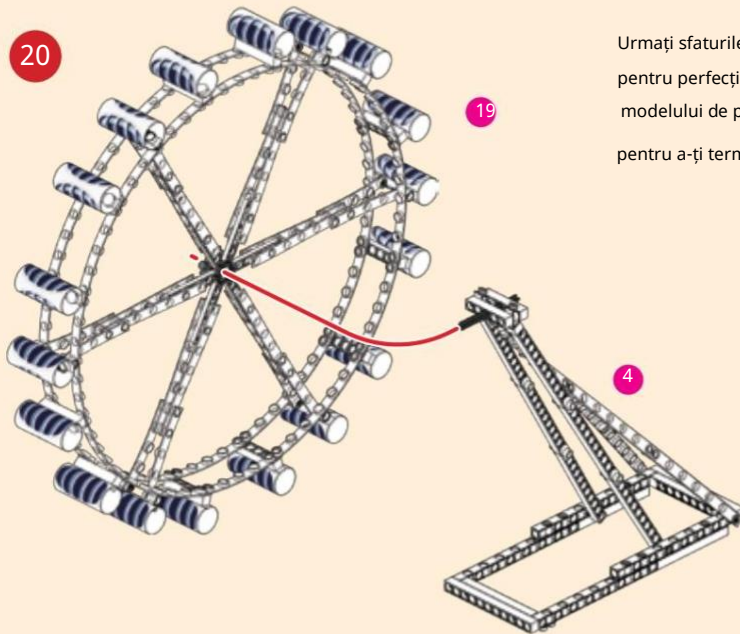
21



Terminat!



20



Urmați sfaturile generale pentru perfecționarea modelului de pe coperta interioară din spate pentru a-ți termina modelul.

**NOTĂ IMPORTANTĂ!**

Dacă lăsați modelul de roată ferris asamblat să stea câteva zile, veți observa că roata se poate distorsiona în timp. Puteți pur și simplu să-l îndoiiți înapoi într-o curbă netedă din nou. Dacă rotiți modelul cu 180 de grade la fiecare câteva zile, distorsiunea va fi redusă la minimum.

**EXPERIMENT****Teste pe roata Ferris****IATĂ CUM**

Rotiți roata Ferris terminată cu mâna și observați. Se învârtă în jur? Scoateți mașinile de pe o jumătate a roții. În vârtă din nou roata.

Ce se întâmplă de data asta?

Scoateți tijele flexibile care țin baza sus (ansamblul 4). Ce se întâmplă?

**CE SE ÎNTÂMPLĂ**

Când scoateți mașinile de pasageri din jumătatea roții, roata nu mai este echilibrată. Partea roții cu mașinile este mai grea decât cealaltă parte. Acest lucru face ca roata să se rotească astfel încât partea cu mașinile să fie în partea de jos, deoarece centrul său de masă este sub punctul de pivot din centru.

Când îndepărtați tijele flexibile care țin baza, baza nu se mai ridică. Puteți vedea cu ușurință cum tijele flexibile trag structura de bază în direcția opusă greutateii roții atunci când sunt atașate. Acest tip de structură se numește cantilever. Un cantilever este un element structural rigid, ca o grindă sau o placă, care este ancorat la un capăt și iese în spațiu deschis unde celălalt capăt al său nu este susținut.



VERIFICĂ



## MARE ROLLER

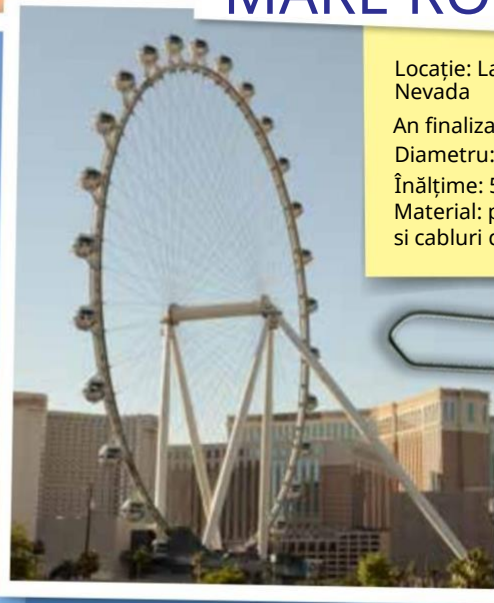
Locație: Las Vegas, Nevada

An finalizat: 2014

Diametru: 520 ft.

Înălțime: 550 ft.

Material: placa de oțel și cabluri de oțel



Janta (roata) High Roller-ului este conectată la butuc (ax) prin 112 spițe de cablu. Cablurile au o grosime de trei centimetri. Janta este menținută pe loc de tensiunea fiecărui cablu trăgând-o spre interior spre butuc. Așa este așa cum este ținută împreună o roată de bicicletă - doar că mult mai mare!

## TURNUL EIFFEL

Locație: Paris, Franța

Anul finalizării: 1889

Înălțime (până la vârf): 1.063 ft.

Material: Fier forjat pe baza de beton și piatra



Privește cu atenție turnul Eiffel și vei vedea că are multe structuri în formă de X care se încrucșează peste tot. Acestea se numesc ferme. Armatura folosește o cantitate relativ mică de material pentru a obține o cantitate relativ mare de stabilitate. Sunt foarte eficiente pentru că au mai mult spațiu gol decât material (în acest caz, fier) și sunt atât de puternice pentru că folosesc stabilitatea inerentă a triunghiului. În turnul Eiffel, fermele mai mari sunt chiar făcute din ferme mai mici. Există peste 18.000 de părți diferite în Turnul Eiffel. Puteți vedea ferme în uz peste tot, inclusiv în poduri, zgârie-nori și turnuri.

Sarpă curbată



Truss



## GATEWAY ARCH

Locație: St. Louis, Missouri

Anul finalizării: 1965

Înălțime: 630 ft.

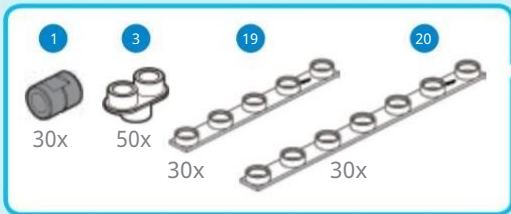
Material: Plăci din oțel inoxidabil la exterior, plăci din oțel carbon la interior, cu beton armat turnat între ele



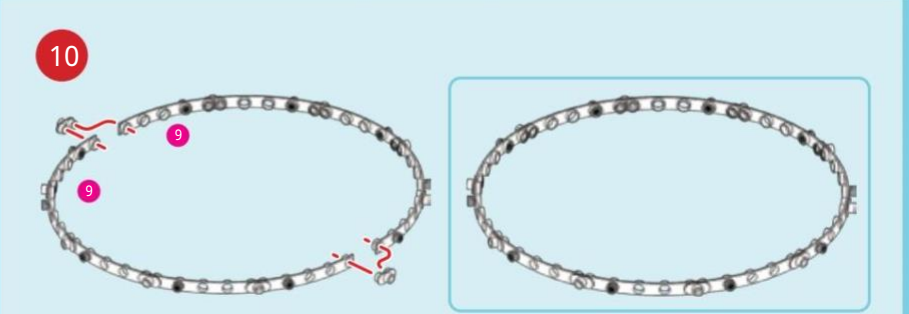
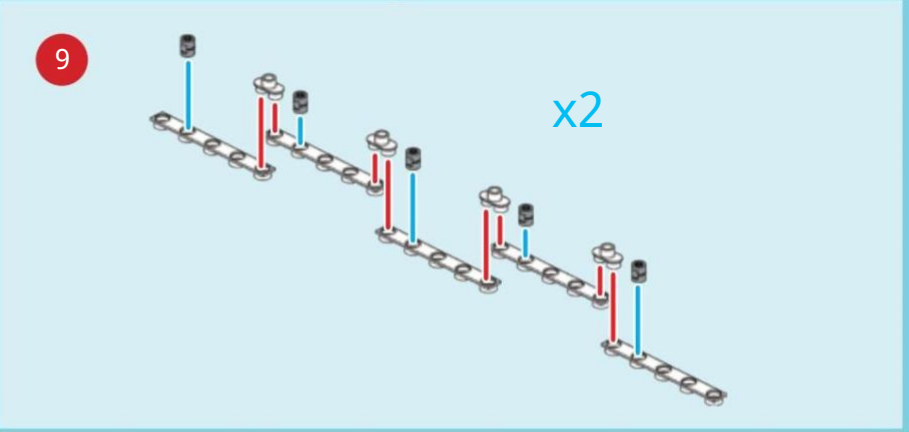
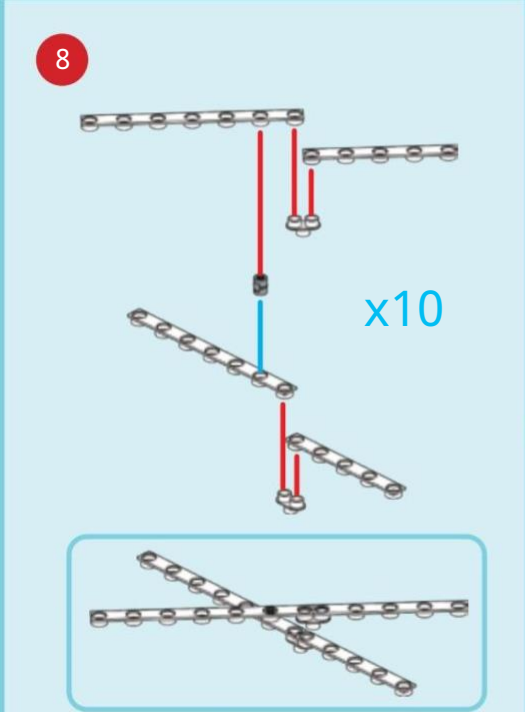
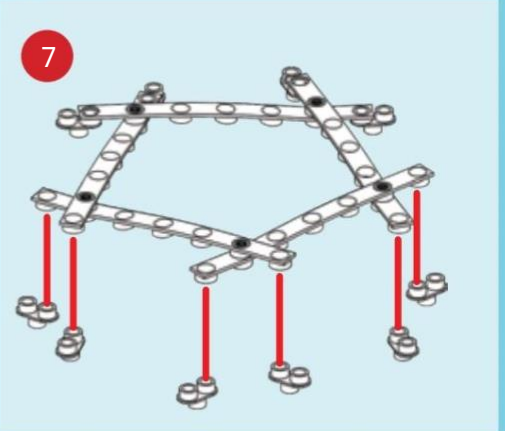
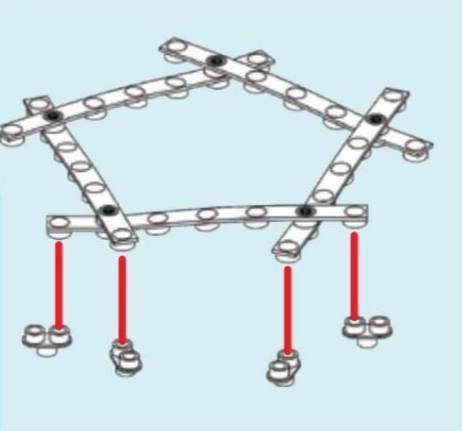
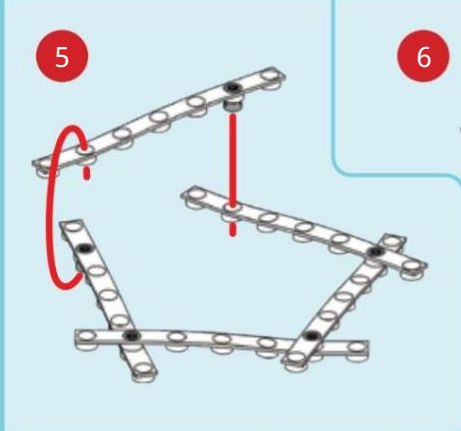
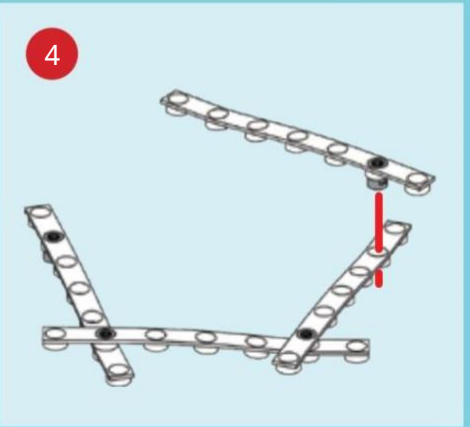
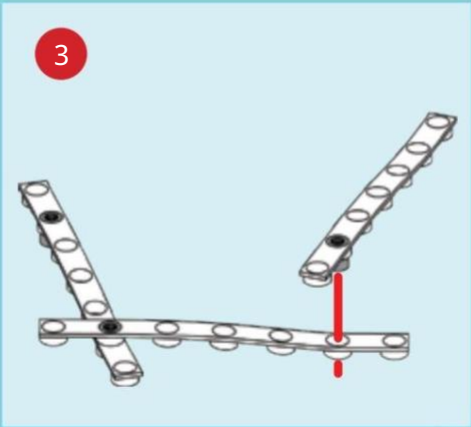
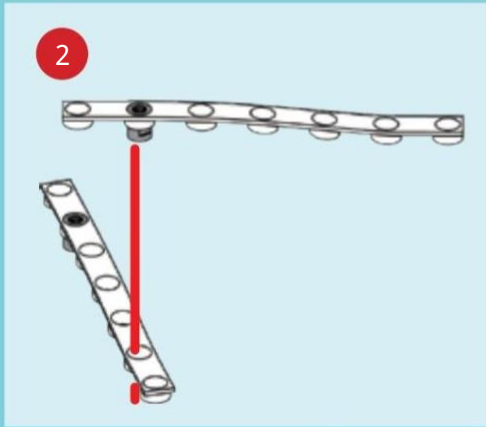
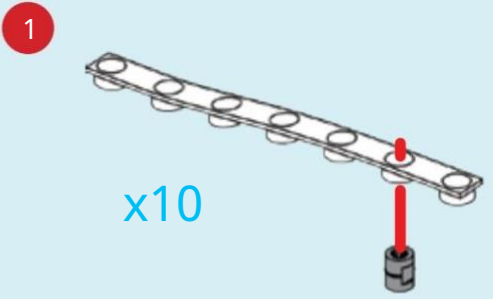
Arcul Gateway se numește arc catenar ponderat deoarece forma sa se potrivește cu curba unei catenare inversate. O catenară este forma pe care o face o frânghie sau un lanț atunci când îl ții de la ambele capete și îl lăsați să atârne în mijloc. Aceasta este forma optimă pentru un arc de densitate și grosime uniforme care trebuie să susțină doar propria greutate, deoarece o catenară este cea mai eficientă formă pentru a canaliza forța gravitațională în forțe de compresie care trec prin arc până la sol.



DOM GIGANT

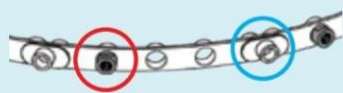
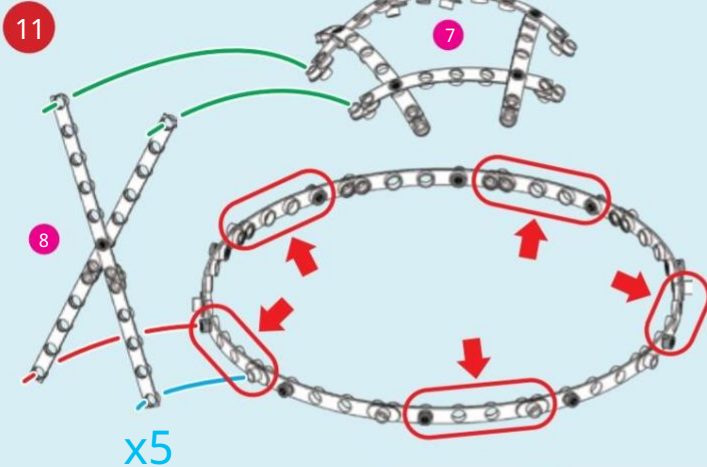


2x  
Repetăți pașii 2-7  
de două ori.

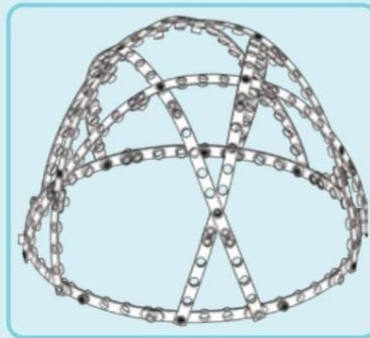




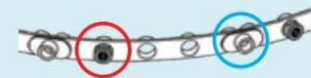
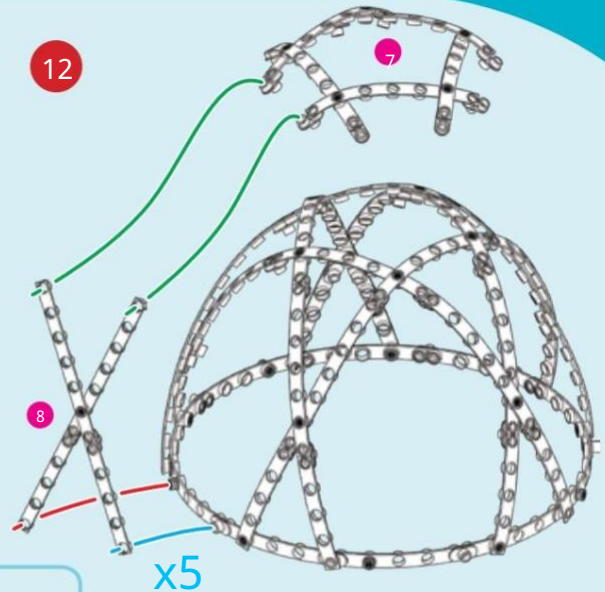
DOM GIGANT



Atașați cinci forme X: atașați partea inferioară a fiecărei forme X la fiecare pereche alternativă de știfturi de ancorare și convertoare doi la unu. Atașați partea de sus la pentagonul de sus.



12

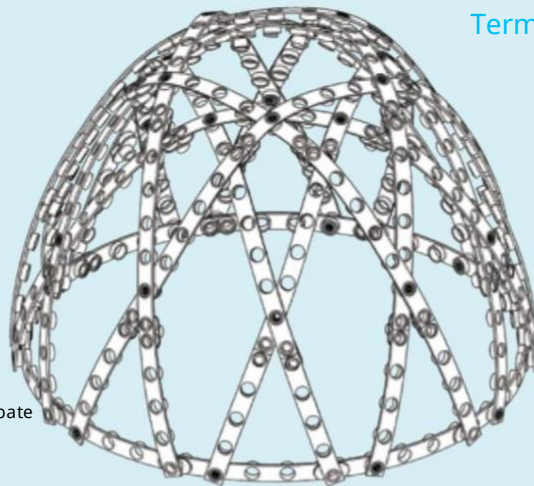


Atașați cele cinci forme X rămase: atașați partea inferioară a fiecărei forme X la fiecare pereche alternativă de știfturi de ancorare și convertoare două la unu. Atașați partea de sus la pentagonul de sus.

13

Terminat!

Urmați sfaturile generale pentru perfecționarea modelului de pe coperta interioară din spate terminați-vă modelul.



EXPERIMENT BONUS

Acoperiți structura domului cu foi de prosoape de hârtie umede. Suprapuneți prosoapele astfel încât să existe cel puțin un strat de prosop care să acopere cea mai mare parte a structurii. Ați creat o structură de suprafață pentru a închide domul.

EXPERIMENT

Forța domului

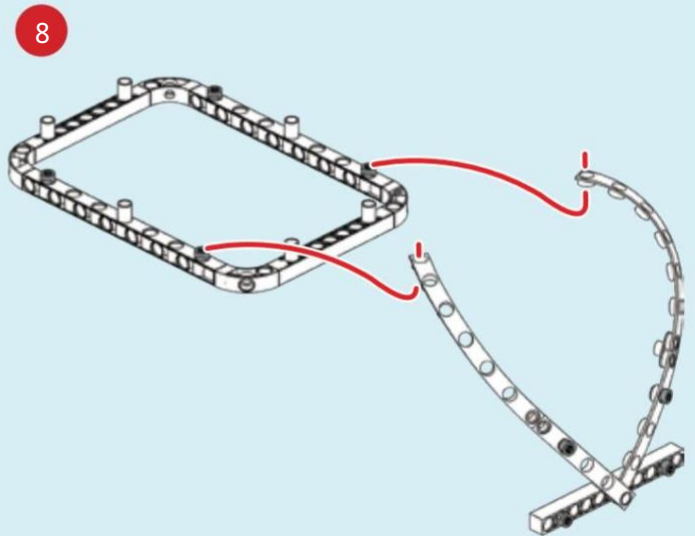
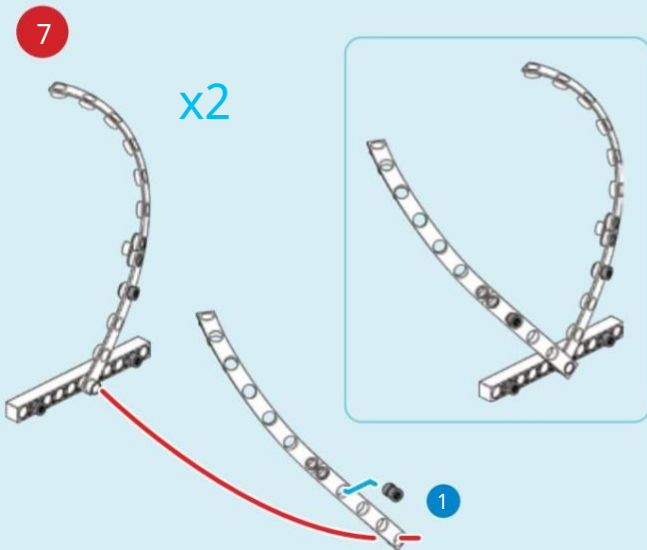
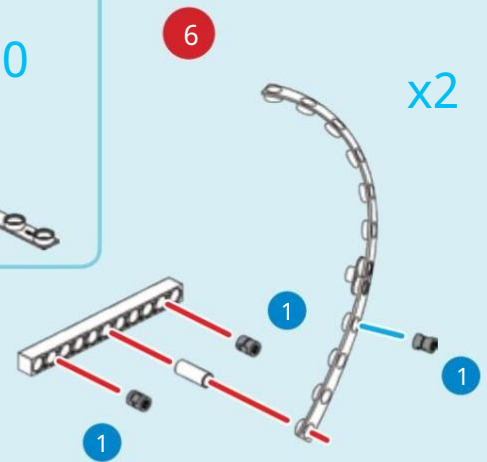
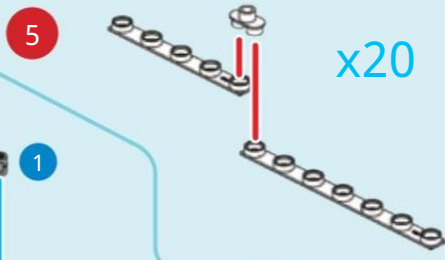
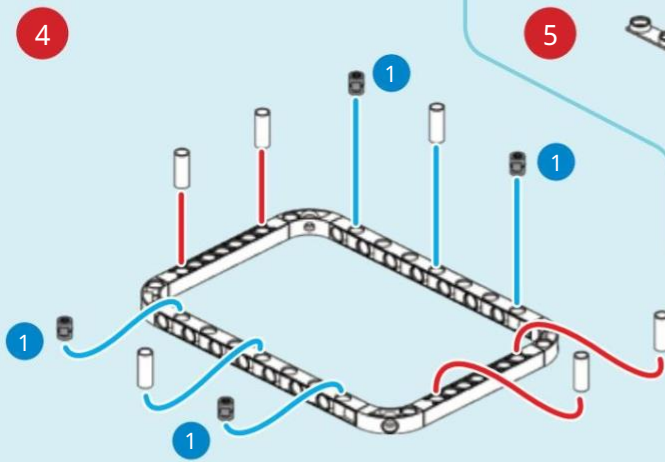
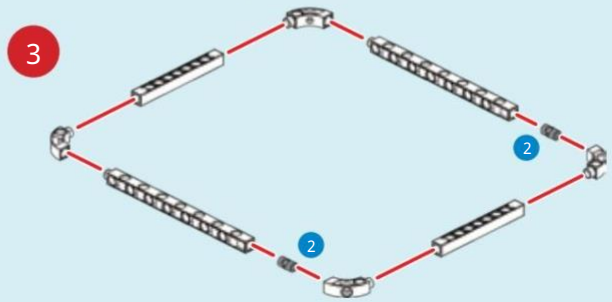
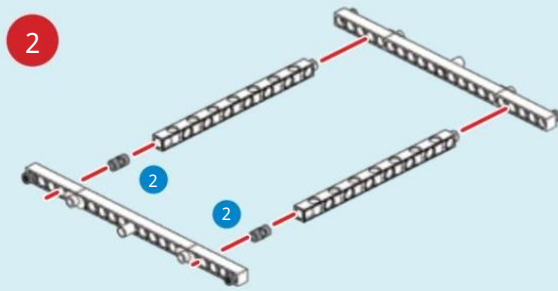
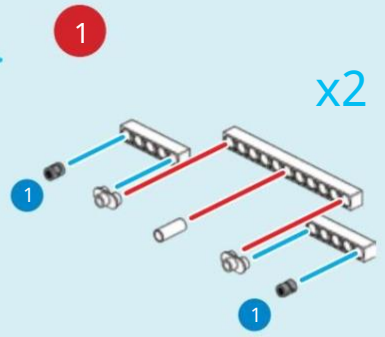
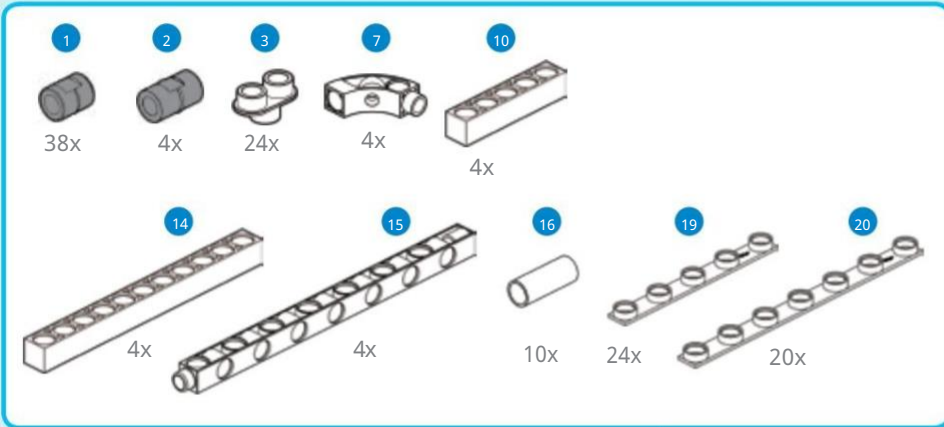
IATĂ CUM

Așezați revistele, una câte una, în partea de sus a cupolei. Câte reviste deține înainte ca domul să înceapă să se deformeze? Comparați rezistența acestui dom cu rezistența domului mai mic pe care l-ați făcut la pagina 11.

CE SE ÎNTÂMPLĂ

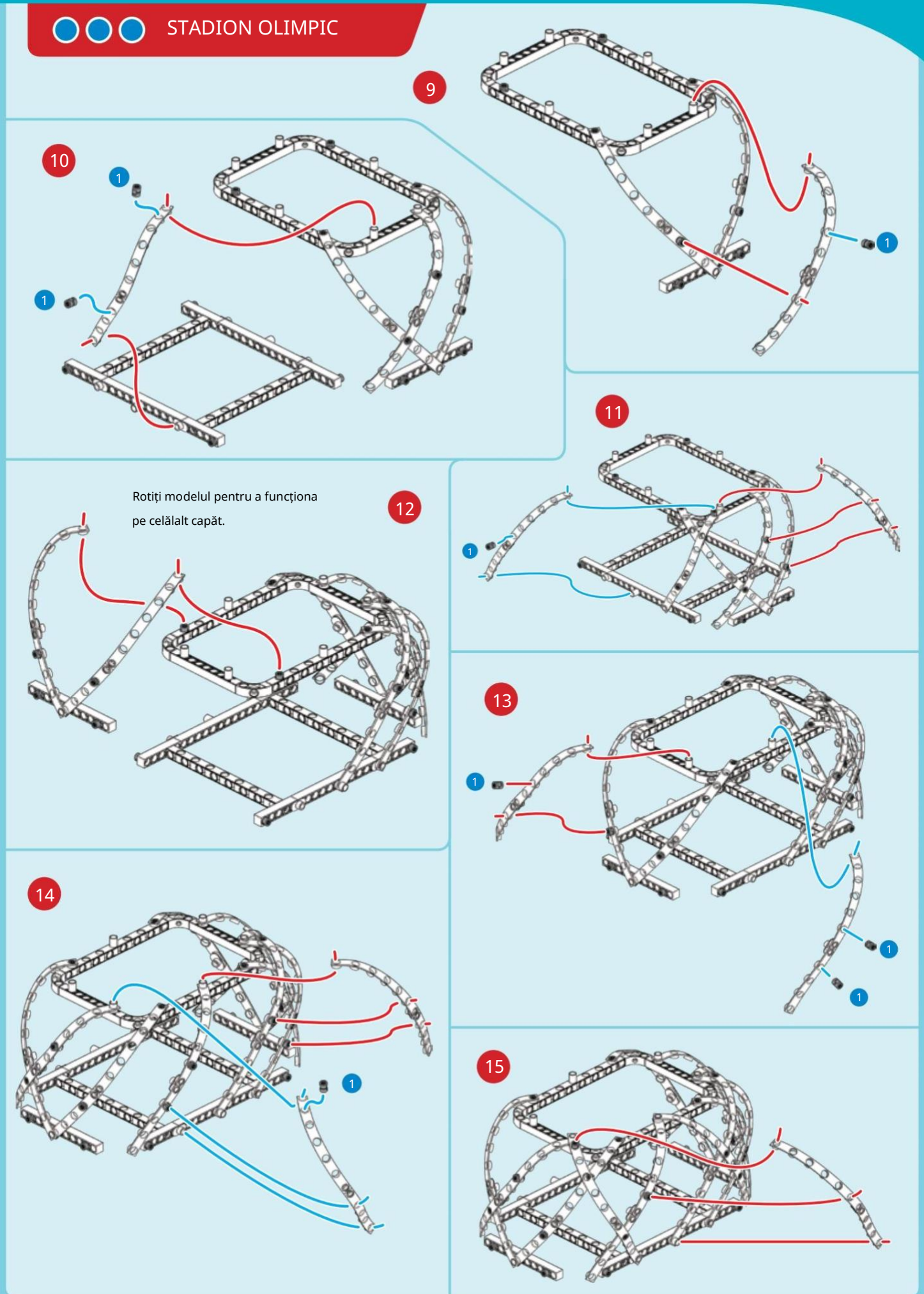


Acest dom este mai mare, dar are și mai multe suporturi structurale decât domul de la pagina 11. Prin urmare, probabil ați observat că acest dom suportă mai multă greutate decât domul mai mic. Cu toate acestea, există multe variabile implicate aici și este posibil ca observațiile dvs. să fie diferite.

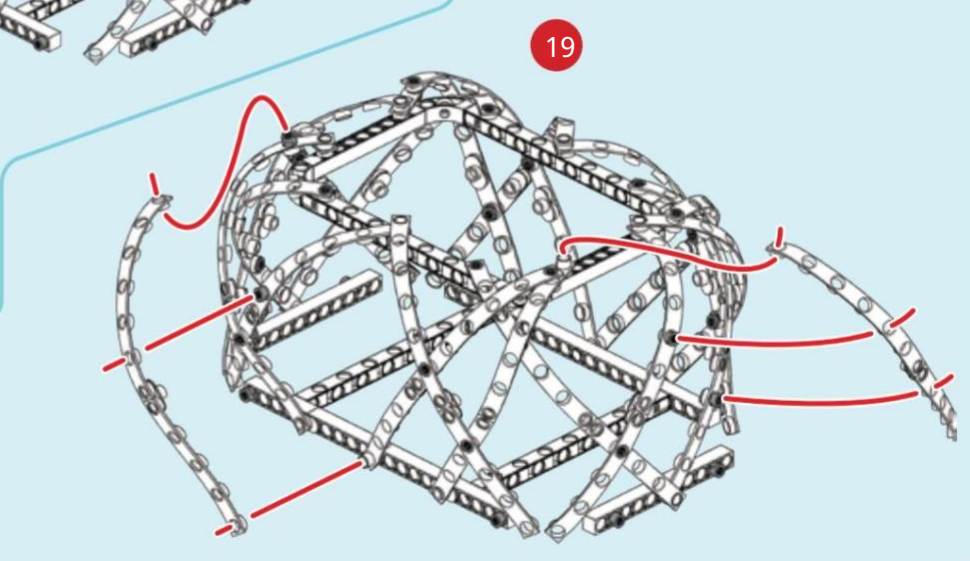
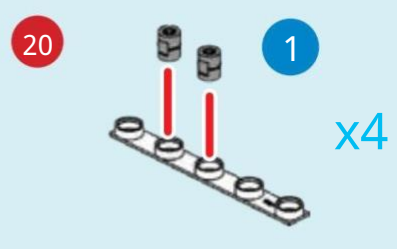
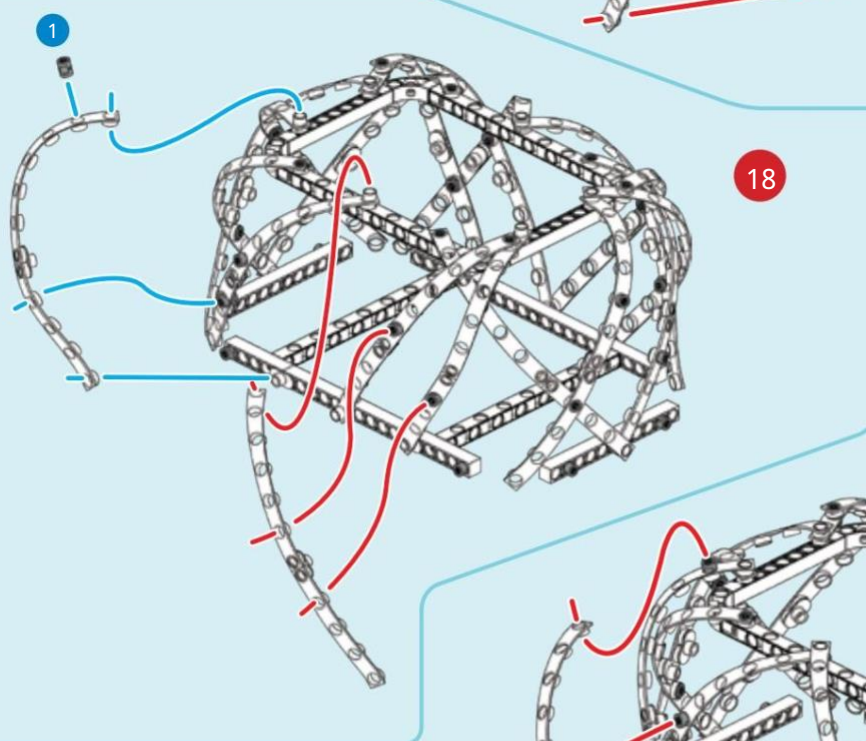
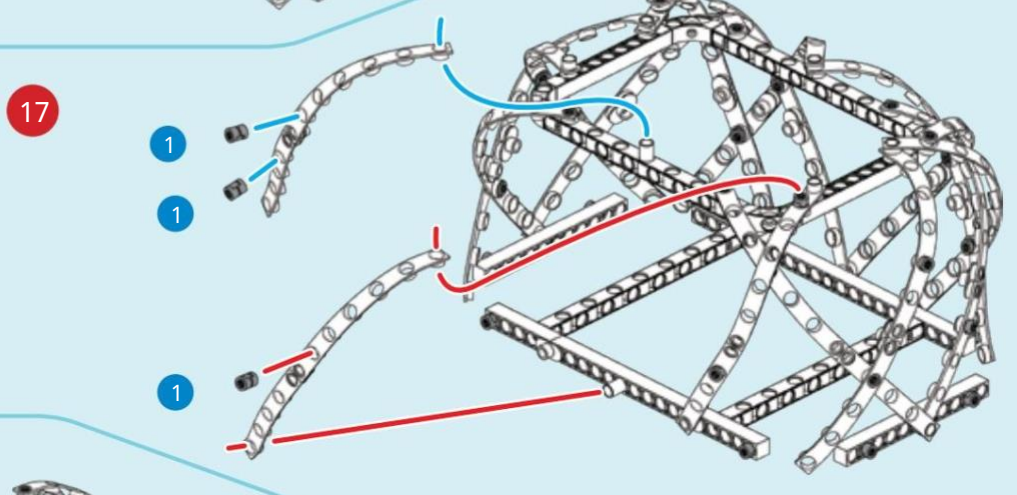
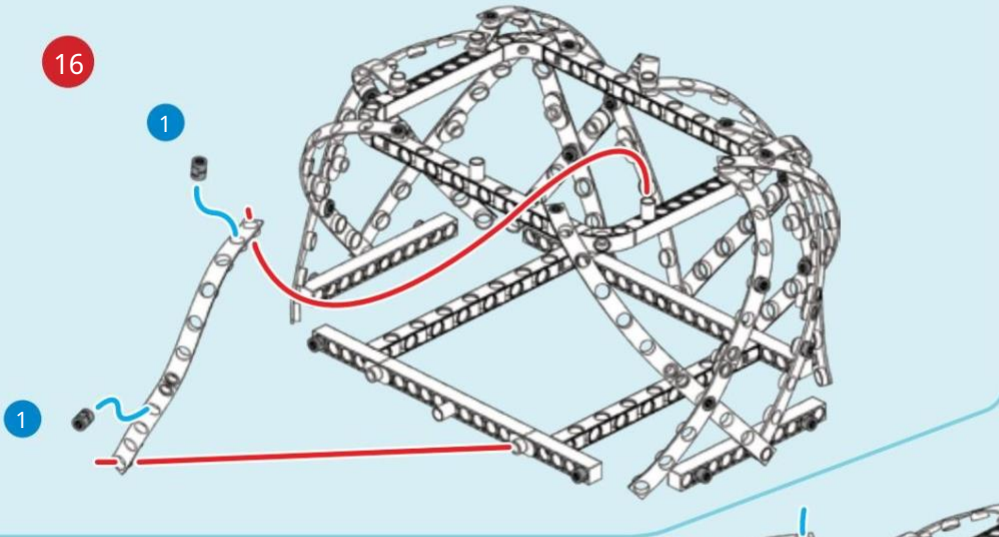




STADION OLIMPIC



Rotiți modelul pentru a funcționa pe celălalt capăt.

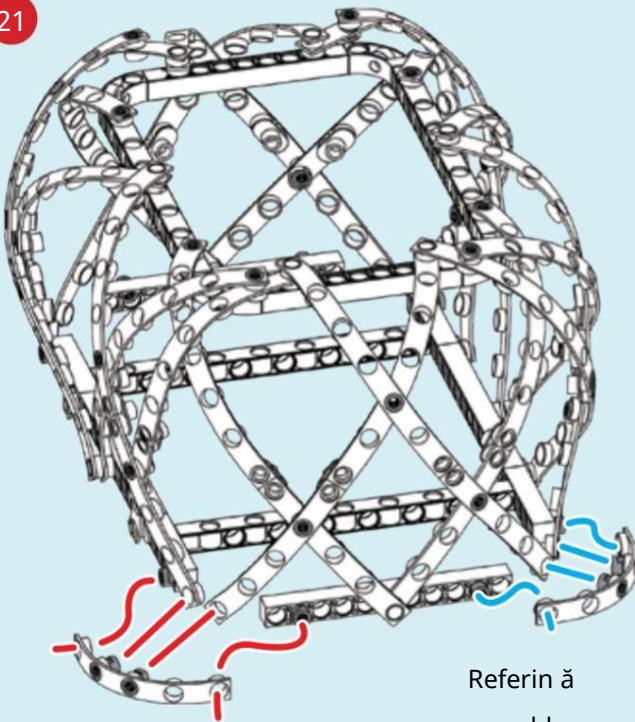






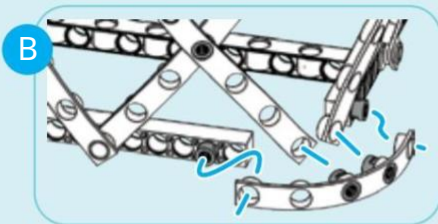
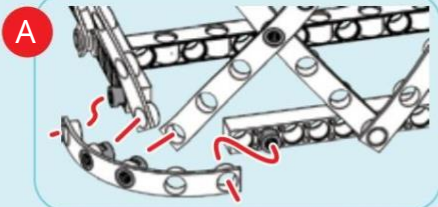
STADION OLIMPIC

21



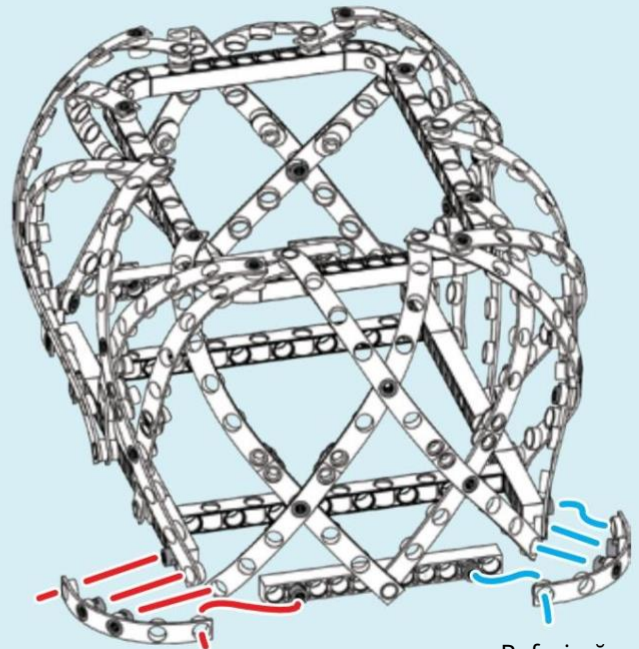
Referință  
asamblare  
Etapa **A**

Referință  
asamblare  
Etapa **B**



22

Rotiți modelul cu 180 de grade pentru a  
lucra la celălalt capăt.



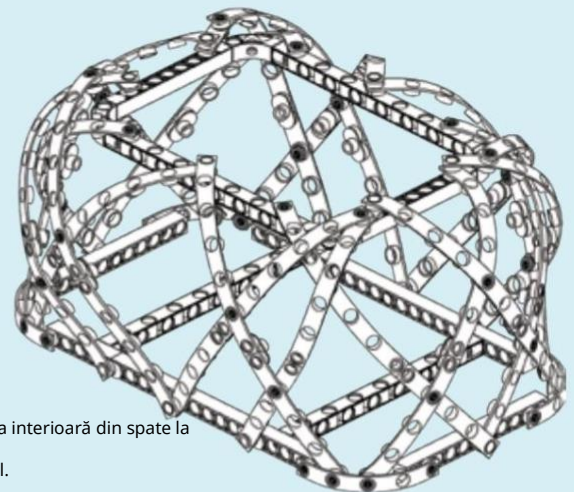
Referință  
asamblare  
Etapa **A**

Referință  
asamblare  
Etapa **B**

23

Terminat!

Urmează  
sfaturi generale  
pentru rafinamentul  
modelului pe coperta interioară din spate la  
terminați-vă modelul.



EXPERIMENT

Structuri neregulate

IATĂ CUM

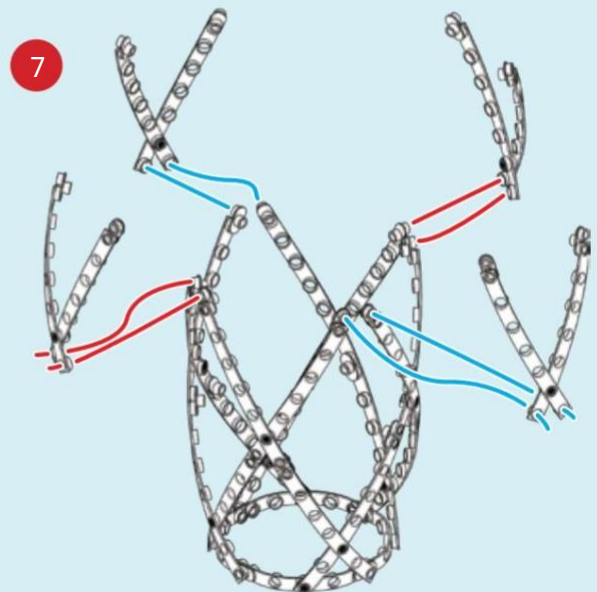
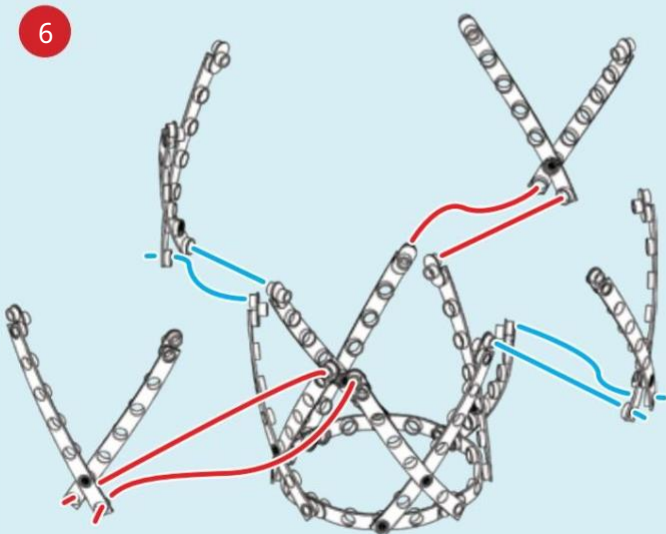
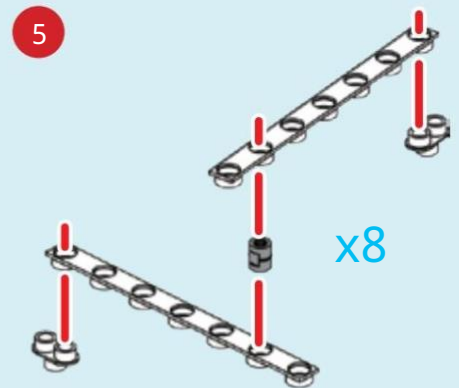
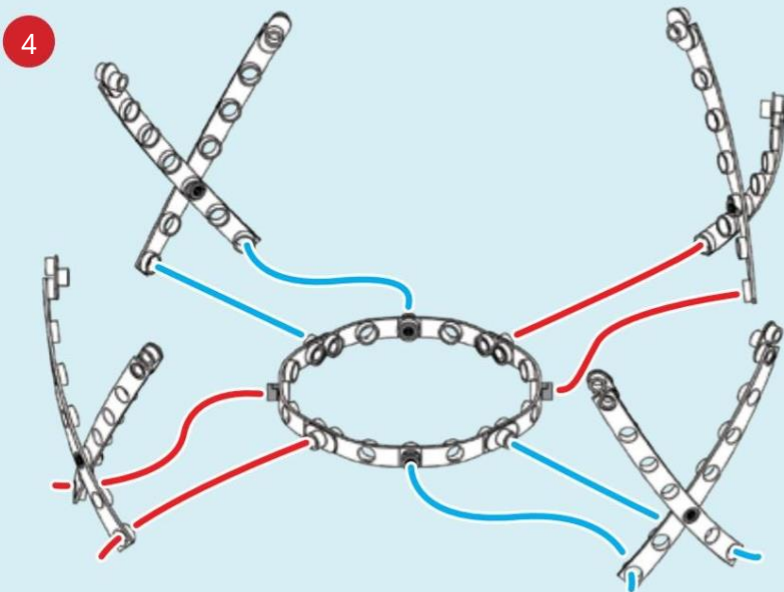
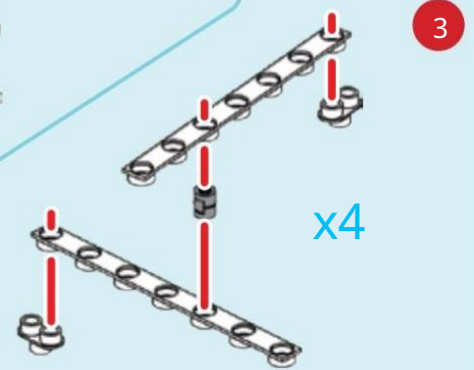
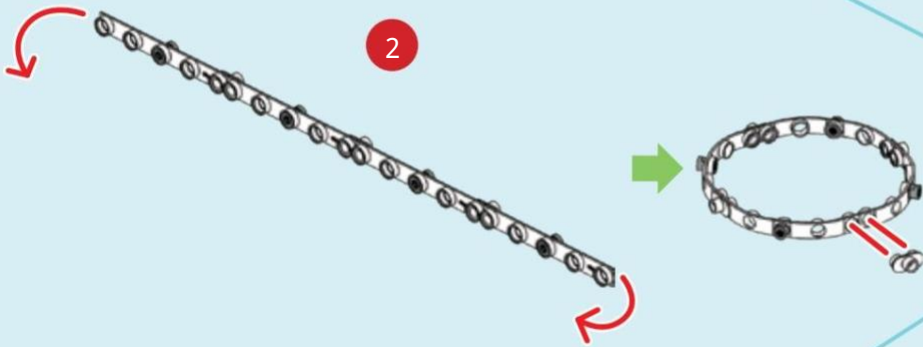
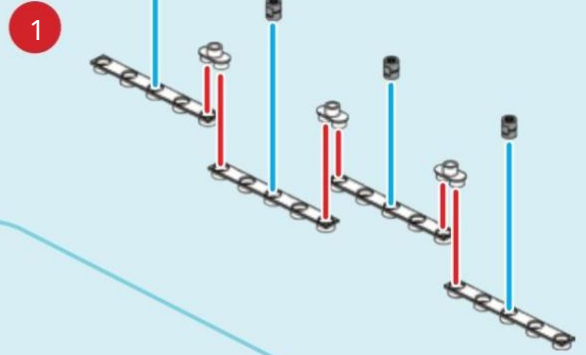
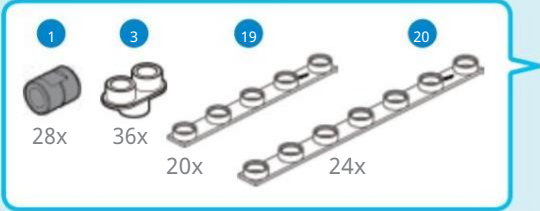
Numărați numărul de puncte în care tije flexibile se  
conectează între ele în mijlocul modelului de stadion.

CE SE ÎNTÂMPLĂ



Tijele flexibile se conectează între ele în 14 puncte. Fiecare tijă flexibilă este conectată la cel puțin o altă tijă flexibilă în mijloc. Acest lucru creează un sistem de ferme care transformă tijele flexibile într-o structură rigidă. Modelul se bazează pe Stadionul Național Beijing din China. Este poreclit Cuibul de pasăre din cauza configurației sale neregulate de grinzii de oțel care seamănă cu crengile împletite ale unui cuib de pasăre.

Modelarea computerizată complexă a fost necesară pentru a analiza forțele care acționează asupra grinzilor neregulate ale stadionului.

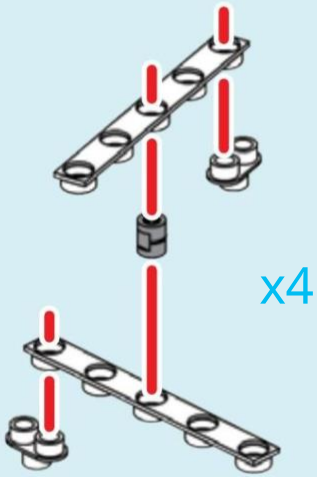




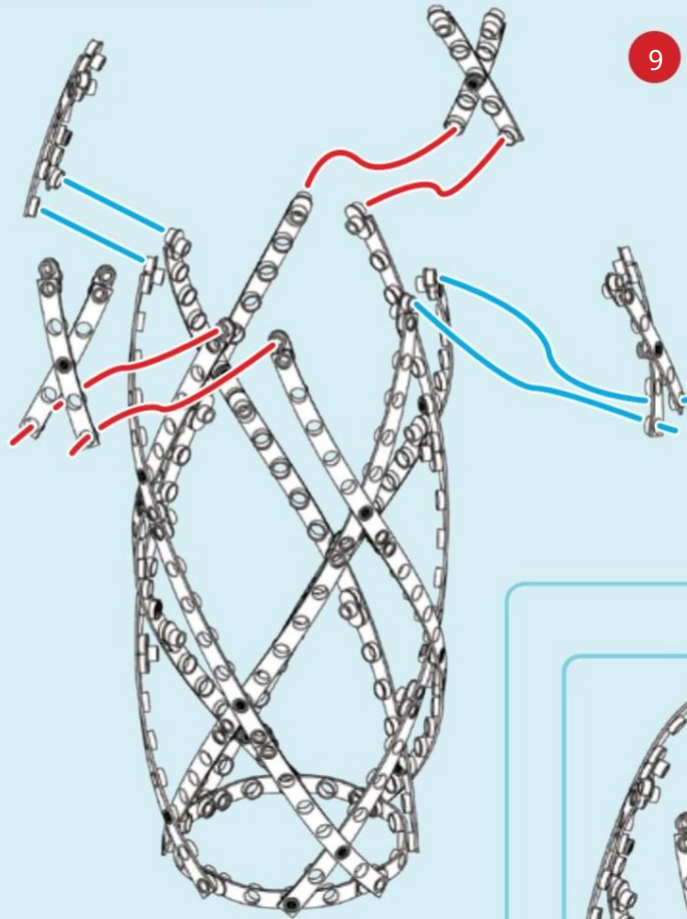


Zgârie-nori NEO-FUTURISTIC

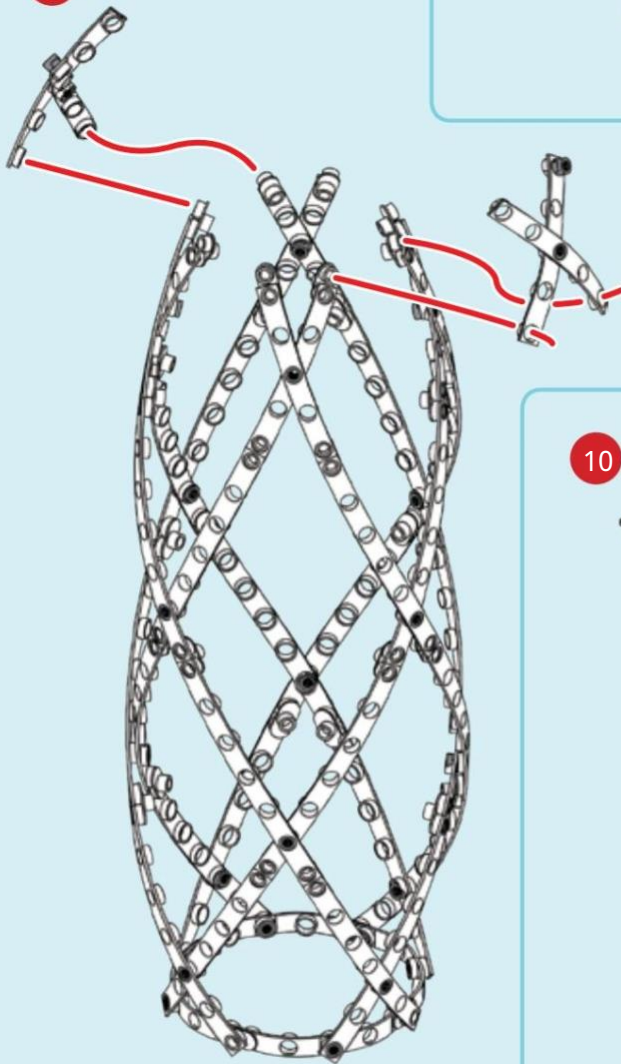
8



9

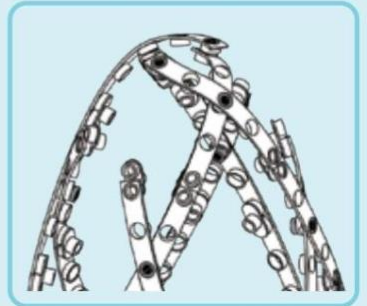
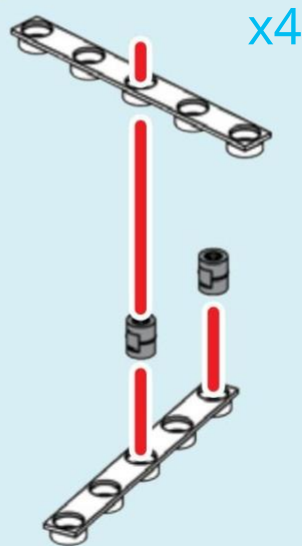


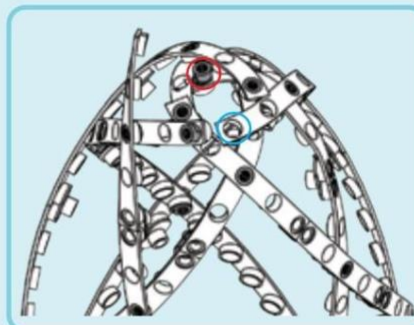
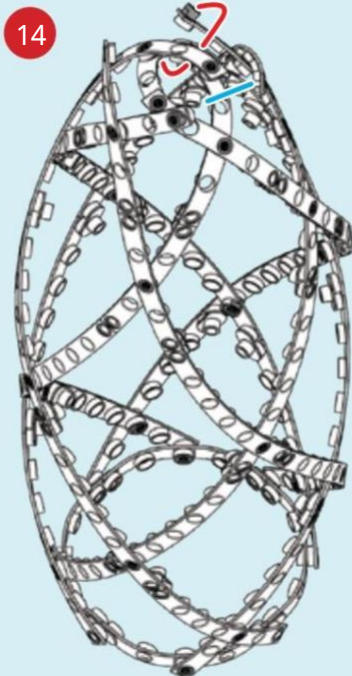
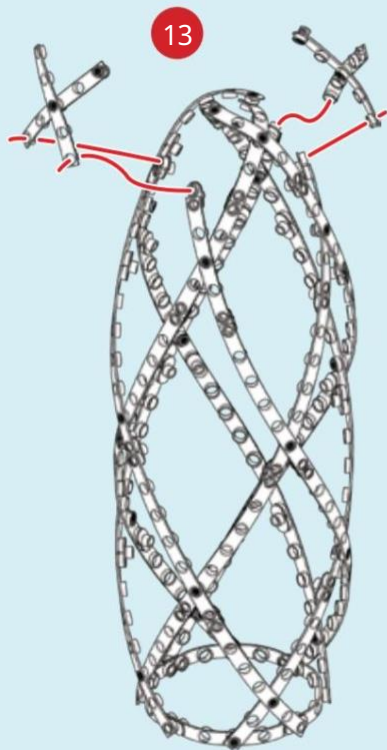
11



12

10

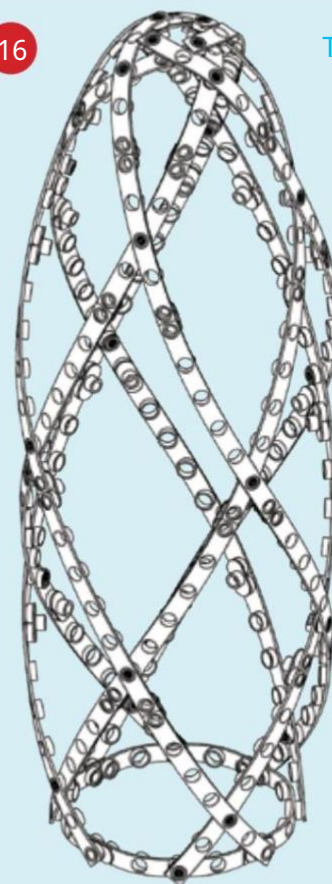




Atașați tije în locurile marcate de cercurile roșii și albastre.

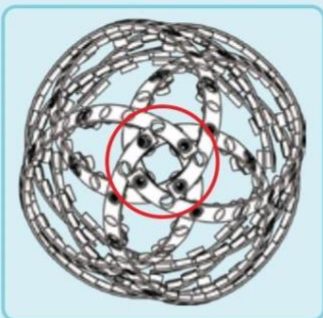
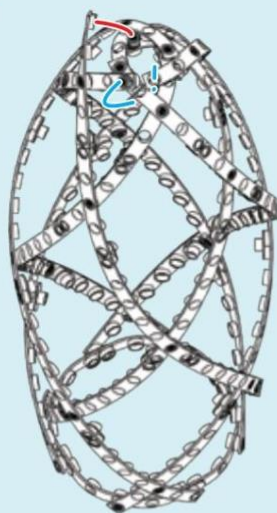
16

Terminat!



Urmați sfaturile generale pentru îmbunătățirea modelului de pe capacul din spate din interior pentru a vă termina modelul.

15



Plan

## EXPERIMENT

## Zgârie-nori curbat

## IATĂ CUM

Începând de la baza circulară, urmați tije flexibile până în vârful modelului.  
Câte tije sunt și care este forma căilor pe care le urmează?

## CE SE ÎNTÂMPLĂ



Există opt benzi de tije flexibile conectate care se extind de la bază până la vârful modelului. Fiecare bandă se curbează în spirală spre vârf - jumătate într-o spirală în sensul acelor de ceasornic și jumătate într-o spirală în sens invers acelor de ceasornic. Acest model se bazează pe o clădire din Londra, Anglia, situată la 30 St Mary Axe, supranumită Gherkin. Clădirea are planuri circulare. Etajul șaisprezece este cel mai mare etaj; etajele devin din ce în ce mai mici pe măsură ce urcă și coboară de la etajul șaisprezece. Acest lucru conferă clădirii o înălțime eliptică care amintește de un corniș sau un murat.



VERIFICĂ



## DOME REICHSTAG

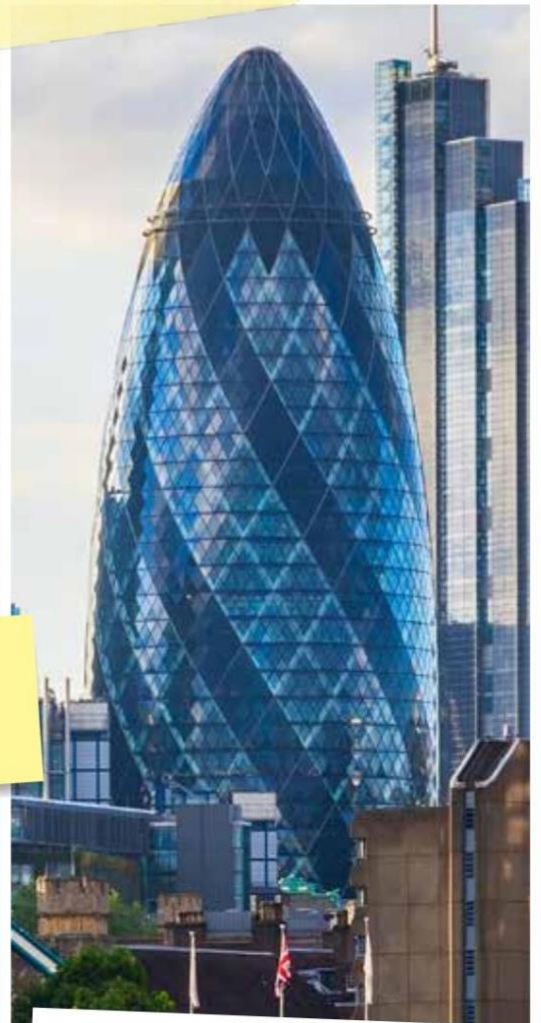


Locație: Berlin, Germania  
 Anul finalizării: 1999  
 Înălțime: 154 ft.  
 Material: Dom din oțel și sticlă pe o clădire din piatră

Domul Reichstag-ului se află deasupra clădirii Reichstag-ului reconstruită, care este casa parlamentului german. Domul permite luminii să intre în camera principală. Pentru a preveni să devină prea luminos și prea fierbinte, există un scut solar mare care se mișcă pe tot parcursul zilei pentru a împiedica intrarea directă a razelor solare în dom.

Locație: Londra, Anglia  
 Anul finalizării: 2003  
 Înălțime: 591 ft.  
 Material: oțel și sticlă

Această clădire iconică și-a câștigat porecla de Gherkin chiar înainte de a fi finalizat. Fiecare etaj este un cerc perfect de dimensiuni diferite, dându-i forma sa unică. Cadrul este format din grinzi gigantice de oțel care se încrucișează în exterior, formând un model în spirală.



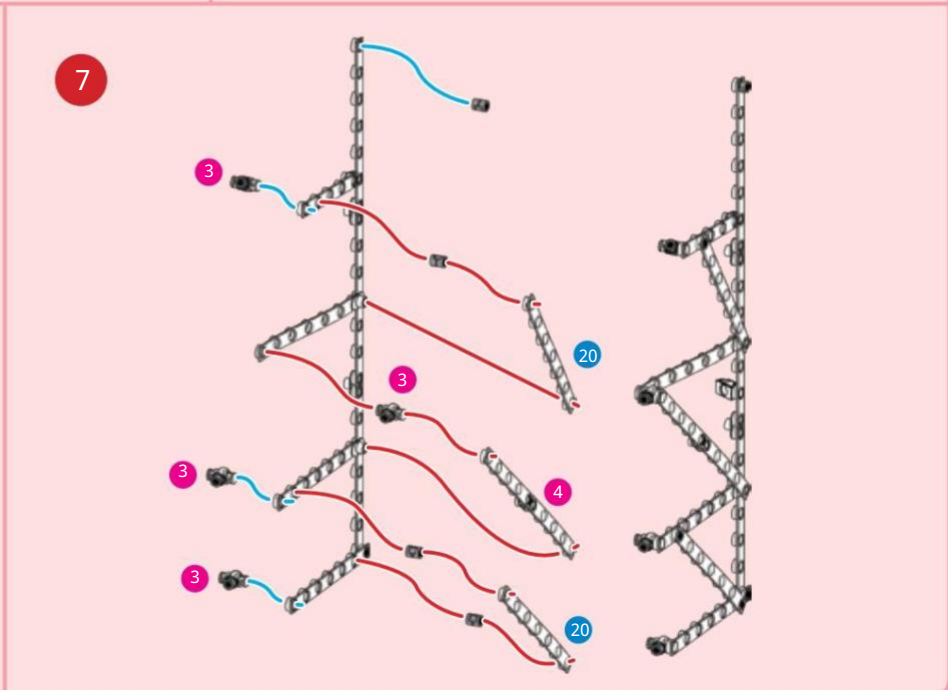
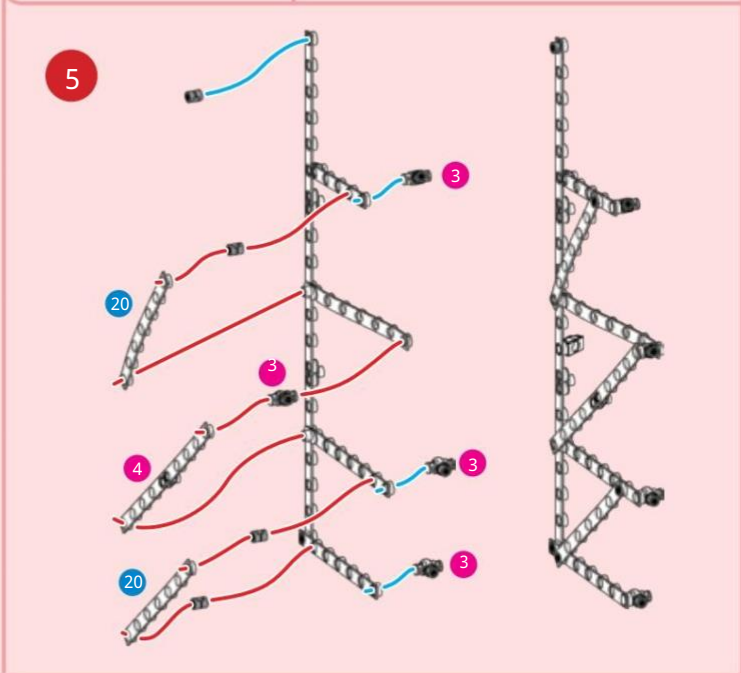
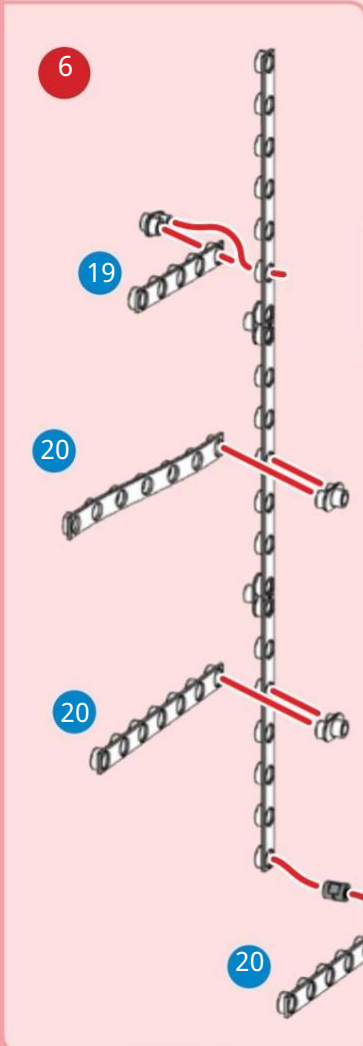
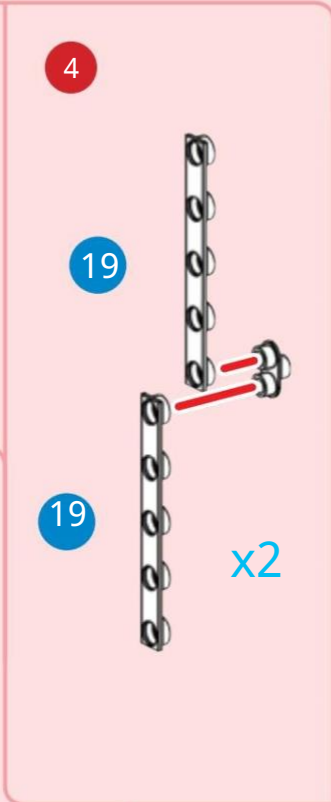
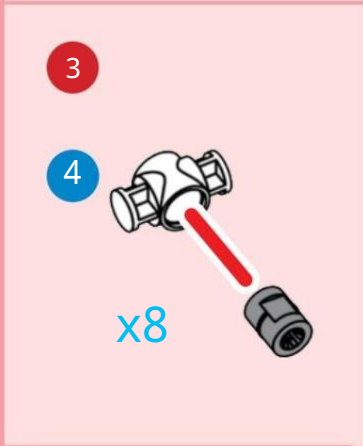
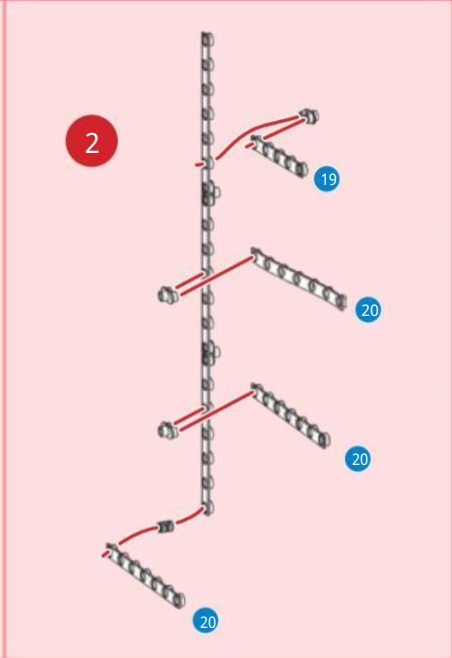
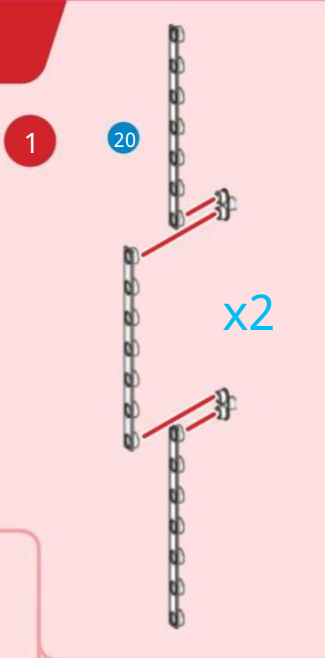
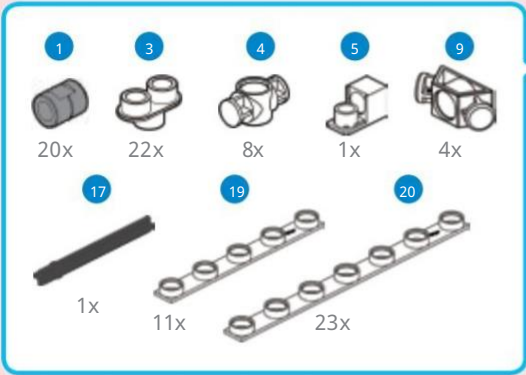
## 30 Sfanta Maria AX

## STADIUL NAȚIONAL BEIJING



Locație: Beijing, China  
 An finalizat: 2008  
 Înălțime: 227 ft.  
 Lungime: 1082 ft.  
 Material: oțel și beton

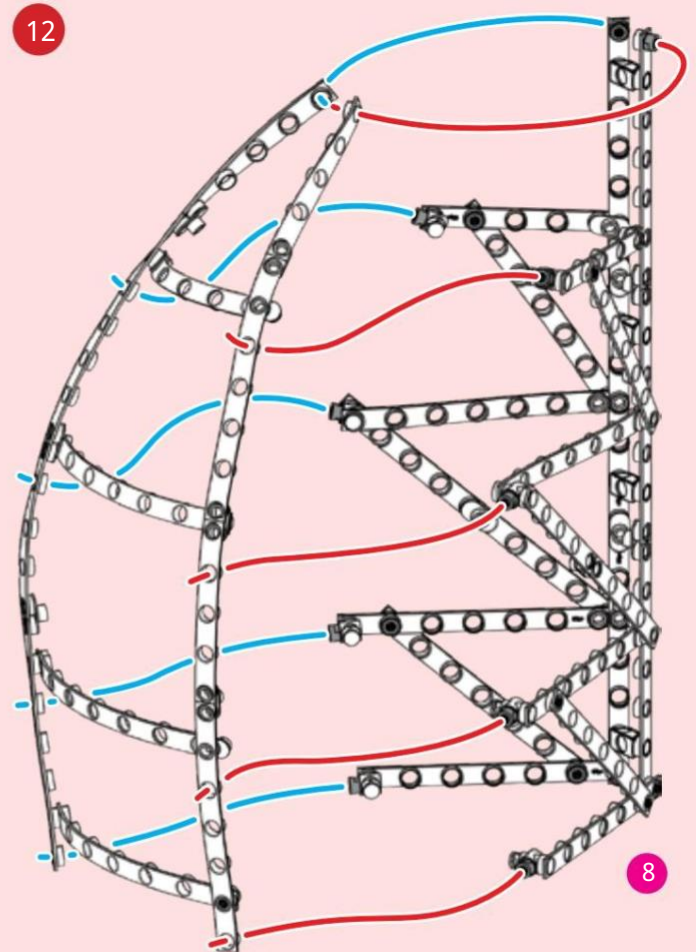
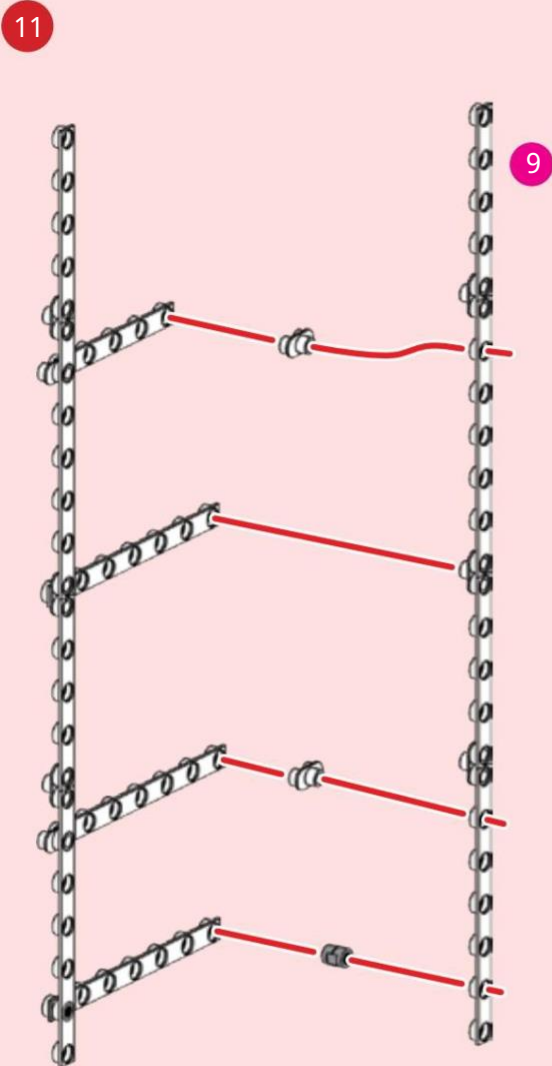
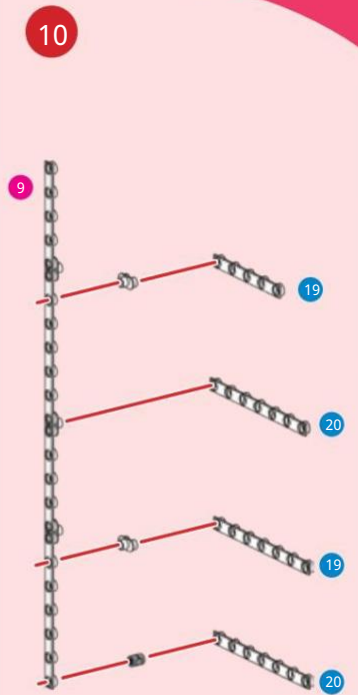
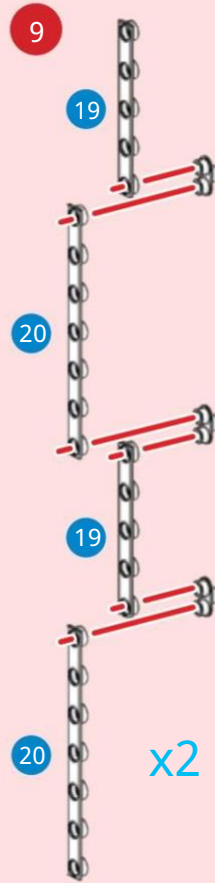
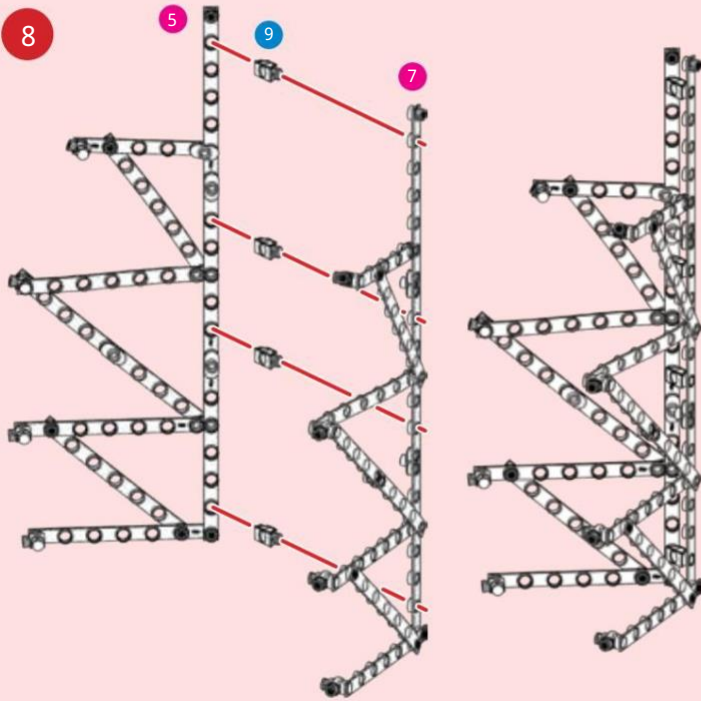
Construit pentru Jocurile Olimpice și Paralimpice de vară din 2008, acest stadion poate găzdui până la 91.000 de persoane. Este fabricat din peste 42.000 de tone de oțel. Pentru a-l construi, 24 de coloane uriașe de oțel au fost poziționate într-un inel. Apoi, grinzi mai mici au fost sudate pentru a conecta stâlpii împreună pe laterale și pe partea superioară, rezultând un aspect asemănător cuibului.





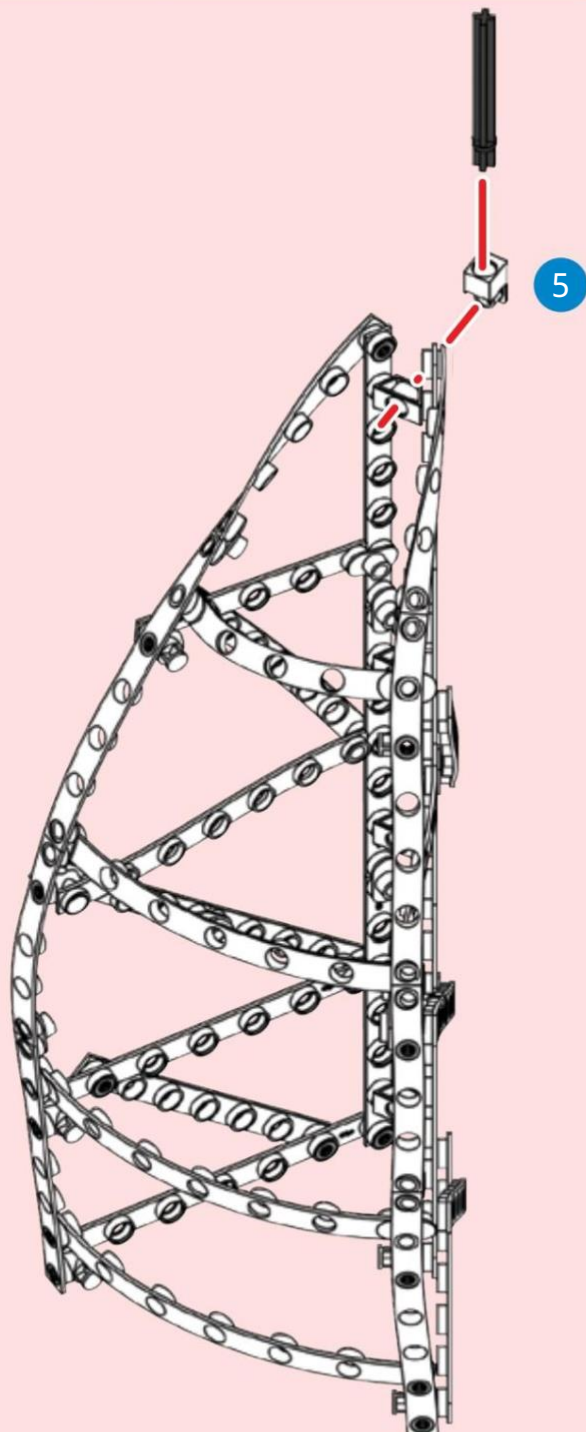


HOTEL HIGH-TECH

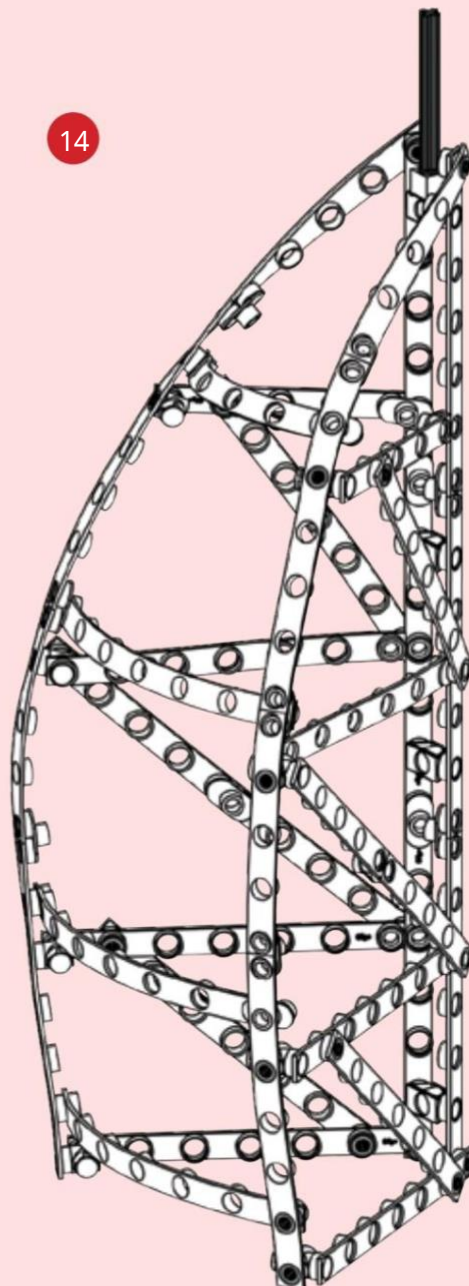




13



14



Terminat!

Reglați tijele astfel încât cele două arce ale turnului să urmeze o curbă netedă, eliminând punctele în care sunt răsucite, catarama sau strâmbe.

Urmați sfaturile generale pentru îmbunătățirea modelului de pe capacul din spate din interior pentru a vă termina modelul.

### CE SE ÎNTÂMPLĂ

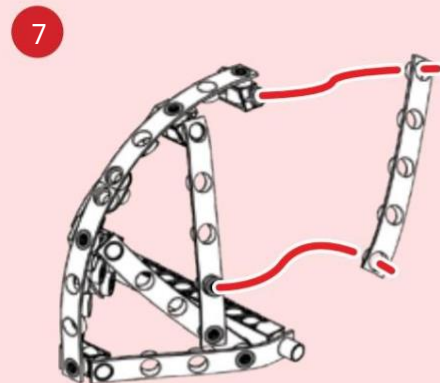
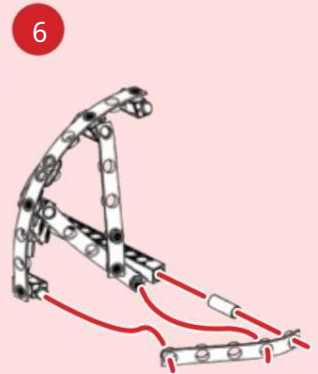
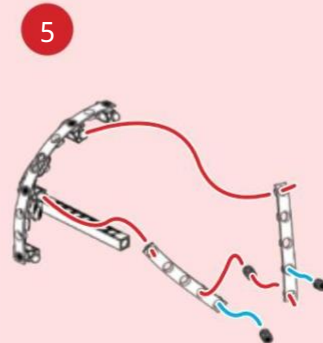
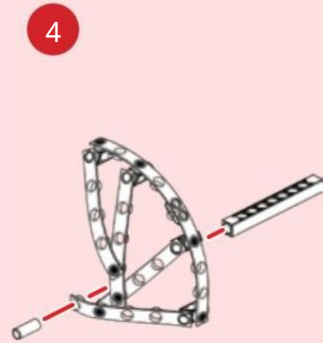
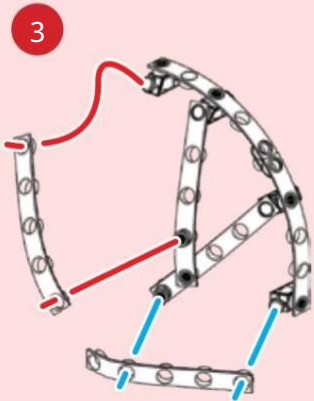
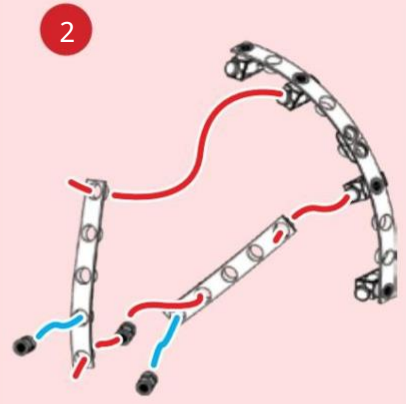
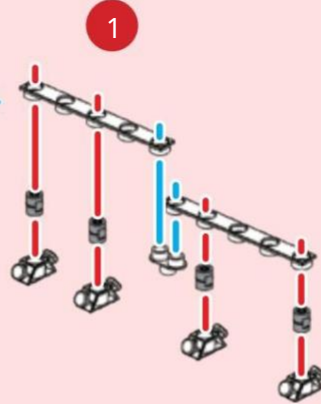
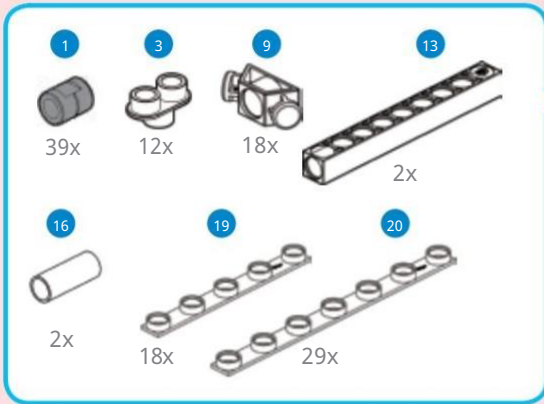


Ai construit un model de turn de hotel în Dubai, Emiratele Arabe Unite, numit Burj Al Arab, sau Turnul Arabilor. Este unul dintre cele mai înalte hoteluri din lume și a fost proiectat să semene cu panza unei nave. Planurile de etaj sunt ca secțiunile unei plăcinte. Un catarg central imens din beton armat și un exoschelet din oțel susțin clădirea.

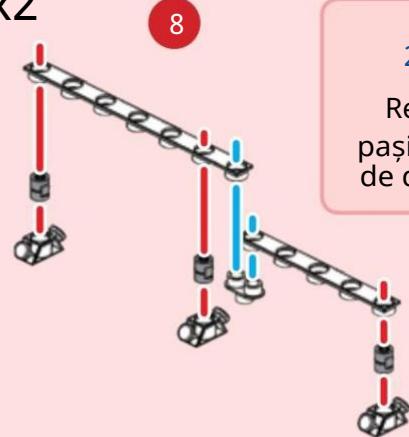




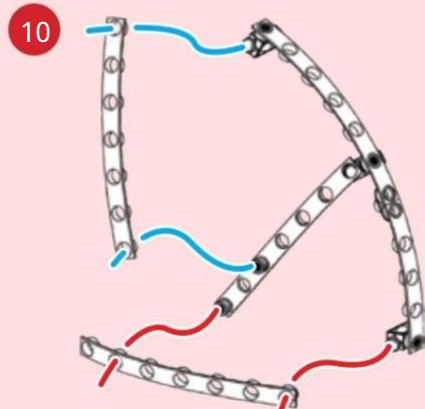
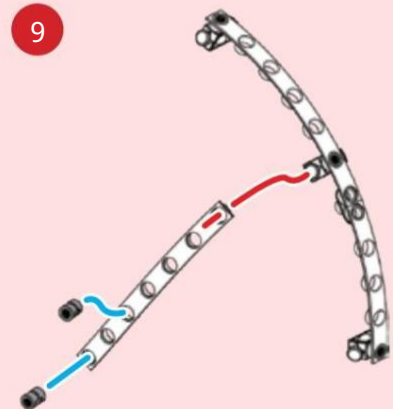
CENTRUL DE PERFORMANȚĂ COJĂ DE BETON



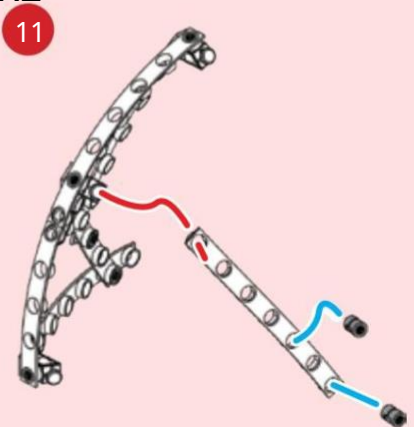
8 x2



2x  
Repetati  
pasii 8-12  
de doua ori.

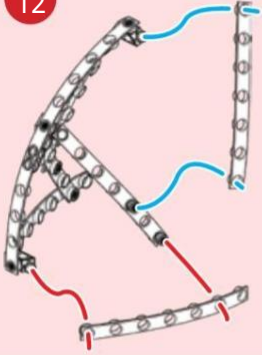


11 x2





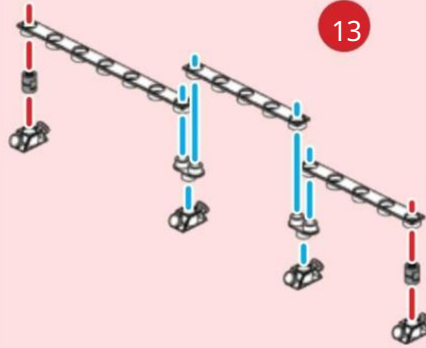
12



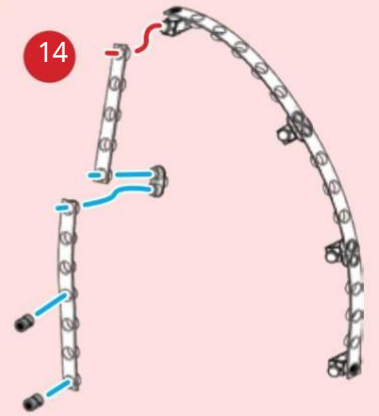
x2



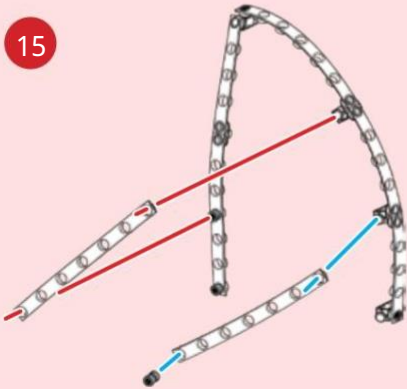
13



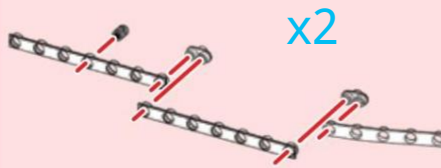
14



15

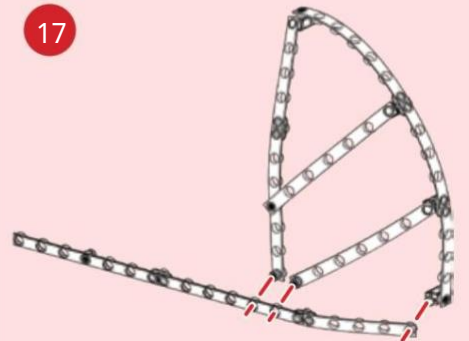


16

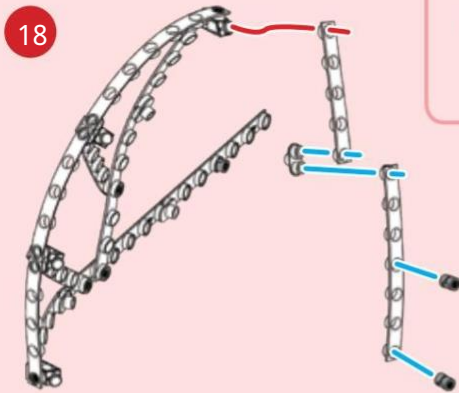


x2

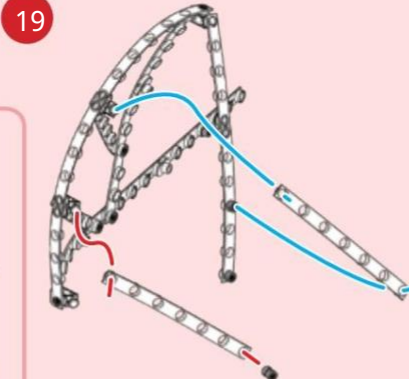
17



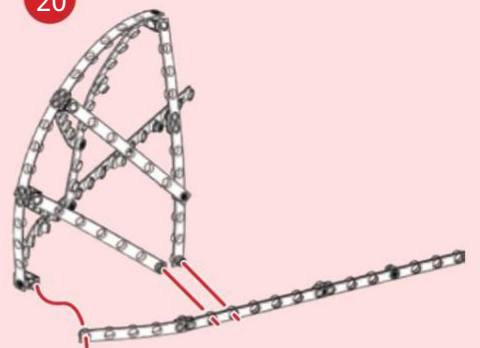
18



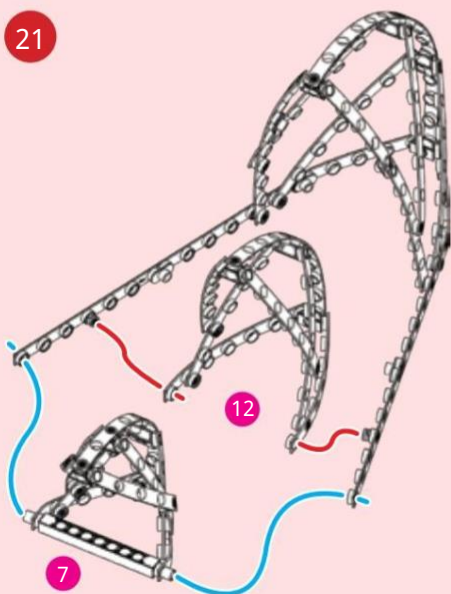
19



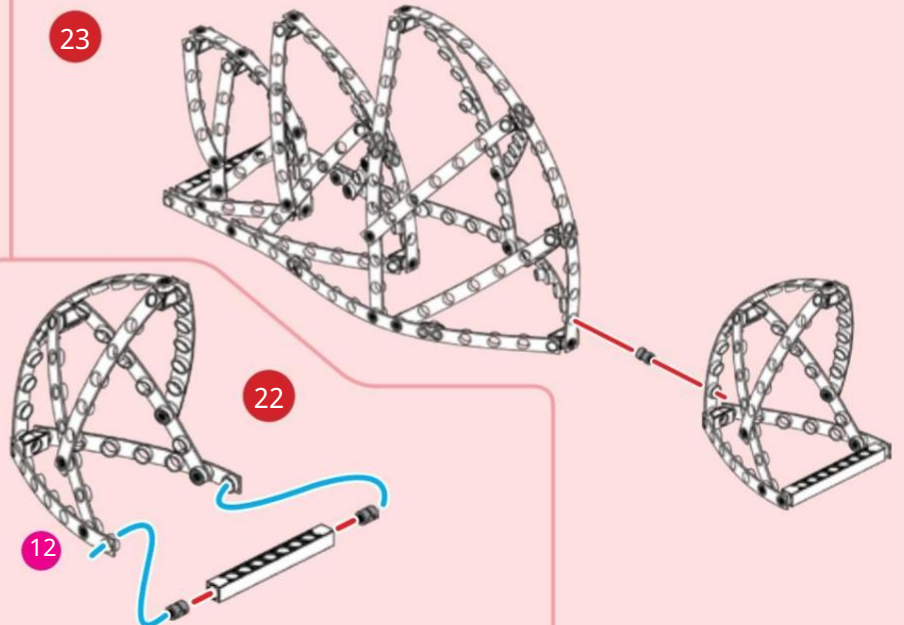
20



21



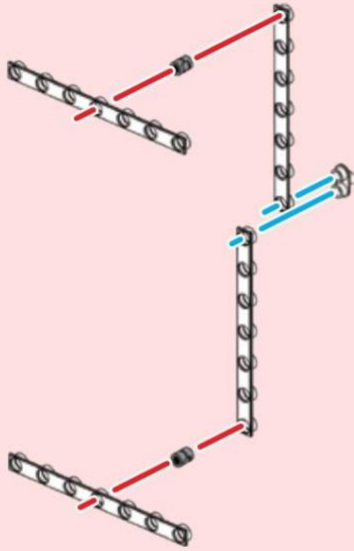
23



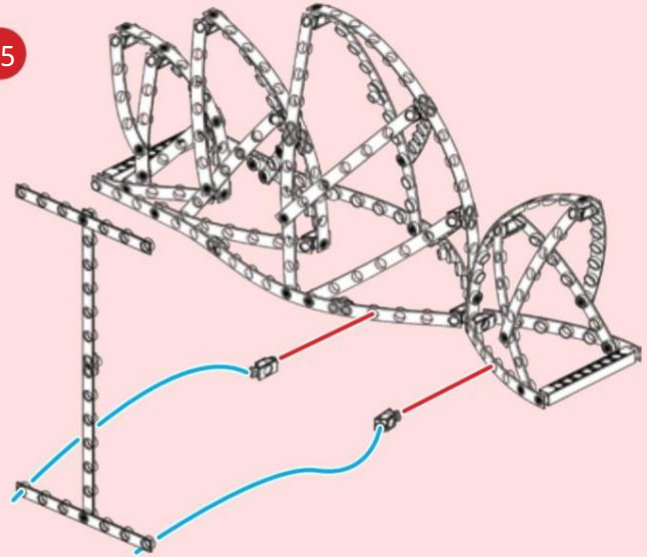




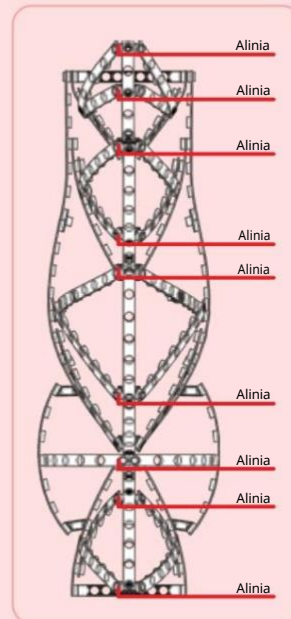
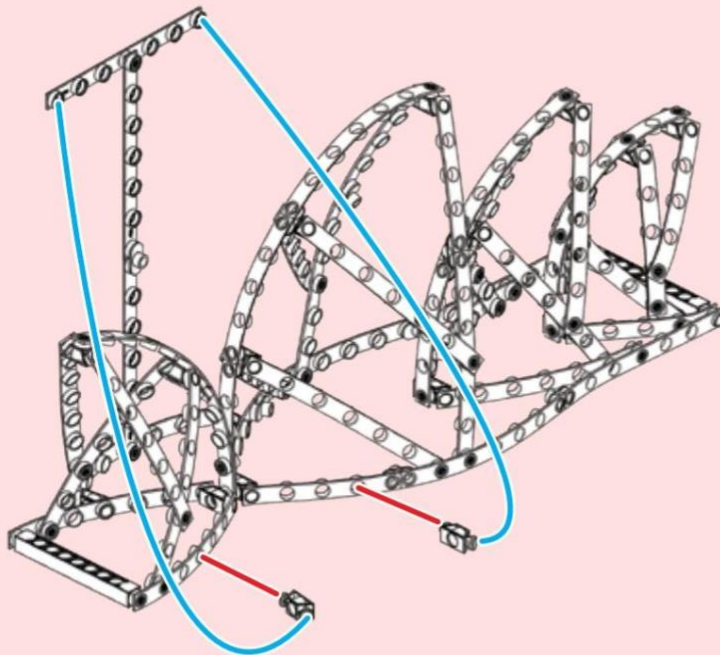
24



25



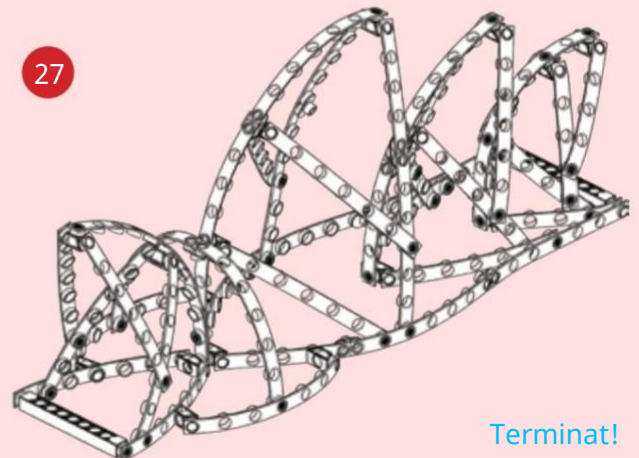
26



### CE SE ÎNTÂMPLĂ ?

Ai construit un model simplu care seamănă cu Opera din Sydney. Modelul tău este realizat din tije flexibile din plastic, dar adevărata operă este realizată din cochilii din beton turnat acoperite cu plăci ceramice. Toate cochiliile sunt secțiuni ale unei sfere perfecte. Această regularitate a permis constructorilor să folosească aceleași matrițe de beton din nou și din nou, pentru fiecare secțiune a unei învelișuri. Modelul tău urmărește contururile Operei din Sydney.

27



Terminat!

Urmați sfaturile generale pentru îmbunătățirea modelului de pe capacul din spate din interior pentru a vă termina modelul.

VERIFICĂ



# OPERA SYDNEY



## BURJ AL ARAB

Locație: Dubai,  
Emiratele Arabe Unite  
Anul finalizării: 1999  
Înălțime: 1.053 ft.  
Material: otel, beton,  
și sticla

Această clădire este unul dintre cele mai înalte hoteluri din lume. A fost construit pe o insulă creată de om și a fost proiectat să arate ca vela unei bărci cu pânze de curse. Există o platformă de aterizare a elicopterului pe acoperiș, la 689 de picioare deasupra solului.



Opera din Sydney găzduiește de fapt șase spații diferite de spectacol. Acesta găzduiește o companie de teatru, o orchestră simfonică și, desigur, o companie de operă.

A fost construit în trei etape pe o perioadă de peste zece ani. Fiecare coajă este o secțiune a unei sfere perfecte. Această regularitate a permis folosirea aceluiași matrice de beton iar și iar, economisind timp și costuri.

Locație: Sydney,  
Australia

Anul finalizării: 1973

Înălțime: 213 ft.

Lungime: 600 ft.

Material: carcasă prefabricată  
din beton, oțel și sticlă

## EXPERIMENTE BONUS

### Provocări de proiectare inginerescă

#### IATĂ CUM

1. Folosind doar materialele din acest kit, construieți cel mai înalt turn posibil. Turnul trebuie să poată rămâne stând pe cont propriu. Puteți face provocarea mai dificilă adăugând alte cerințe, cum ar fi că turnul trebuie să reziste fluxul de aer de la un uscător de păr, sau scuturarea mesei, sau trebuie să mențină o anumită greutate.

2. Folosind doar materialele din acest kit, construieți cel mai mare dom posibil. Trebuie să-și susțină propria greutate și să nu se prăbușească.

3. Folosind numai materialele din acest kit, construieți cea mai lungă deschidere (pod) posibilă. Trebuie să-și susțină propria greutate și să nu cadă.

Unele constrângeri de inginerie pe care ar putea fi necesar să le luați în considerare în proiectele dvs. includ materialele disponibile, înălțimea, greutatea structurii și a ocupanților, locația, timpul și rezistența și stabilitatea necesare pentru a rezista la sarcini precum „cutremurele” (agitarea mesei.) și „vânt” (fluxul de aer din uscător de păr).

O sarcină crucială a unui inginer este să identifice și să înțeleagă constrângerile pentru a dezvolta o soluție. Un inginer trebuie să echilibreze multe compromisuri diferite. Unele compromisuri pe care le poate confrunta un inginer includ resursele disponibile, costul, productivitatea, timpul, calitatea și siguranța.



Dacă „TIJA FLEXIBILĂ” este deformată după utilizare, este posibilă repararea formei prin scufundarea piesei în apă fierbinte la 50-60°C timp de 15 minute.

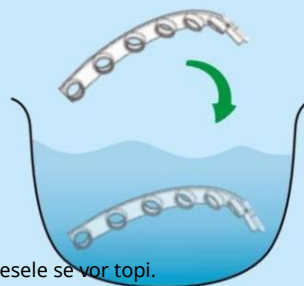
\*Rezistența maximă la căldură este de 70°C.

**AVERTIZARE!** Aveți grijă când lucrați cu apă fierbinte. Nu te arde. Dacă formularul nu este reparat complet sau nu este suficient de plat, vă rugăm să îl ajustați cu mâinile.

## Mai multe sfaturi de asamblare

### Resetarea tijelor flexibile deformate

Dacă tijele dumneavoastră flexibile sunt deformate, deformate sau îndoite după utilizare, este posibil să le îndreptați din nou. Pur și simplu puneți piesele în apă fierbinte (120-140 °F / 50-60 °C) și așteptați 15 minute. Plasticul se va reseta singur. De asemenea, puteți aplatiza bucățile pe o masă după ce le-ați scos din apa fierbinte. Nu folosiți apă mai fierbinte de 158 °F (70 °C), altfel piesele se vor topi.



Puneți în apă fierbinte (120-140 °F)

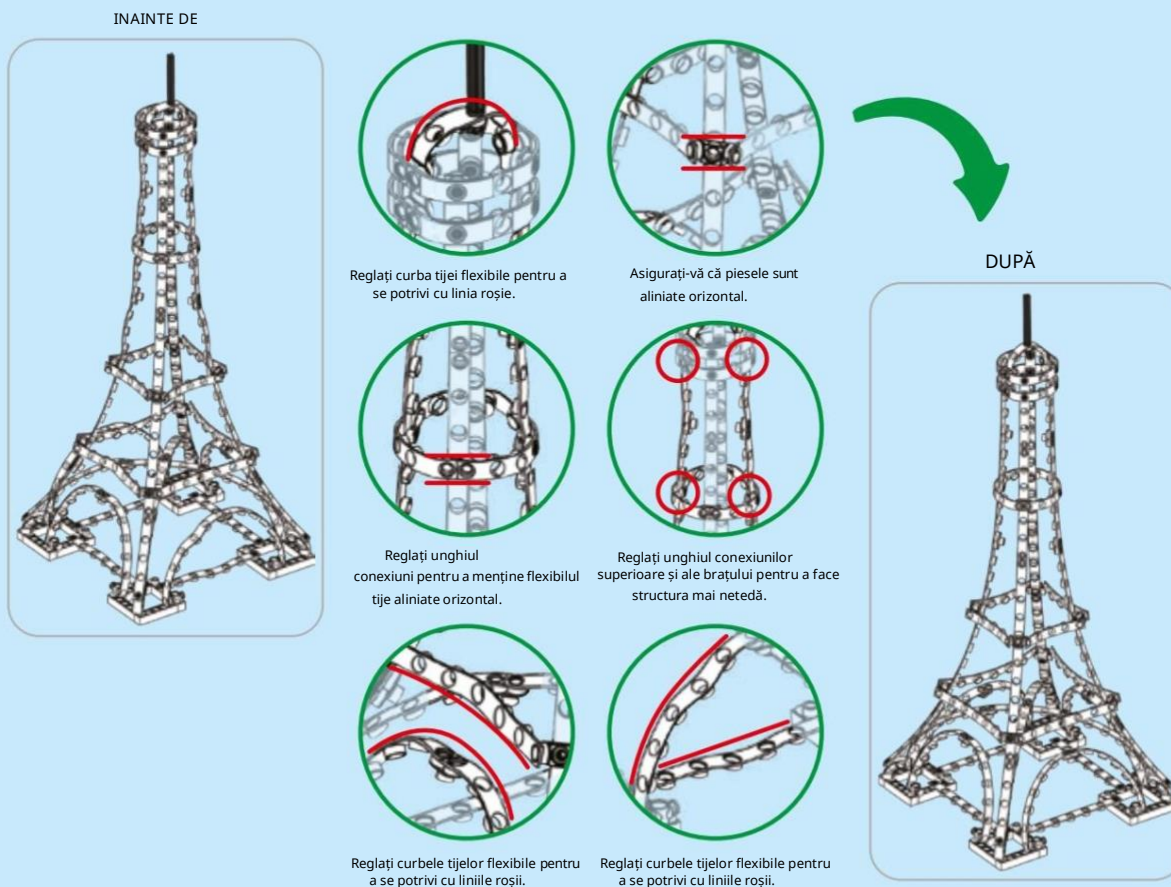


Așteptați 15 minute.



Făcând mici rafinamente pentru a vă perfecționa modelul „TIJA FLEXIBILĂ”, PEG sau CONVERTOR pentru a face modelul mai neted. Ca pas final la construirea modelelor, puteți face mici ajustări ale pieselor pentru a alinia conexiunile și a netezi și viu. Luați ca exemplu modelul 26:

curbe în tije flexibile. Tije flexibile sunt maleabile, astfel încât să le puteți forma ușor cu mâinile pentru a le introduce exact în pozițiile potrivite. Iați un exemplu de rafinament pentru modelul turn din fier forjat. \*Inspirați-vă creativitatea, simțul frumuseții și răbdarea în timp ce vă construiți propria ta



Ediția I 2019 Thames & Kosmos, LLC, Providence, RI, SUA  
Thames & Kosmos® este o marcă înregistrată a Thames & Kosmos, LLC.

Această lucrare, inclusiv toate părțile sale, este protejată prin drepturi de autor. Orice utilizare în afara limitelor specifice ale legii dreptului de autor fără acordul editorului este interzisă și pedepsită de lege. Acest lucru se aplică în mod specific reproducerilor, traducerilor, microfilmării și stocării și procesării în sisteme și rețele electronice. Nu garantăm că toate materialele din această lucrare sunt lipsite de drepturi de autor sau de altă protecție.

Dezvoltare tehnică a produsului: Genius Toy Taiwan Co., Ltd., Taichung, Taiwan, ROC  
Montaj: Ted McGuire  
Aspect manual: Mark Geary  
Grafică și ambalaj suplimentar: Dan Freitas, Ted McGuire

Concept de proiectare manuală: Atelier Bea Klenk, Berlin  
Ilustrații manuale: Genius Toy Taiwan Co., Ltd., Taichung, Taiwan, ROC și Thames & Kosmos

Fotografii manuale: Copertă și ambalaj (orizontal orașului) rabbit75\_fot, p. 2 și p. 13 (beton armat) sommersby, p. 2 și p. 27 (sârmă) Kadmy, p. 3 (cladiri) demerzel21, p. 13 (cladiri) Marinarul, p. 13 (forme) denisik11, p. 13 (arcade) pelikanz, p. 13 (acoperișuri) Vicivector, p. 13 (armatura)

peangdao, p. 13 (grinzi de oțel) terex, p. 13 (beton) belov1409, p. 27 (Turnul Eiffel) scaliger, p. 27 (Gateway Arch) Gino Santa Maria, p. 27 (fermă curbată) labitază, p. 37 (Cupola Reichstag) katatonina, p. 37 (30 St Mary Axe) I-Wei Huang, p. 44 (Operea din Sydney) Michael Evans, p. 44 (Burj Al Arab) Can, (toate anterioare © Adobe Stock); p. 27 (High Roller) Roman Eugeniusz (CC BY-SA 3.0), p. 37 (Stadionul Național Beijing) Peter23 (CC BY-SA 3.0) (toate Domeniul Public anterior, Wikipedia);

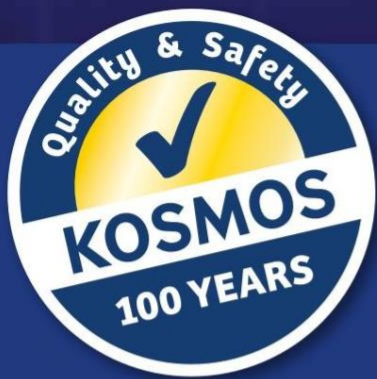
Editorul a depus toate eforturile pentru a localiza deținătorii drepturilor de imagine pentru toate fotografiile utilizate. Dacă, în orice caz individual, niciun deținător de drepturi de imagine nu a fost recunoscut, aceștia sunt rugați să furnizeze editorului dovada drepturilor lor de imagine, astfel încât să li se poată plăti o taxă de imagine în conformitate cu standardul industriei.

Distribuit în America de Nord de Thames & Kosmos, LLC, Providence, RI 02903  
Telefon: 800-587-2872; Site: www.thamesandkosmos.com

Distribuit în Regatul Unit de Thames & Kosmos UK LP, Cranbrook, Kent TN17 3HE  
Telefon: 01580 713000; Site: www.thamesandkosmos.co.uk

Ne rezervăm dreptul de a face modificări tehnice.

Tipărit în Taiwan / Imprimé în Taiwan



## Calitate și siguranță Kosmos

Peste o sută de ani de experiență în publicarea de kituri de experimente științifice stau în spatele fiecărui produs care poartă numele Kosmos. Kiturile de experiment Kosmos sunt proiectate de o echipă experimentată de specialiști și testate cu cea mai mare atenție în timpul dezvoltării și producției. În ceea ce privește siguranța produselor, aceste kituri de experiment urmează standardele de siguranță europene și americane, precum și propriile noastre linii directoare de siguranță. Lucrând îndeaproape cu partenerii noștri de producție și cu laboratoarele de testare a siguranței, suntem capabili să controlăm toate etapele producției. În timp ce majoritatea produselor noastre sunt fabricate în Germania, toate produsele noastre, indiferent de origine, urmează aceleași standarde rigide de calitate.