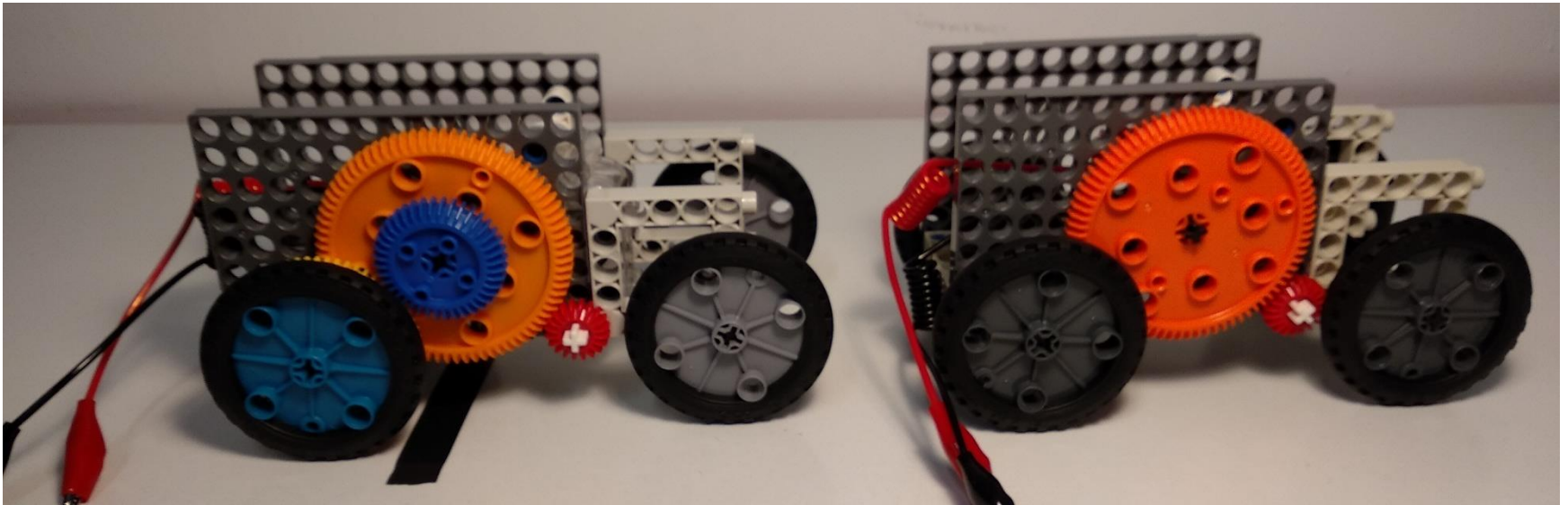


Deutsche
Telekom
Stiftung



STEM

education 
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΜΠΟΤΙΚΗΣ,
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ



Από το Μοχλό στο Γρανάζι...

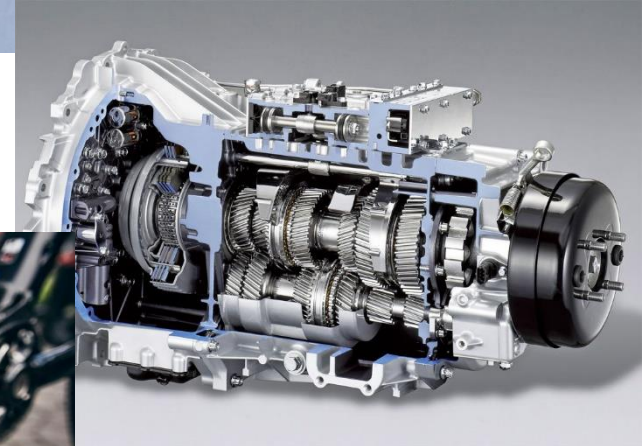
Εισαγωγικό VIDEO



Τι είναι το Γρανάζι;

Δώστε παραδείγματα

Παραδείγματα γραναζιών



Τι είναι το Γρανάζι;

Το γρανάζι είναι ένας τροχός με δόντια στην περιφέρεια

Τα γρανάζια είναι συνήθως μεταλλικά ή πλαστικά

Μέγεθος Γραναζιού - Λόγος Γραναζιών

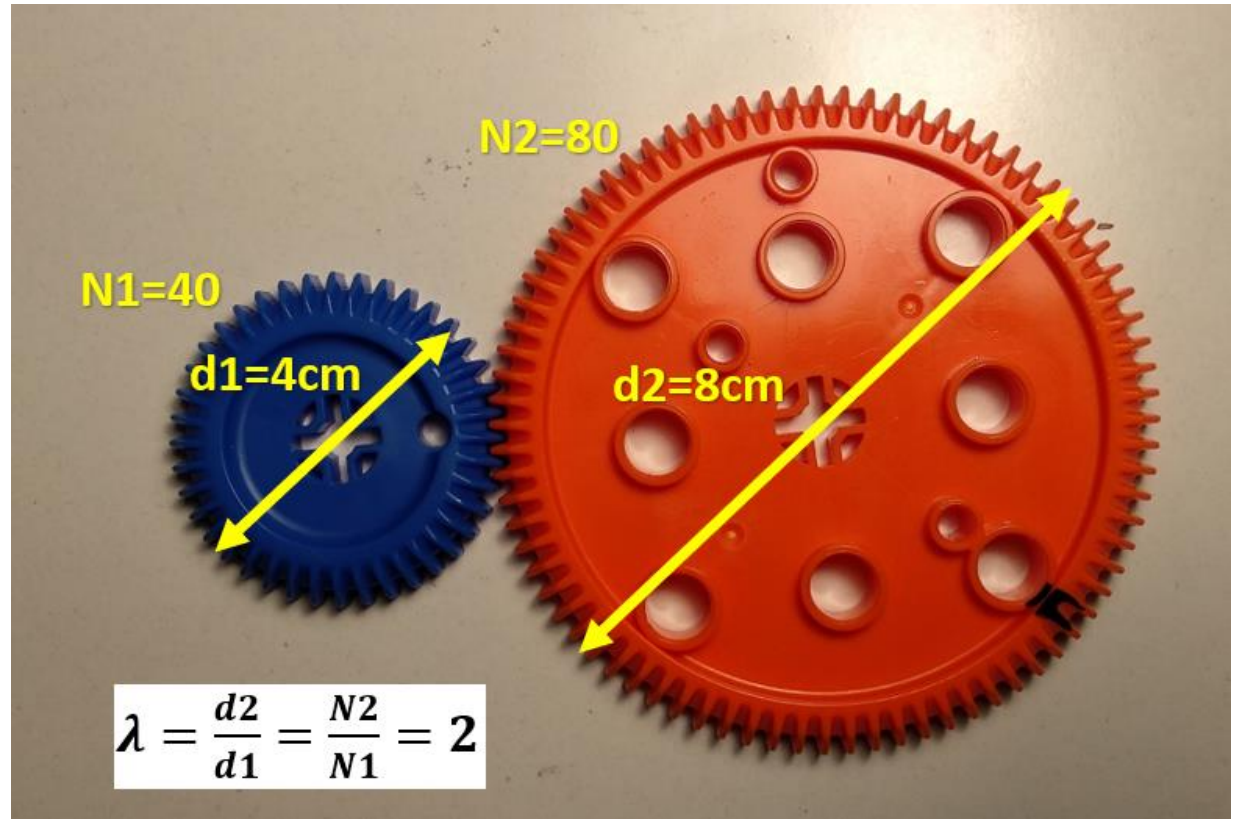
- Το μέγεθος ενός γραναζιού μετριέται με την διάμετρο ή την ακτίνα του.

ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ

Χρώμα	Αριθμός Δοντιών (N)	Διάμετρος (cm)
Κόκκινο	20	2
Μπλε	40	4
Κίτρινο	60	6
Πορτοκαλί	80	8

Λόγος Γραναζιών

Για γρανάζια που ταιριάζουν μεταξύ τους και συνεργάζονται, ο λόγος δοντιών είναι ίδιος με τον λόγο των ακτινών ή των διαμέτρων και ονομάζεται **λόγος γραναζιών**



Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Το γρανάζι στρέφεται πάντα γύρω από έναν άξονα.

Πόσο γρήγορα στρέφεται ένα γρανάζι γύρω από τον άξονά του;

Πόσες στροφές δηλαδή μπορεί να κάνει για παράδειγμα σε ένα λεπτό;

Αυτό ονομάζουμε γωνιακή ταχύτητα γραναζιού μετρημένη σε στροφές ανά λεπτό (σ.α.λ.)

Συμβολίζεται με το γράμμα ω .

Στην κατασκευή που ακολουθεί θα προσπαθήσουμε να μετρήσουμε την γωνιακή ταχύτητα του DC κινητήρα όταν τροφοδοτείται από τάση τροφοδοσίας 3V

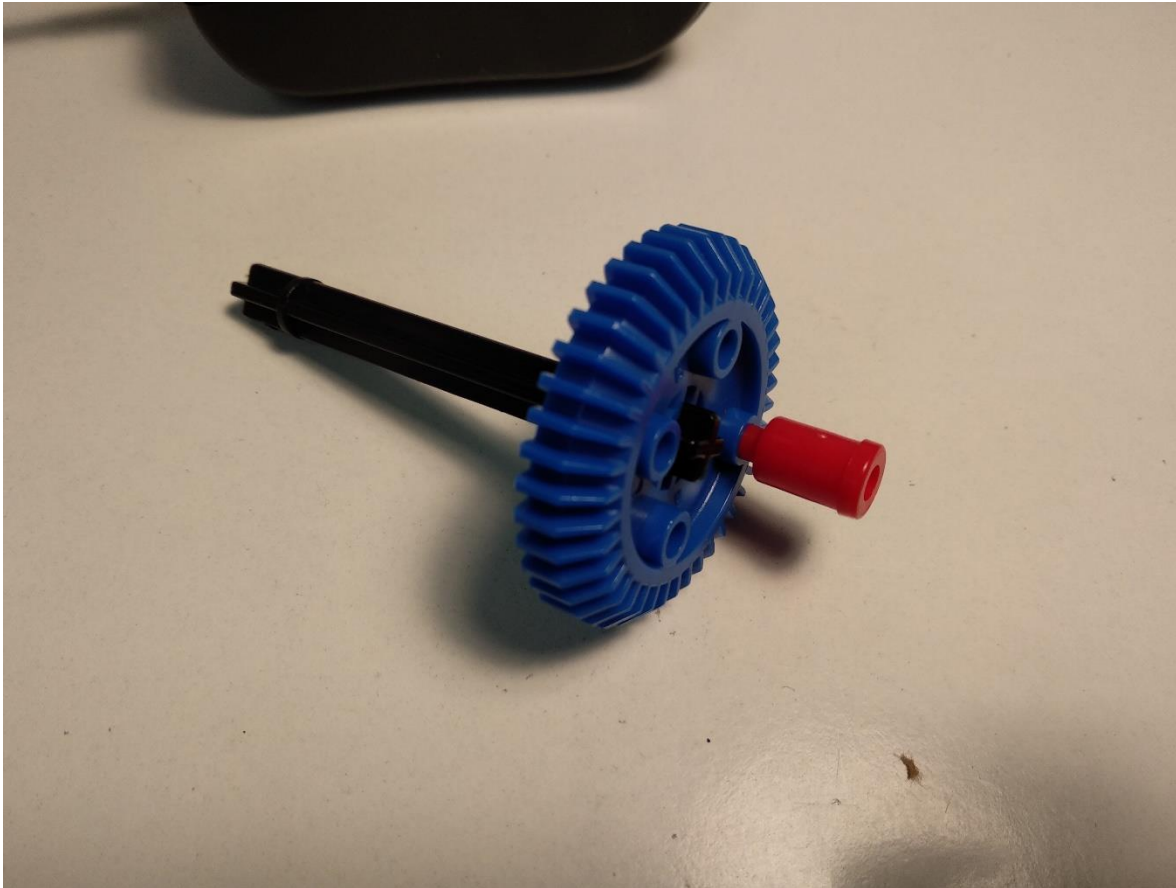
Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



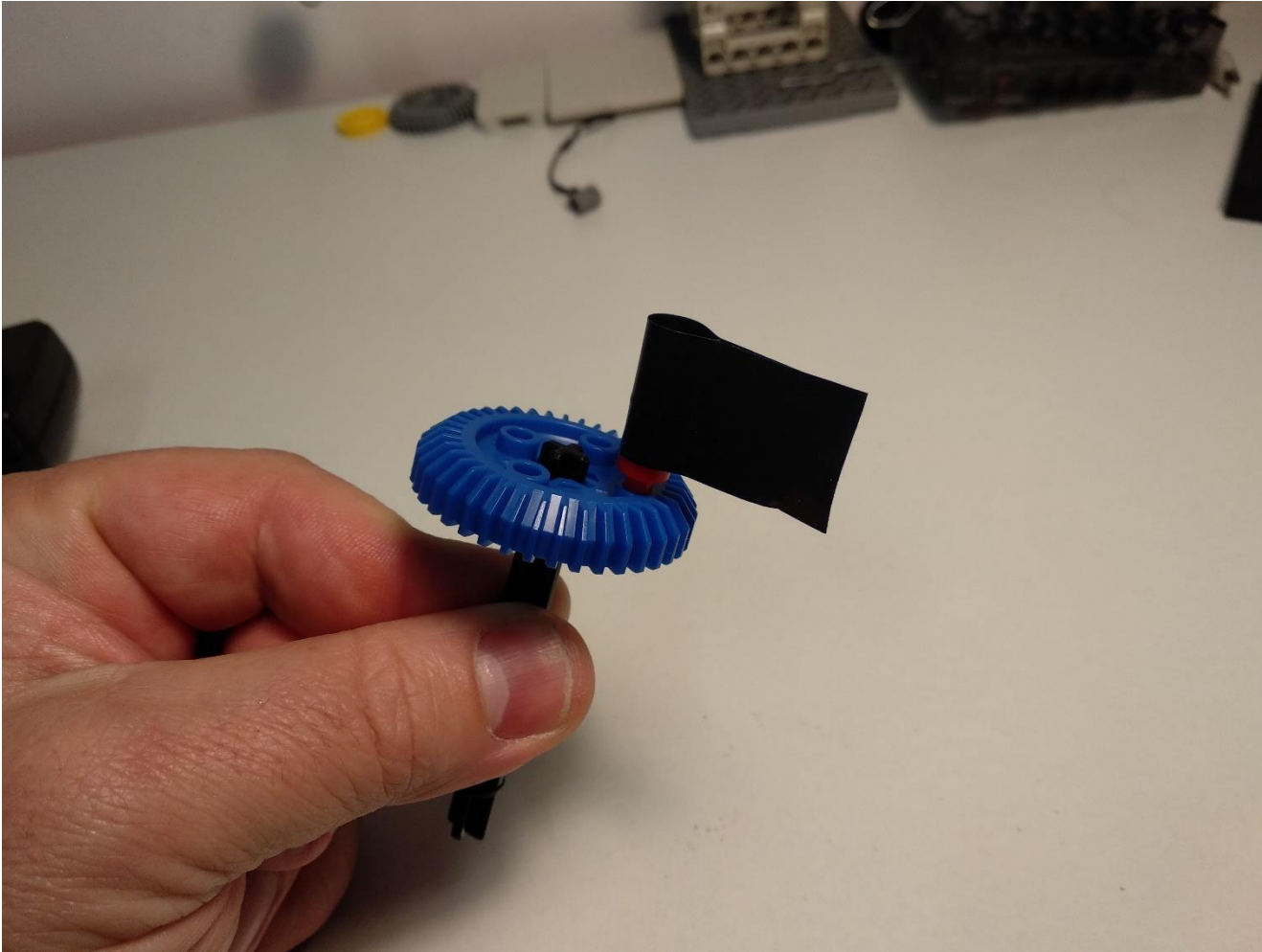
Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



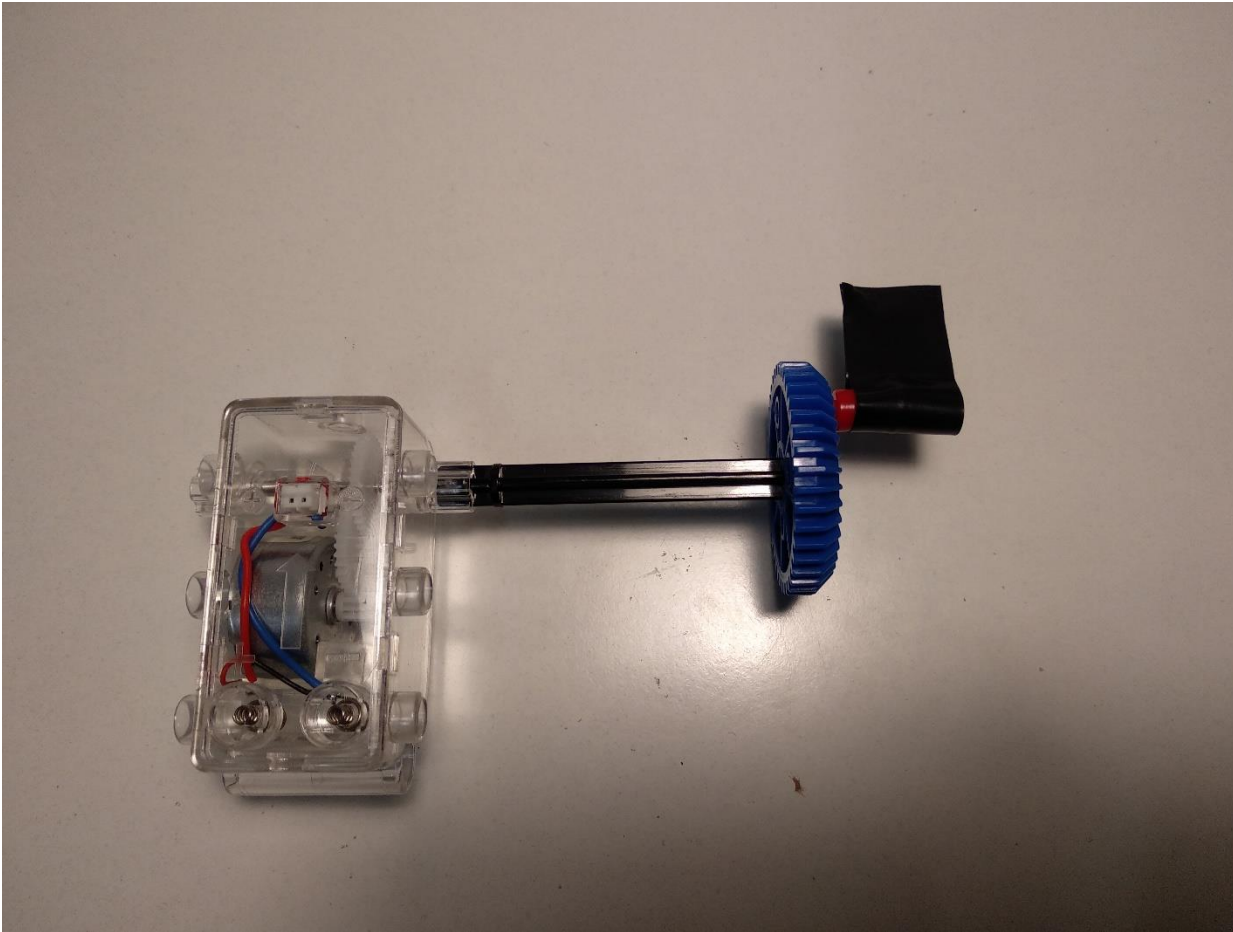
Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



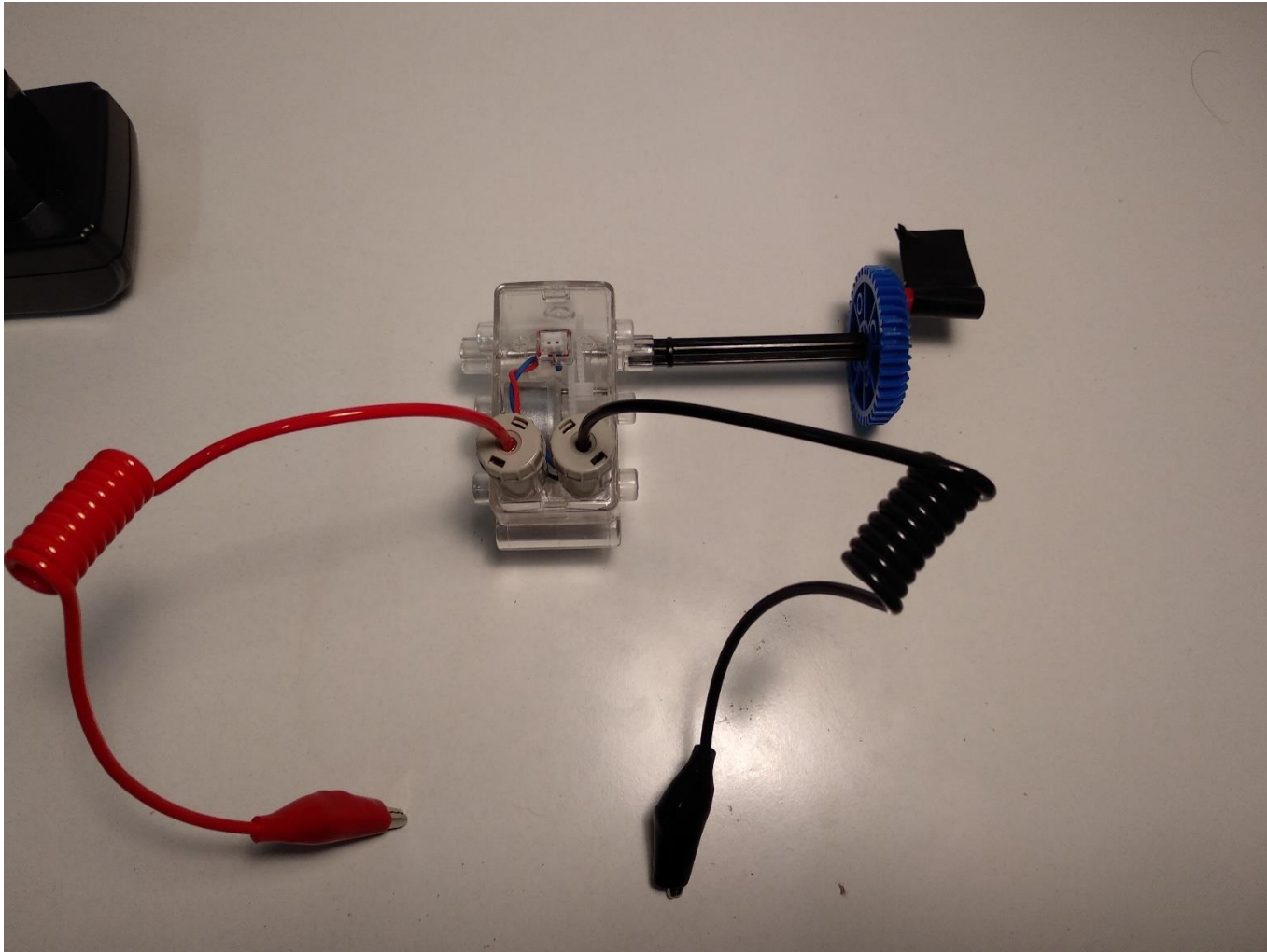
Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



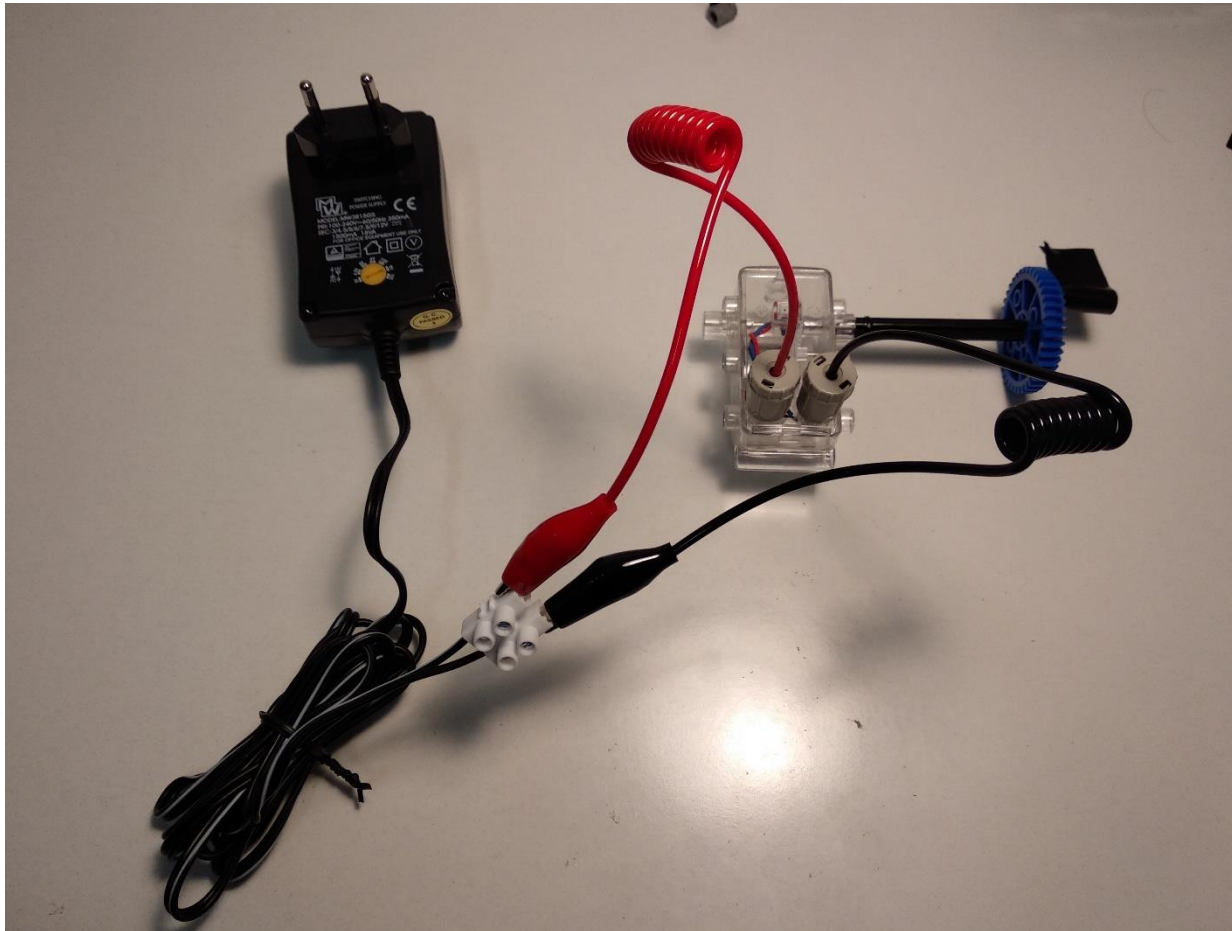
Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

Κατασκευή



Γωνιακή Ταχύτητα Γραναζιών

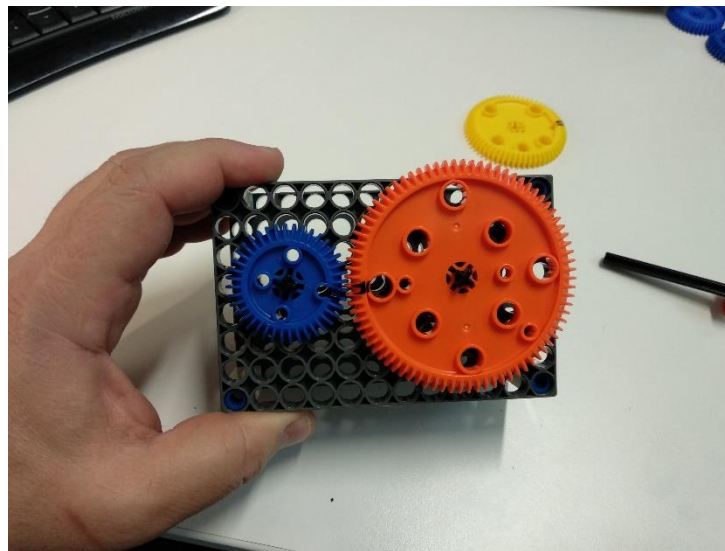
Κατασκευή



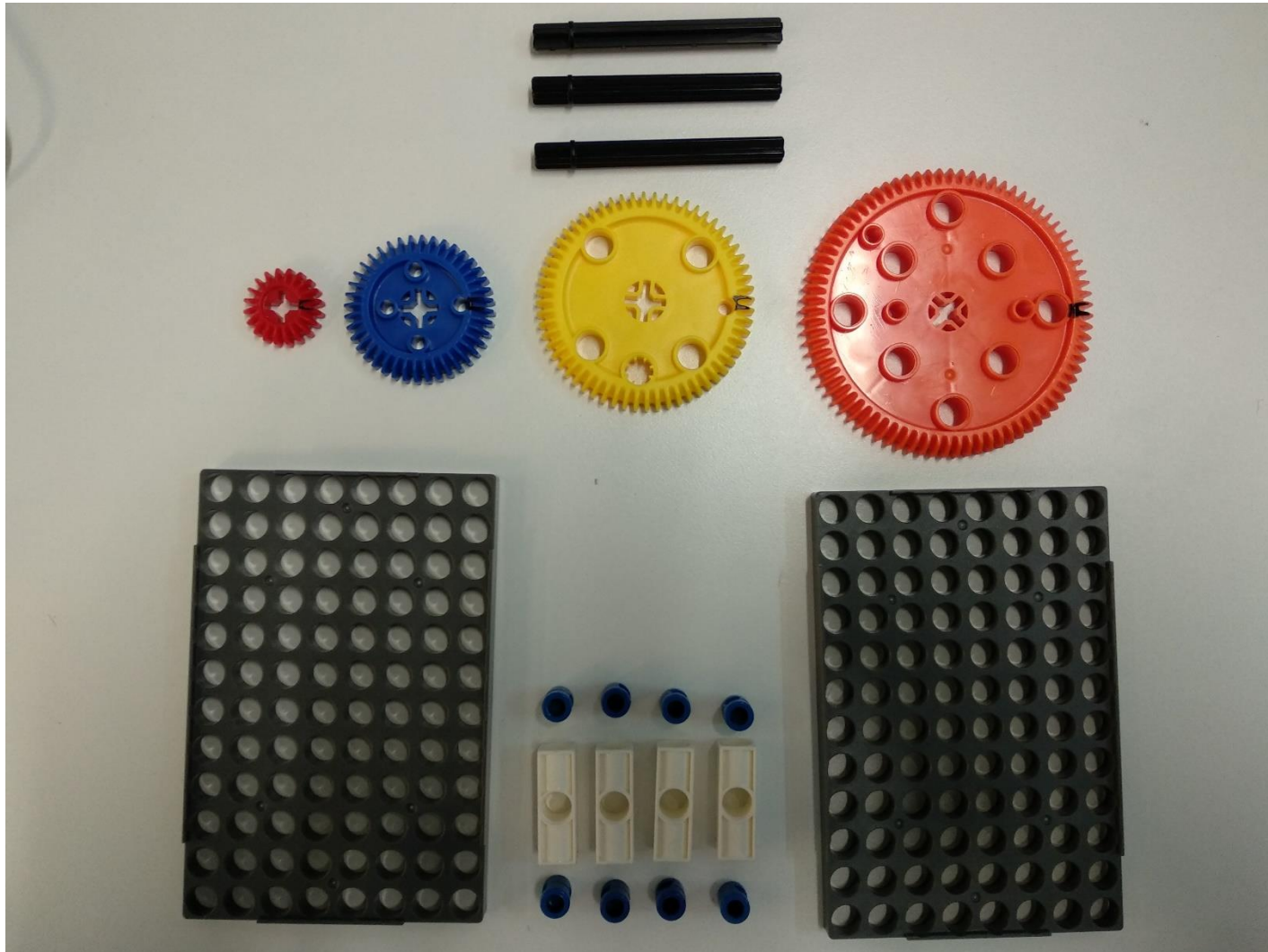
Σε τι μπορεί να χρησιμεύσει ένα γρανάζι;

Κατασκευή

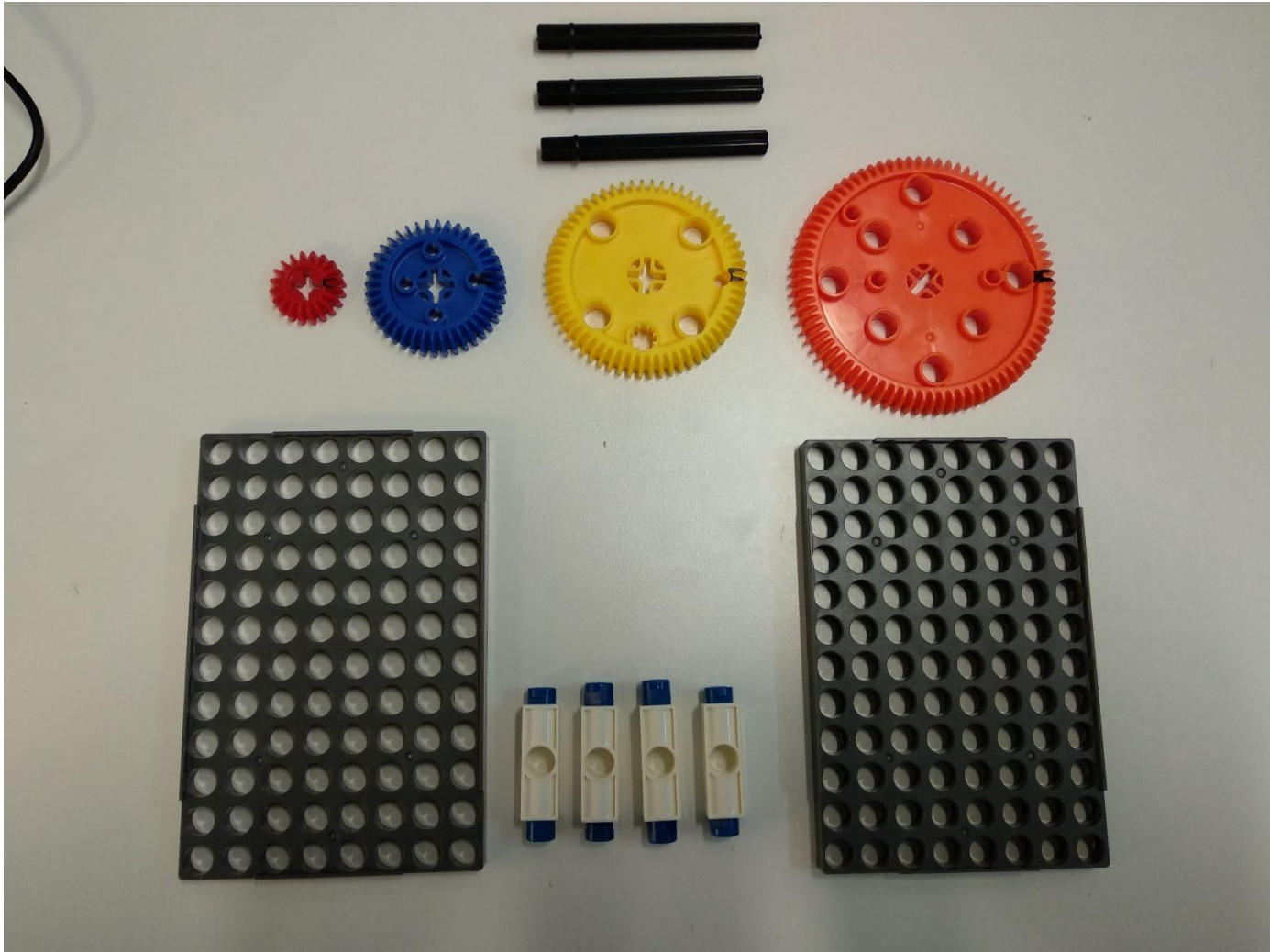
Αφού δημιουργήσετε τη βάση της κατασκευής, συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί χρησιμοποιώντας 4 διαφορετικούς συνδυασμούς γραναζιών ανά δύο και θεωρώντας ότι το γρανάζι που είναι συνδεδεμένο σε κινητήρα είναι το αριστερό.



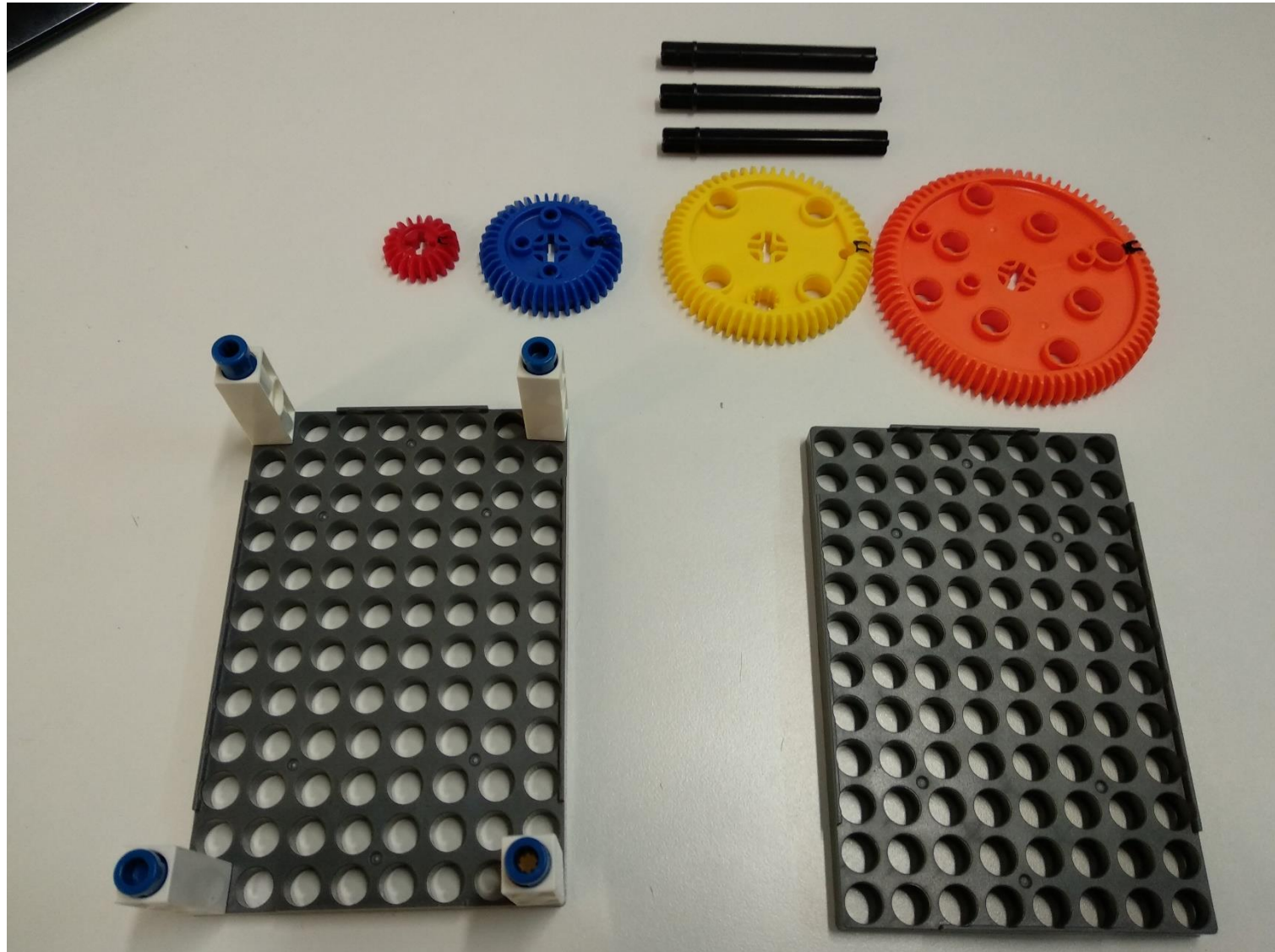
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



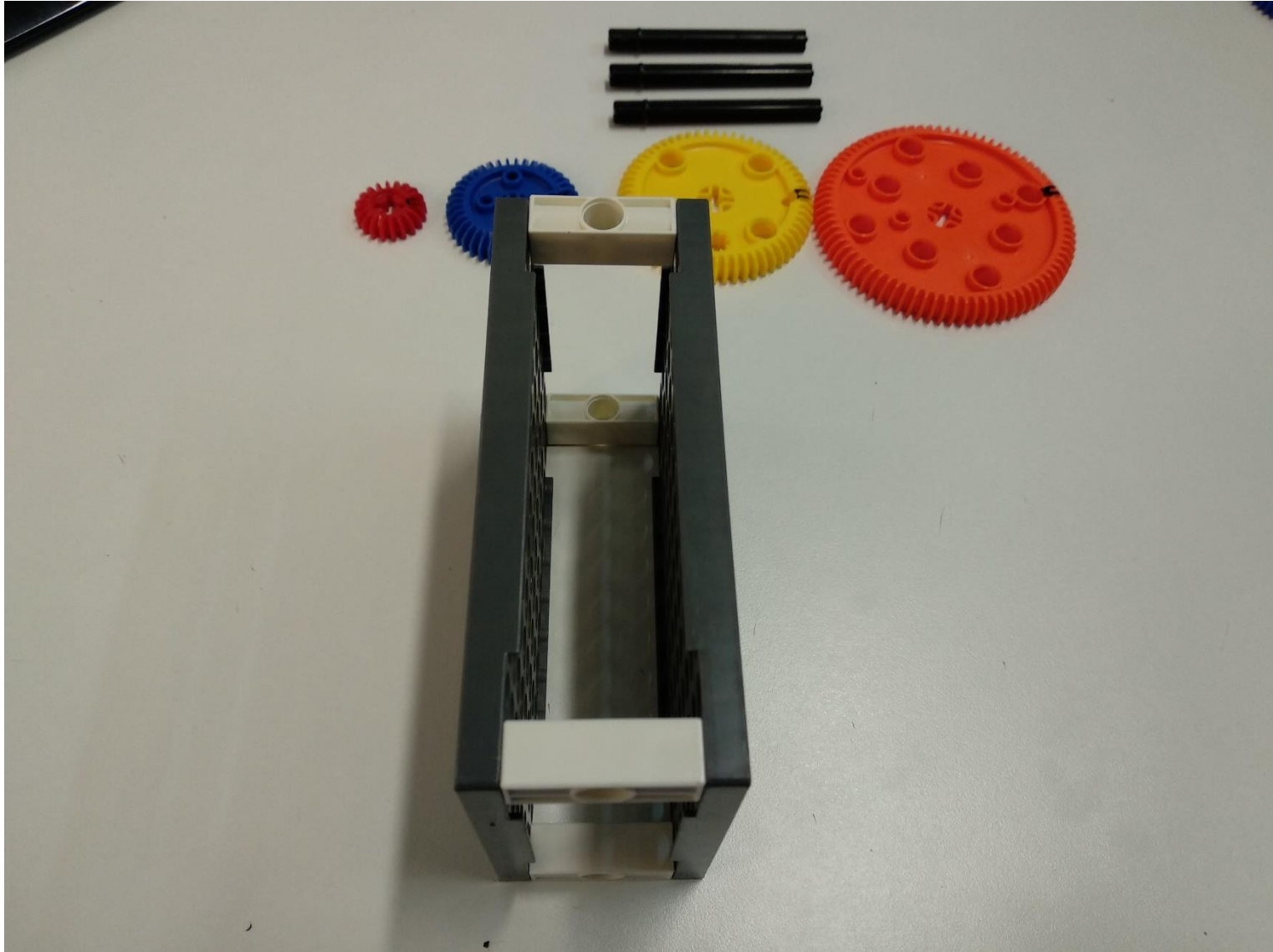
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



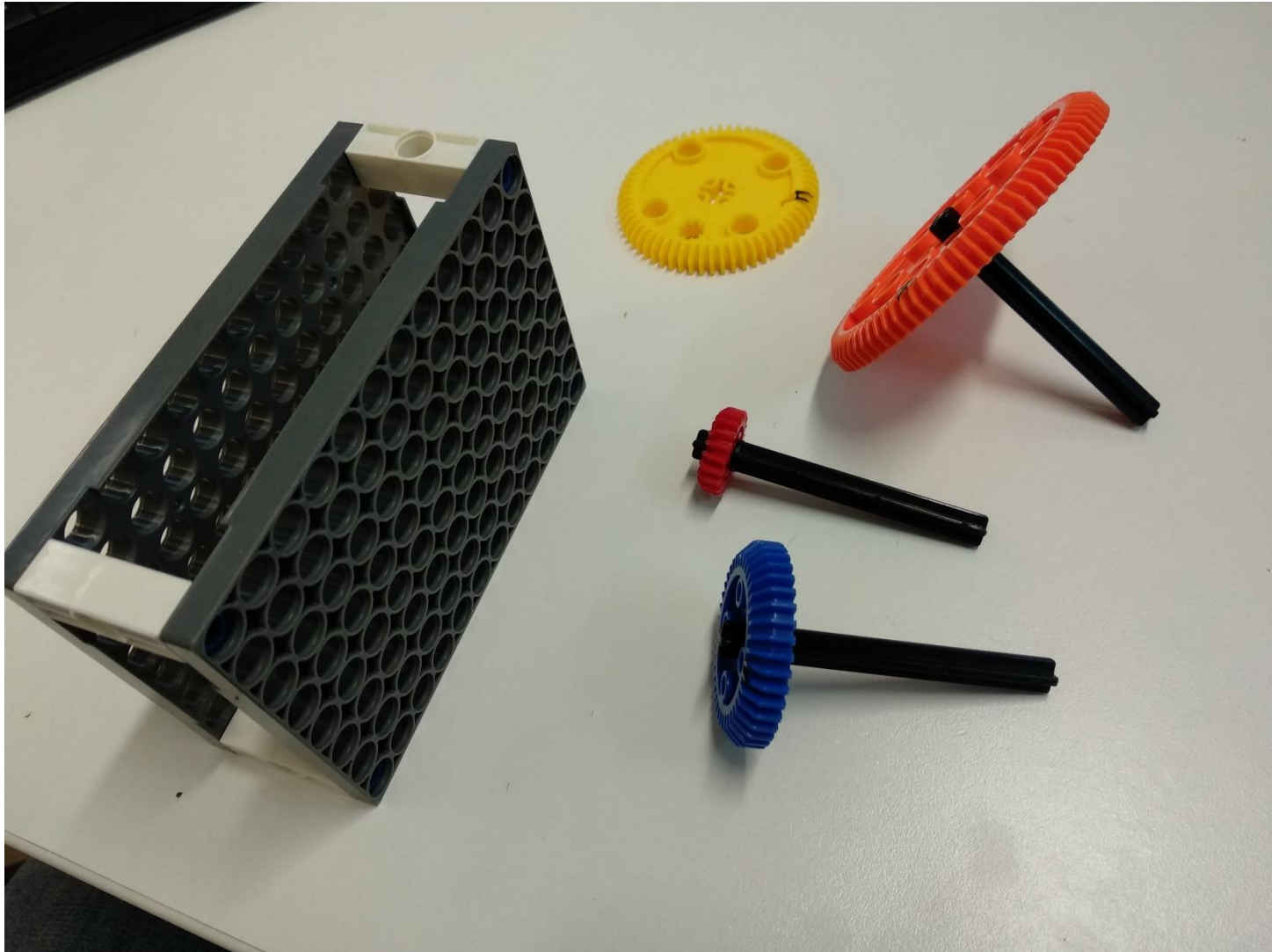
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



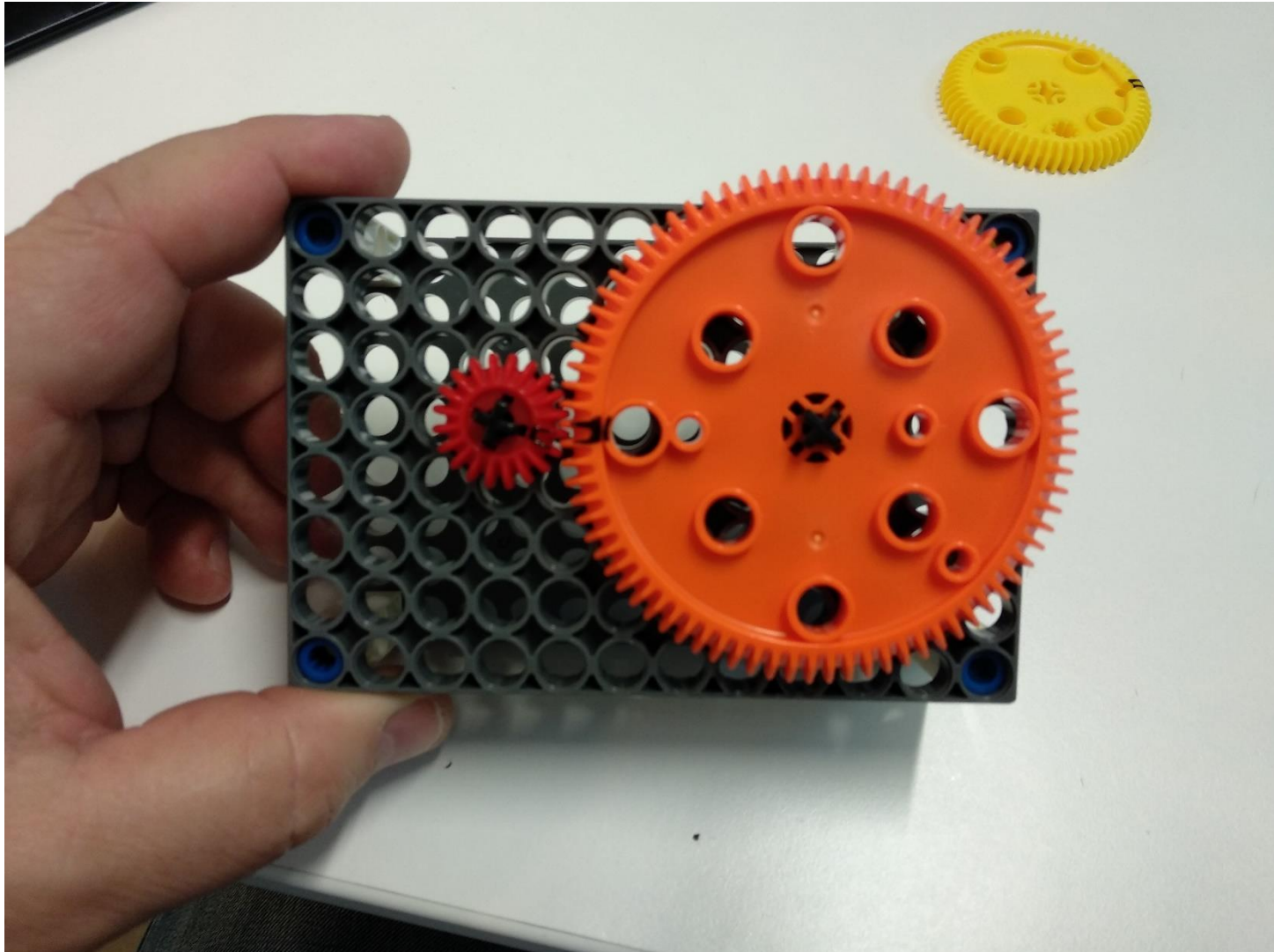
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



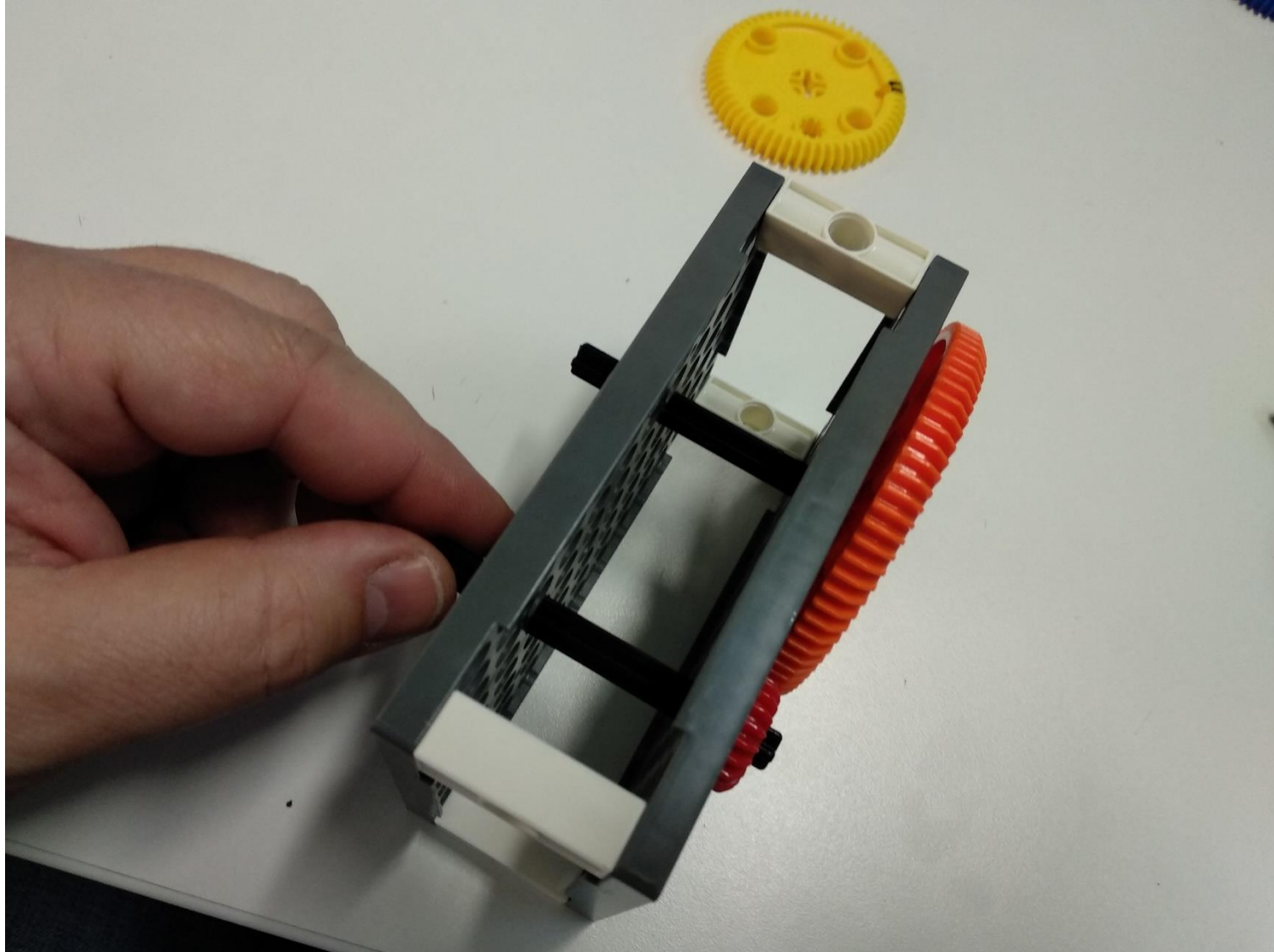
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



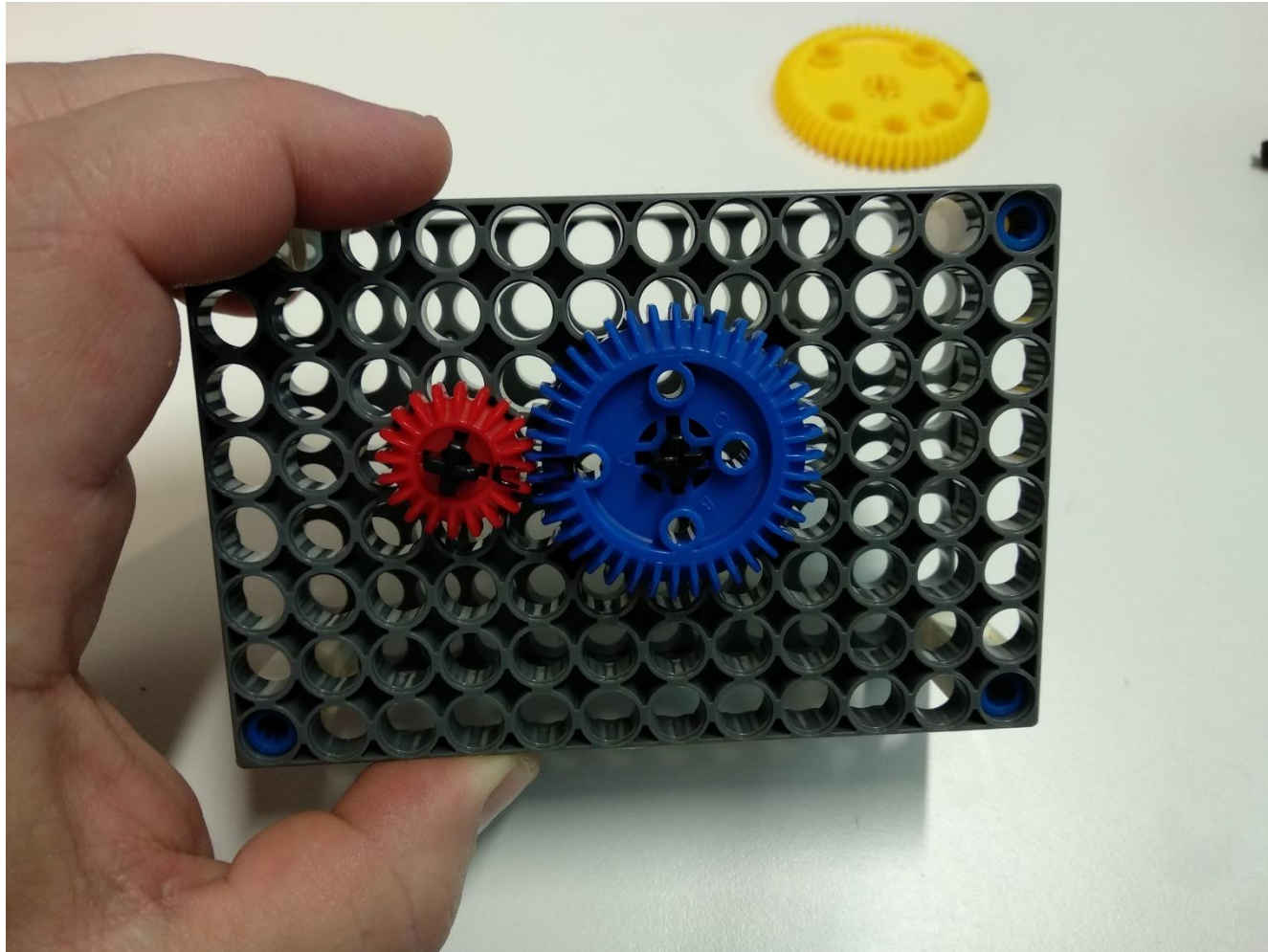
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



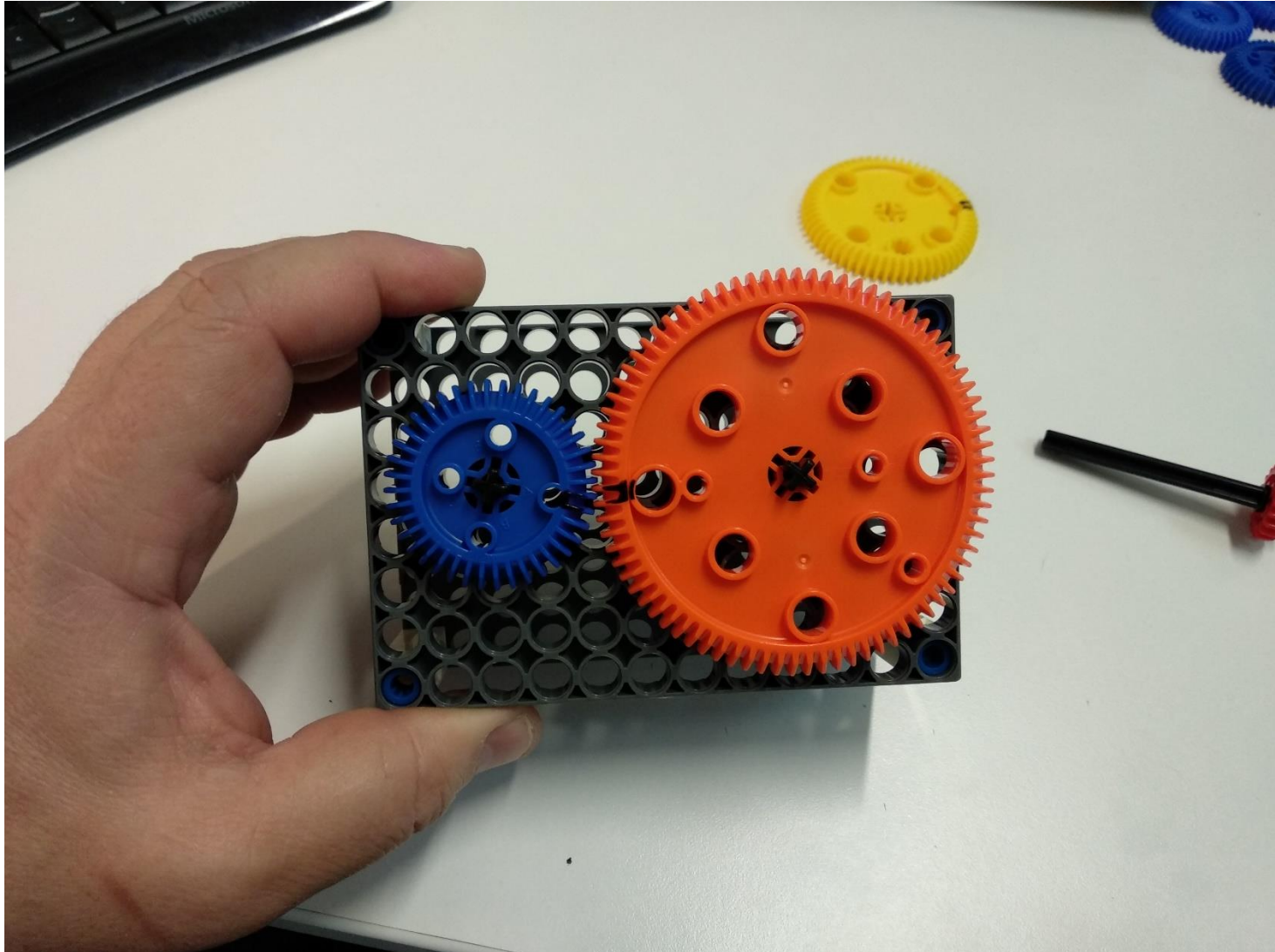
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



Πίνακας 1

	Γρανάζι Οδηγός	Γρανάζι Οδηγούμενο
Αριθμός Δοντιών	20	80
Αριθμός στροφών	4	1
Λόγος Γραναζιών $\lambda = N2/N1$	80/20=4/1=4	
Η ταχύτητα περιστροφής ____ Μειώνεται__ κατά _4_ φορές		

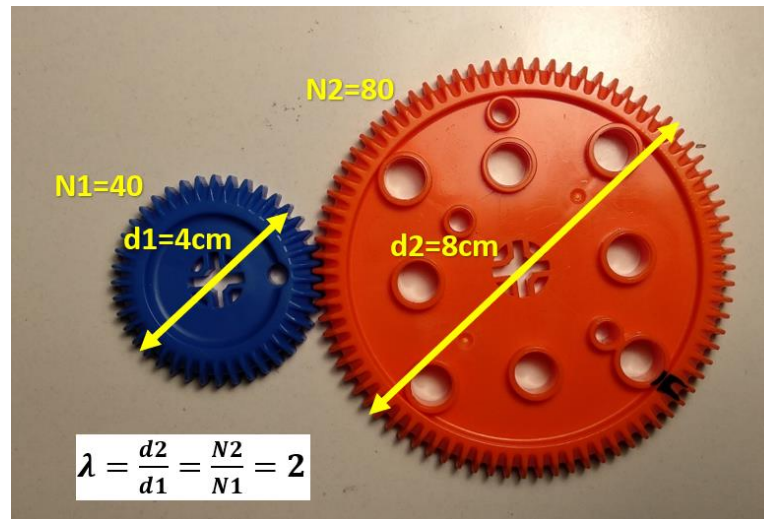
	Γρανάζι Οδηγός	Γρανάζι Οδηγούμενο
Αριθμός Δοντιών		
Αριθμός στροφών	1	
Λόγος Γραναζιών $\lambda = N2/N1$		
Η ταχύτητα περιστροφής _____ κατά __ φορές		

	Γρανάζι Οδηγός	Γρανάζι Οδηγούμενο
Αριθμός Δοντιών		
Αριθμός στροφών	1	
Λόγος Γραναζιών $\lambda = N2/N1$		
Η ταχύτητα περιστροφής _____ κατά __ φορές		

	Γρανάζι Οδηγός	Γρανάζι Οδηγούμενο
Αριθμός Δοντιών		
Αριθμός στροφών	1	
Λόγος Γραναζιών $\lambda = N2/N1$		
Η ταχύτητα περιστροφής _____ κατά __ φορές		

Συμπέρασμα

Αν ένα μικρότερο γρανάζι οδηγεί ένα μεγαλύτερο, η ταχύτητα περιστροφής του δευτέρου θα είναι μικρότερη κατά το λόγο των γραναζιών $\omega_2 = N_1/N_2 * \omega_1$ (π.χ. αν το δεύτερο είναι 3 φορές μεγαλύτερο θα γυρίζει με το 1/3 της αρχικής ταχύτητας)



Όμοια αν ένα μεγαλύτερο γρανάζι οδηγεί ένα μικρότερο, η ταχύτητα περιστροφής του δευτέρου θα είναι μεγαλύτερη κατά το λόγο των γραναζιών $\omega_2 = N_1/N_2 * \omega_1$ (π.χ. αν το δεύτερο είναι 3 φορές μικρότερο θα γυρίζει με το 3 φορές γρηγορότερα)

Τραίνο Γραναζιών

Δημιουργήστε την κατασκευή της εικόνας



Τι παρατηρείτε για την φορά του πρώτου και του τελευταίου γραναζιού;
Αν το πρώτο Γρανάζι κάνει 1 περιστροφή πόσες κάνει το τελευταίο;
Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

	Γρανάζι Οδηγός	Γρανάζι Μεσαίο	Γρανάζι Μεσαίο	Γρανάζι οδηγούμενο
Αριθμός Δοντιών	20	80	80	40
Αριθμός στροφών	1			
Λόγος Γραναζιών	$\lambda_1 = N_2/N_1 = 80/20 = 4$		$\lambda_2 = N_3/N_2 = 40/80 = 1/2$	
	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 = 4 * 1/2 = 2$			

Η ταχύτητα περιστροφής _____ κατά __ φορές

Αν είχαμε συνδέσει το πρώτο γρανάζι απευθείας με το τρίτο, θα είχαμε ίδιο αποτέλεσμα σχετικά με την ταχύτητα περιστροφής;
Τί διαφορετικό θα συνέβαινε σχετικά με τη φορά περιστροφής;

Συμπέρασμα

$$\omega_3 = N_2/N_3 \omega_2$$

$$\omega_2 = N_1/N_2 * \omega_1$$

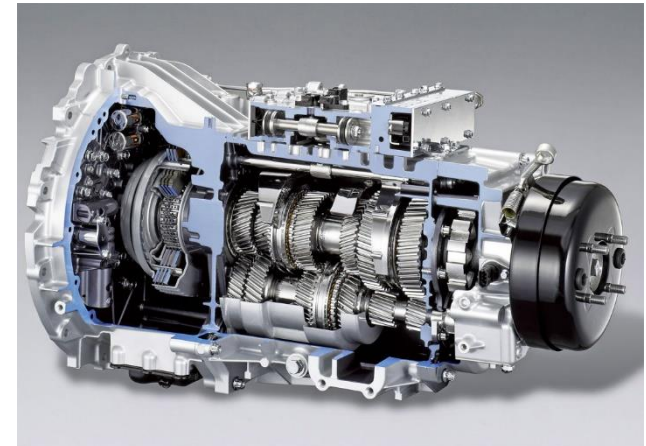
$$\omega_3 = N_2/N_3 * N_1/N_2 * \omega_1$$

$$\omega_3 = N_1/N_3 * \omega_1$$

- ΤΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΑΛΛΑΞΟΥΝ ΤΗΝ **ΤΑΧΥΤΗΤΑ** ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΝΟΣ ΑΞΟΝΑ
- ΤΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΑΛΛΑΞΟΥΝ ΤΗΝ **ΦΟΡΑ** ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΝΟΣ ΑΞΟΝΑ

Παράδειγμα αποτελεί το κιβώτιο ταχυτήτων ενός αυτοκινήτου ή ενός ποδηλάτου.

Αλλάζοντας σχέσεις γραναζιών αλλάζει η ταχύτητα με την οποία μπορεί να γυρίζει η ρόδα καθώς και το αν η ρόδα θα κινείται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα



ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΡΟΠΗΣ



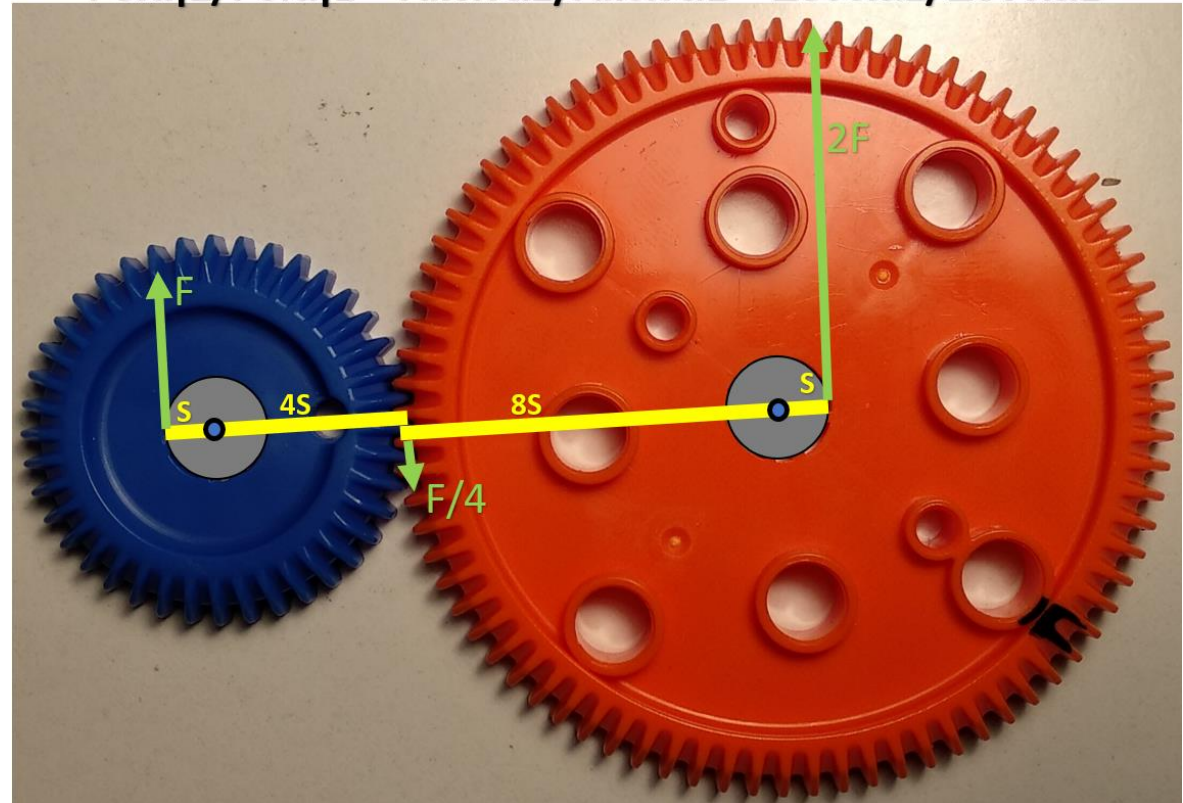
Ροπή σε Γρανάζια που εφάπτονται

Στην εικόνα φαίνονται δύο νοητοί κίτρινοι μοχλοί. Το μπλέ γρανάζι κινείται κατά τη φορά του ρολογιού. Ο αριστερός μοχλός σπρώχνει τον δεξί προς τα κάτω. Από τις σχέσεις μοχλών που μάθαμε βγαίνουν τα μεγέθη των δυνάμεων του σχήματος.

Παρατηρούμε για τις ροπές ότι $T_2 = 2F \cdot S$
Όταν εφάπτονται γρανάζια ίδιων αξόνων οι ροπές είναι ανάλογες των ακτίμων

$$T_2 = R_2 / R_1 * T_1$$

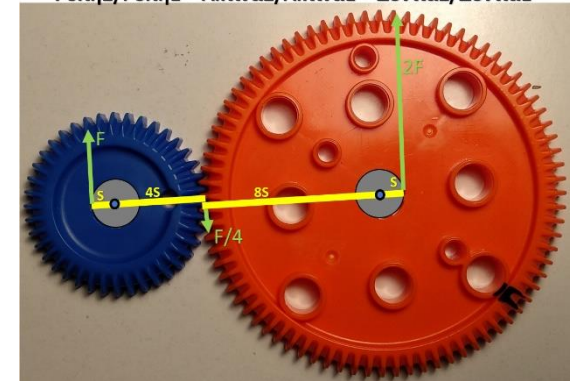
$$\text{Ροπή}_2 / \text{Ροπή}_1 = \text{Ακτίνα}_2 / \text{Ακτίνα}_1 = \text{Δόντια}_2 / \text{Δόντια}_1$$



Συμπέρασμα

Αν σε έναν κινητήρα τοποθετήσουμε μικρό γρανάζι και οδηγούμε με αυτό ένα μεγαλύτερο, η ροπή στον άξονα του μεγαλύτερου είναι μεγαλύτερη κατά τον λόγο των γραναζιών. Αυτό σημαίνει ότι το οδηγούμενο γρανάζι μπορεί να ασκήσει μεγαλύτερη δύναμη στον άξονά του.

$$\text{Ροπή}_2/\text{Ροπή}_1 = \text{Ακτίνα}_2/\text{Ακτίνα}_1 = \text{Δόντια}_2/\text{Δόντια}_1$$



Ροπή σε Τρένο Γραναζιών



Σύμφωνα με τα προηγούμενα $T_3 = R_3/R_2 * T_2$ ΑΛΛΑ ΚΑΙ $T_2 = R_2/R_1 * T_1$ Επομένως
 $T_3 = R_3/R_2 * R_2/R_1 * T_1$ ΔΗΛΑΔΗ **$T_3 = R_3/R_1 * T_1$**

ΤΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΔΕΝ ΜΕΤΕΒΑΛΛΑΝ ΤΗΝ ΡΟΠΗ ΑΛΛΑΞΑΝ ΜΟΝΟ ΤΗ ΦΟΡΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

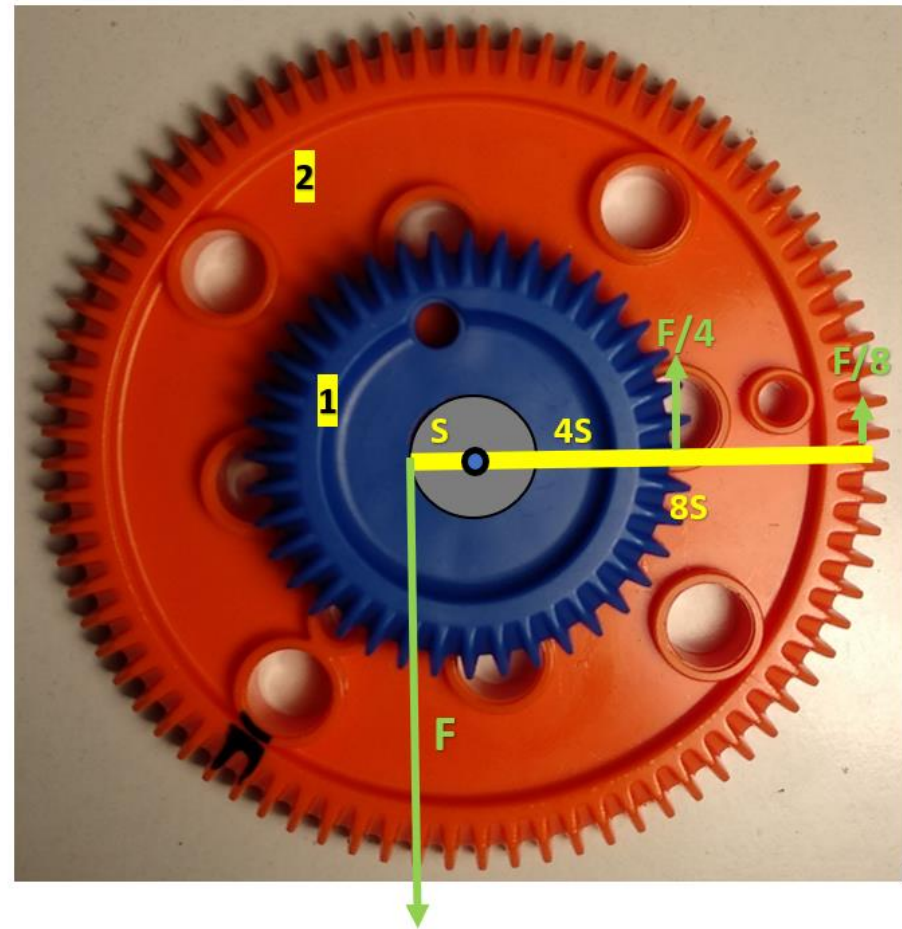
Ροπή σε γρανάζια με κοινό άξονα

Σε γρανάζια με κοινό άξονα η ροπή παραμένει σταθερή και η ταχύτητα περιστροφής είναι ίδια

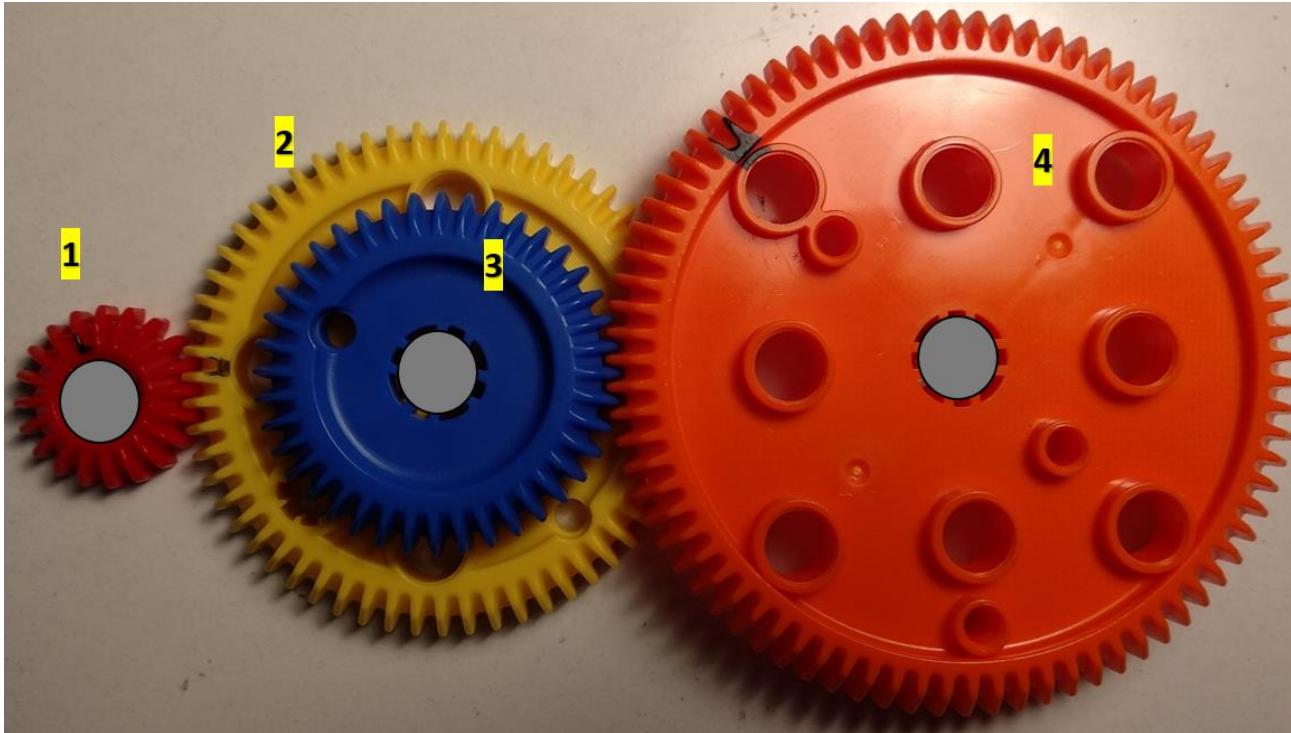
Όσο αυξάνει η ακτίνα τόσο μικρότερη δύναμη μπορεί να ασκήσει το γρανάζι με τα δόντια του.

Επίσης όσο αυξάνει η ακτίνα τόσο μικρότερη δύναμη χρειάζεται για την περιστροφή

$$\text{Ροπή}_2 = \text{Ροπή}_1 = F * S$$



Ροπή σε Τρένο Γραναζιών με γρανάζια κοινού άξονα



Σύμφωνα με τα προηγούμενα

$$T_4 = R_4/R_3 * T_3 \quad T_3 = T_2 \quad \text{ΚΑΙ} \quad T_2 = R_2/R_1 * T_1 \quad \text{Επομένως}$$

$$T_4 = R_4/R_3 * R_2/R_1 * T_1 \quad \text{ΔΗΛΑΔΗ}$$

ΤΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΜΕΤΕΒΑΛΑΝ ΤΗΝ ΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗ ΦΟΡΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Κατασκευή

Πρόκειται να κατασκευάσουμε ένα ελκυστήρα. Για κίνηση θα χρησιμοποιήσουμε τον DC κινητήρα που διαθέτουμε.

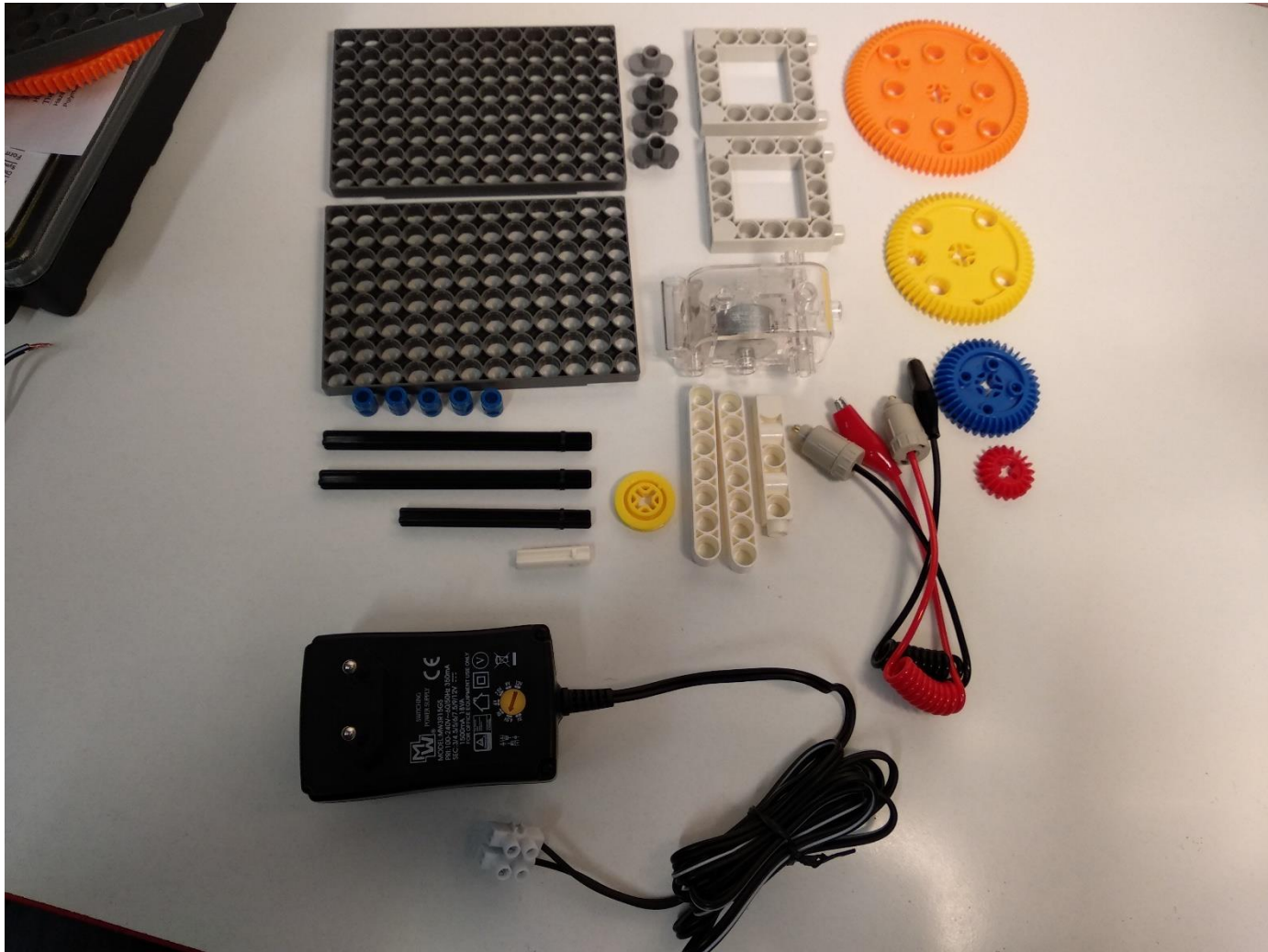
Θα ακολουθήσει μία ενδεικτική κατασκευή.

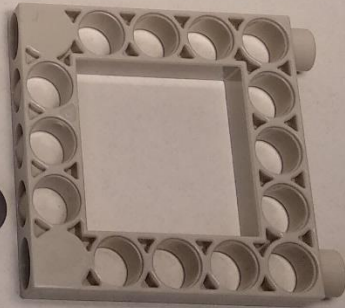
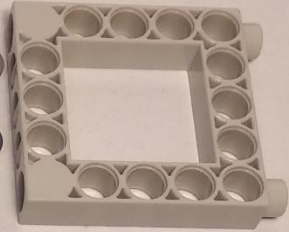
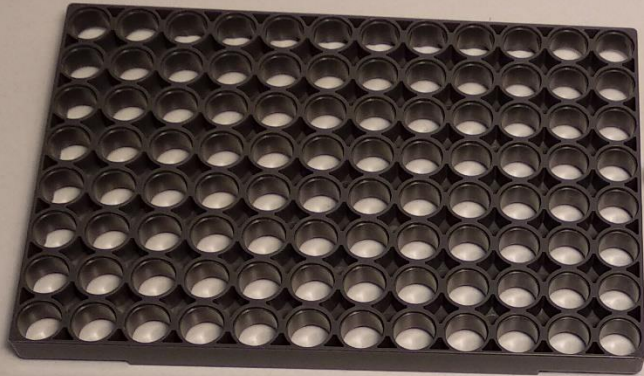
Η κατασκευή μπορεί να τροποποιηθεί σε σχέσεις γραναζιών έτσι ώστε ο ελκυστήρας να αποκτήσει την μέγιστη δυνατή ικανότητα έλξης. (μεγαλύτερη ροπή στον άξονα κίνησης)

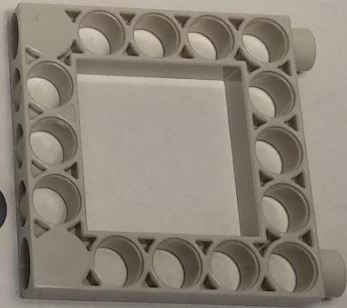
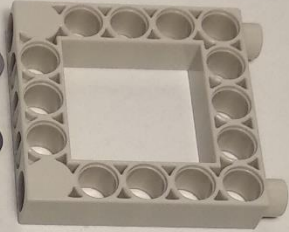
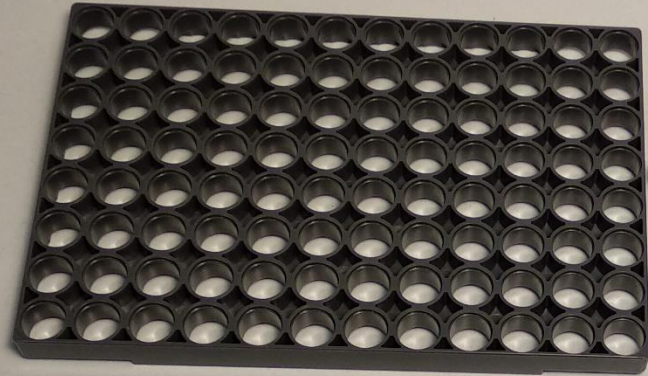
Στο τέλος θα συγκρίνουμε ανά δύο μεταξύ τους την ικανότητα έλξης που έχουν τα φορτηγά.

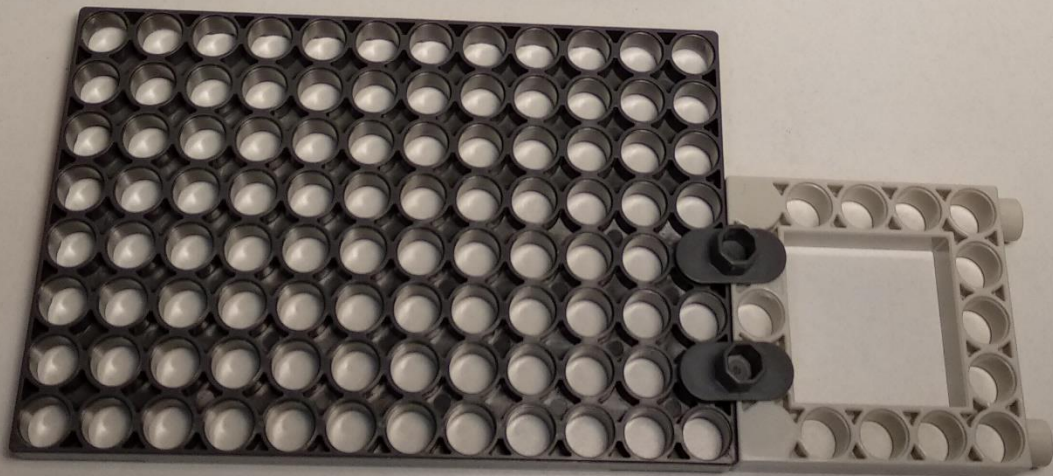


Κατασκευή

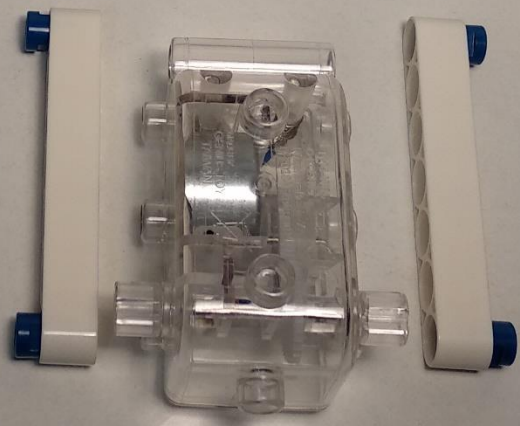


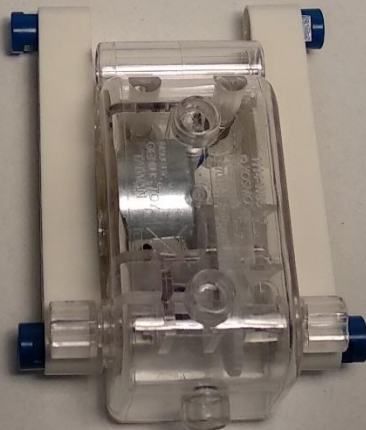


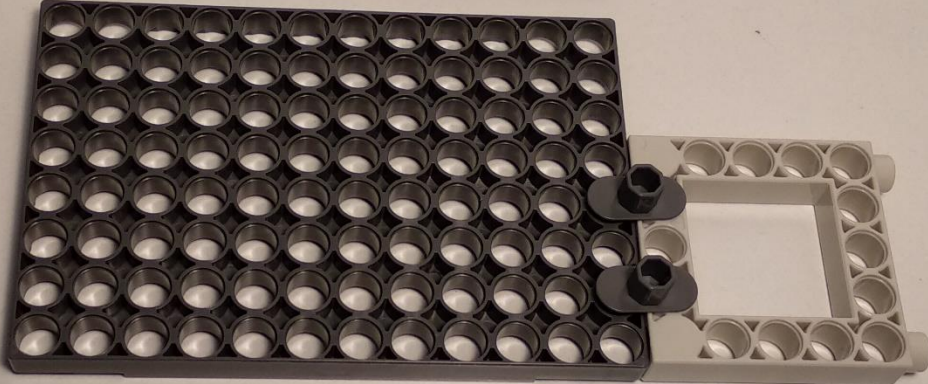


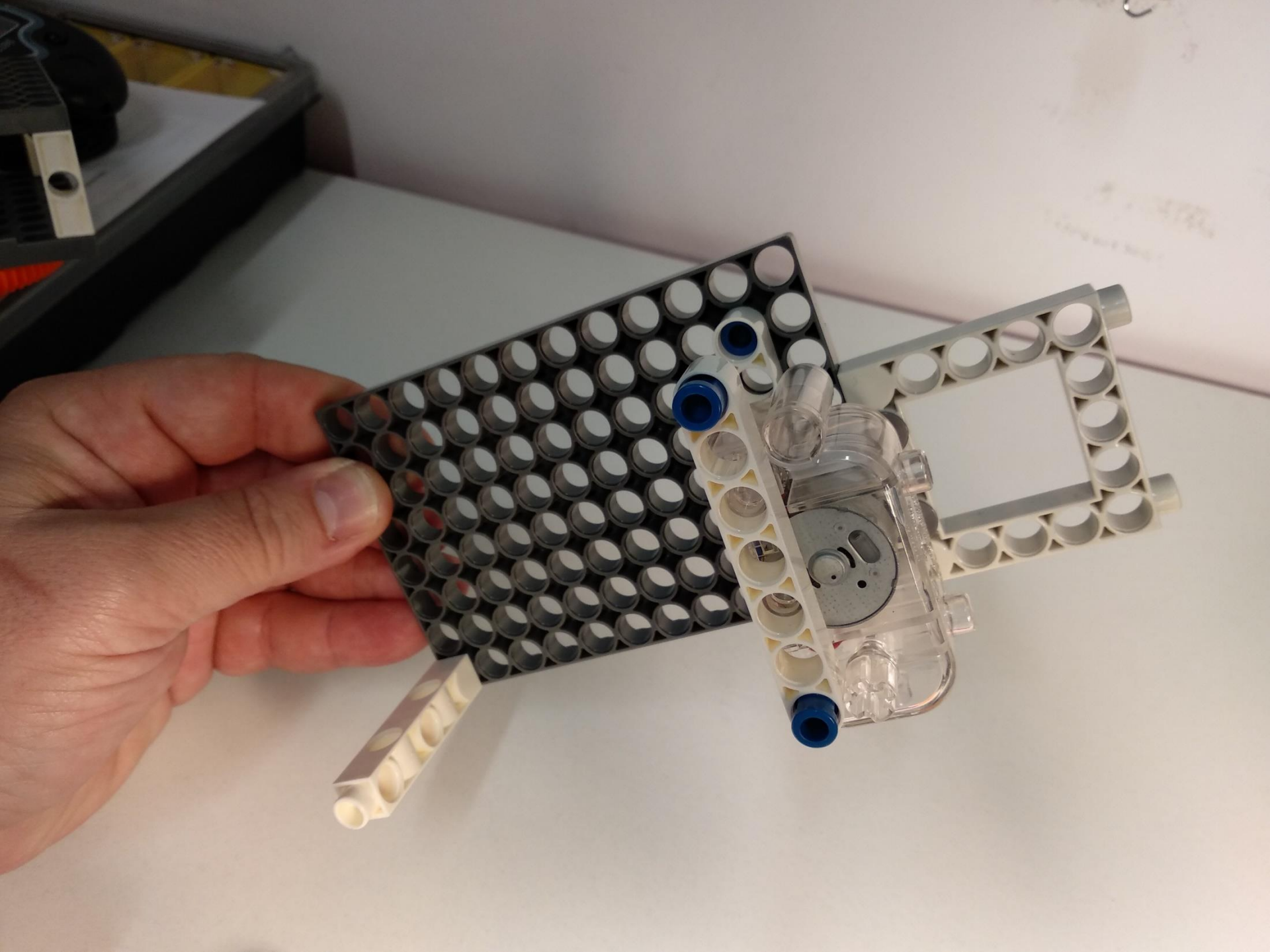


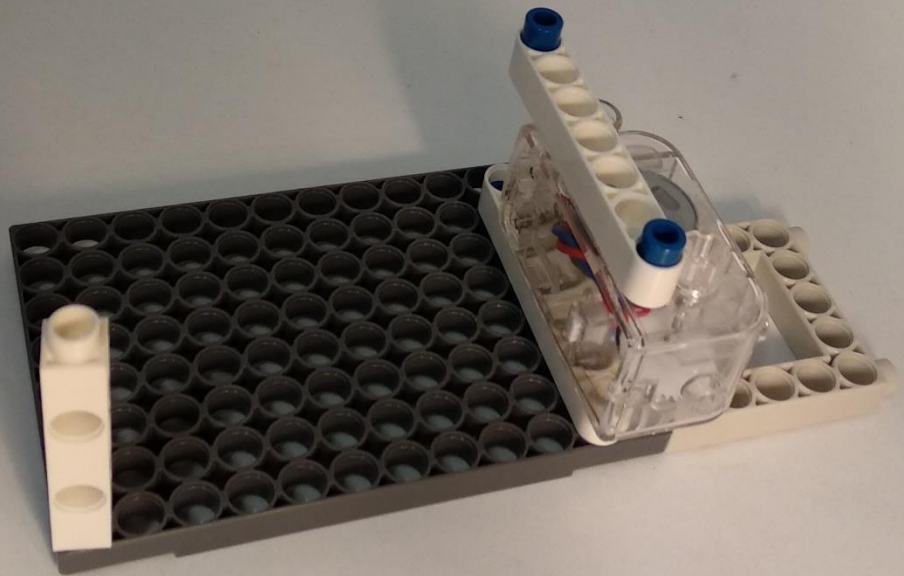


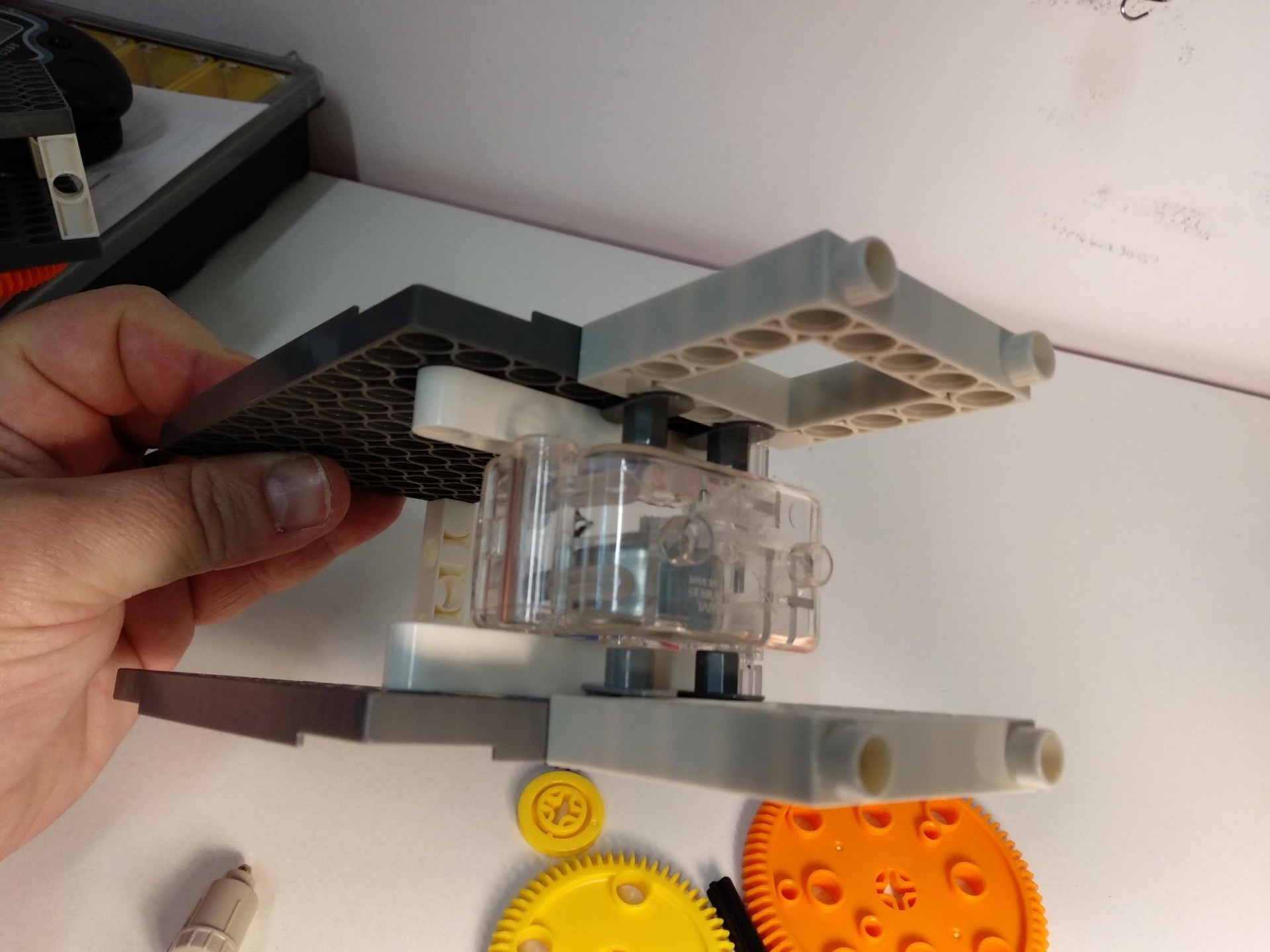


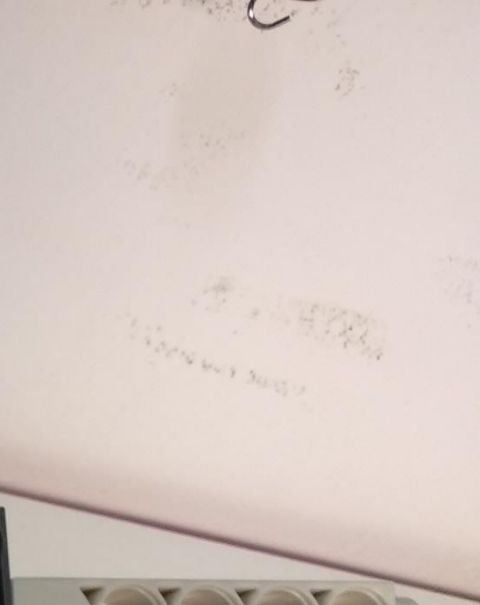
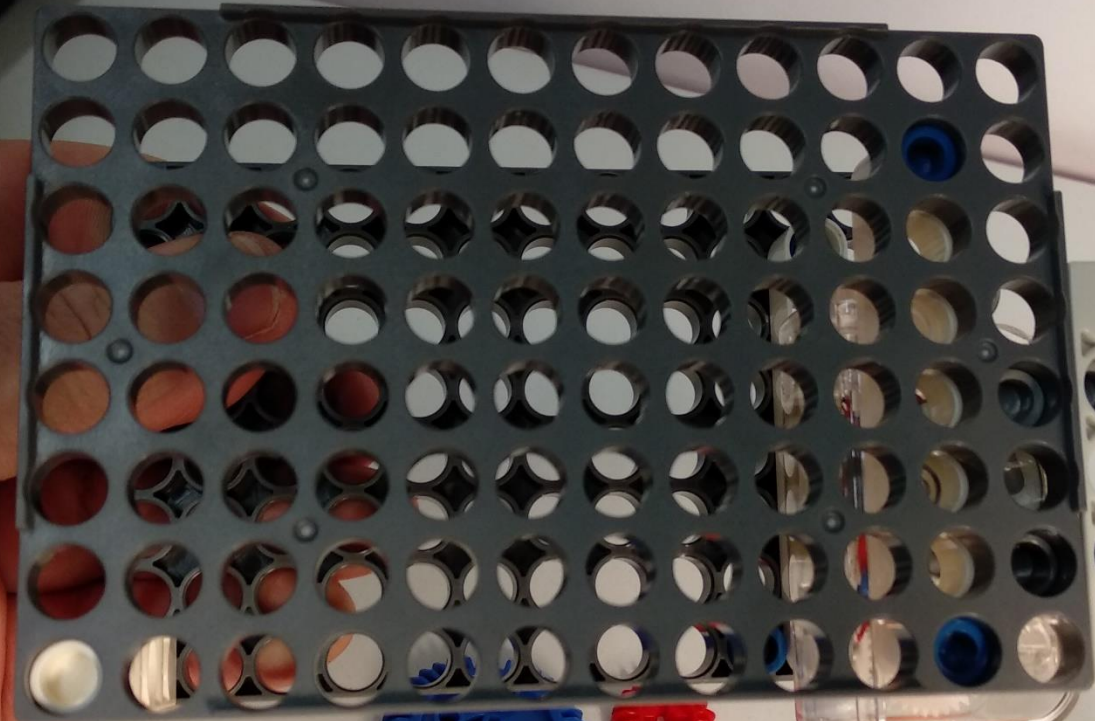


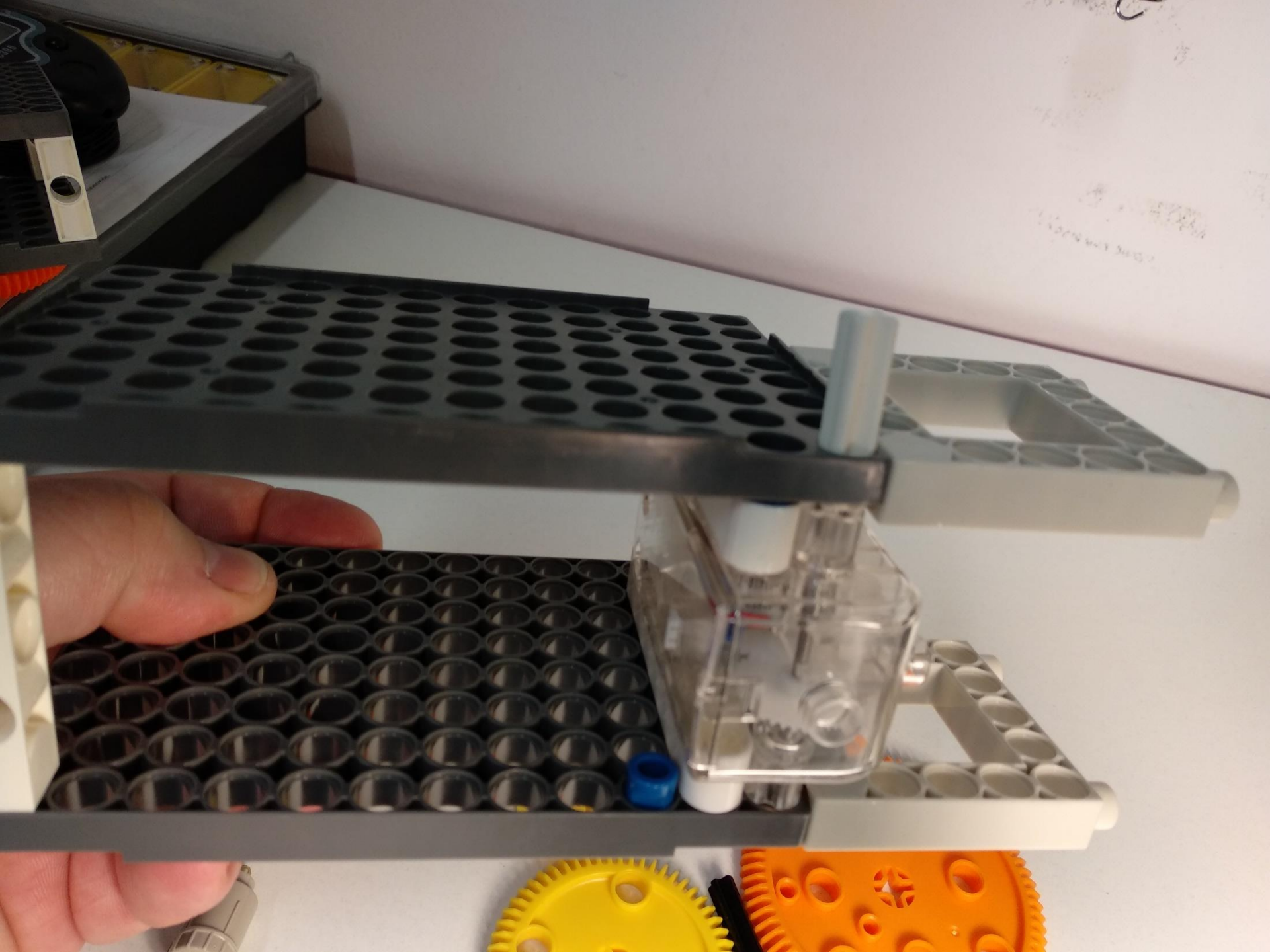


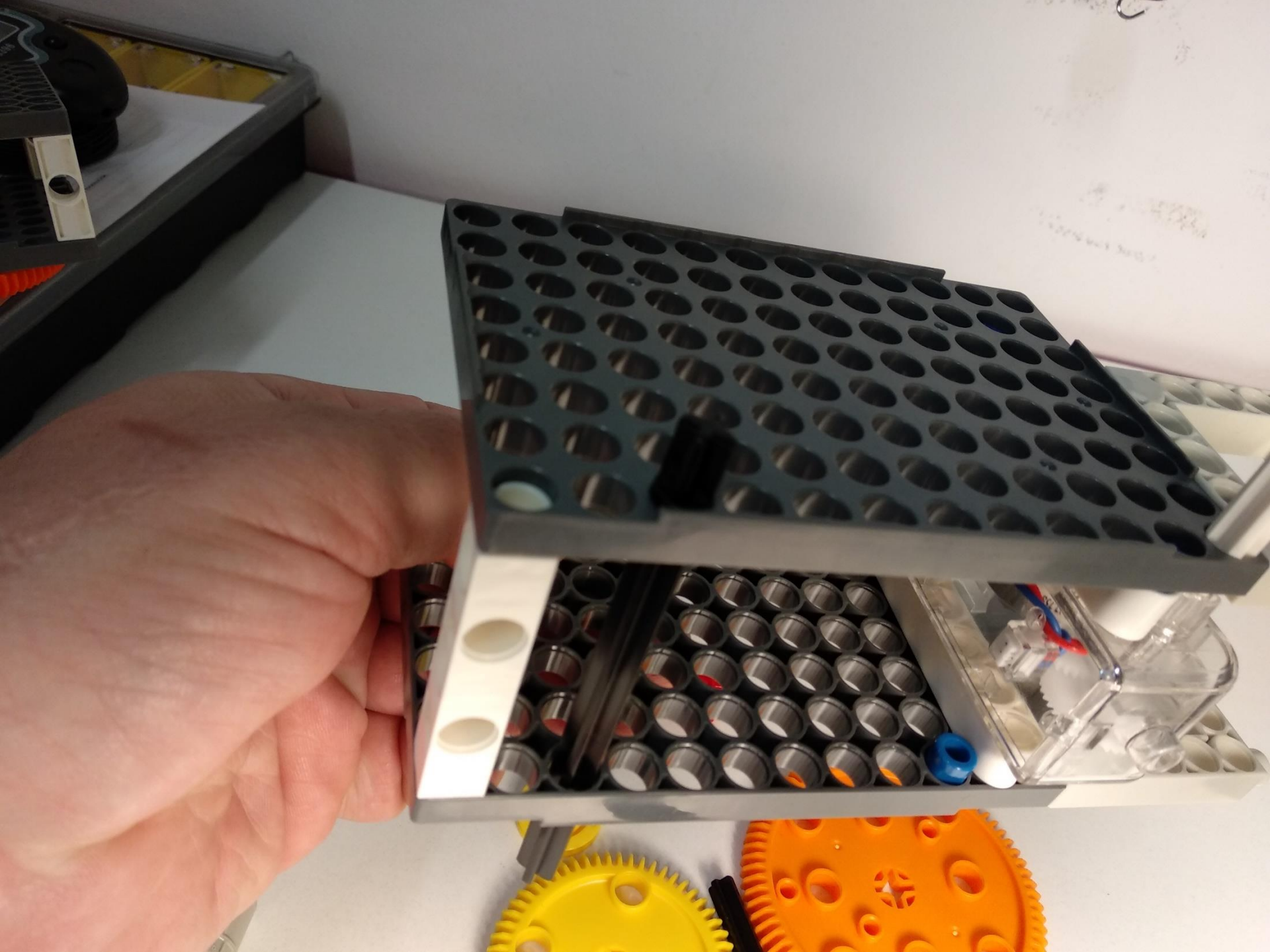






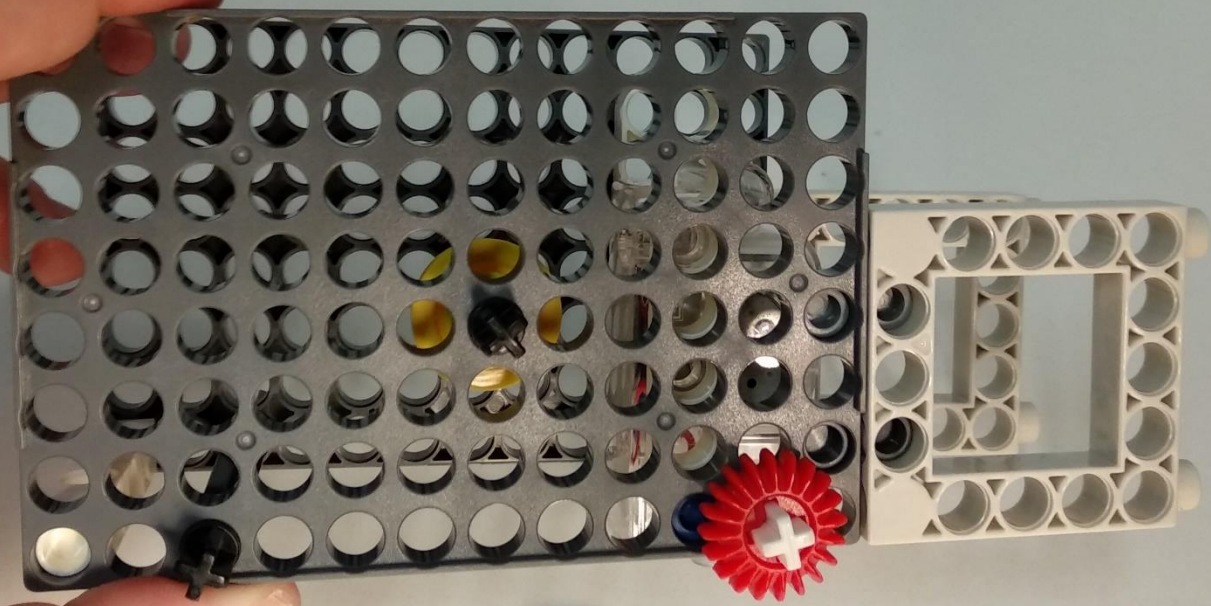
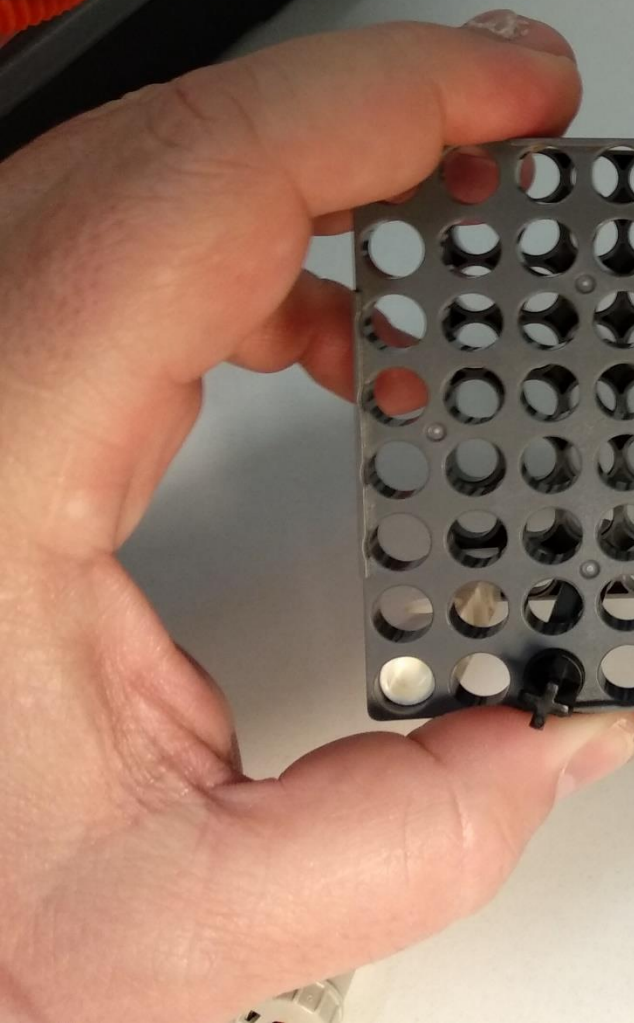


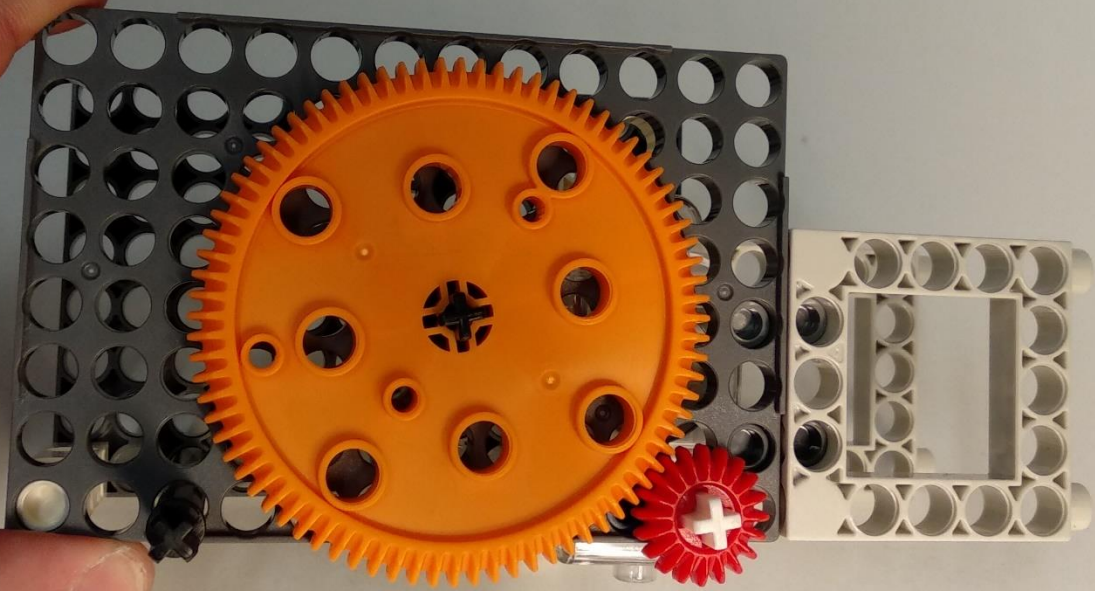
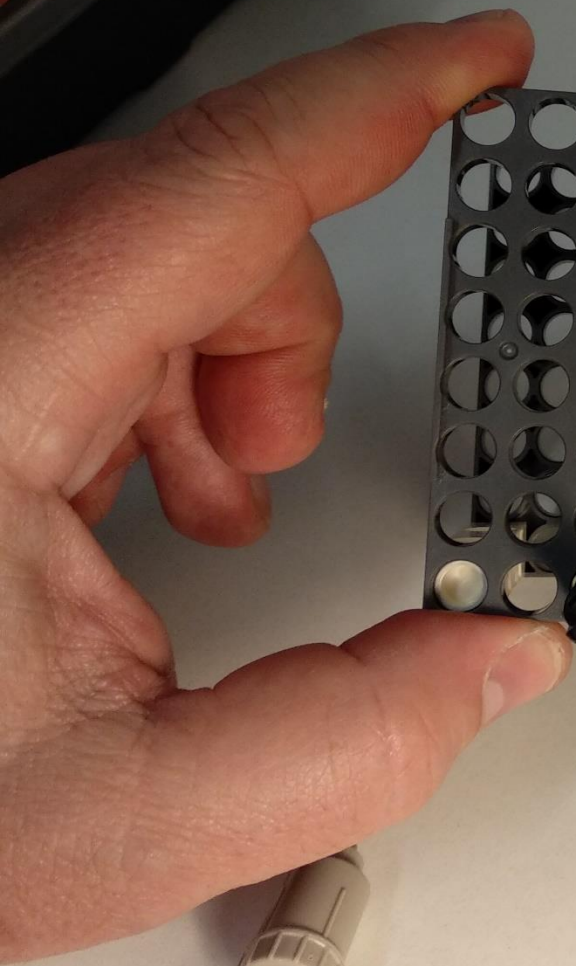


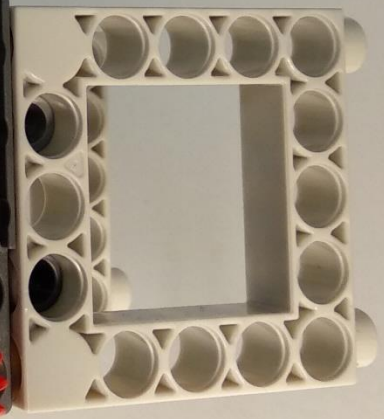
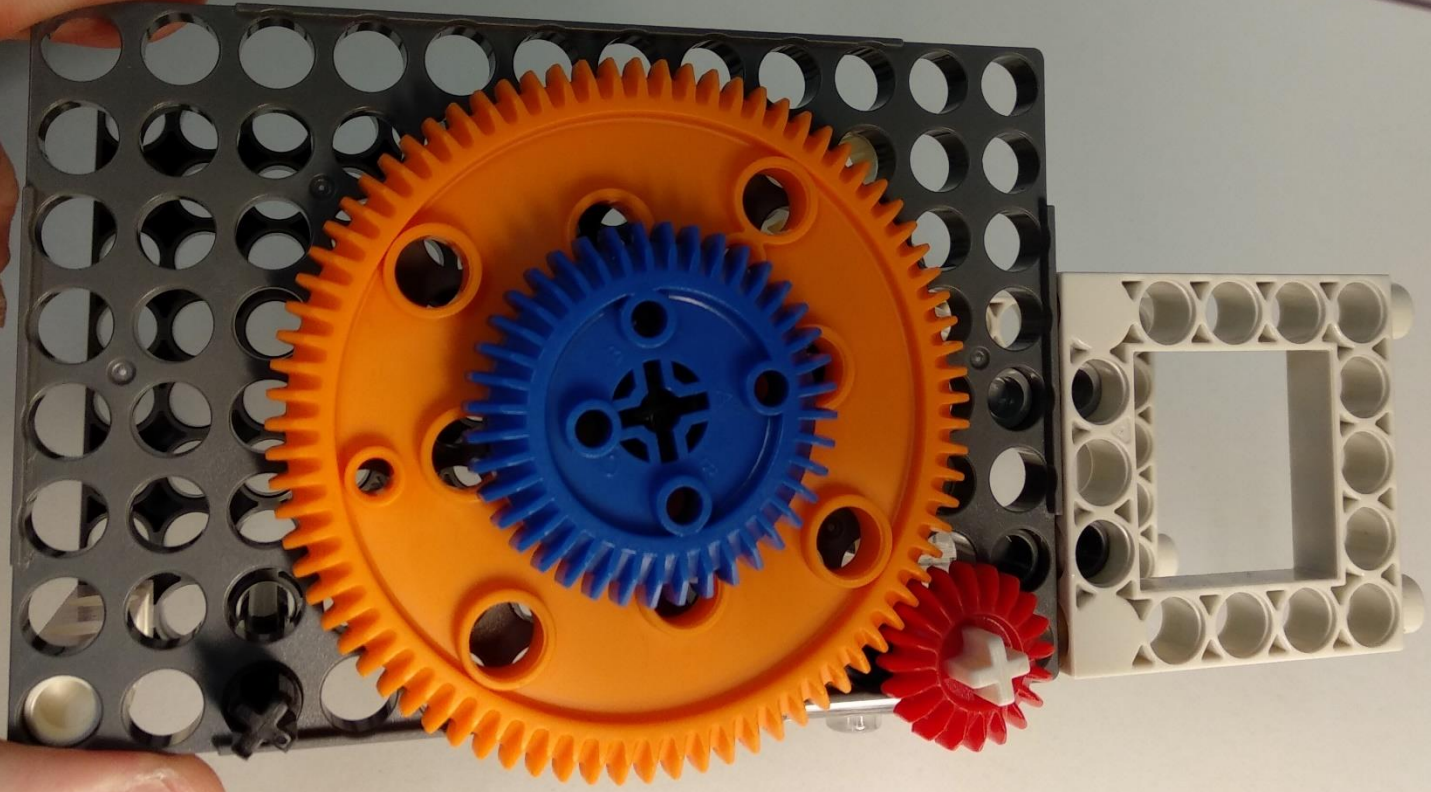
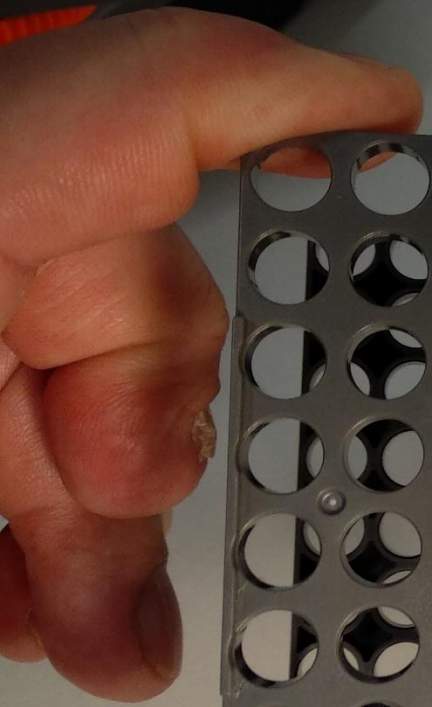


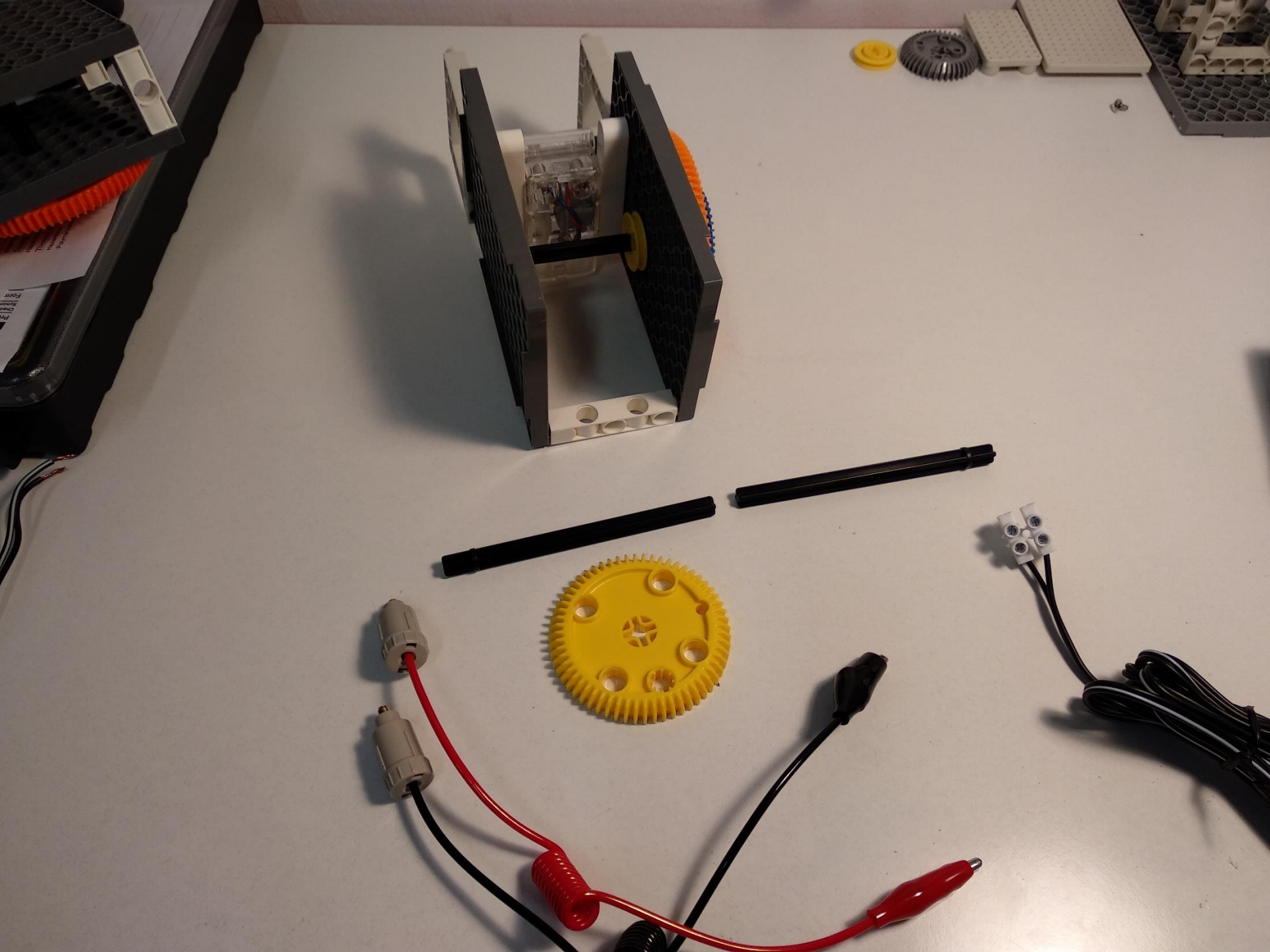


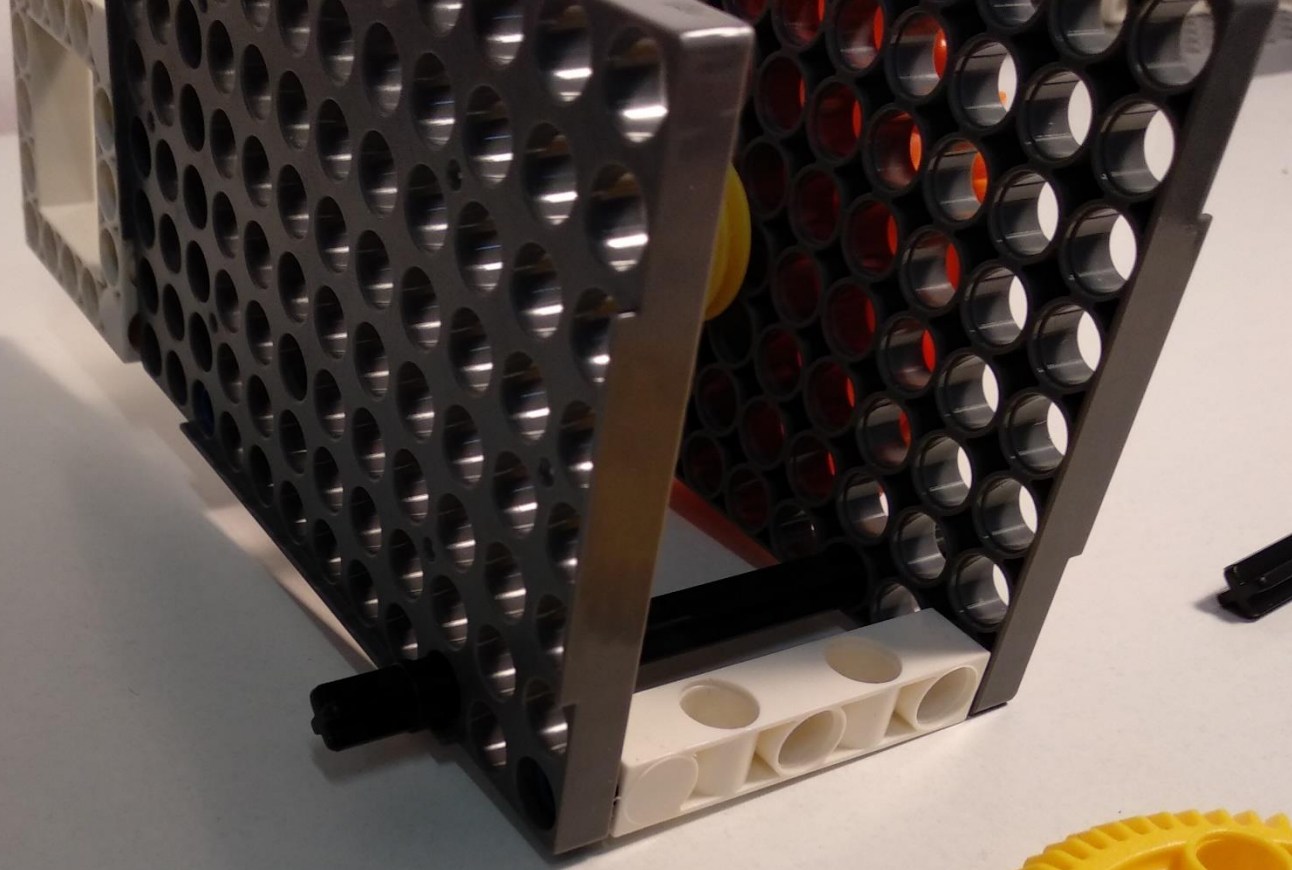


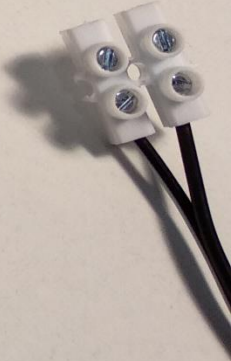
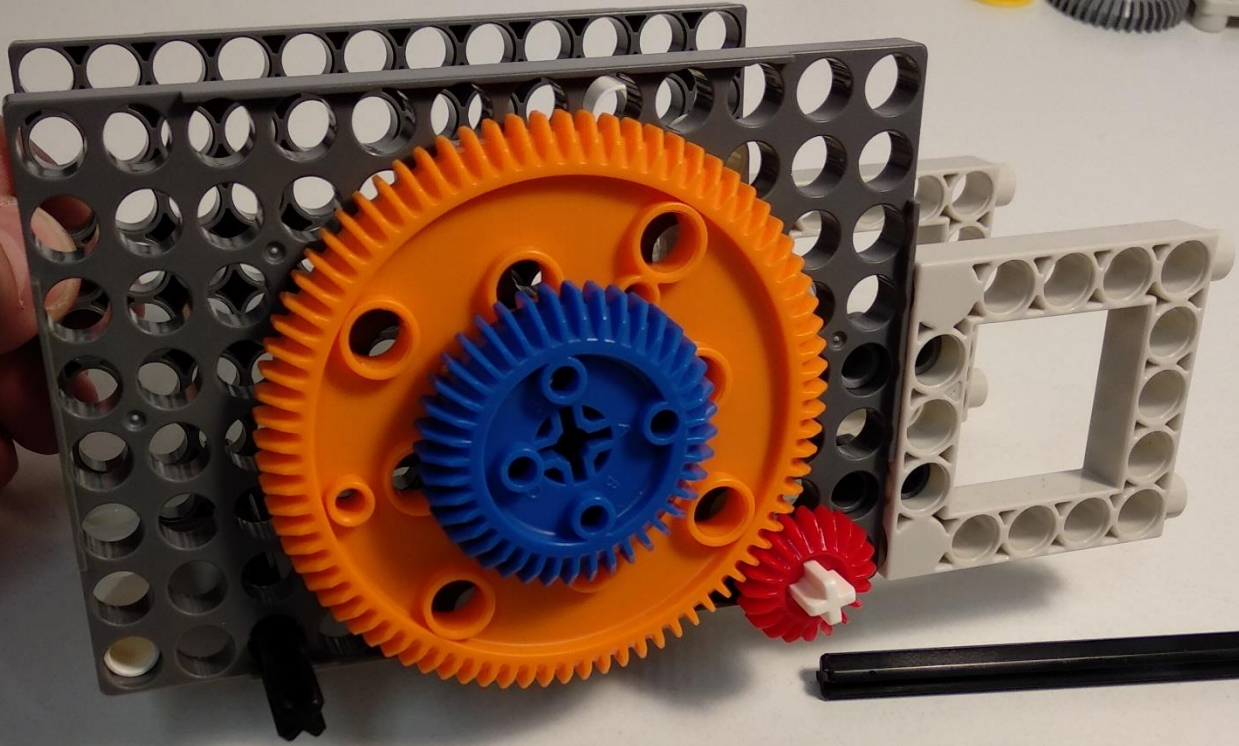


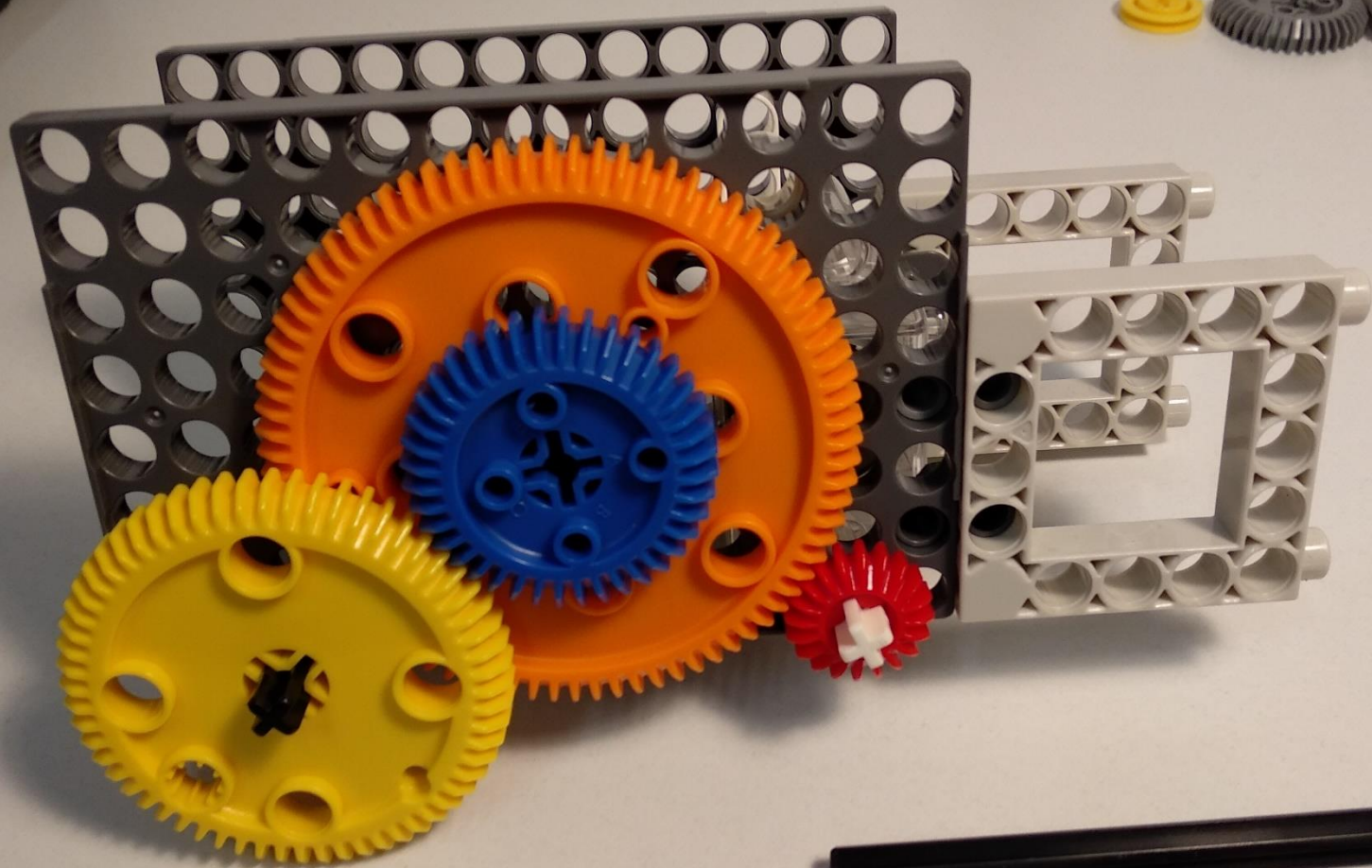


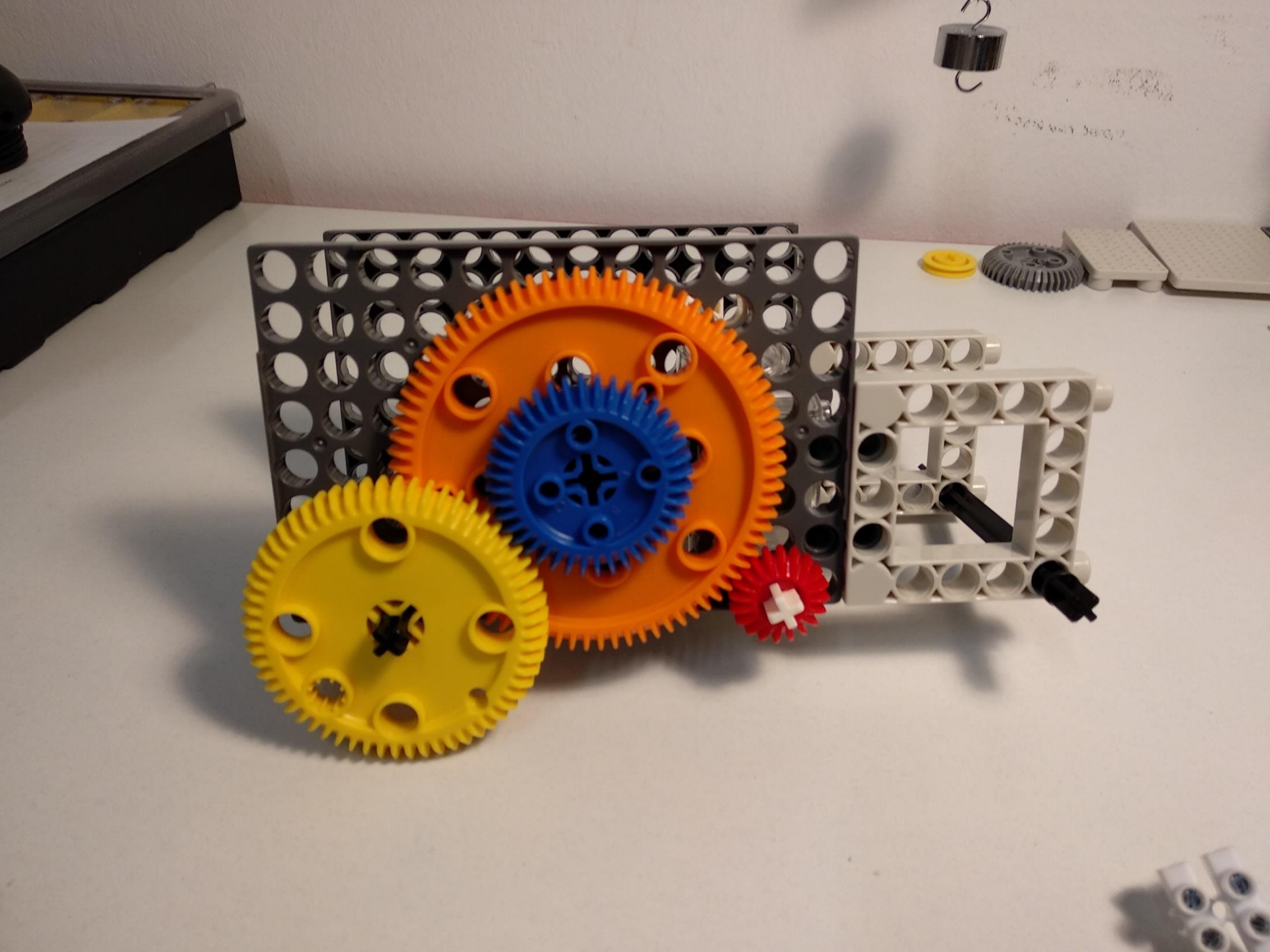


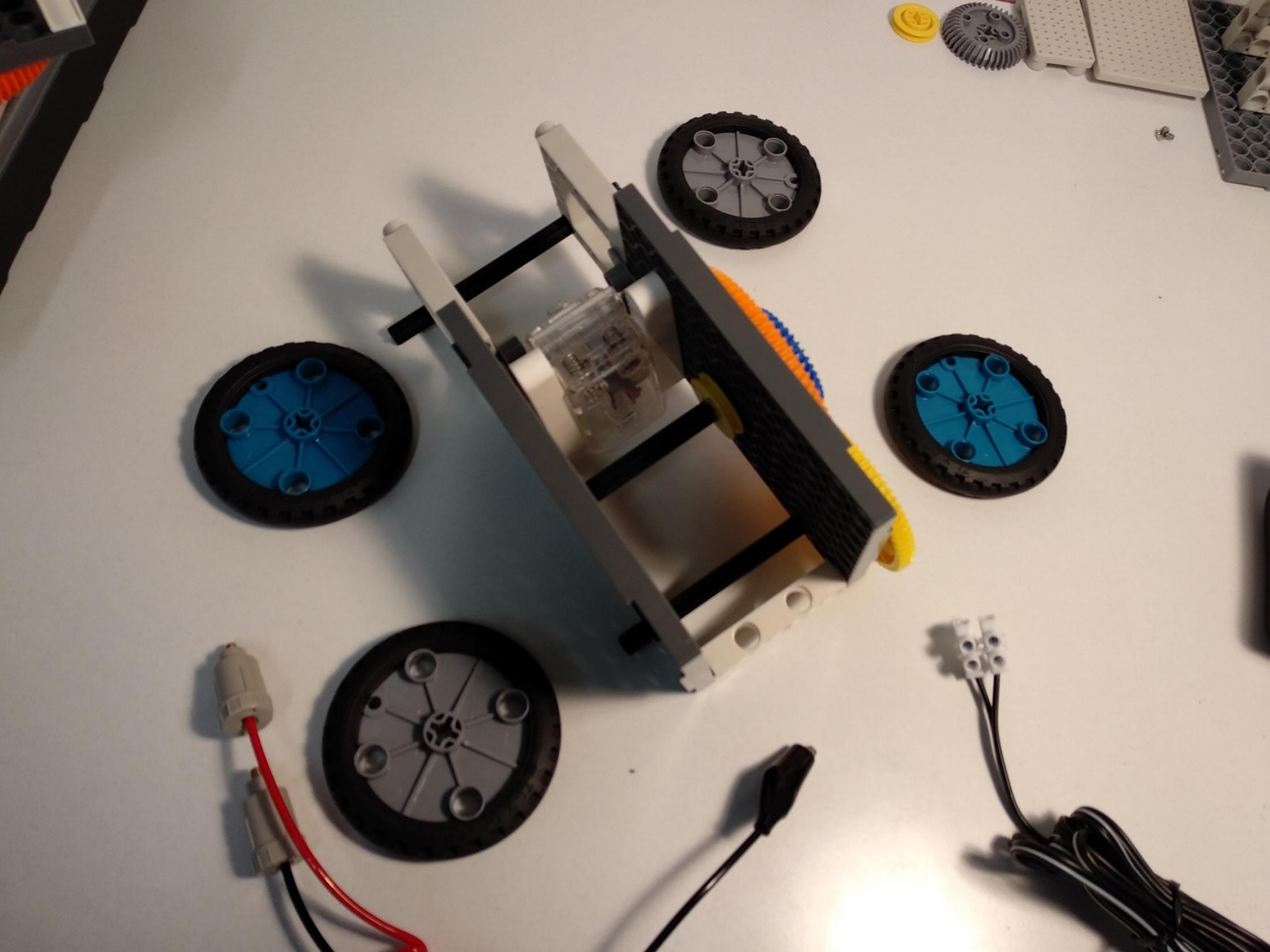


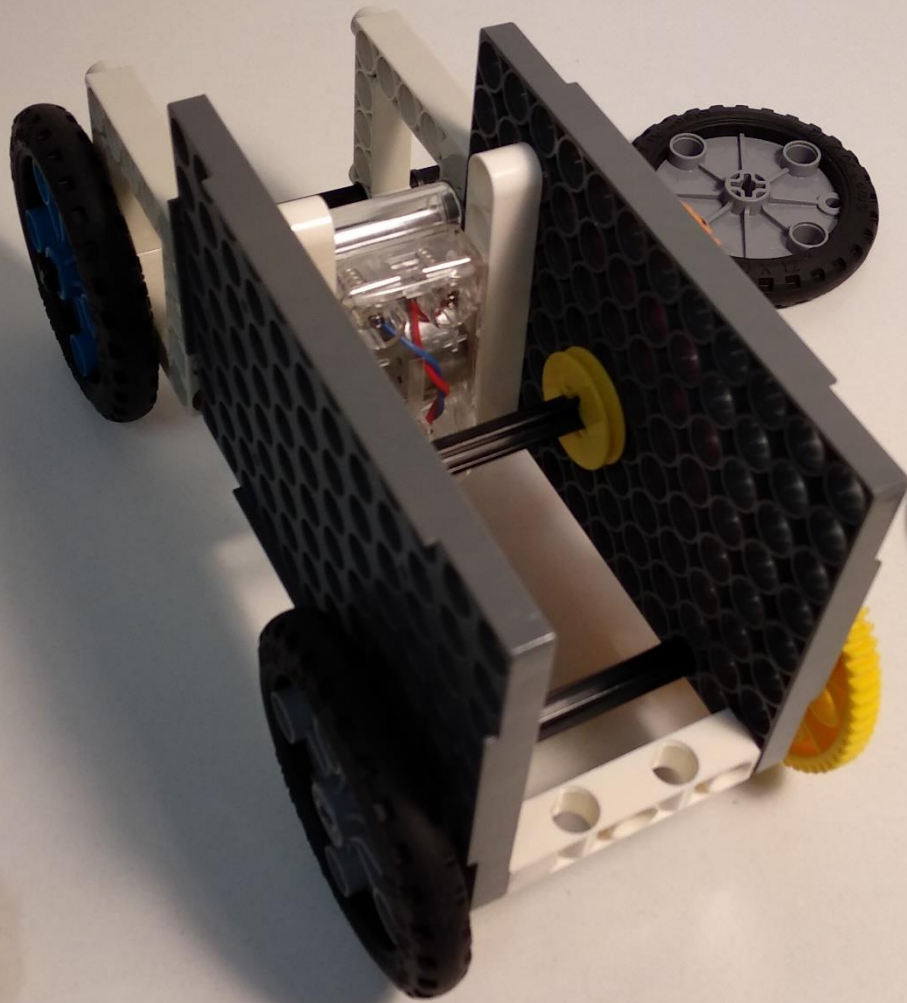


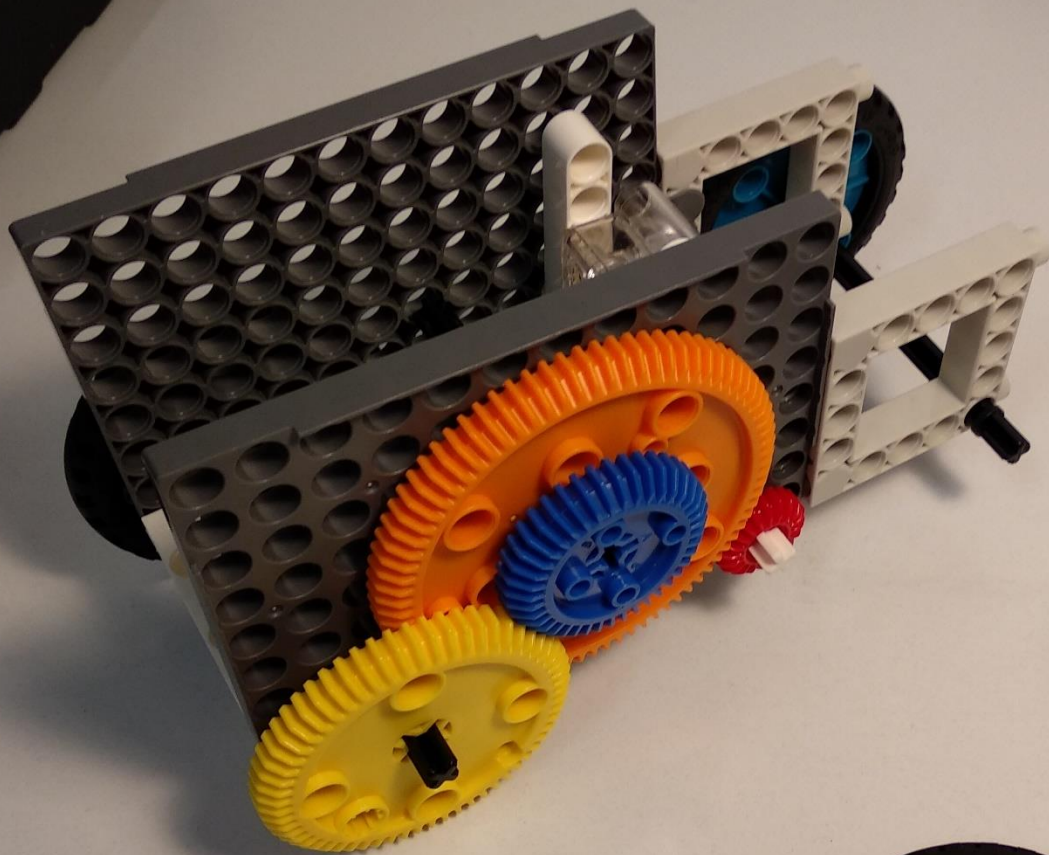


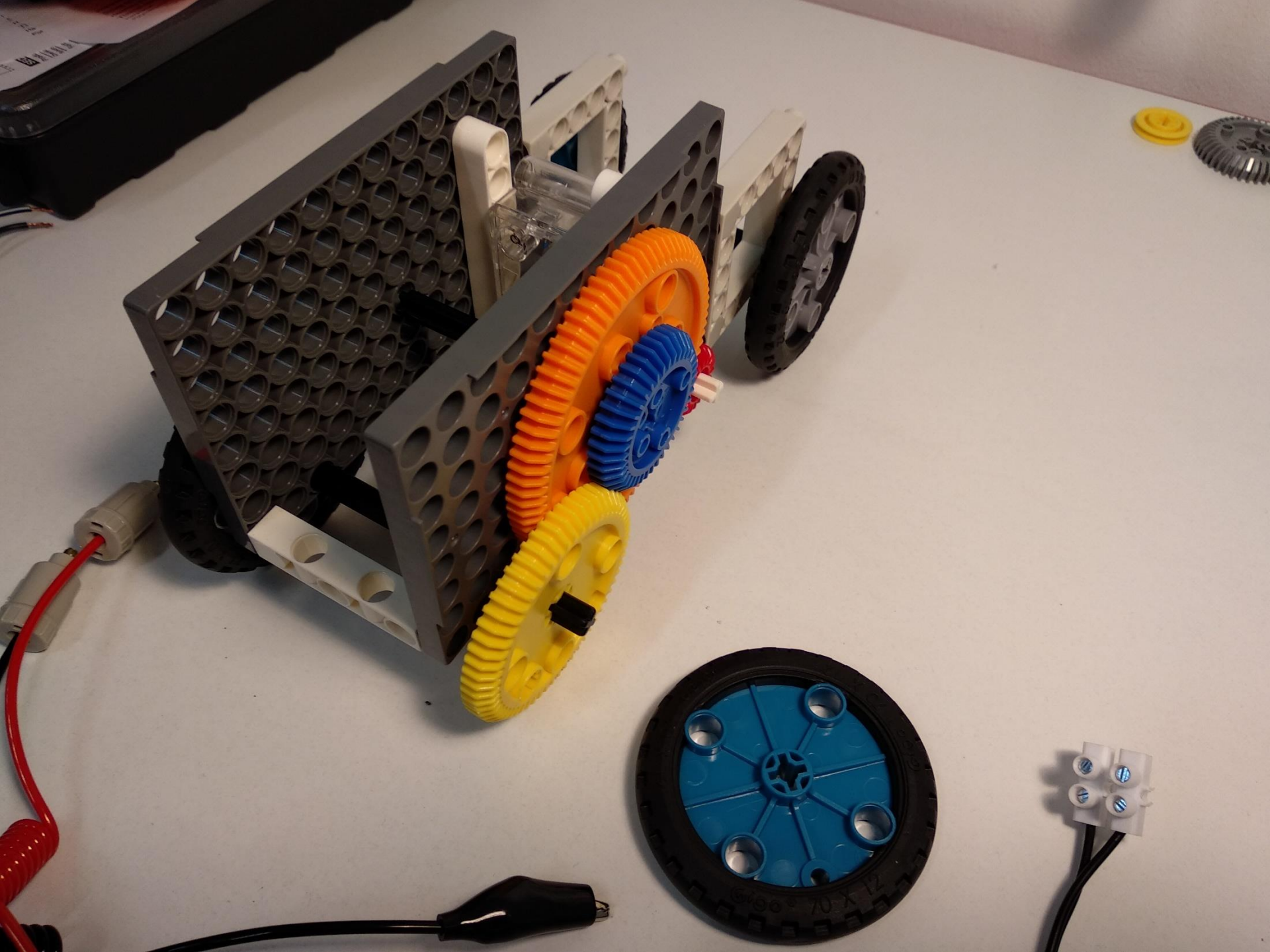


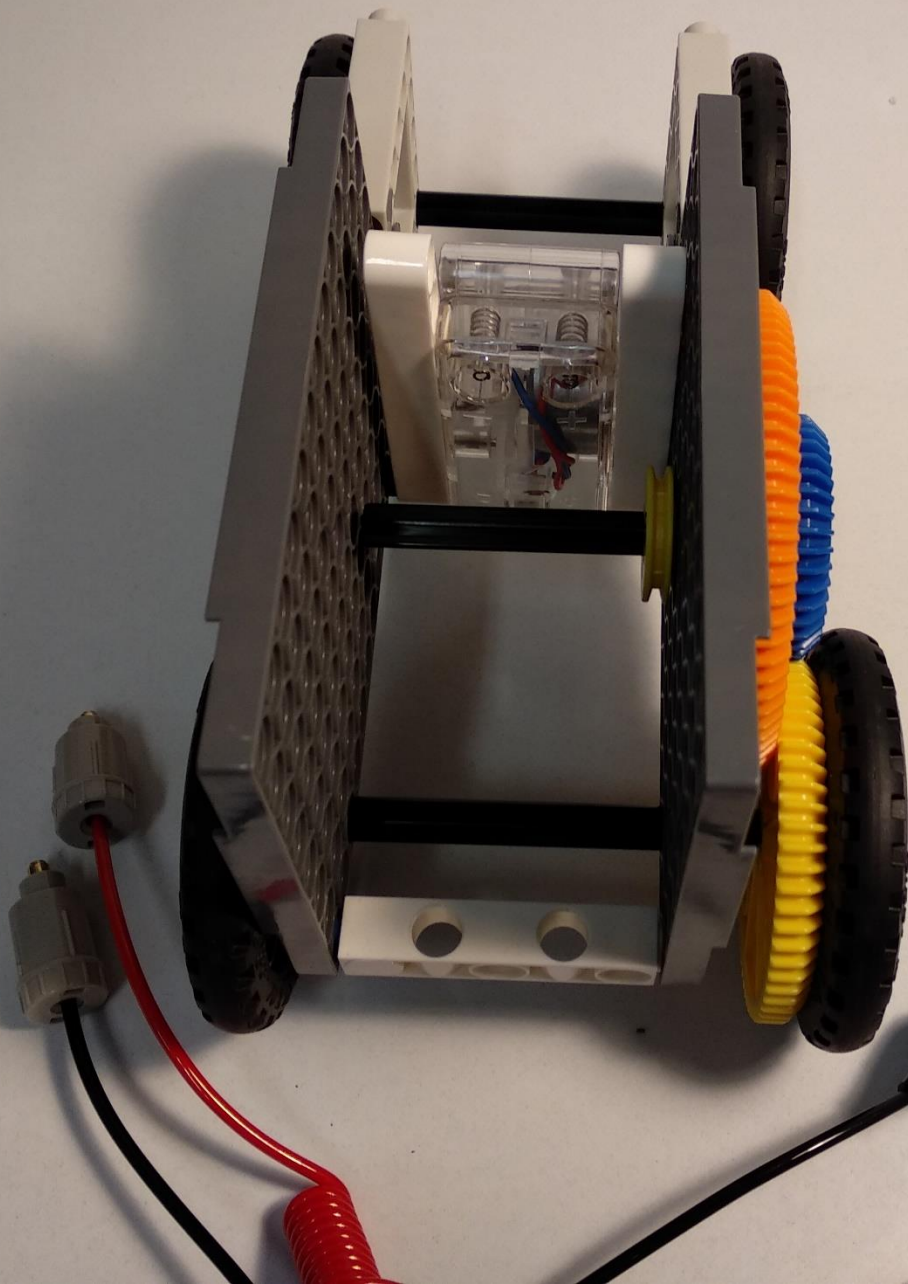


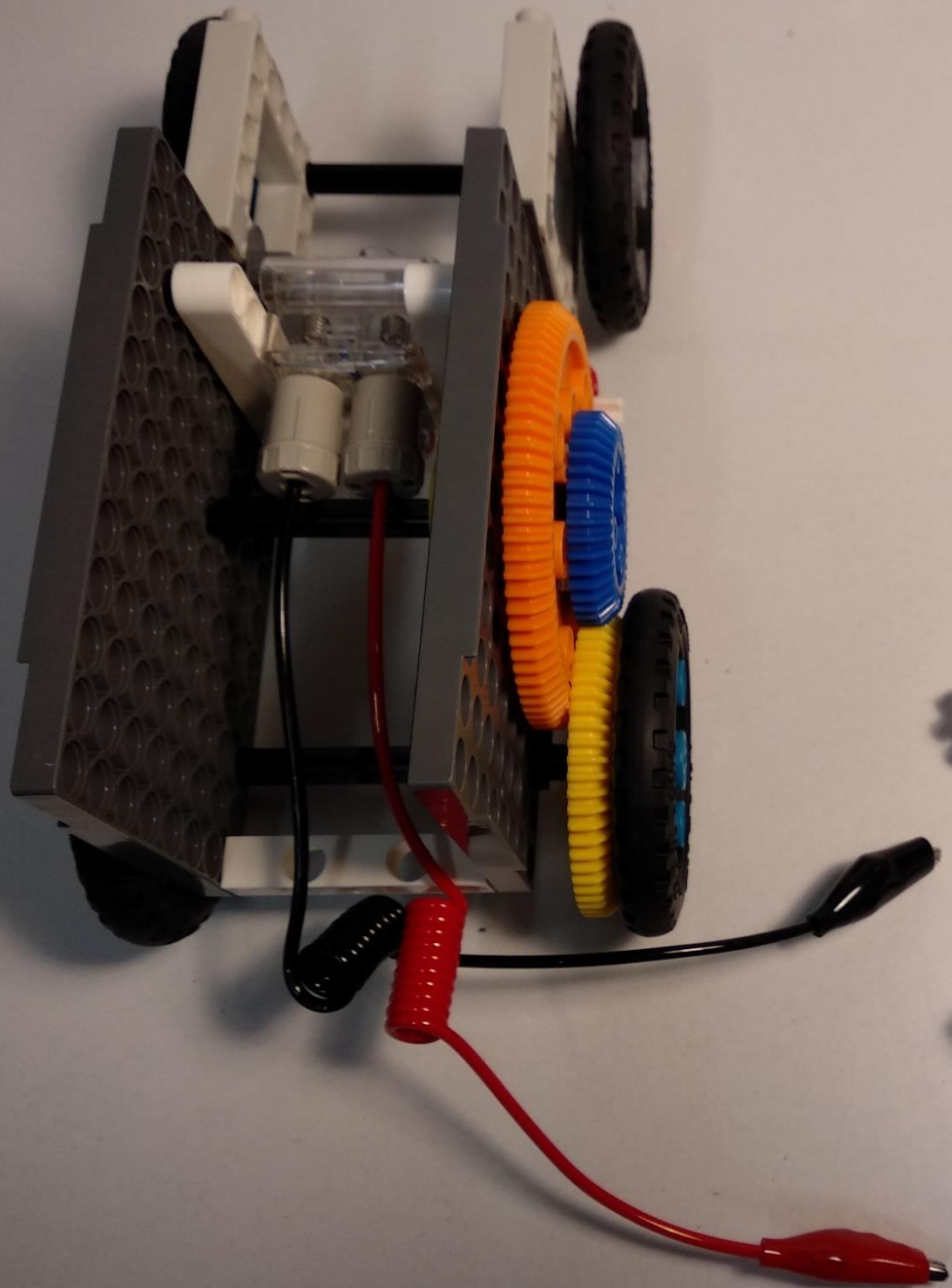


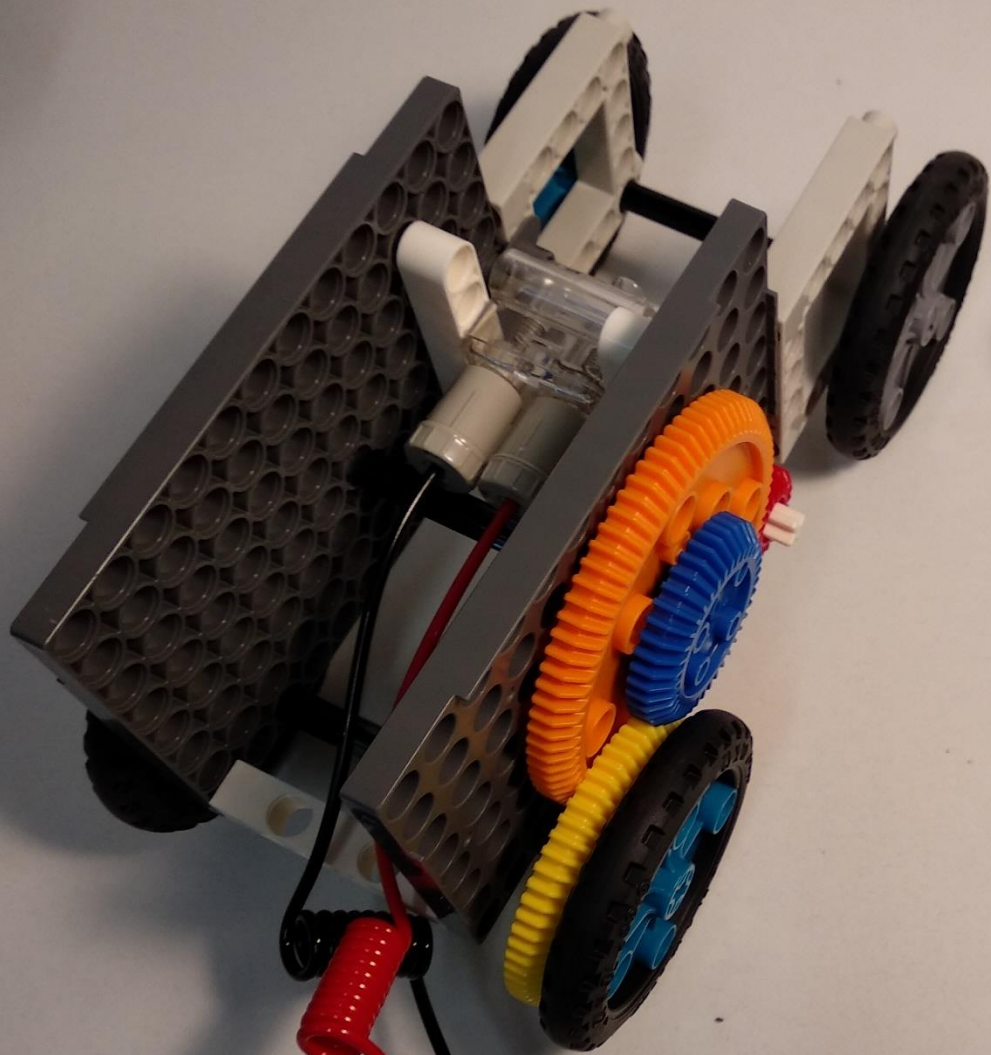








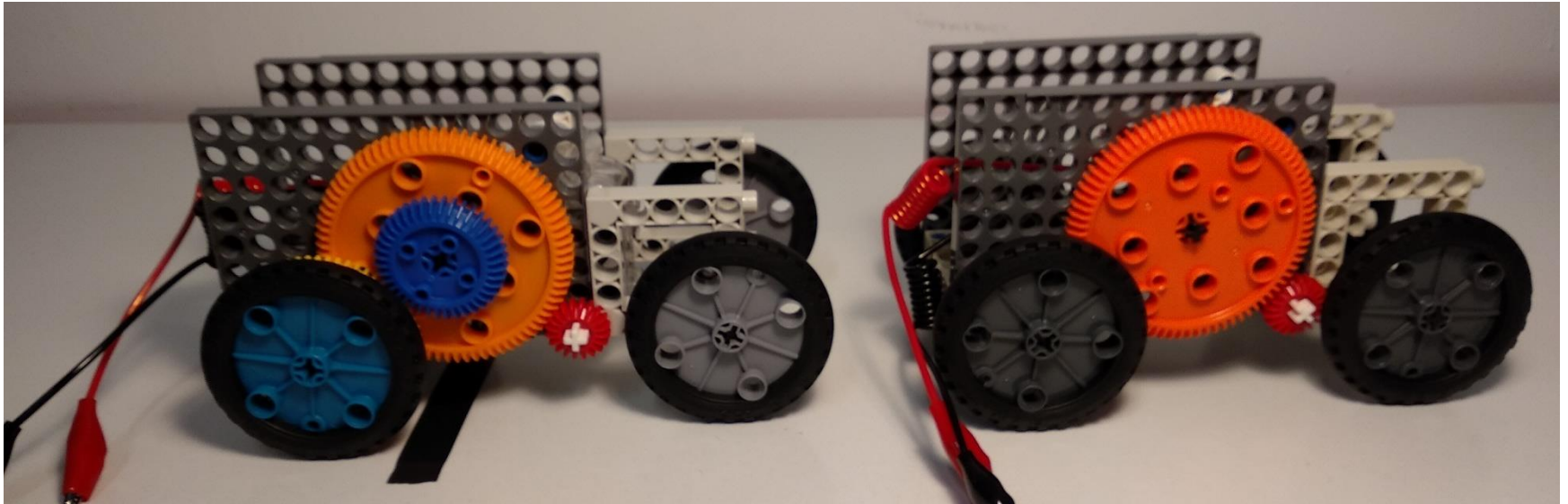






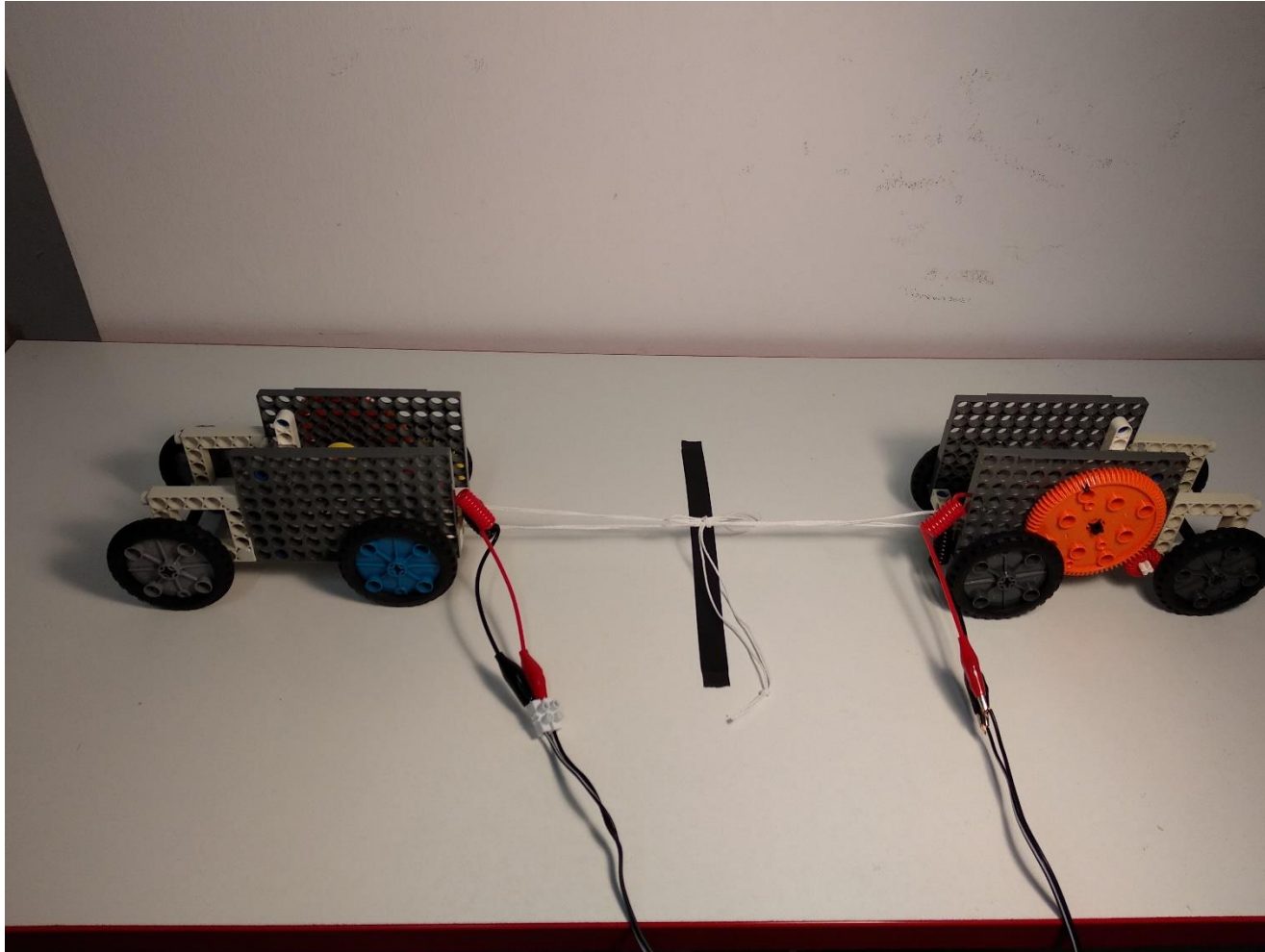
Τροφοδοτούμε το μοτέρ και παρατηρούμε την κίνηση του φορτηγού και των γραναζιών του.

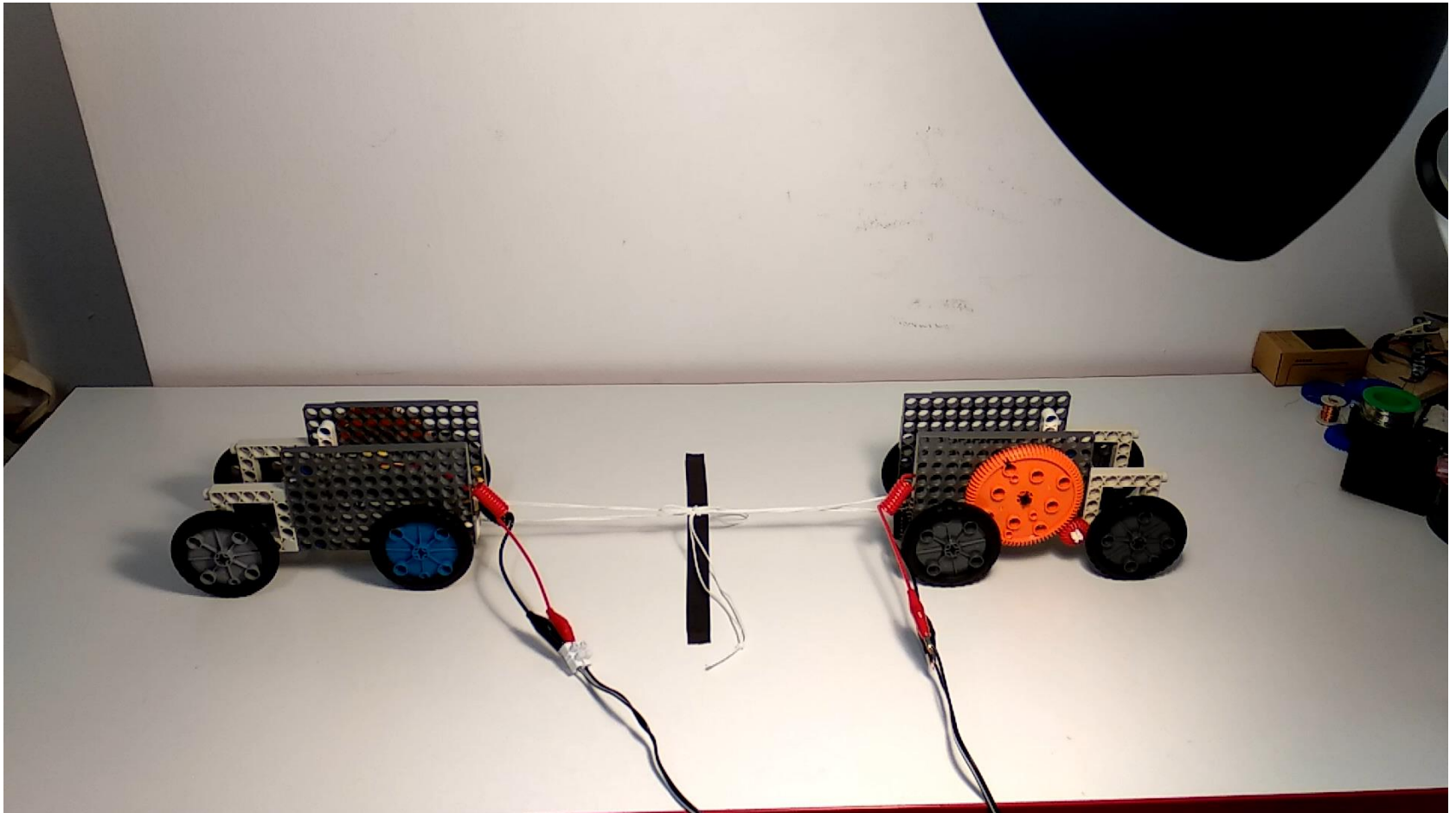
Κάνουμε απαραίτητες αλλαγές στα γρανάζια για να πετύχουμε μεγάλη ροπή στον άξονα της πίσω ρόδας.





Ισοπέδηση Ελκυστήρων





Στο Συνεργείο για βελτιώσεις



Επανάληψη αγώνα



**Πόσες φορές πολλαπλασιάζει την ροπή κινητήρα
το φορτηγό σου?**

Ανακεφαλαίωση

Χρησιμότητα Γραναζιών

Μεταβάλλουν την ταχύτητα περιστροφής ενός άξονα

Μεταβάλλουν την διεύθυνση κίνησης

Μεταβάλλουν την Ροπή