



STEM

education 

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ,
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ



Τροχαλίες και συστήματα τροχαλιών

Προβολή video: ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ



Τι είναι η τροχαλία και πού χρησιμοποιείται;
Δώστε παραδείγματα

Παραδείγματα

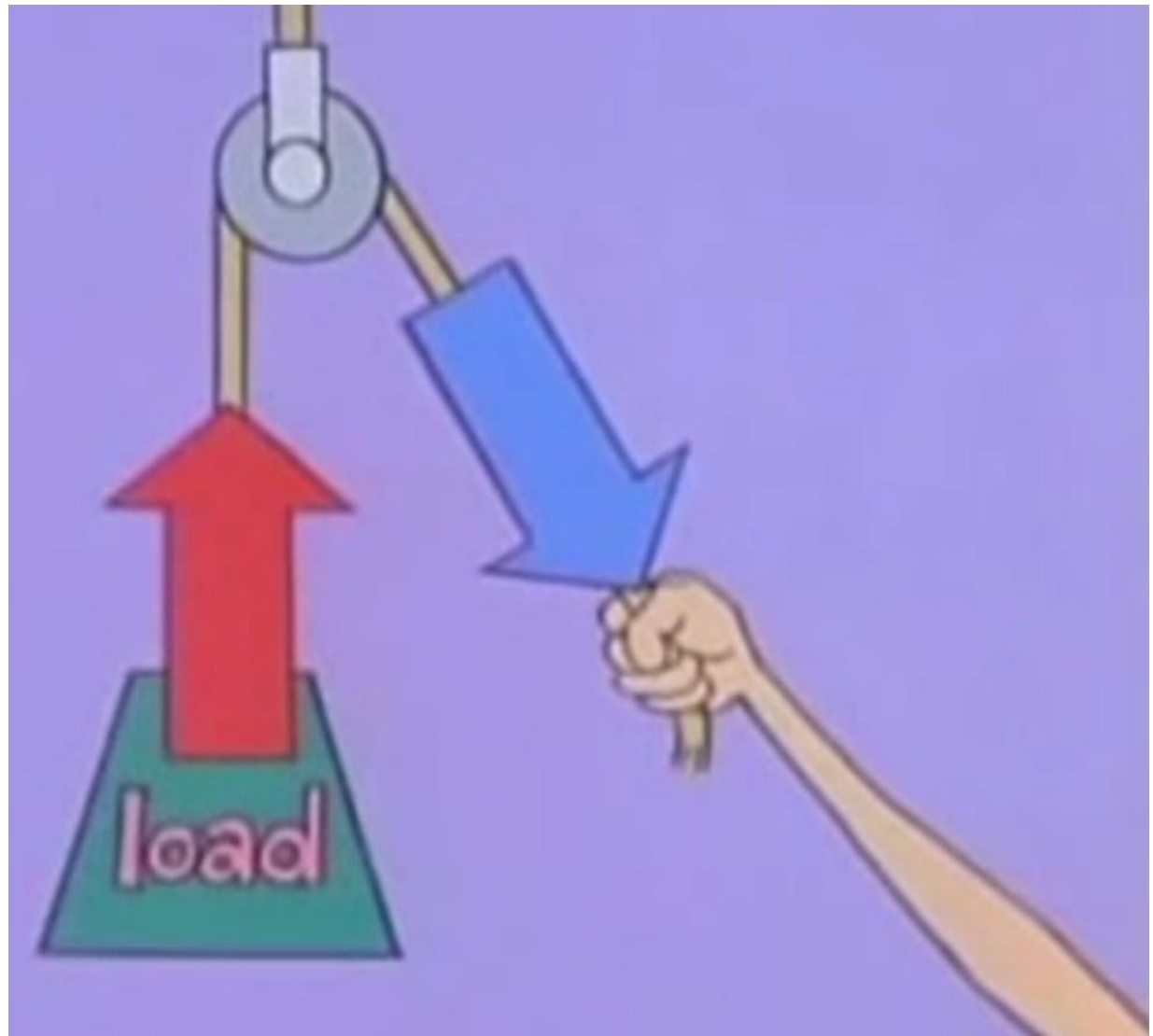


Στοιχεία τροχαλίας



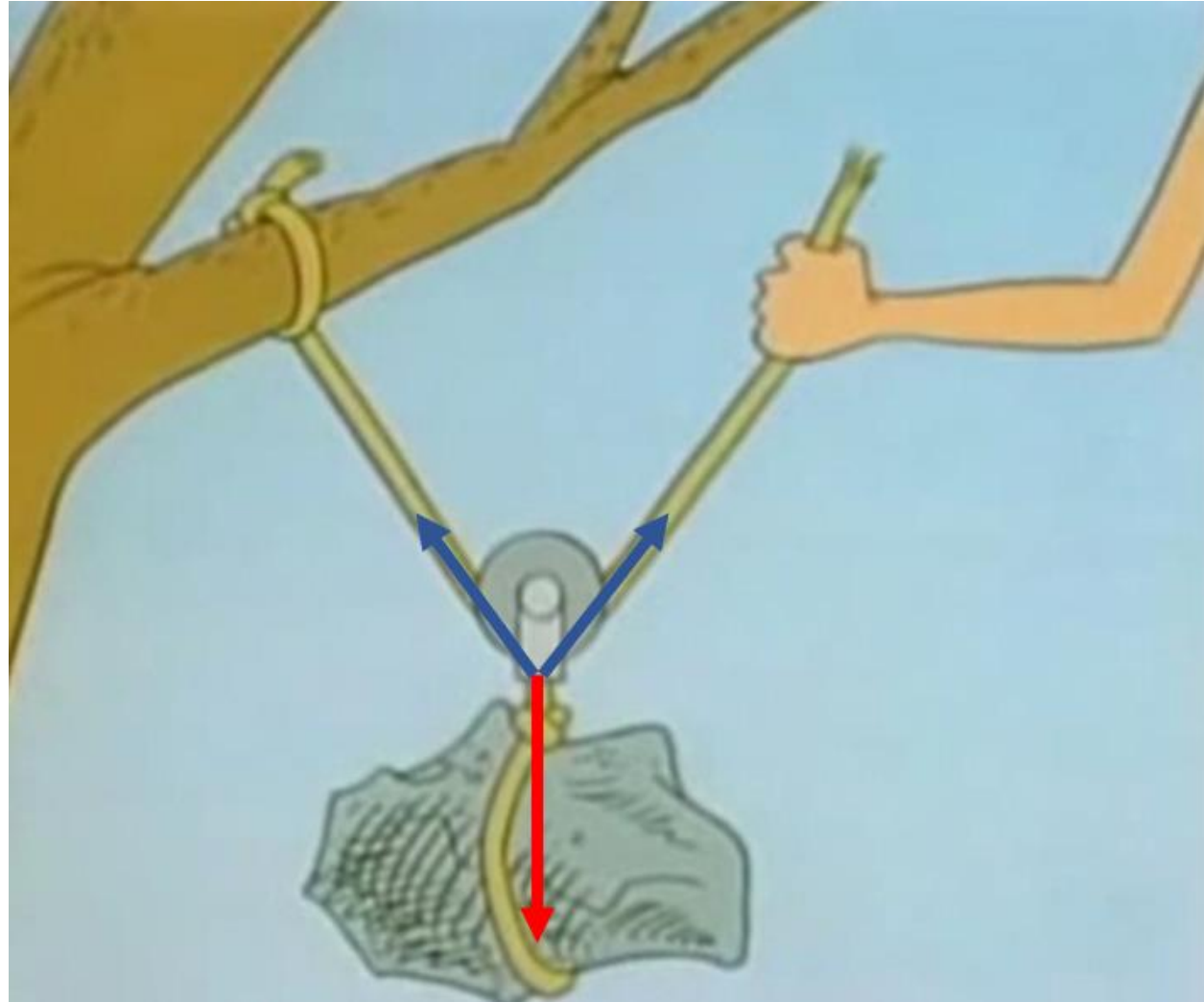
Σταθερή τροχαλία

- Μεταφέρει τη Δύναμη από ένα Σημείο σε ένα άλλο
- Δεν αλλάζει την τιμή της δύναμης
- Αλλάζει τη Διεύθυνσή της

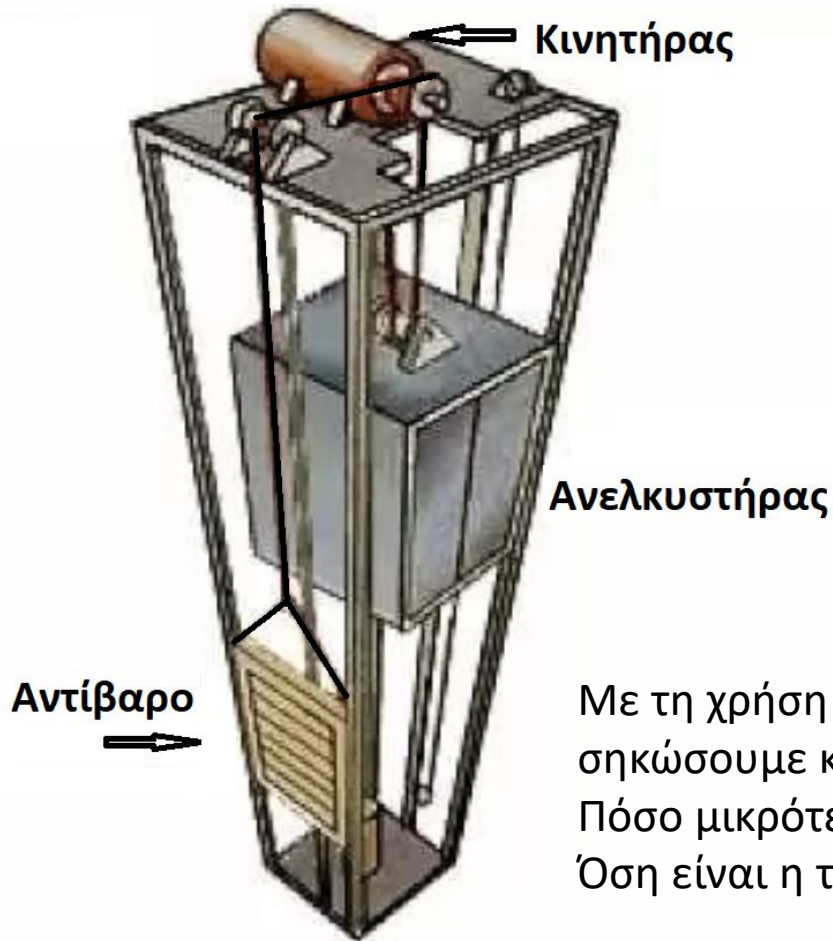


Κινητή τροχαλία

- Μοιράζει τη δύναμη που ασκεί η μάζα σε δύο ίσες μικρότερες δυνάμεις

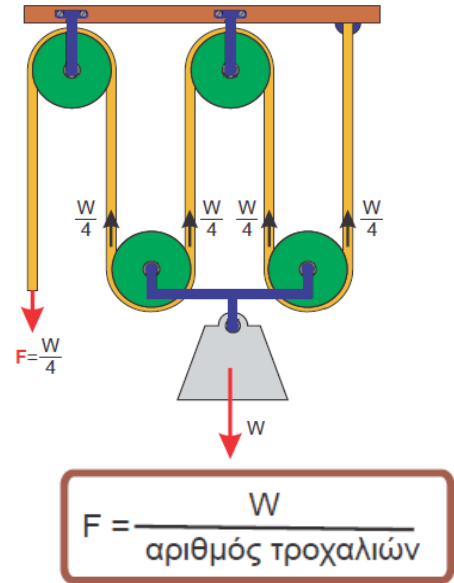
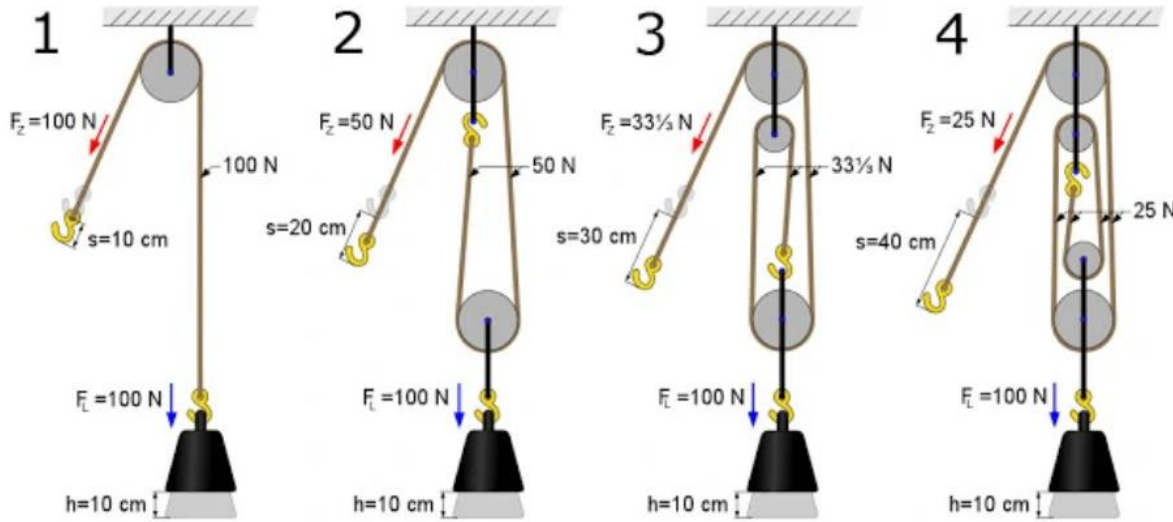


Σταθερή τροχαλία και αντίβαρο



Με τη χρήση αντίβαρου και τροχαλίας μπορούμε να σηκώσουμε κάτι βαρύ με μικρότερη δύναμη.
Πόσο μικρότερη;
Όση είναι η τιμή της δύναμης που ασκεί το αντίβαρο

Σύστημα τροχαλιών



Το Βάρος μοιράζεται σε **τόσες ίσες δυνάμεις** **όσα είναι και τα σχοινιά** στις κρεμαστές τροχαλίες.

Το Βάρος μοιράζεται σε τόσες ίσες δυνάμεις όσες είναι οι τροχαλίες στο σύστημα.

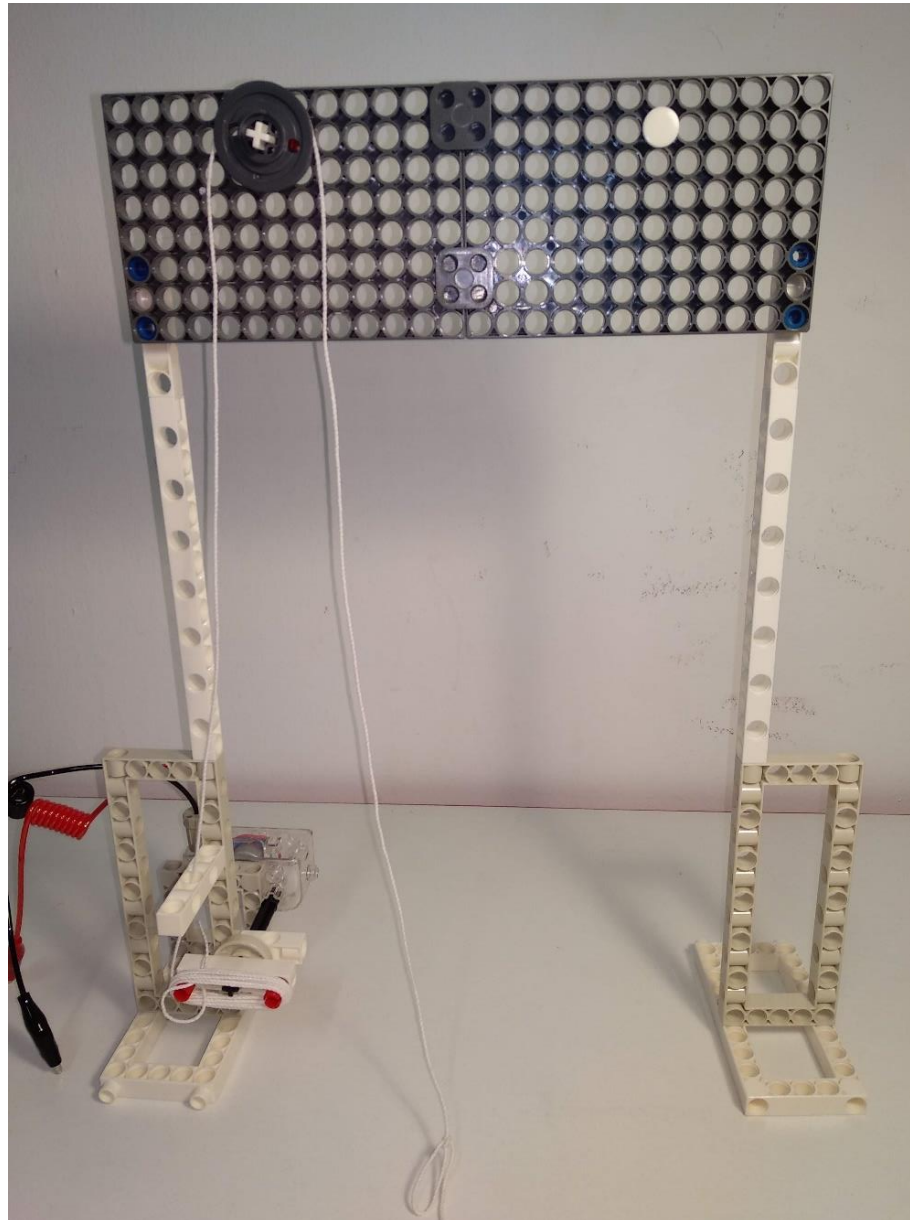
Σε ένα σύστημα N τροχαλιών πετυχαίνω μείωση της απαιτούμενης δύναμης κατά N φορές

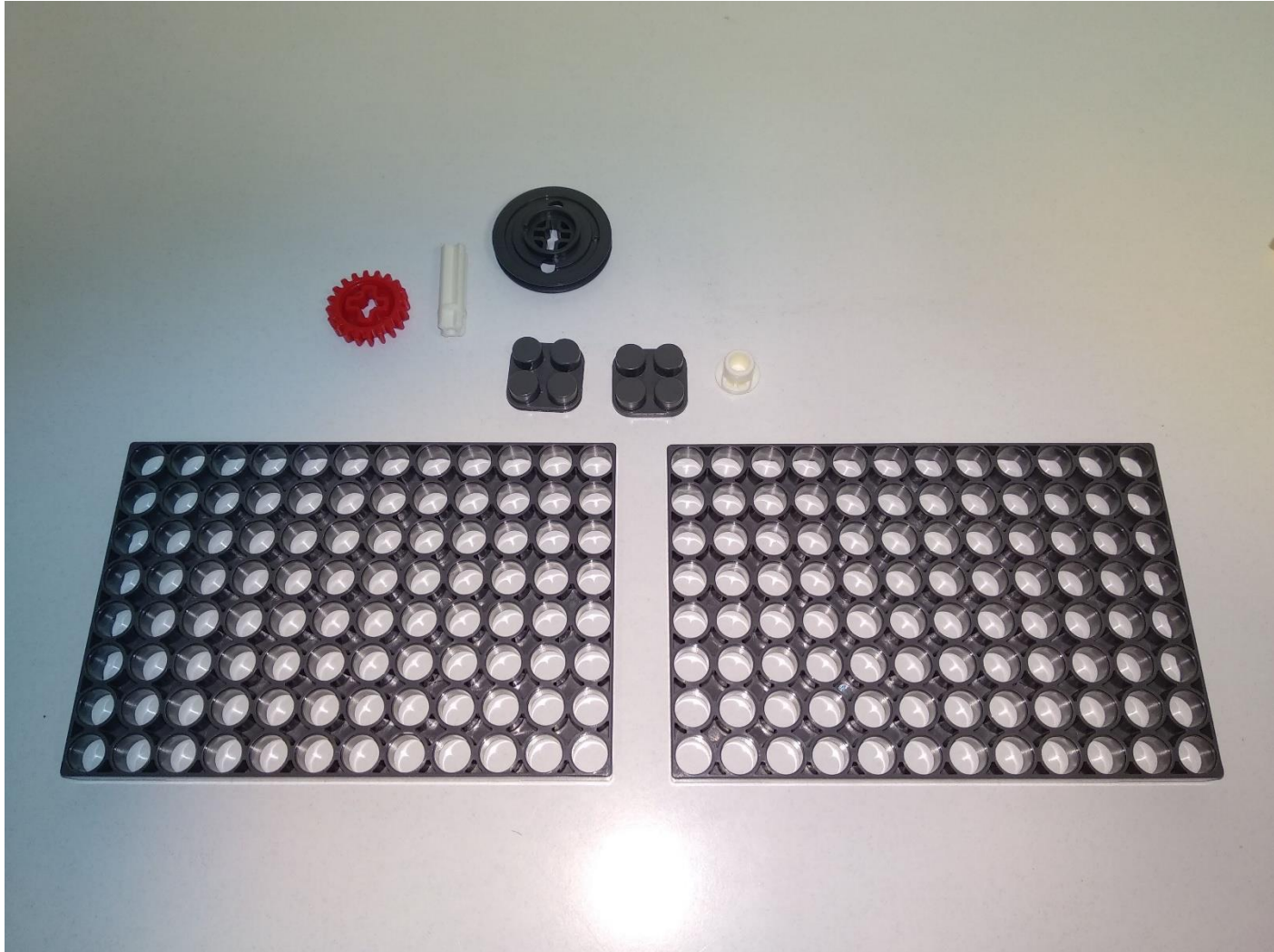
Φαίνεται εντυπωσιακό!!

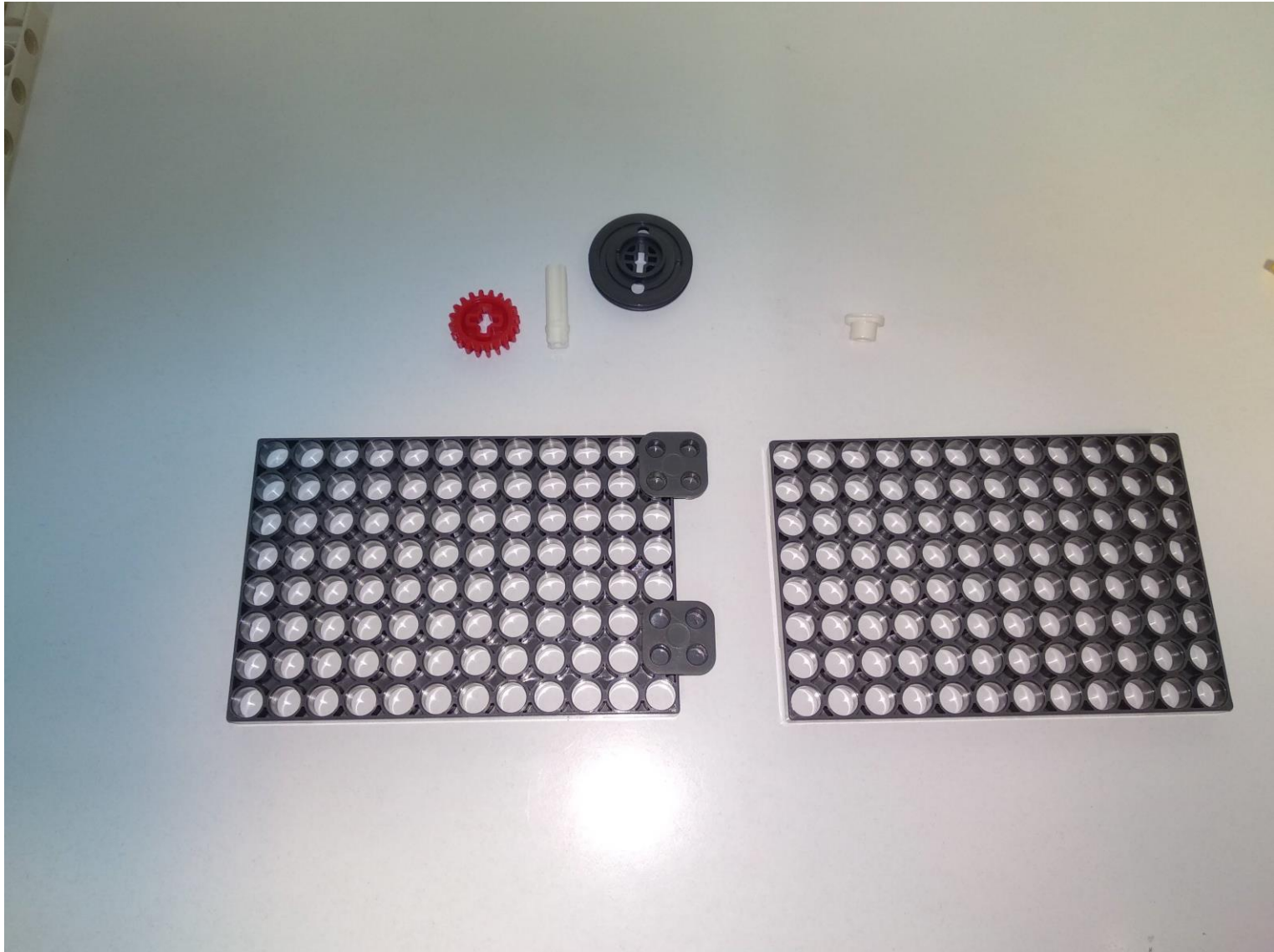
Κερδίζουμε δύναμη όσο αυξάνουμε τον αριθμό των τροχαλιών!!

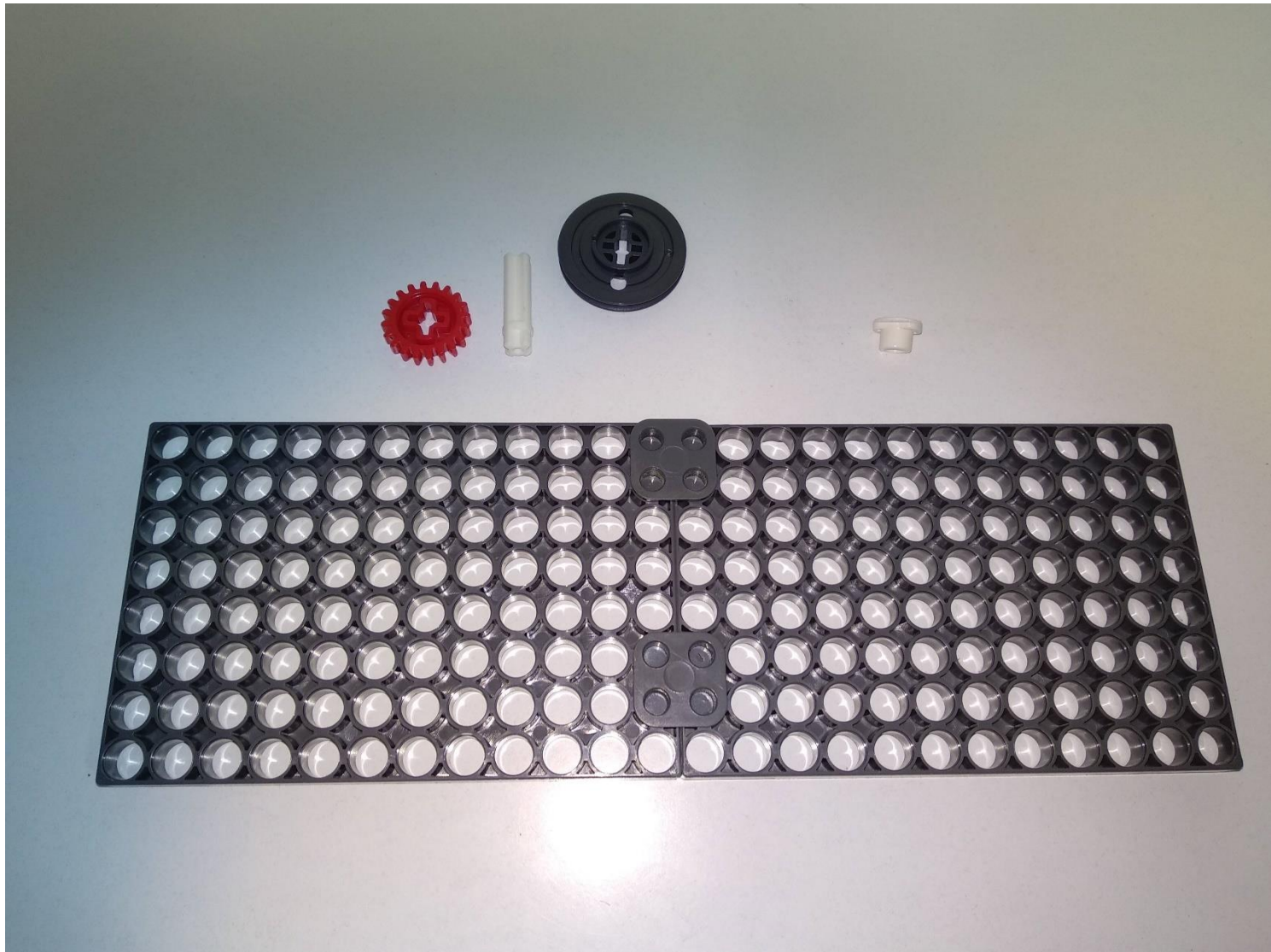
Ωστόσο κάτι χάνουμε.....

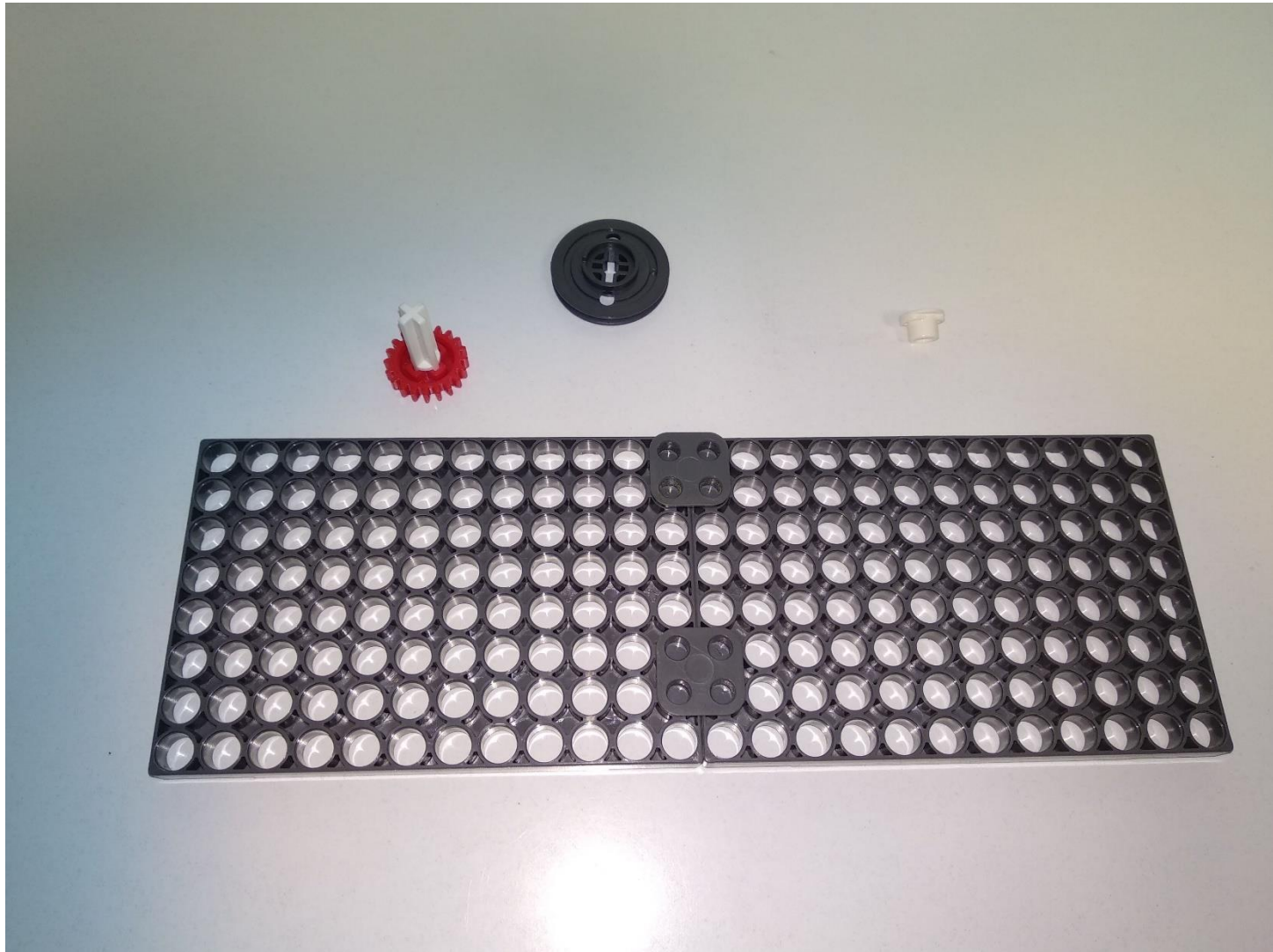
Για να ανυψώσουμε μία μάζα κατά ύψος **h** έχοντας πετύχει μειωμένη δύναμη **F** κατά N φορές θα πρέπει να τραβήξουμε το σχοινί για απόσταση **s**, που είναι N φορές μεγαλύτερη. Έτσι το έργο που απαιτείται για την ανύψωση είναι πάντα σταθερό $W = F s = \text{σταθερό}$

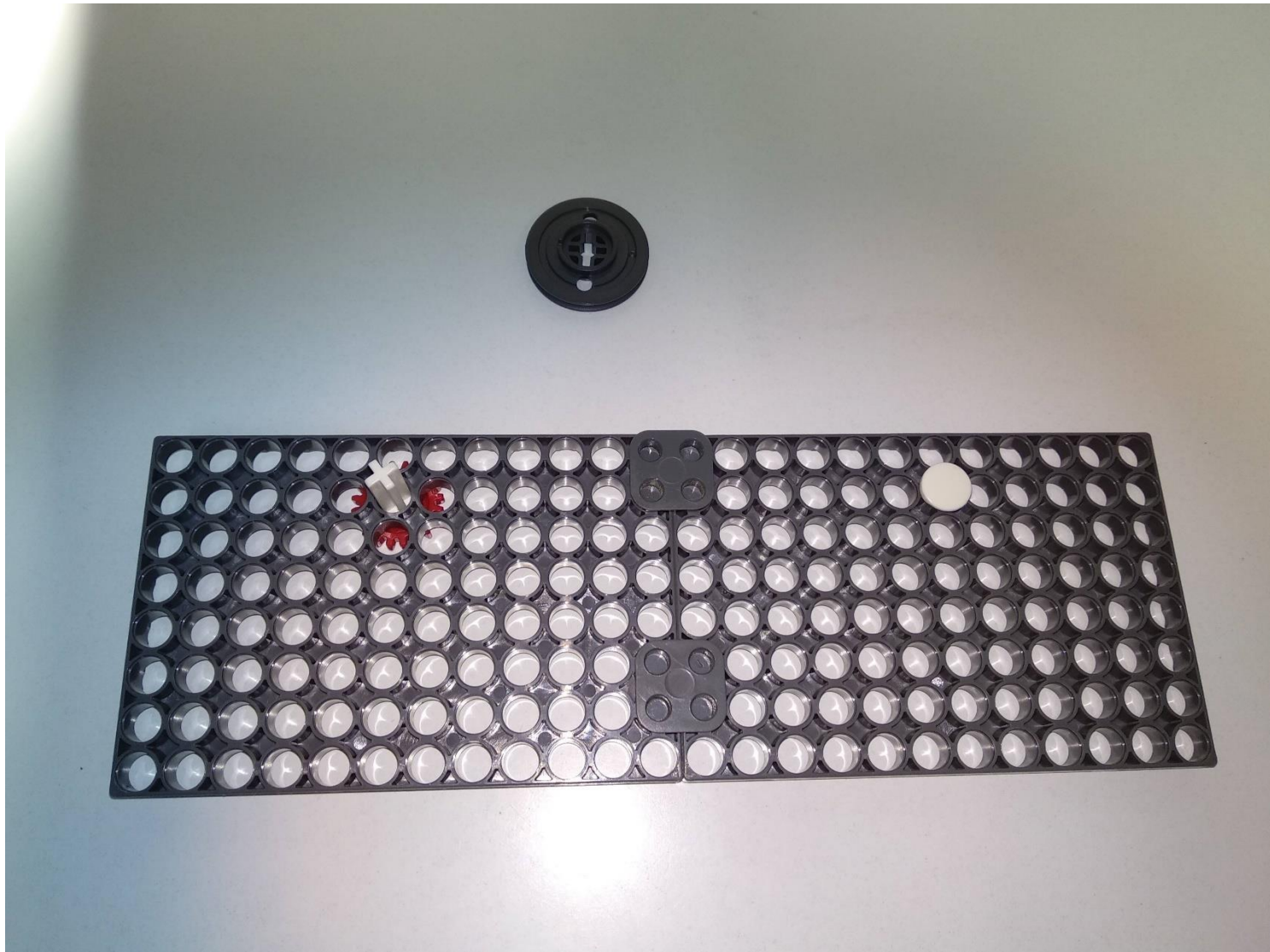


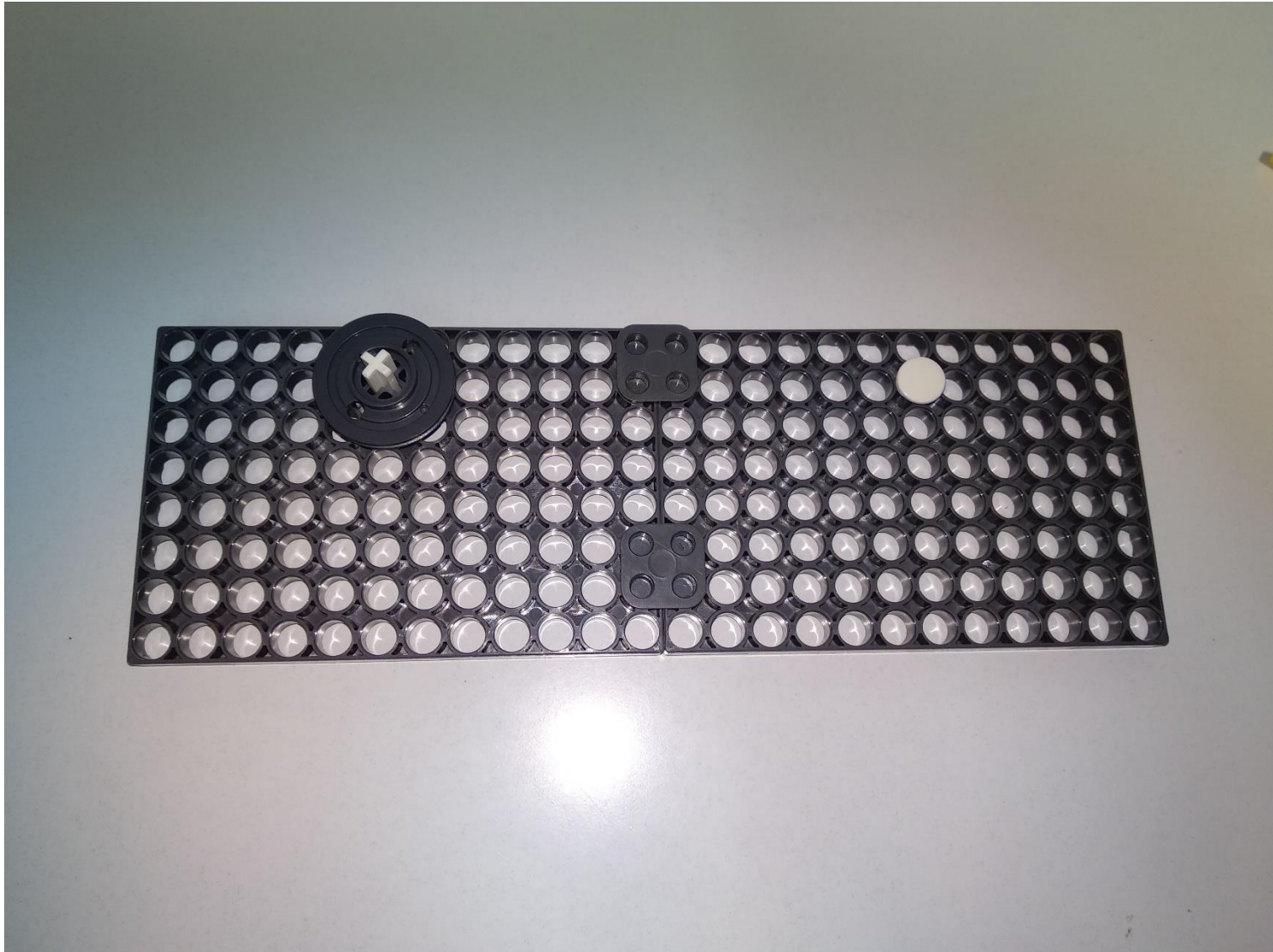


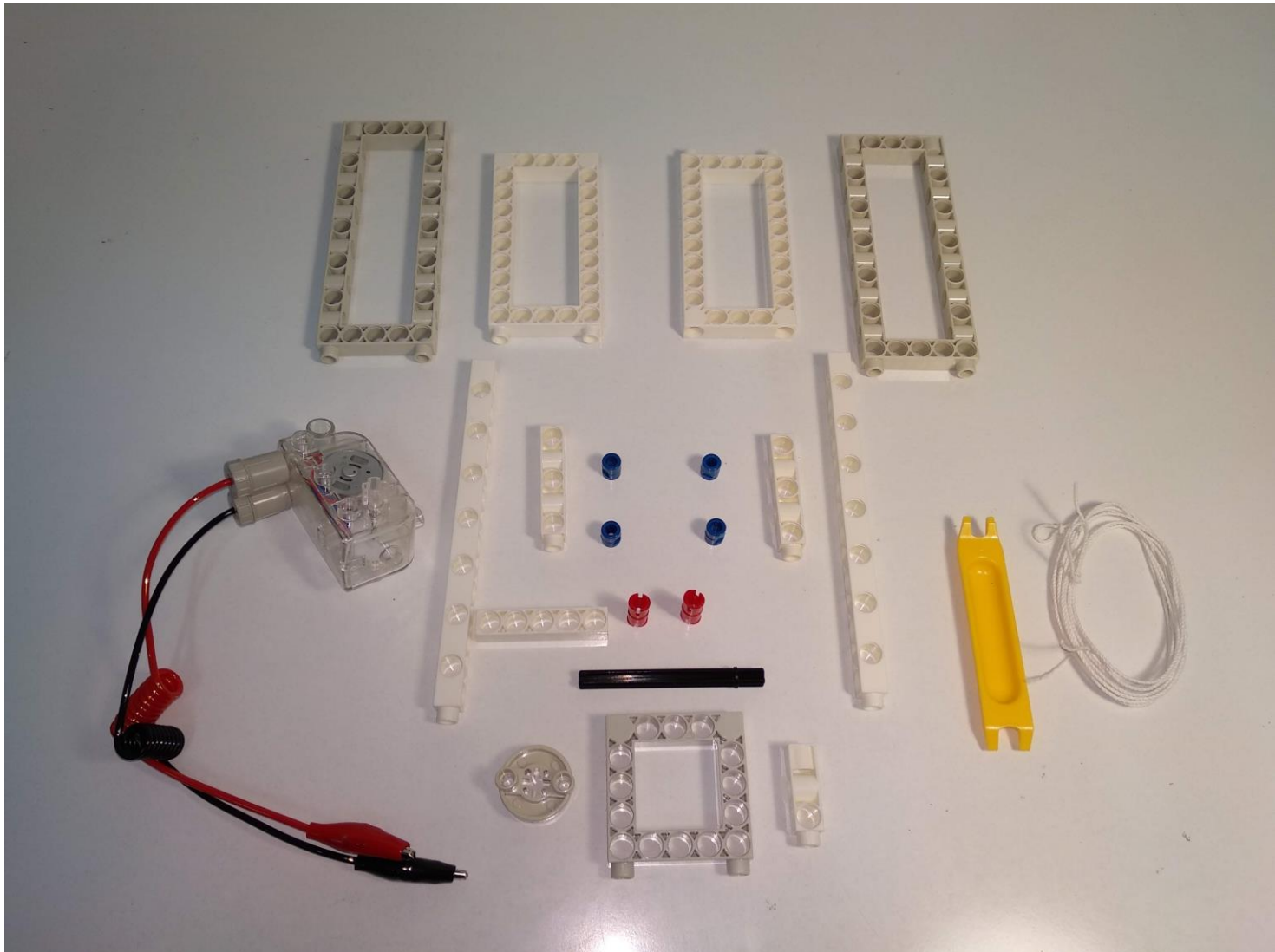


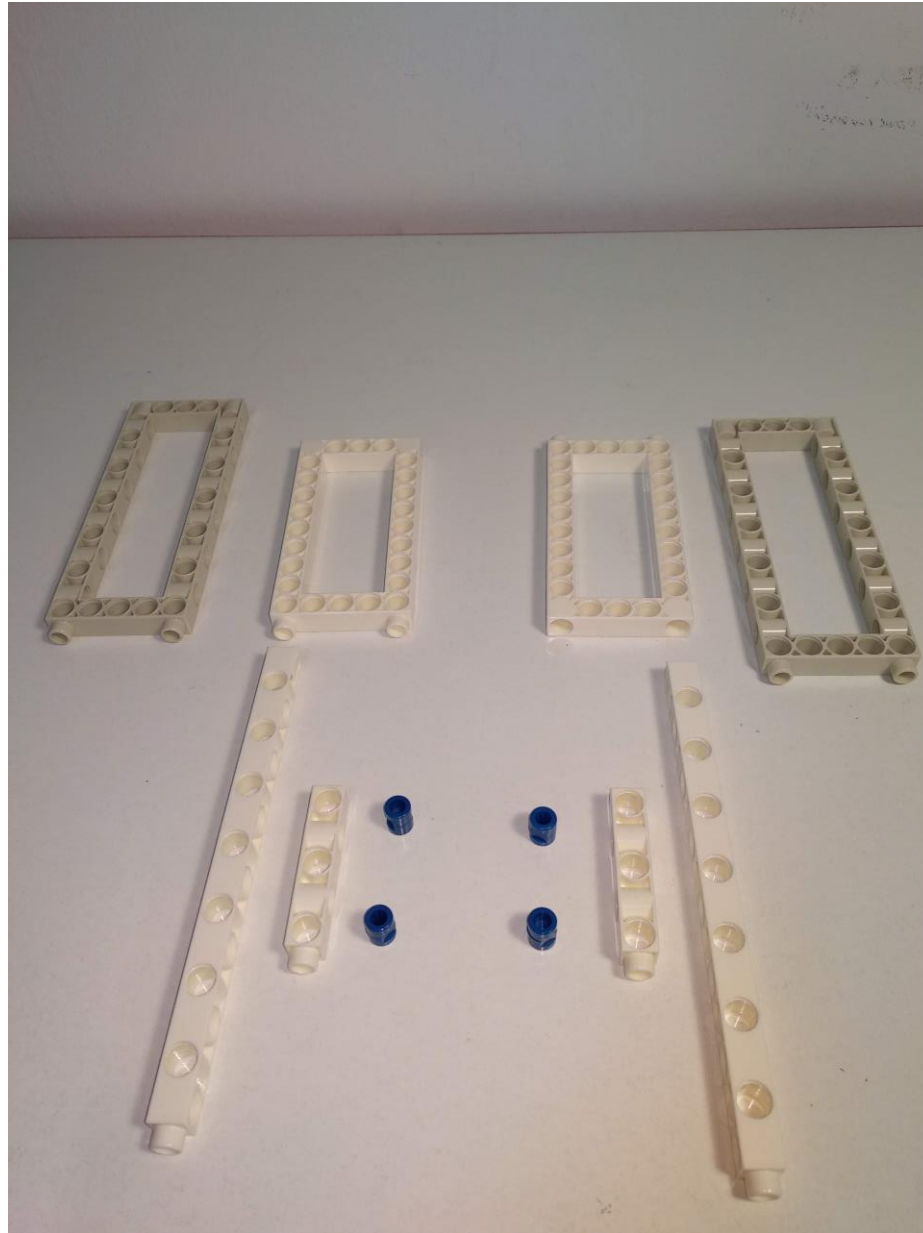


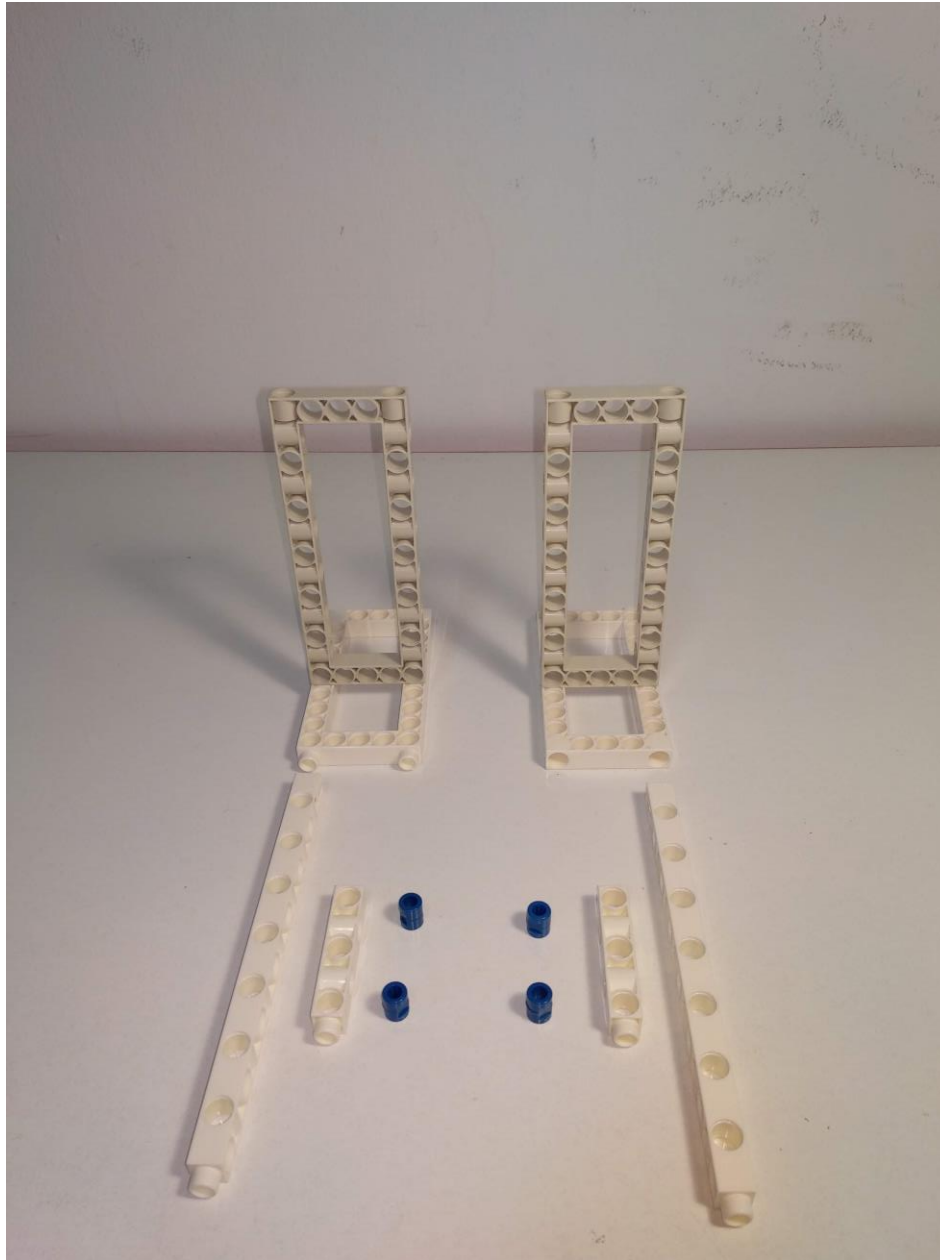


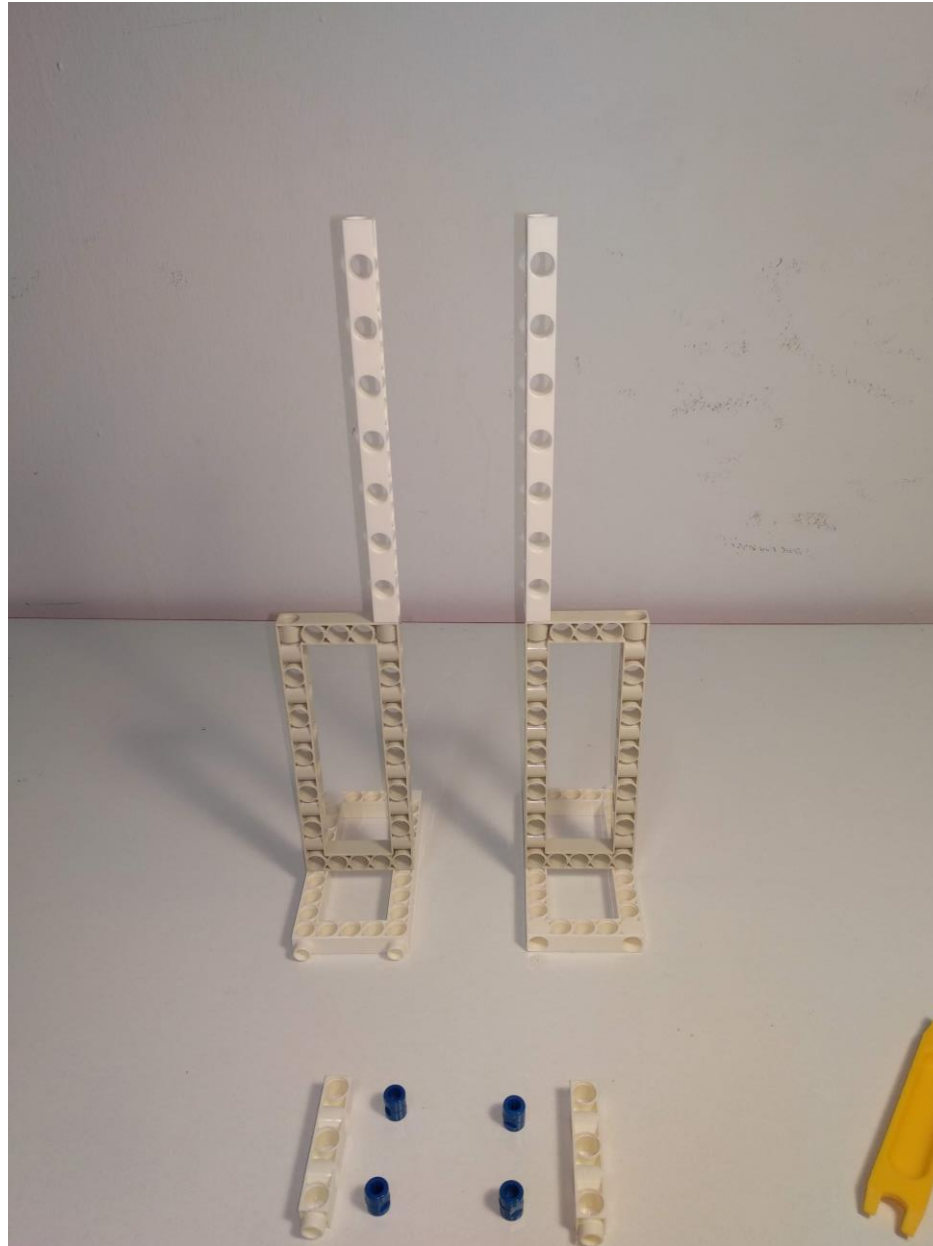


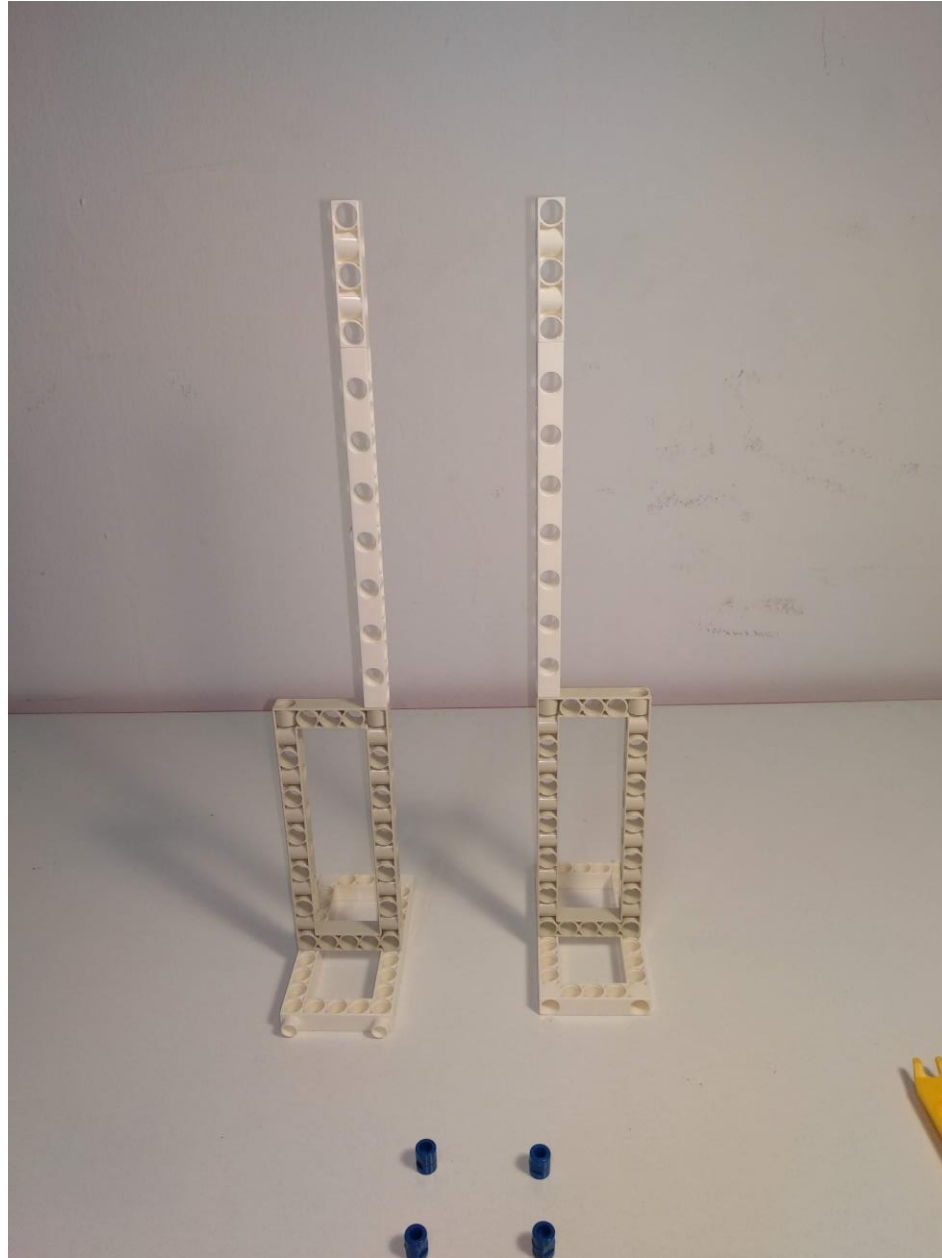




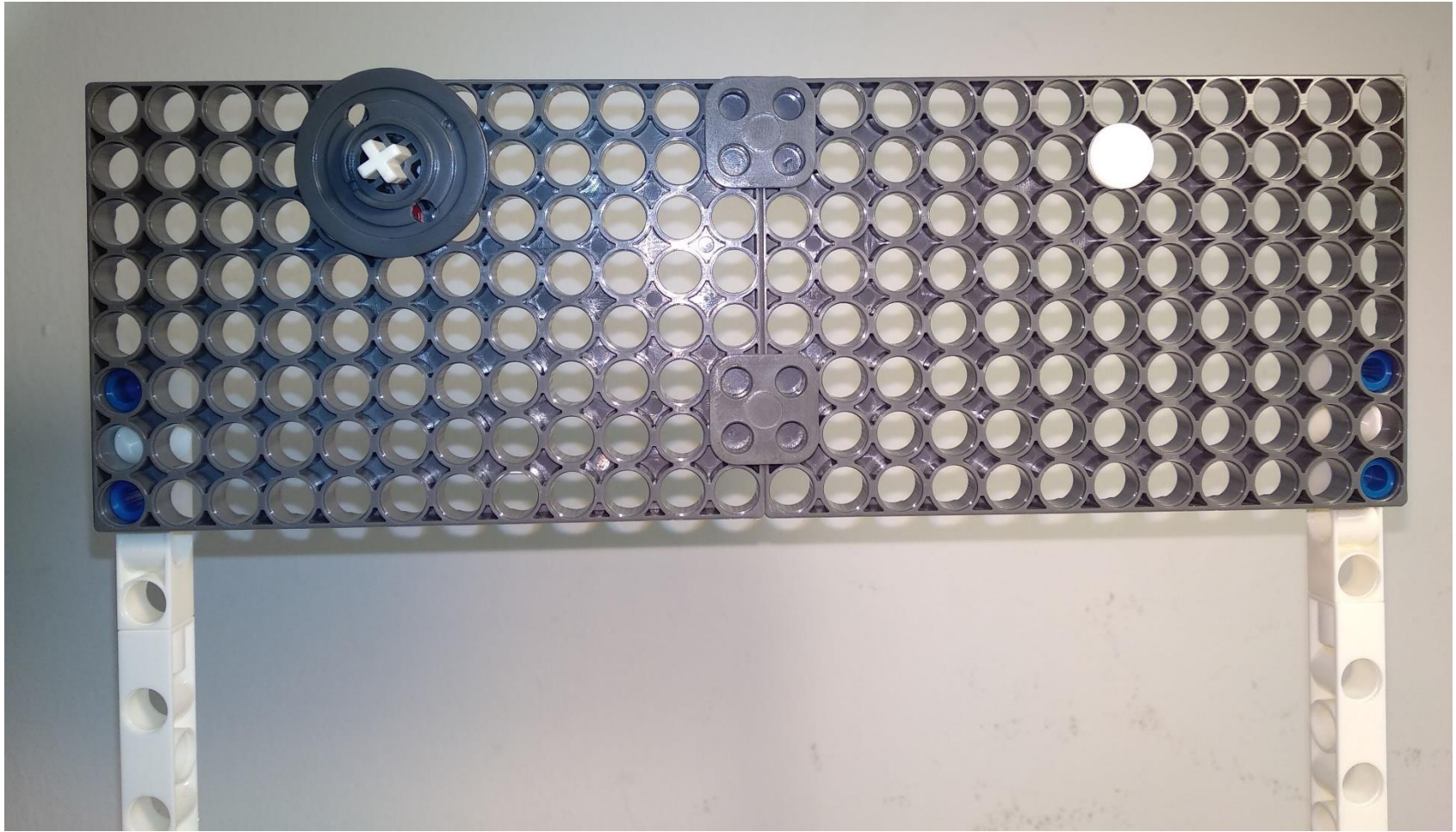


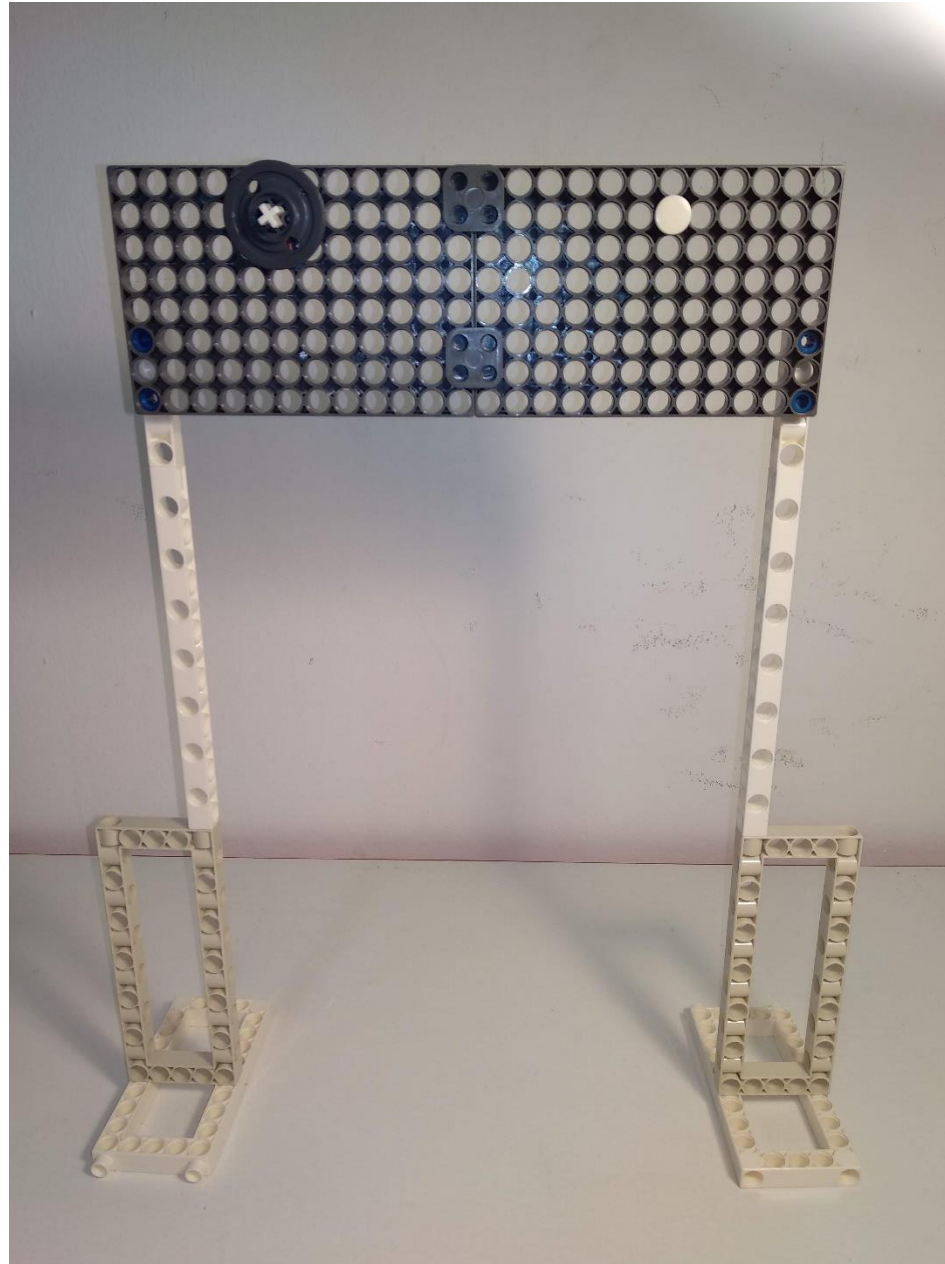


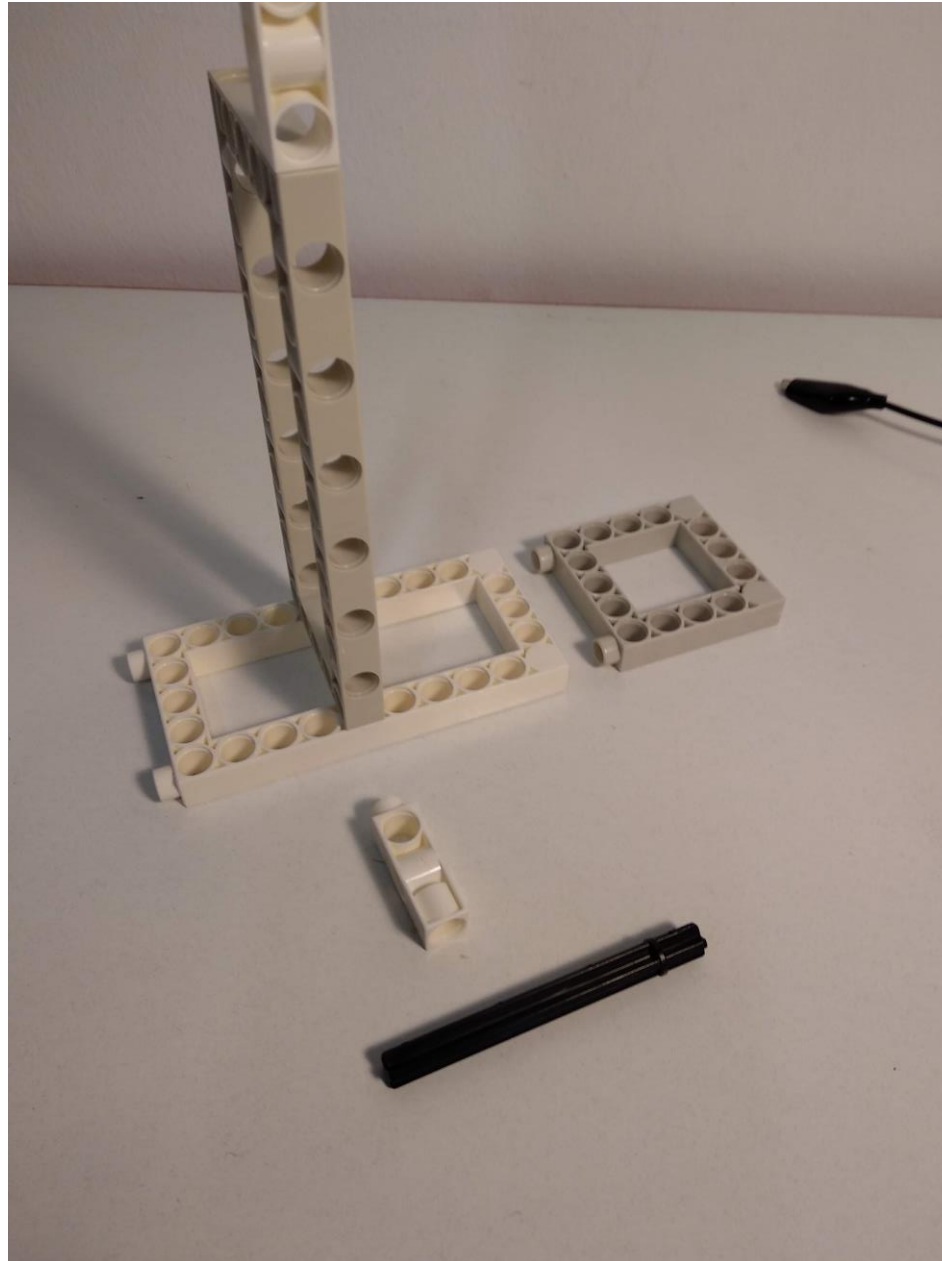


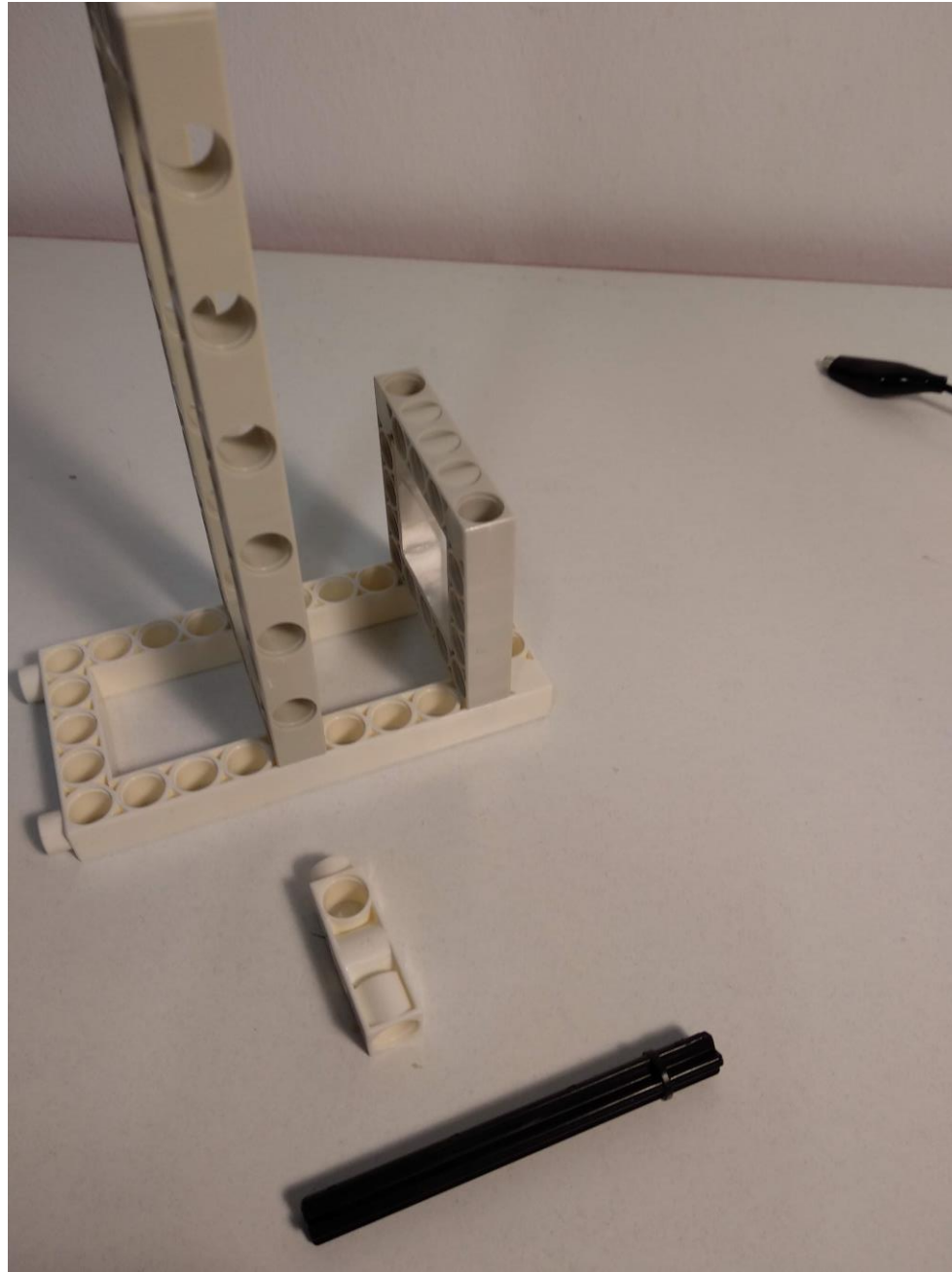


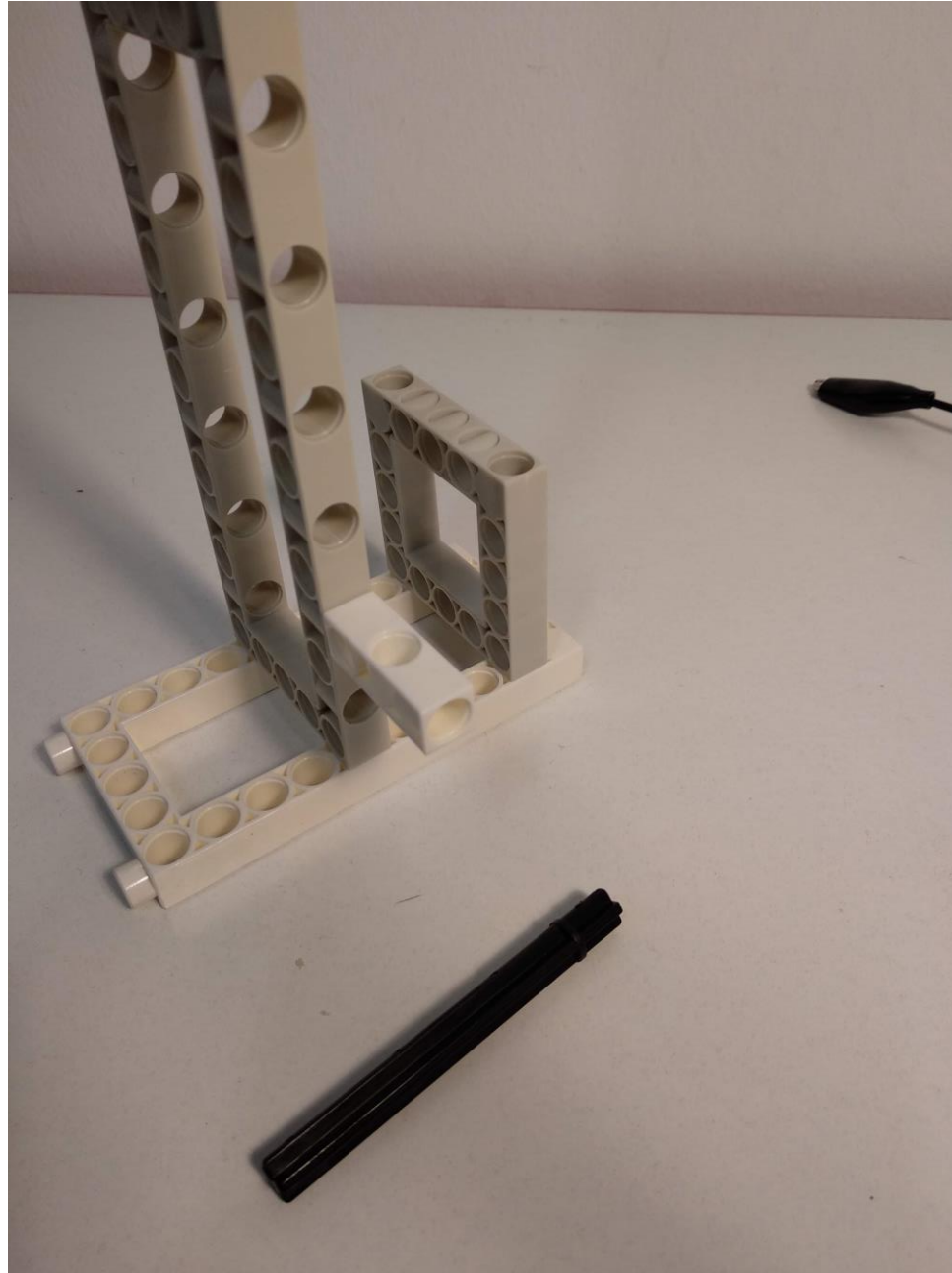


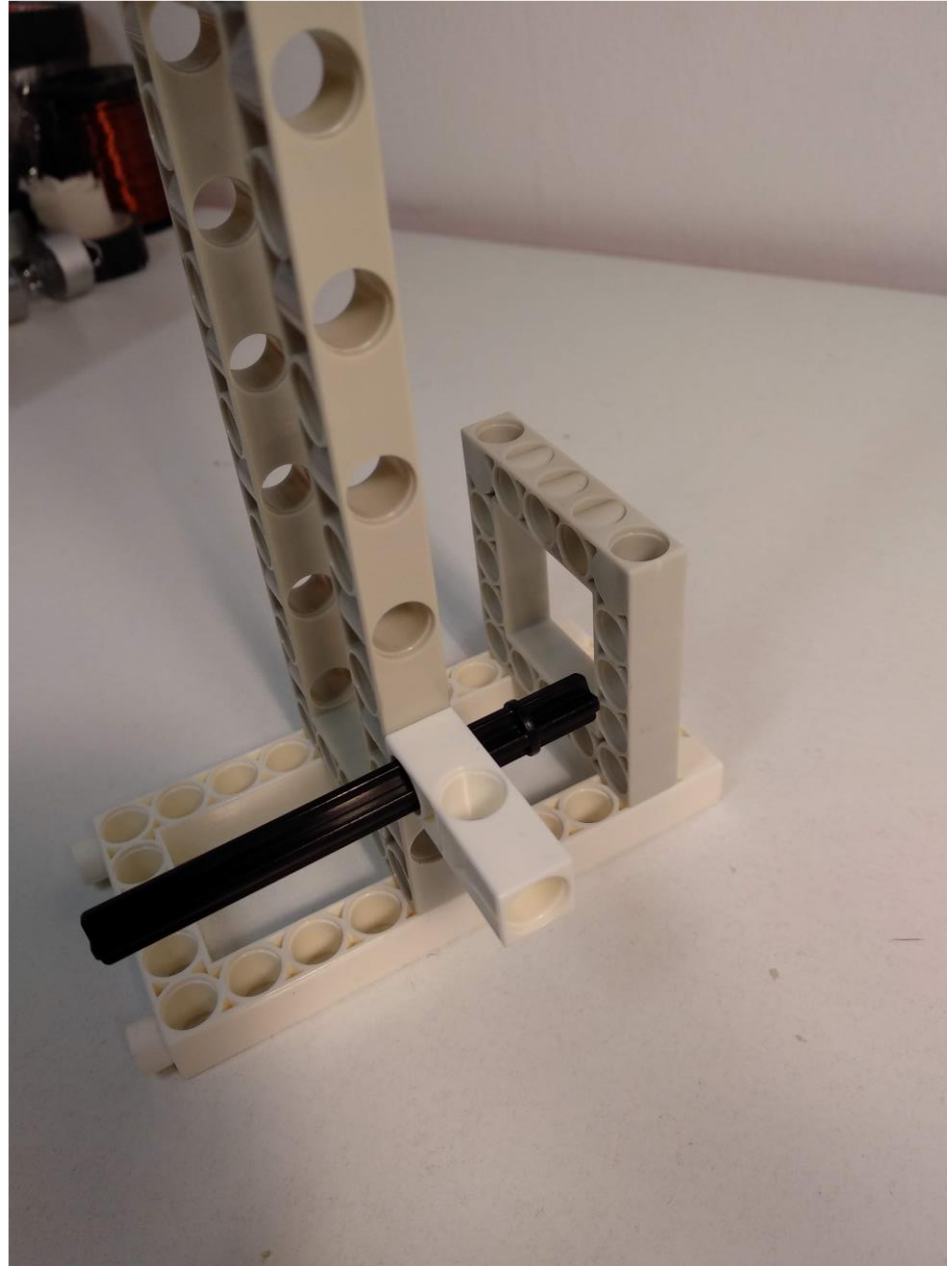


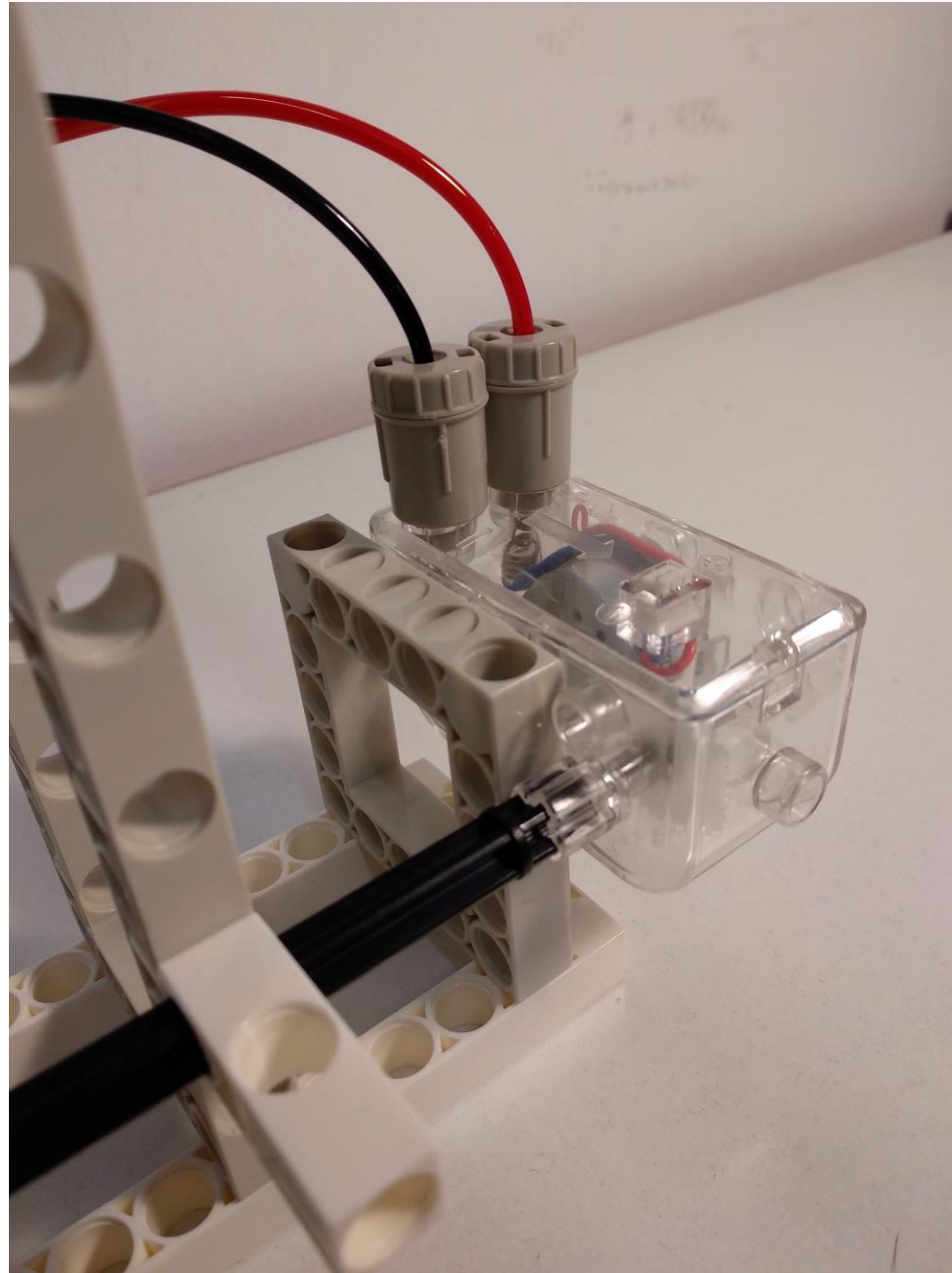


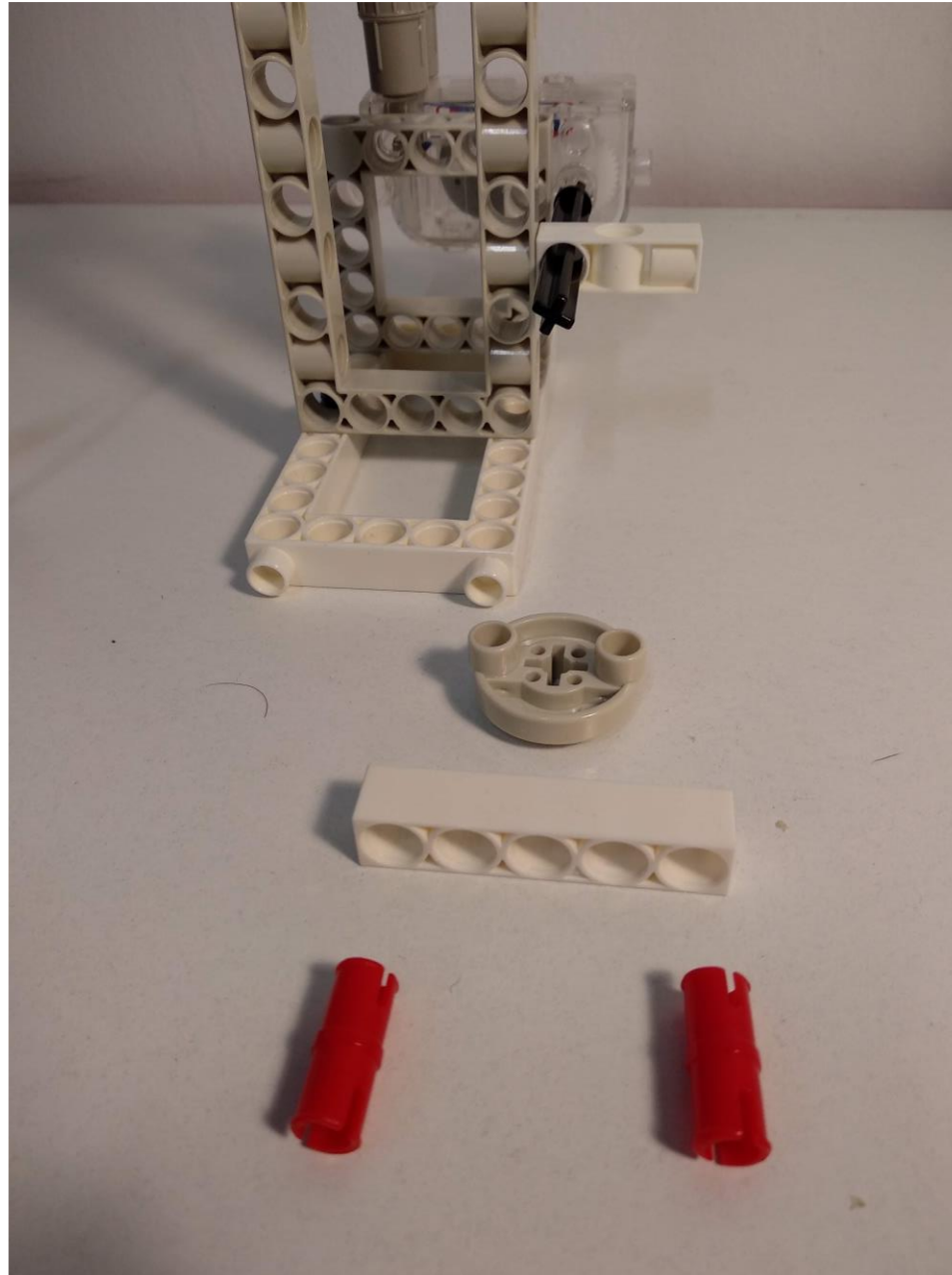


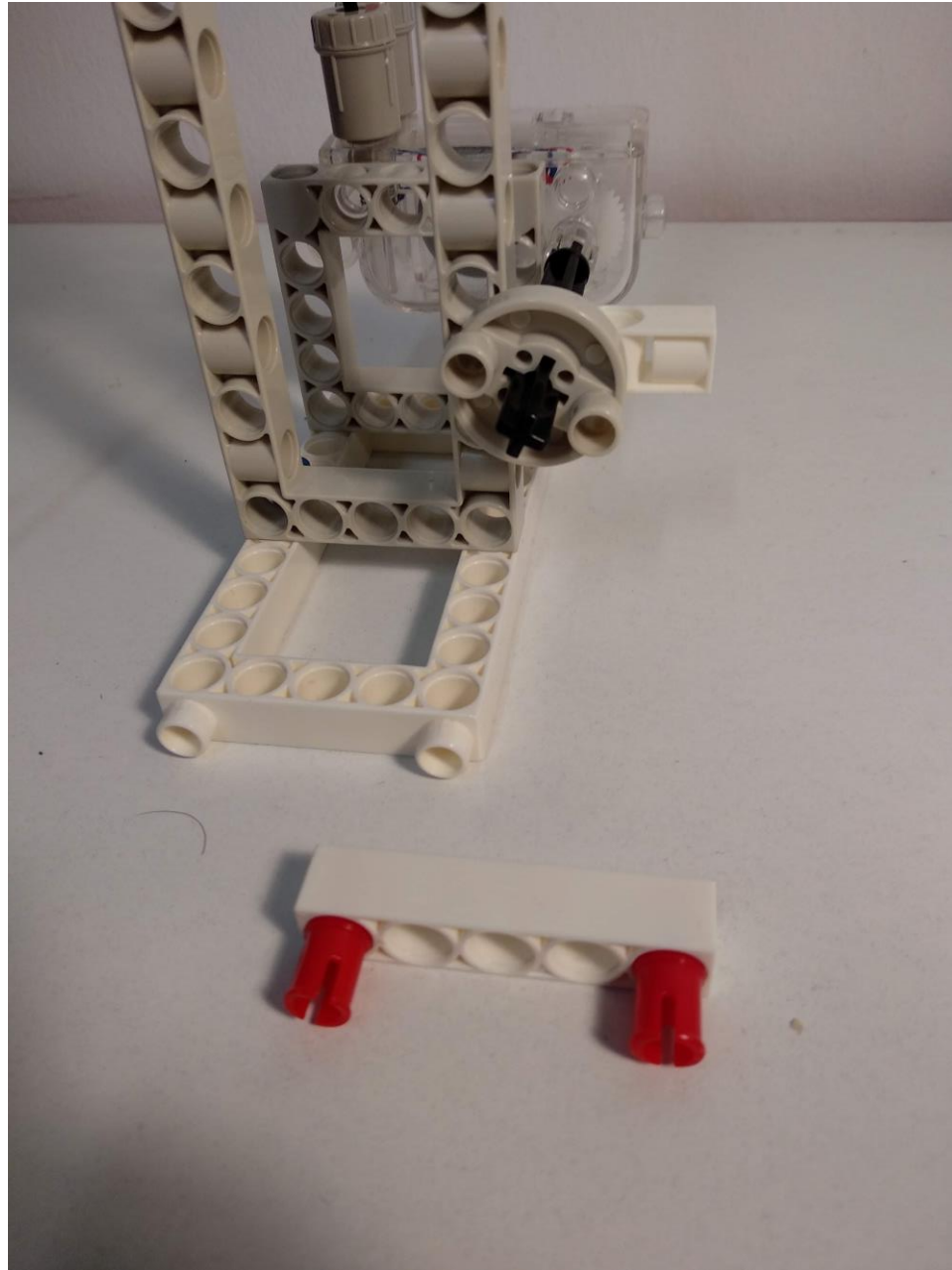


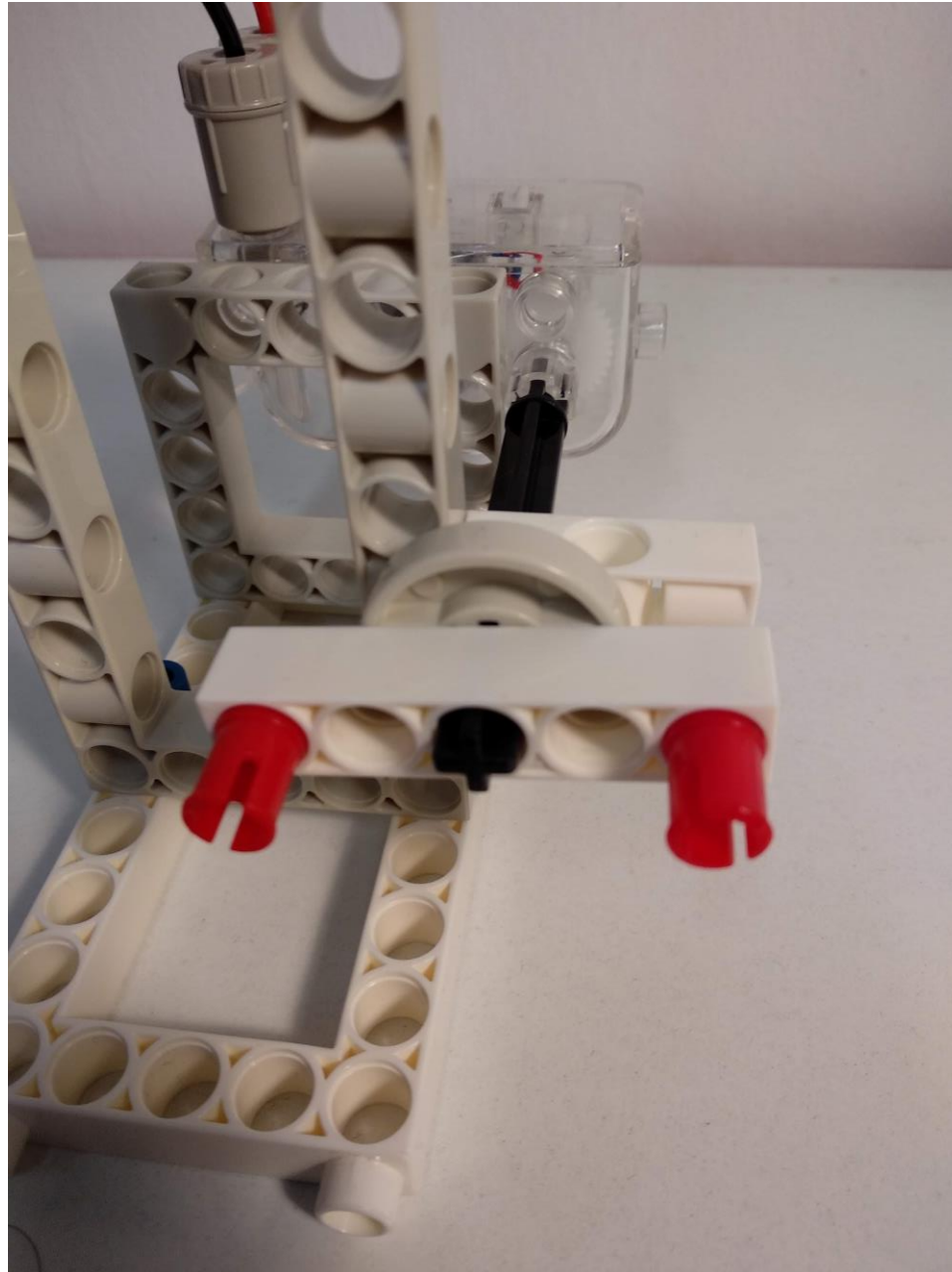


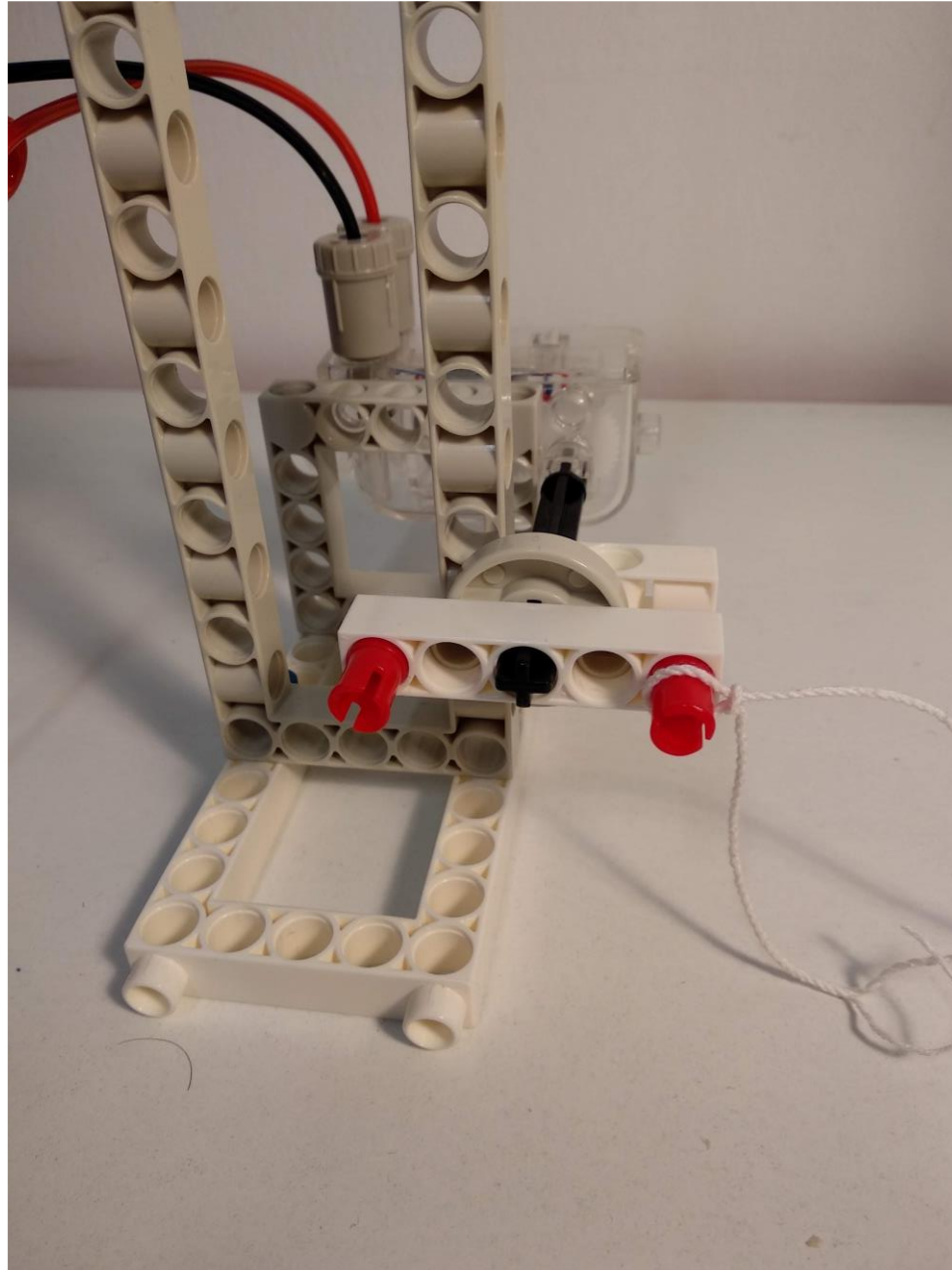


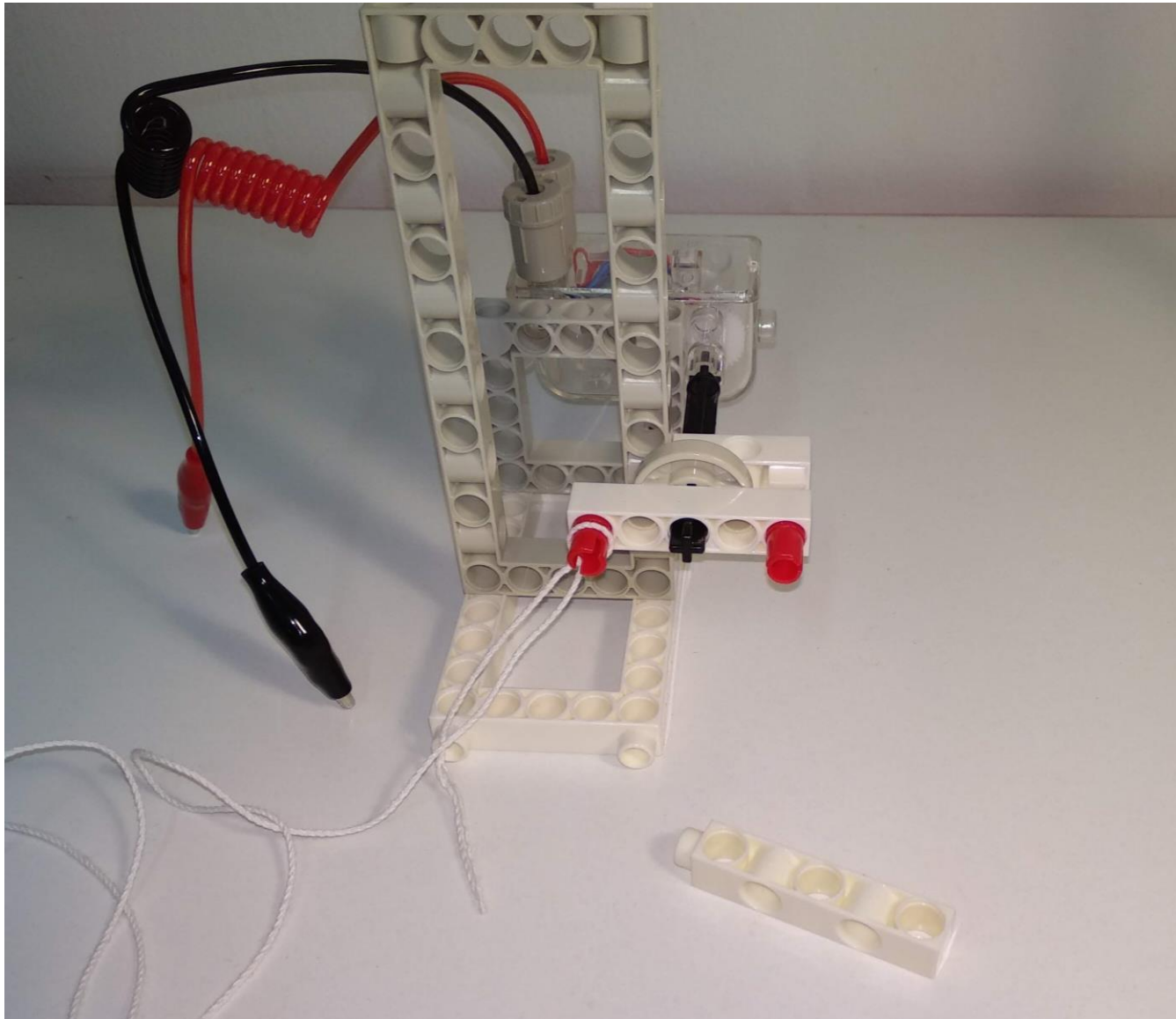


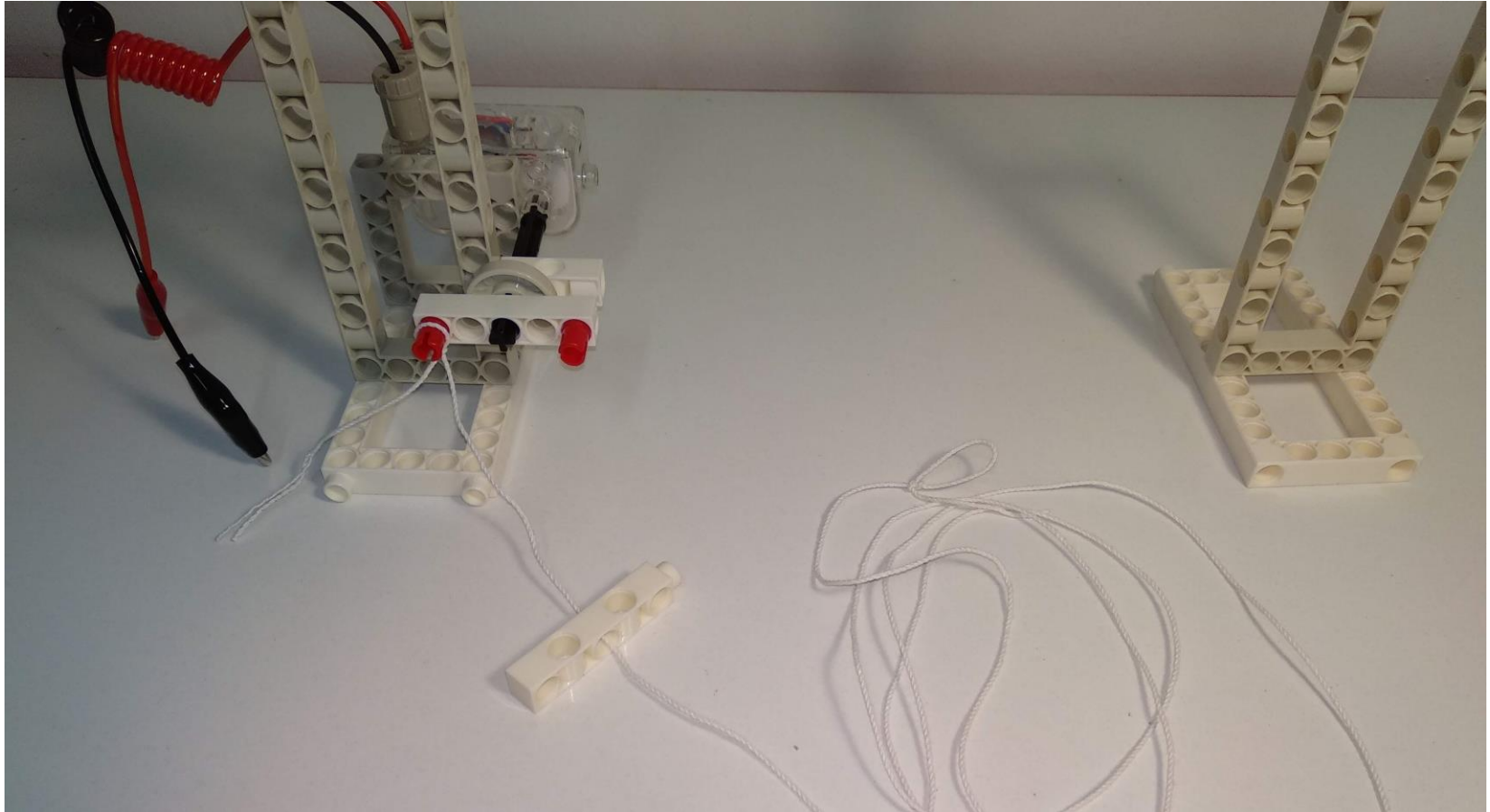


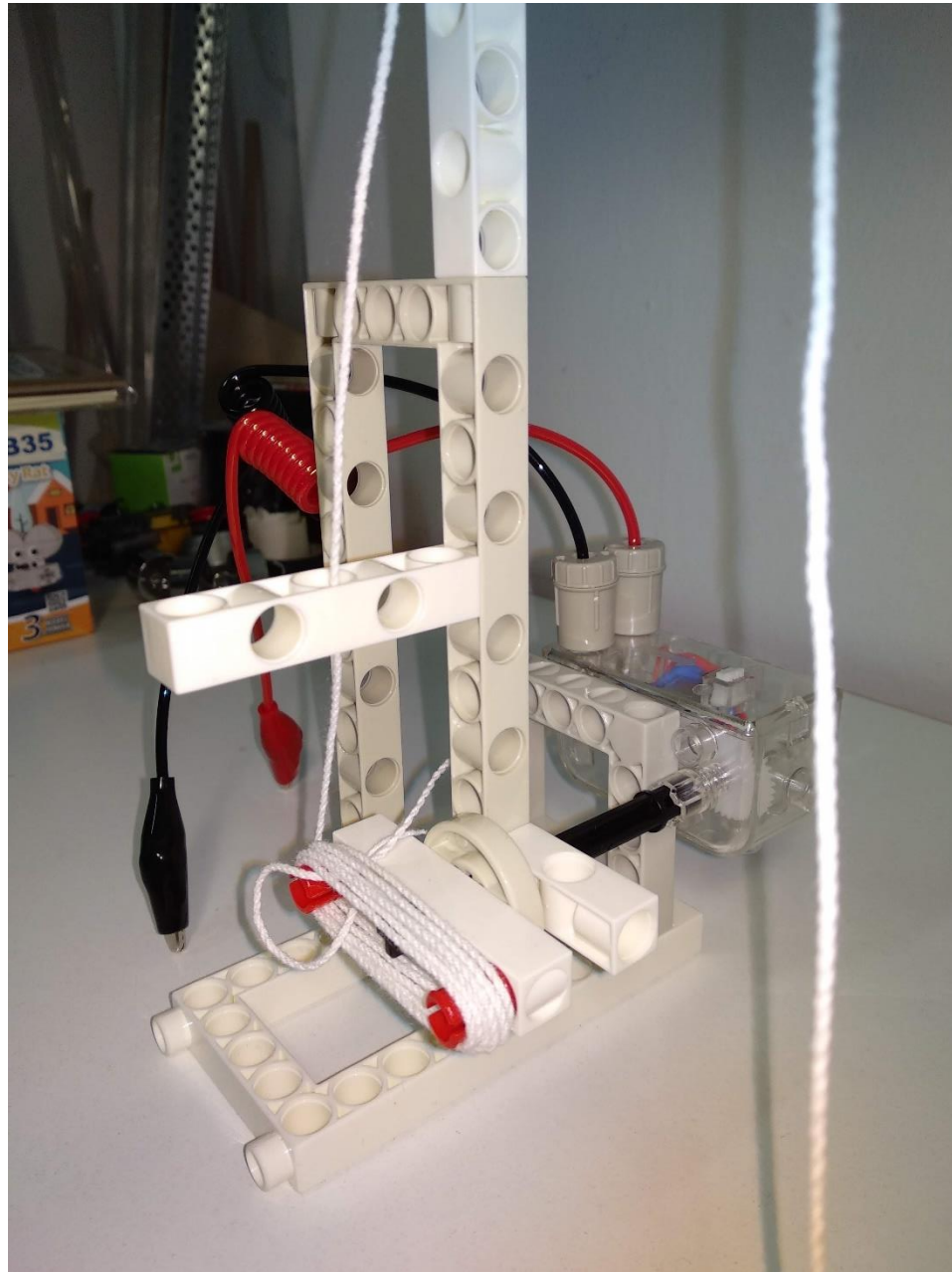


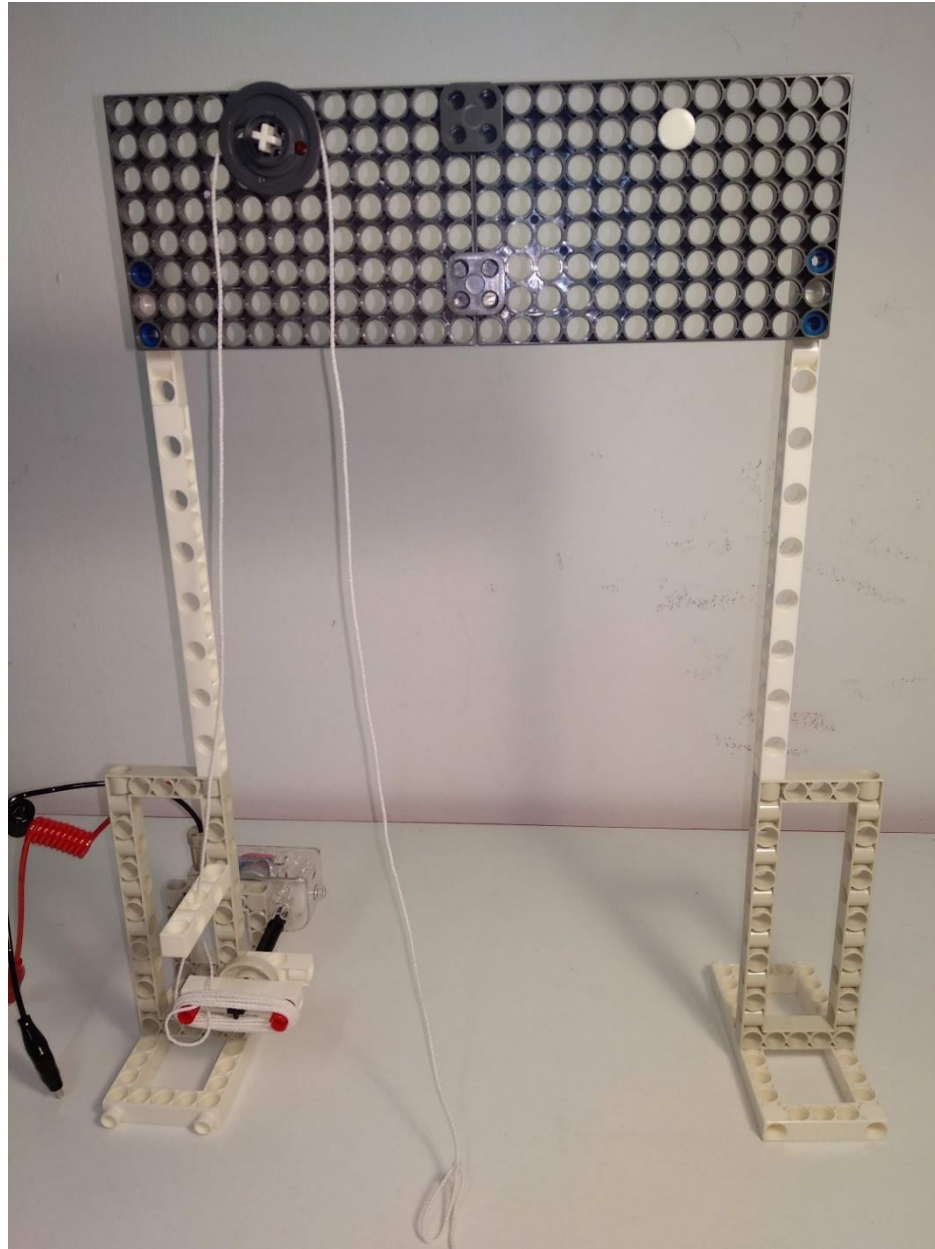


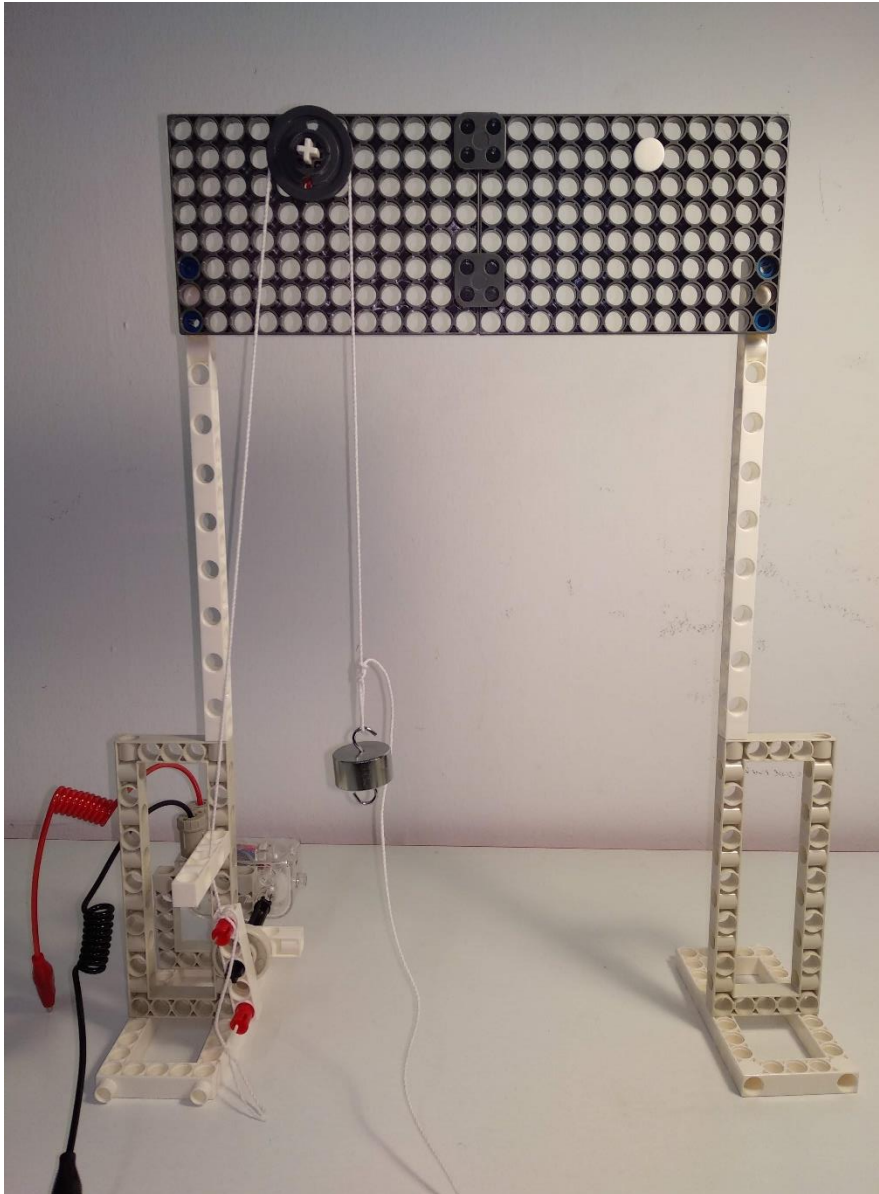




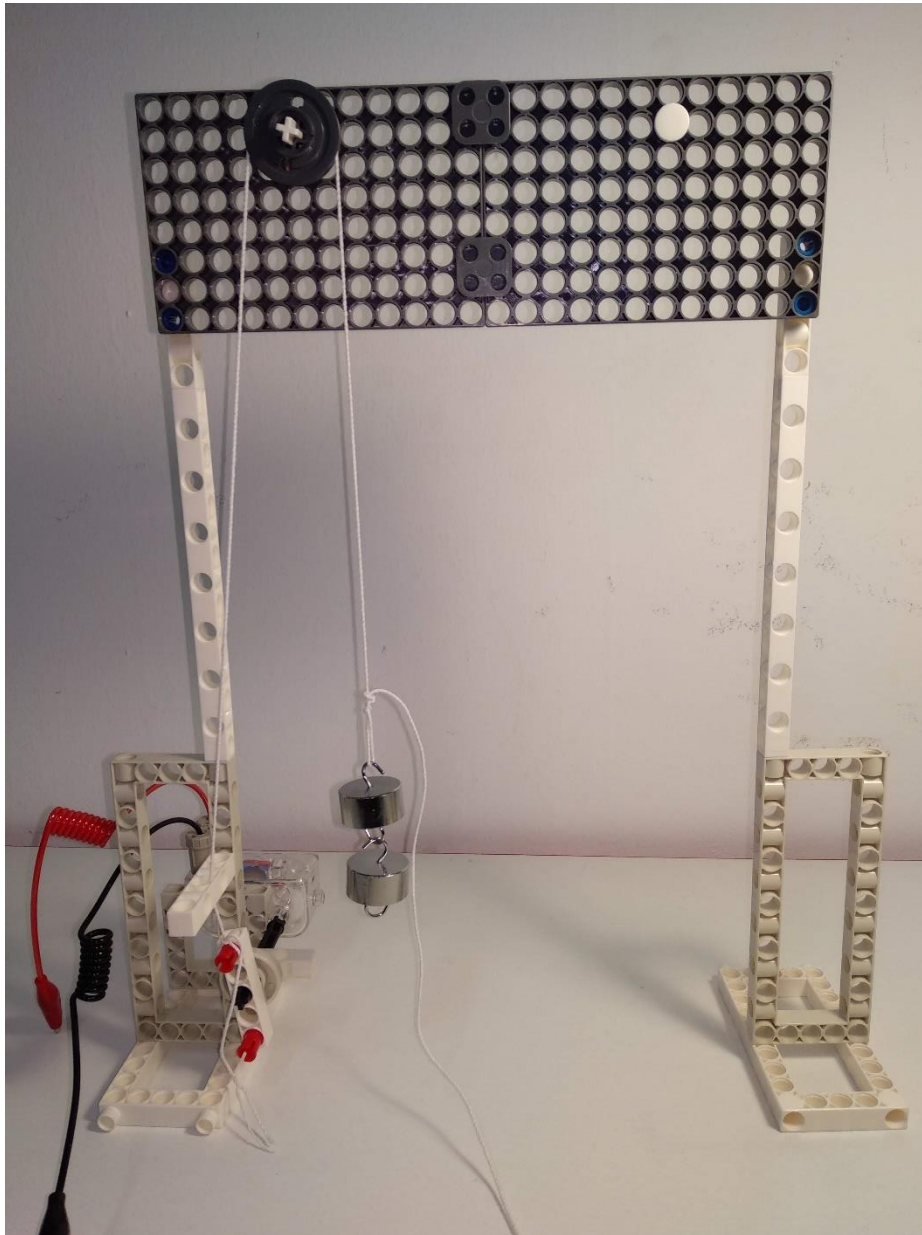




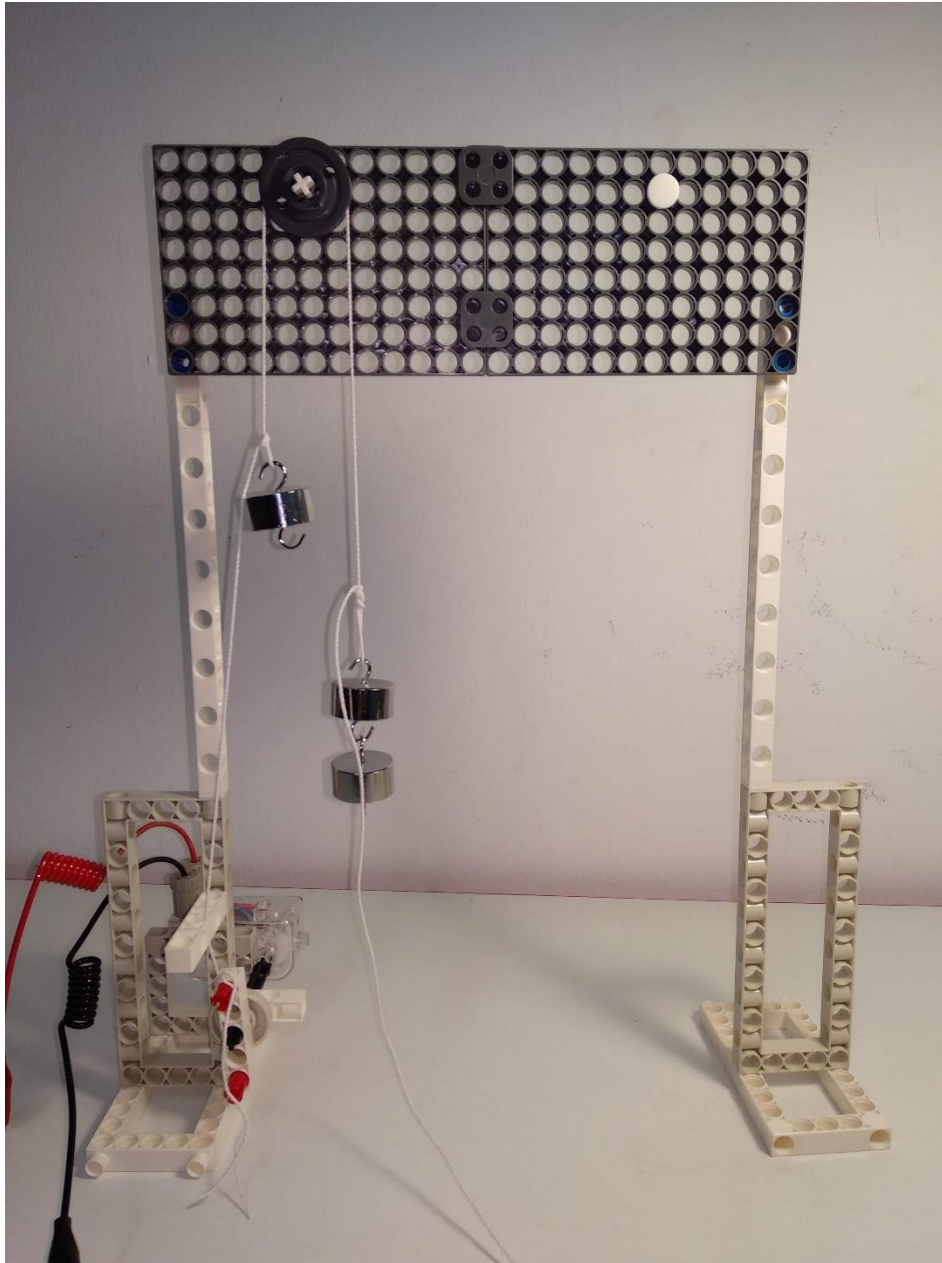




Κρεμάμε στο νήμα μία μάζα των 50 γραμμαρίων.
Χρησιμοποιούμε το τροφοδοτικό με ρύθμιση στα 3 Volt και κατάλληλη φορά ώστε ο κινητήρας να ανυψώνει την μάζα.
Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει στο σχοινί την κατάλληλη δύναμη που χρειάζεται για την ανύψωση?



Κρεμάμε στο νήμα δύο μάζες των 50 γραμμαρίων.
Χρησιμοποιούμε το τροφοδοτικό με ρύθμιση στα 3 Volt και κατάλληλη φορά ώστε ο κινητήρας να ανυψώσει την μάζα.
Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει στο σχοινί την κατάλληλη δύναμη που χρειάζεται για την ανύψωση?



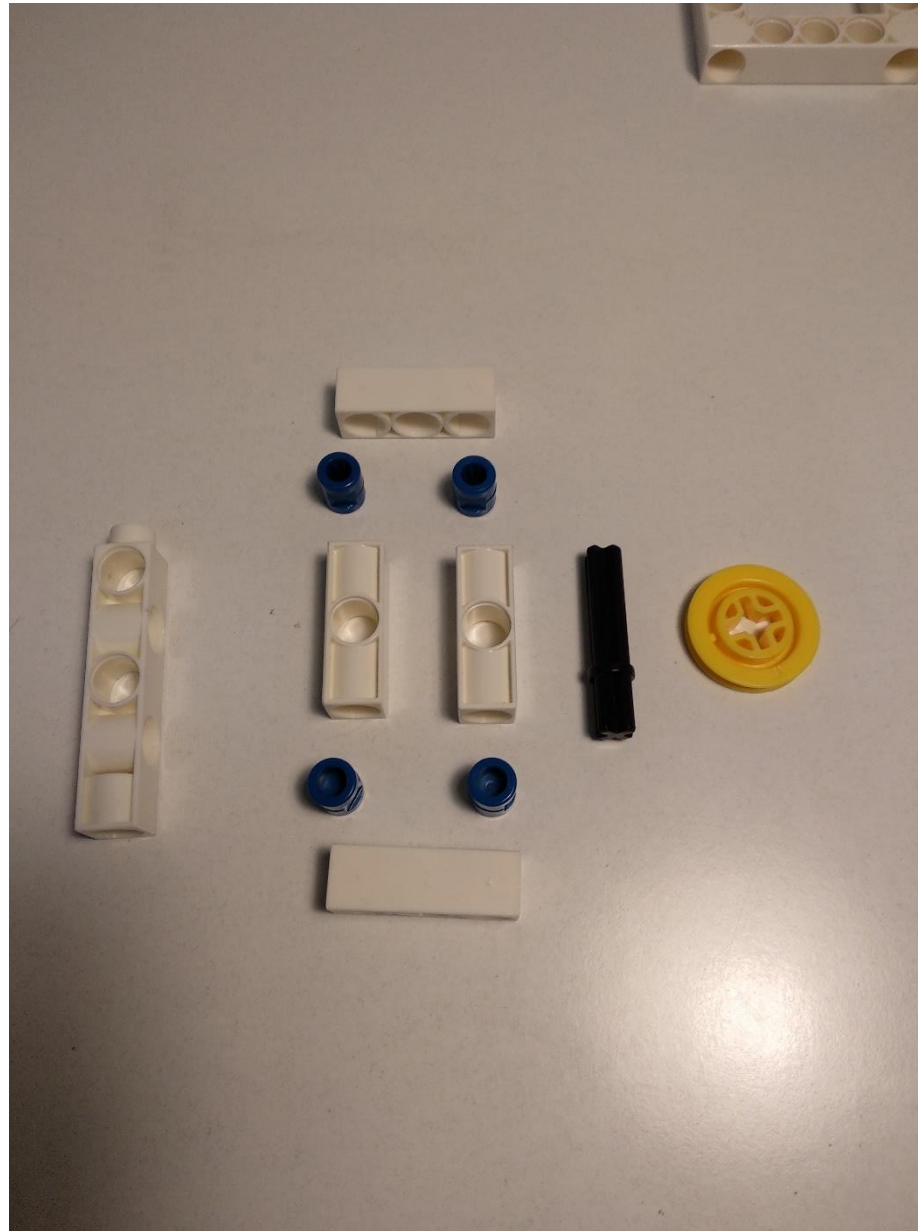
Κρεμάμε στο νήμα δύο μάζες των 50 γραμμαρίων.

Και χρησιμοποιούμε μία μάζα των 50 γραμμαρίων ως αντίβαρο όπως φαίνεται στην εικόνα.

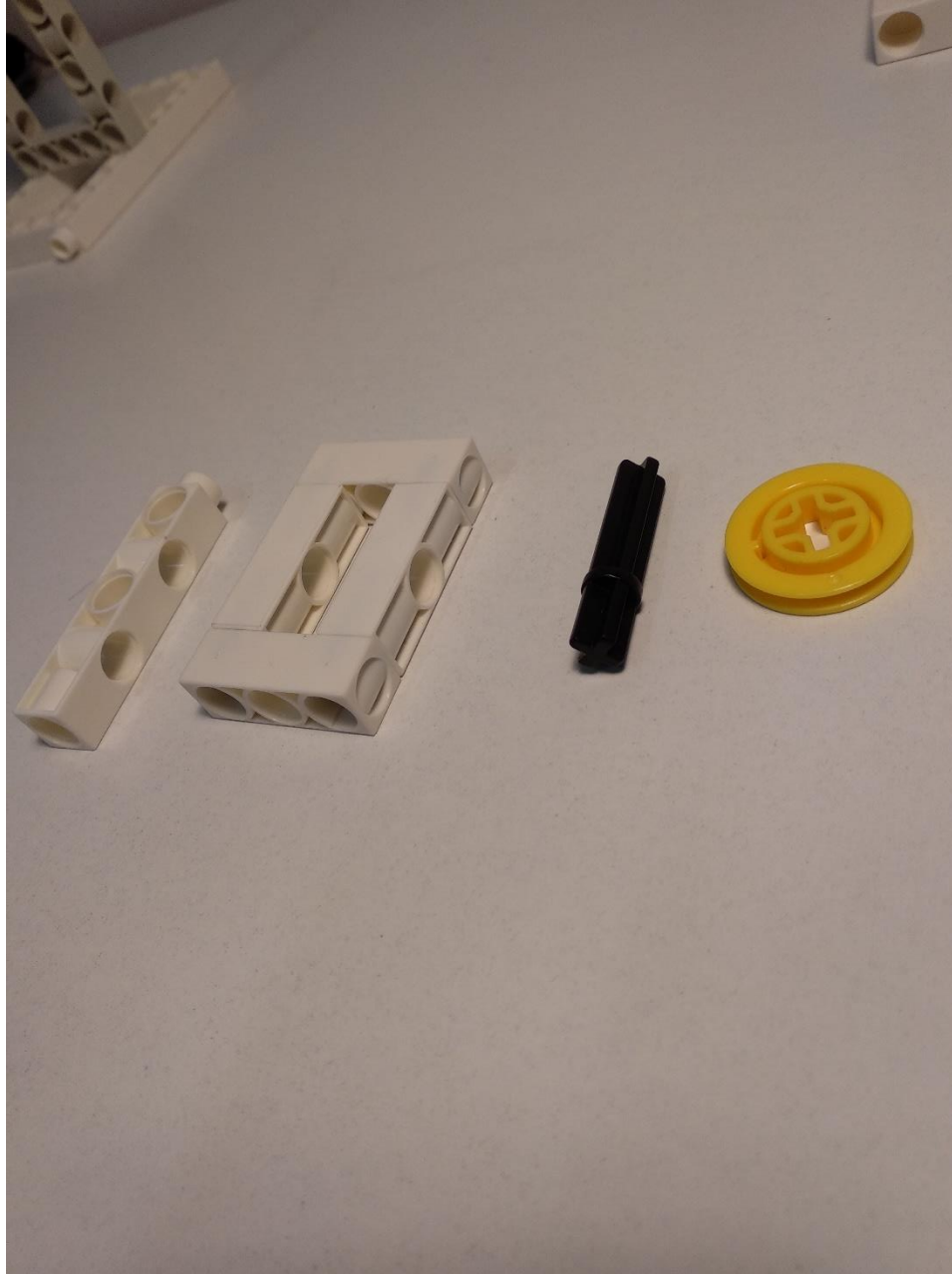
Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει στο σχοινί την κατάλληλη δύναμη που χρειάζεται για την ανύψωση?

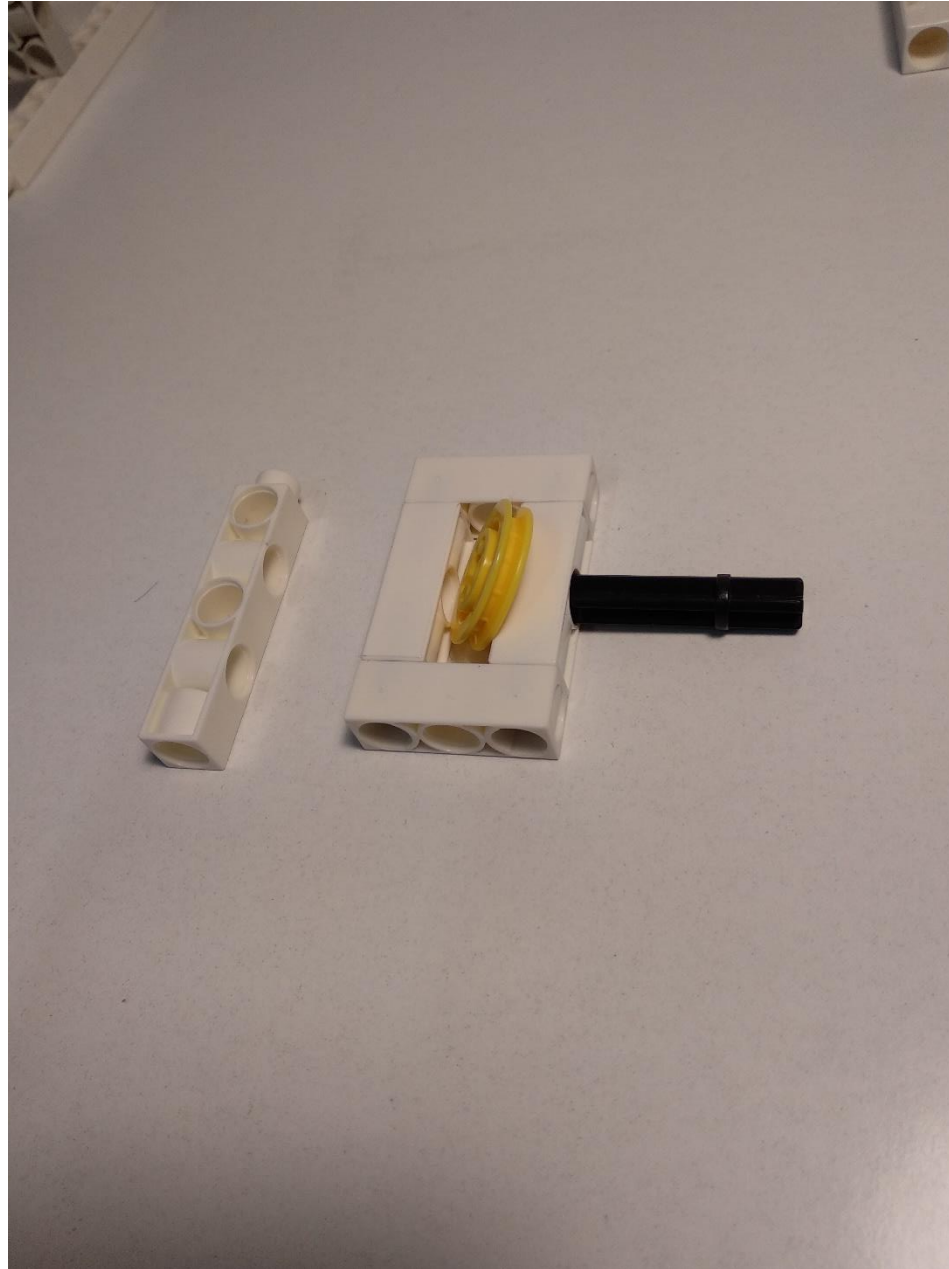
Γιατί?

Η δύναμη που θα πρέπει τώρα να υπερνικήσει ο κινητήρας είναι η δύναμη που ασκούν δύο μάζες ή μία μάζα;

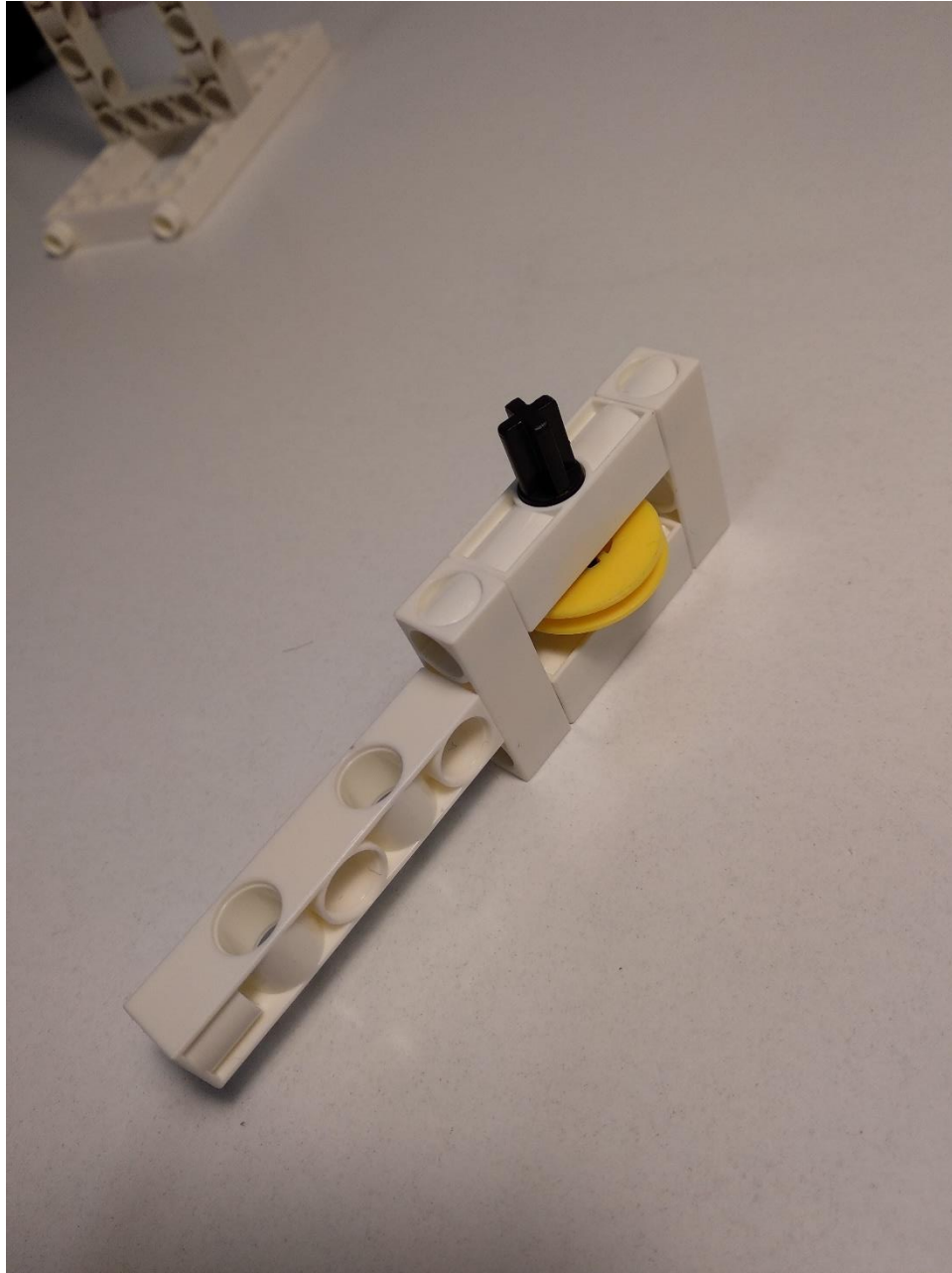


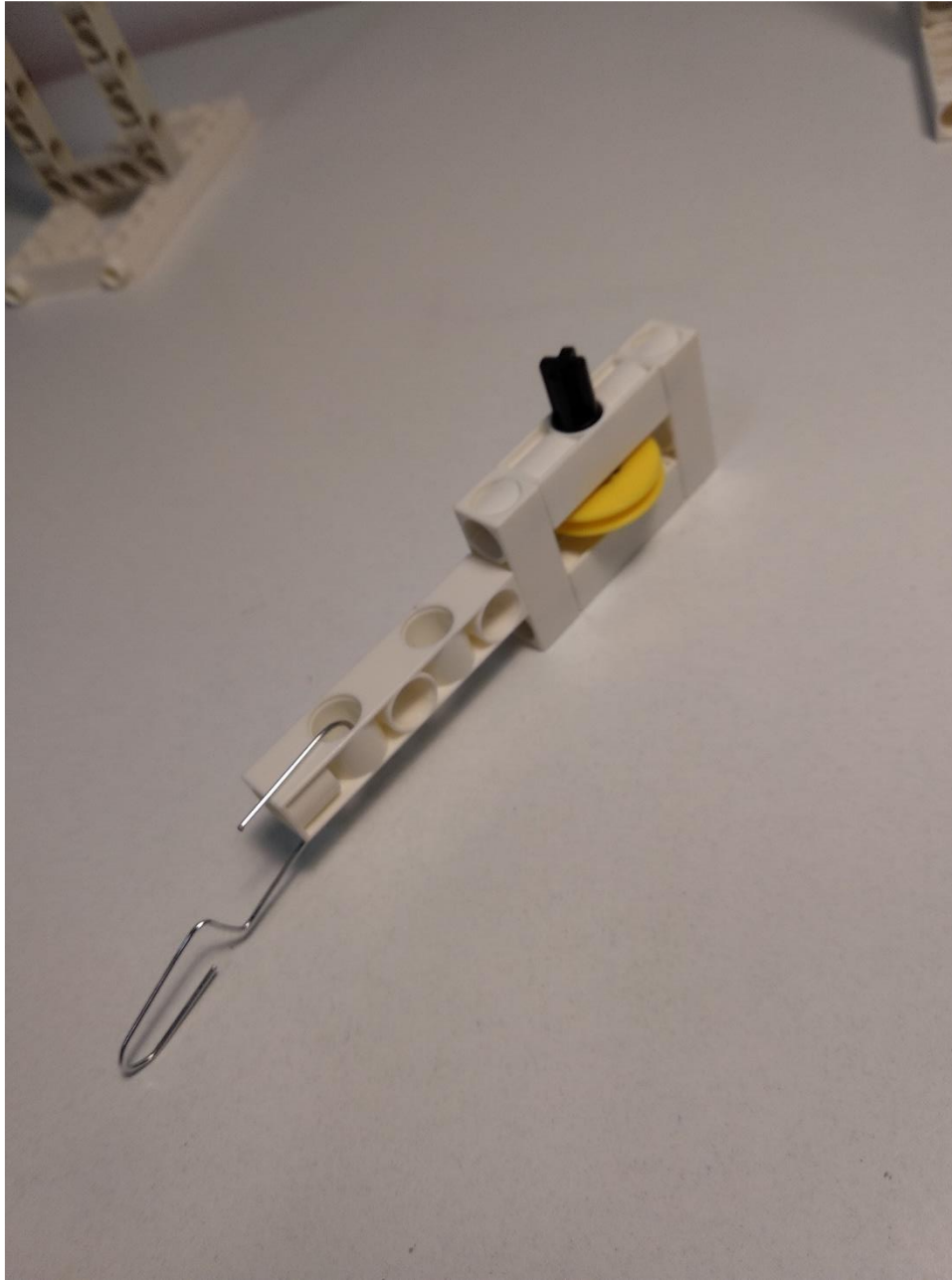


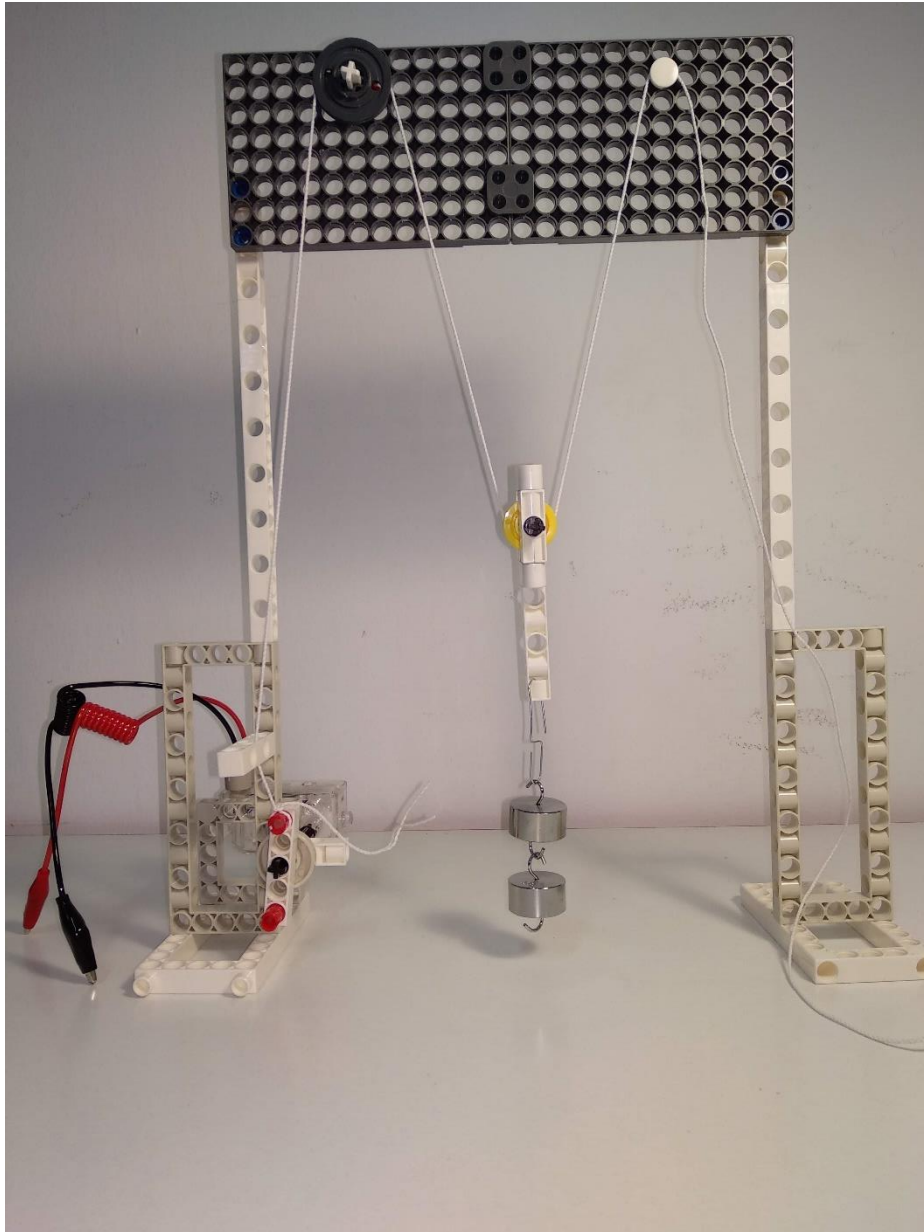










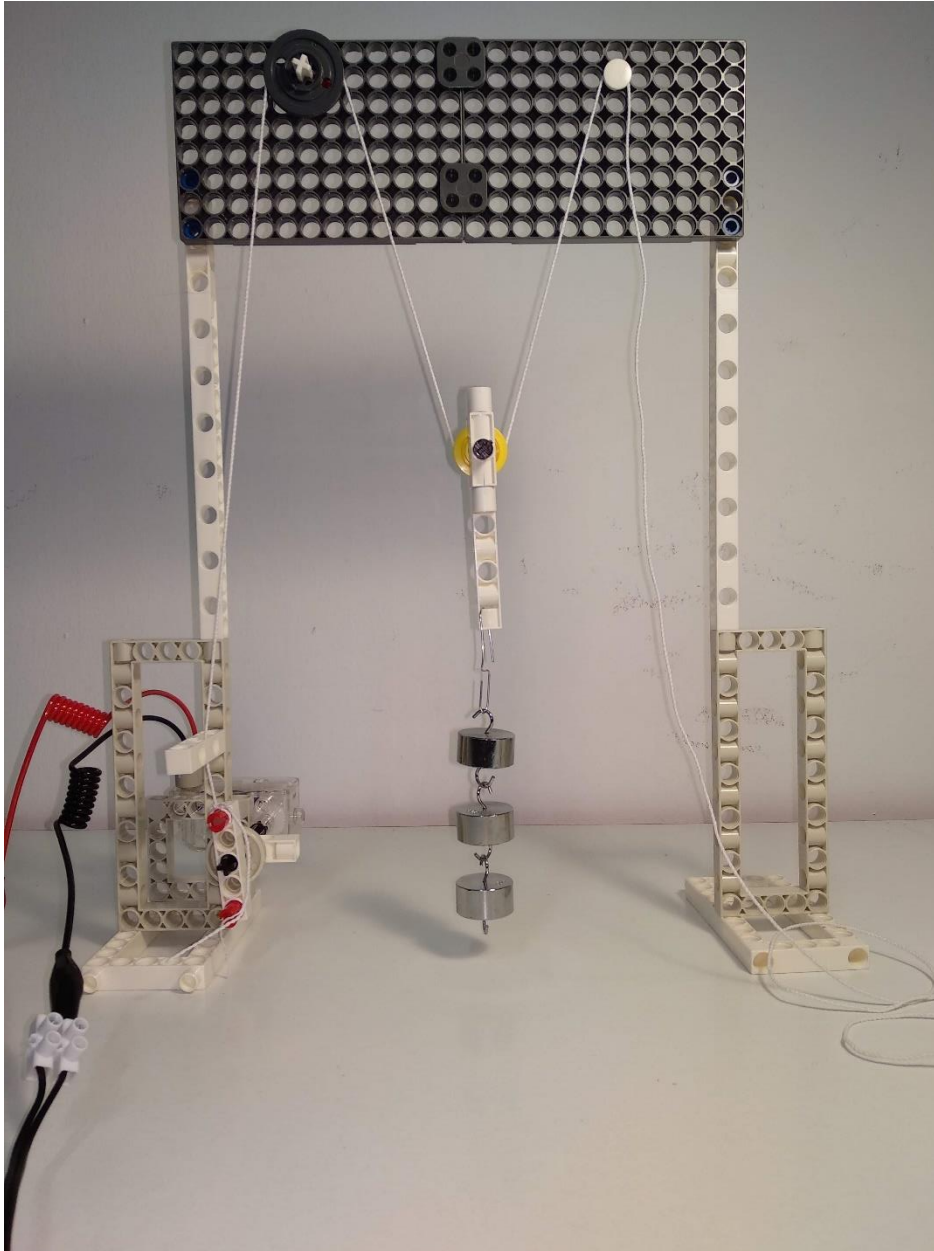


Κρεμάμε την τροχαλία που κατασκευάσαμε όπως φαίνεται στην εικόνα.

Χρησιμοποιούμε την λευκή τάπα για να στερεώσουμε τη δεξιά πλευρά του νήματος. Από την τροχαλία με τη βοήθεια ενός συνδετήρα κρεμάμε δύο μάζες των 50 γραμμαρίων.

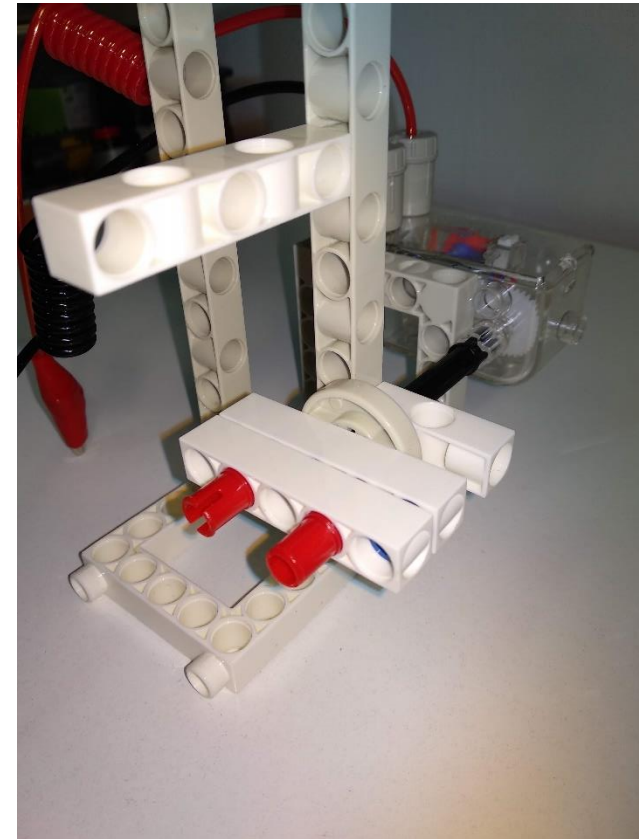
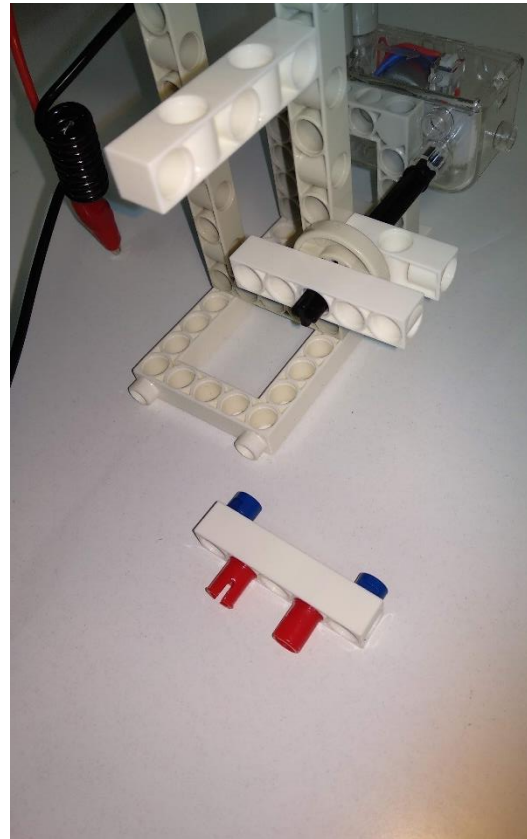
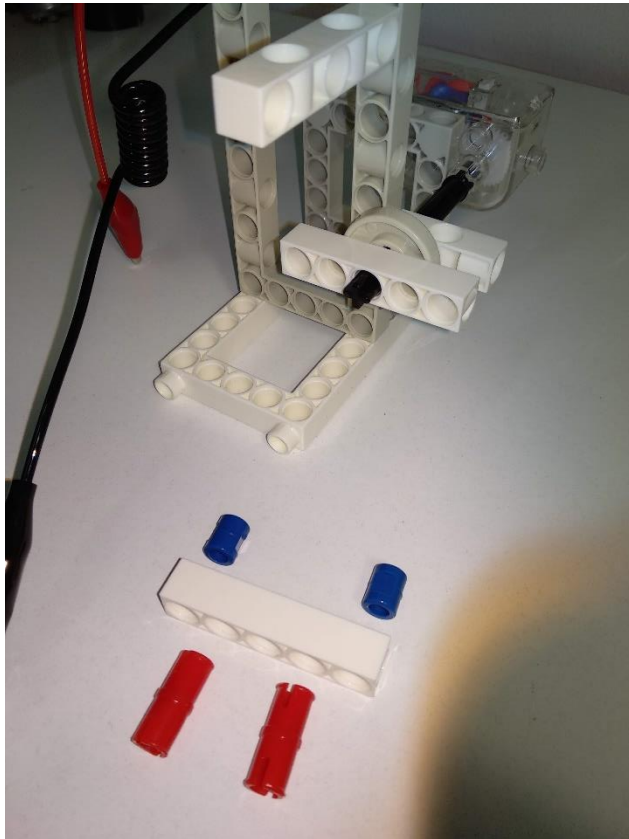
Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει στο σχοινί την κατάλληλη δύναμη που χρειάζεται για την ανύψωση?

Τι σχέση έχει η δύναμη που έπρεπε να ασκήσει ο κινητήρας όταν χρησιμοποιούσαμε μόνο την γκρι σταθερή τροχαλία και δύο μάζες με την δύναμη που πρέπει να ασκήσει τώρα που χρησιμοποιούμε και κινητή τροχαλία; Γιατί;

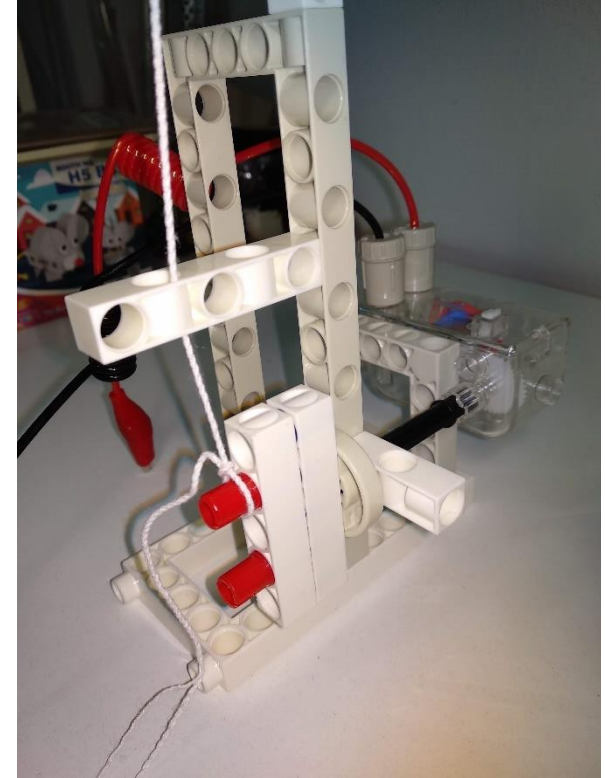
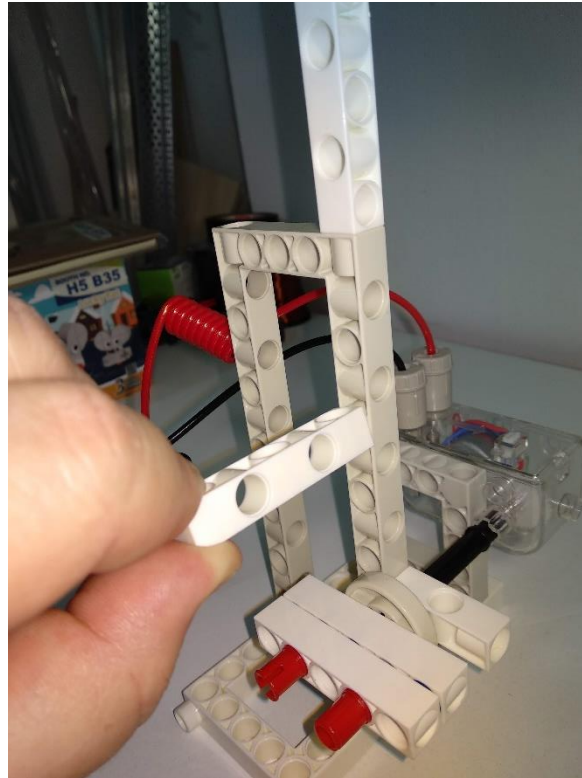
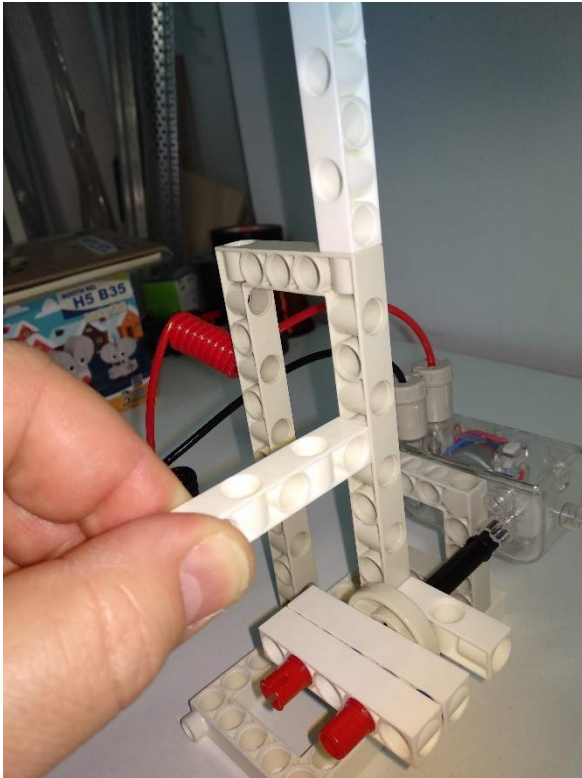


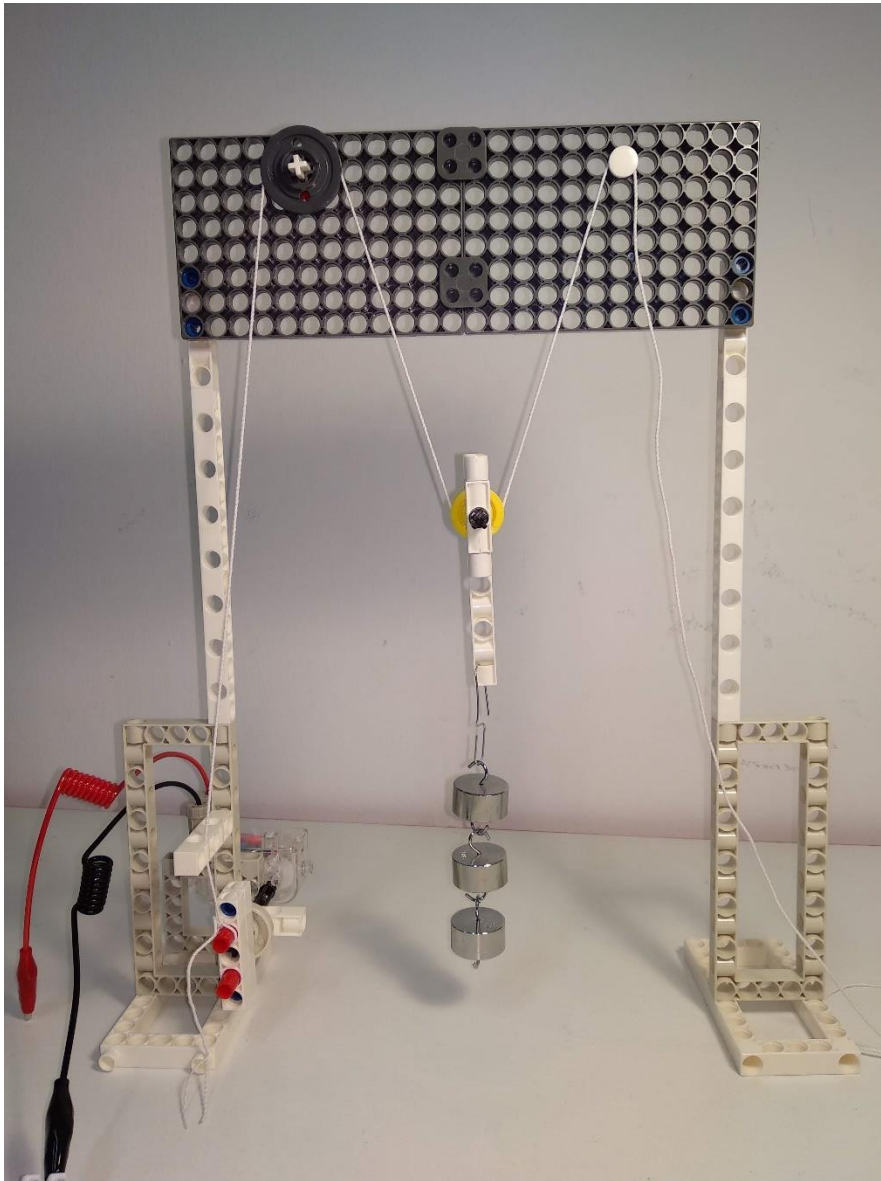
Στην κατασκευή κρεμάμε και τρίτη μάζα των 50 γραμμαρίων από την κινητή τροχαλία όπως φαίνεται στην εικόνα. Για να μην χτυπούν οι μάζες στο τραπέζι μαζεύουμε λίγο μήκος σχοινιού από την δεξιά μεριά που είναι η τάπα στερέωσης. Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει την κατάλληλη δύναμη για να τις σηκώσει;

Στην προηγούμενη κατασκευή αλλάζουμε την θέση των κόκκινων πείρων στο βαρούλκο κατά μία θέση πλησιάζοντας τους πείρους προς τον άξονα περιστροφής

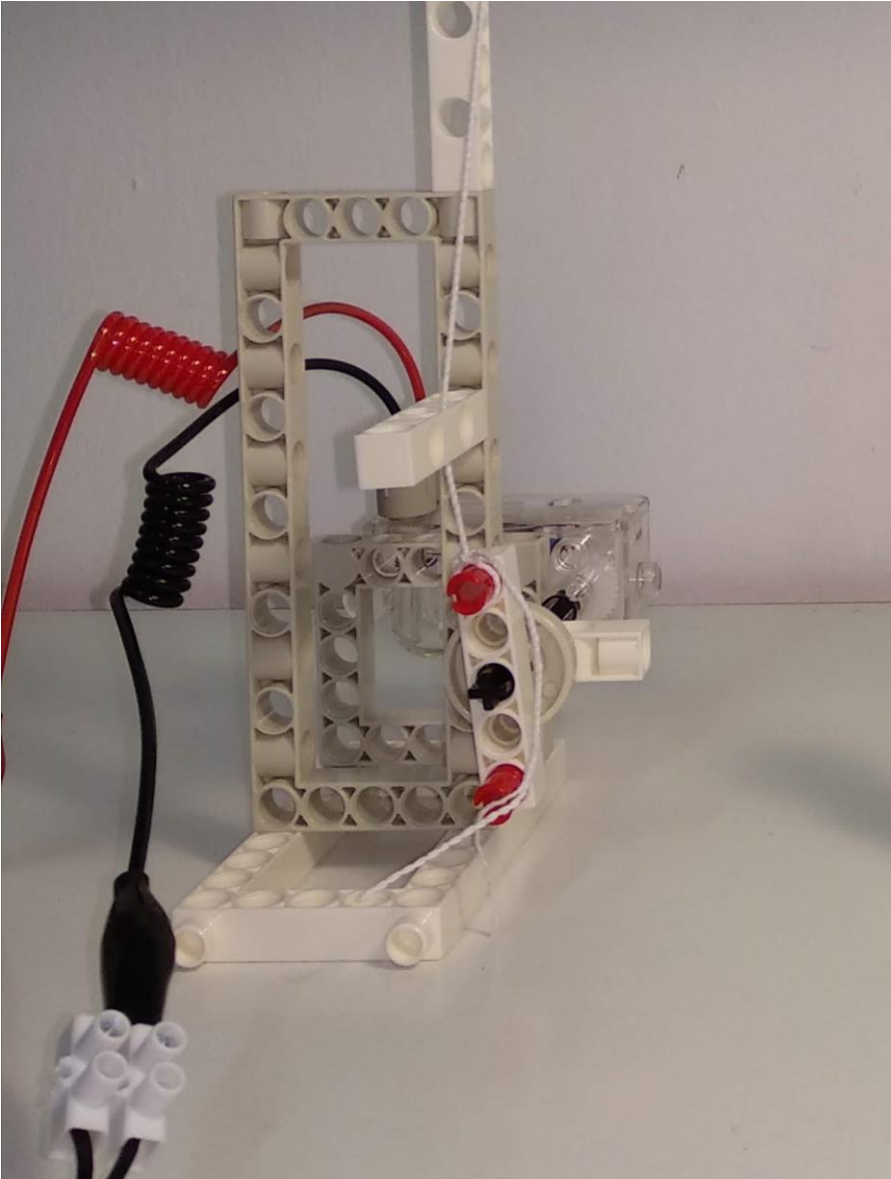


Στρέφουμε το δοκάρι πάνω από το βαρούλκο κατά 90 μοίρες και περνάμε το σχοινί από την τρύπα που φαίνεται στο σχήμα



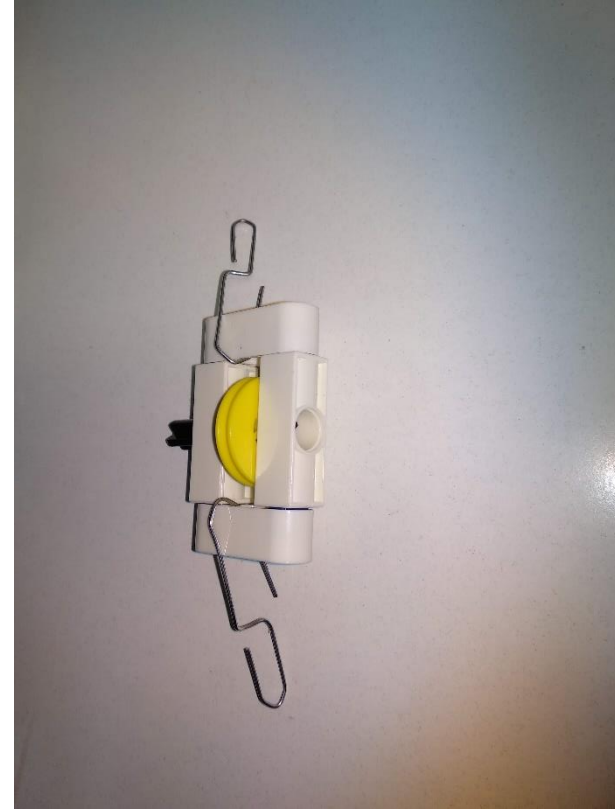
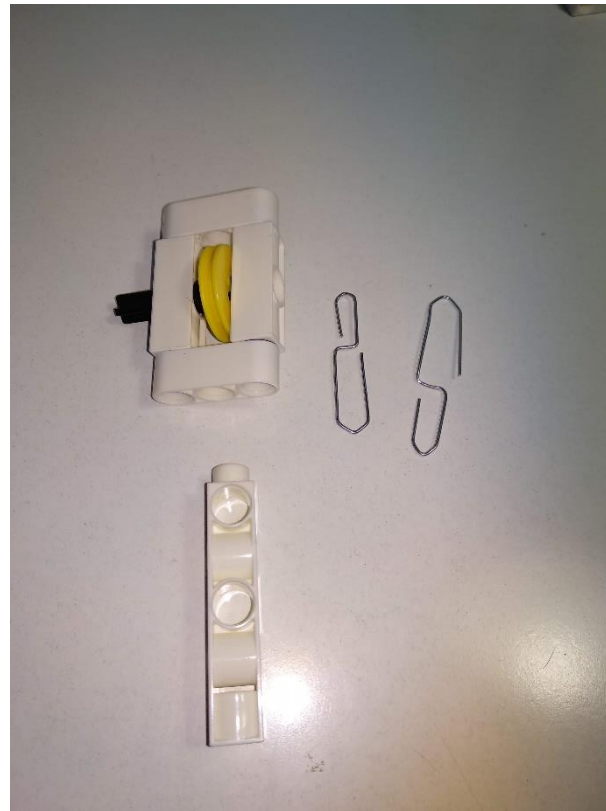


Κρεμάμε τις τρεις μάζες των 50 γραμμαρίων από την κινητή τροχαλία όπως φαίνεται στην εικόνα.
Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει την κατάλληλη δύναμη για να τις σηκώσει;
Τί άλλαξε;
Έγινε με κάποιο τρόπο δυνατότερος ο κινητήρας;
Αυξήθηκε η ροπή που μπορεί να ασκήσει;
Αυξήθηκε η δύναμη που μπορεί να ασκήσει;
Κερδίσαμε σε δύναμη. Σε τι χάσαμε;
(χρειάζονται περισσότερες ή λιγότερες στροφές του κινητήρα για να μετακινήσει το βάρος για την ίδια απόσταση;)



Επαναφέρουμε το βαρούλκο και το δοκάρι που λειτουργεί σαν οδηγός για το σχοινί, στην αρχική τους κατάσταση όπως φαίνεται στο σχήμα. Θα προσπαθήσουμε να σηκώσουμε τρεις μάζες χρησιμοποιώντας τρεις τροχαλίες

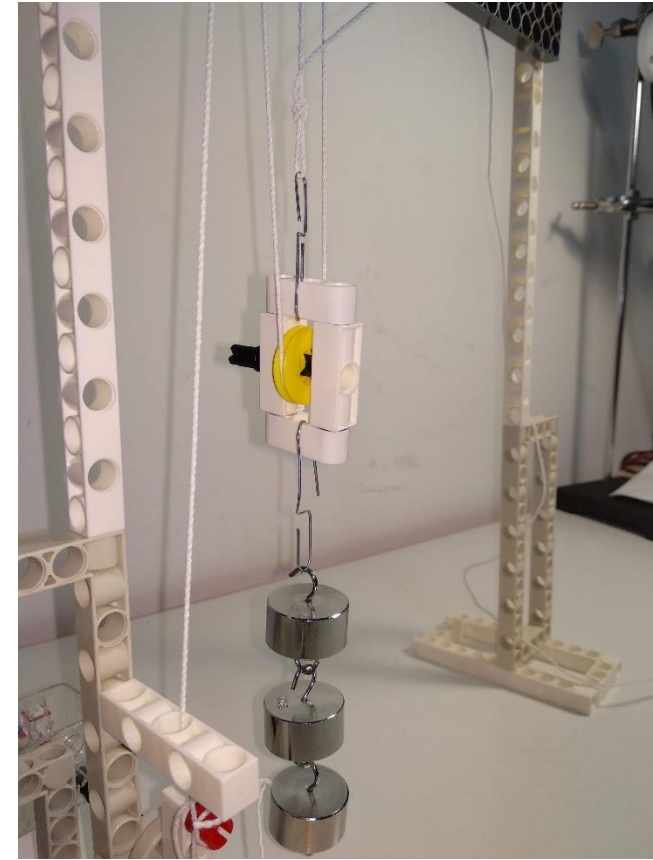
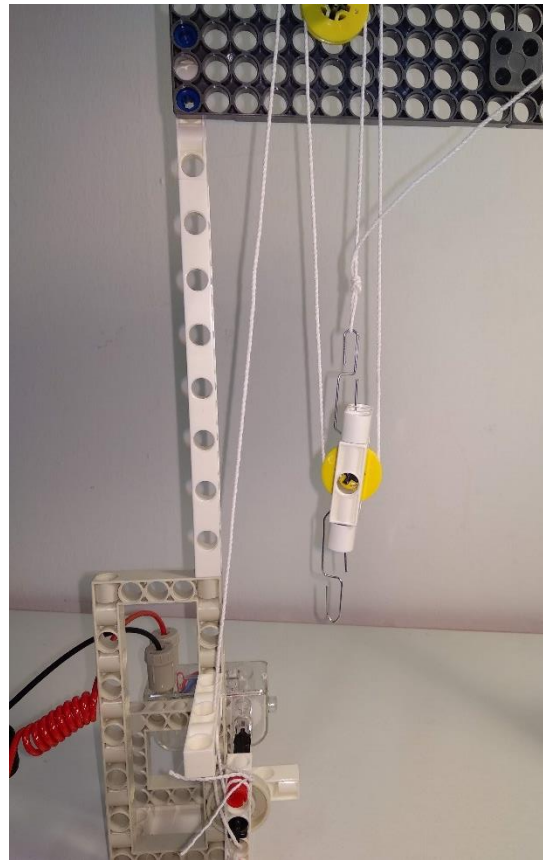
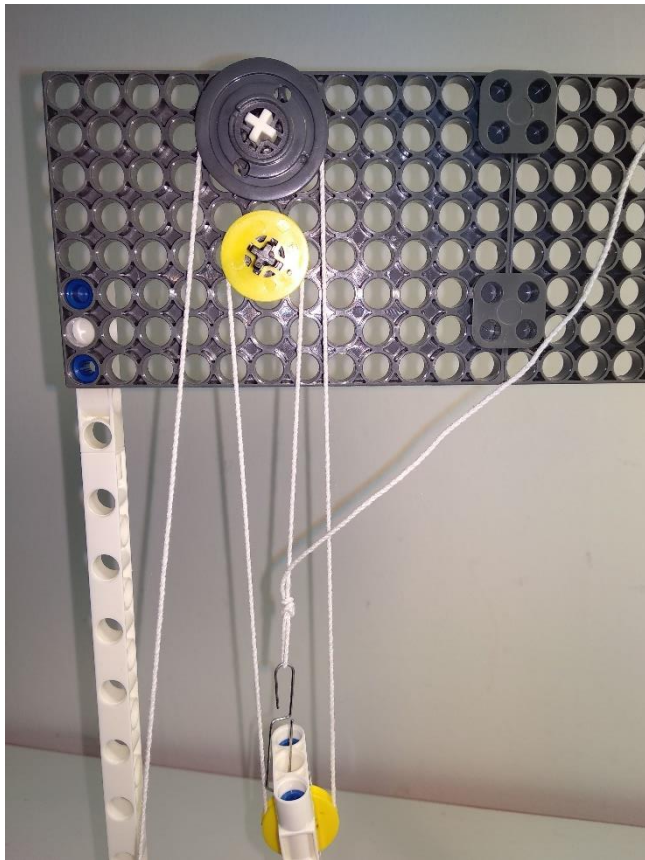
Τροποποιούμε την κρεμαστή τροχαλία όπως φαίνεται στις ακόλουθες εικόνες

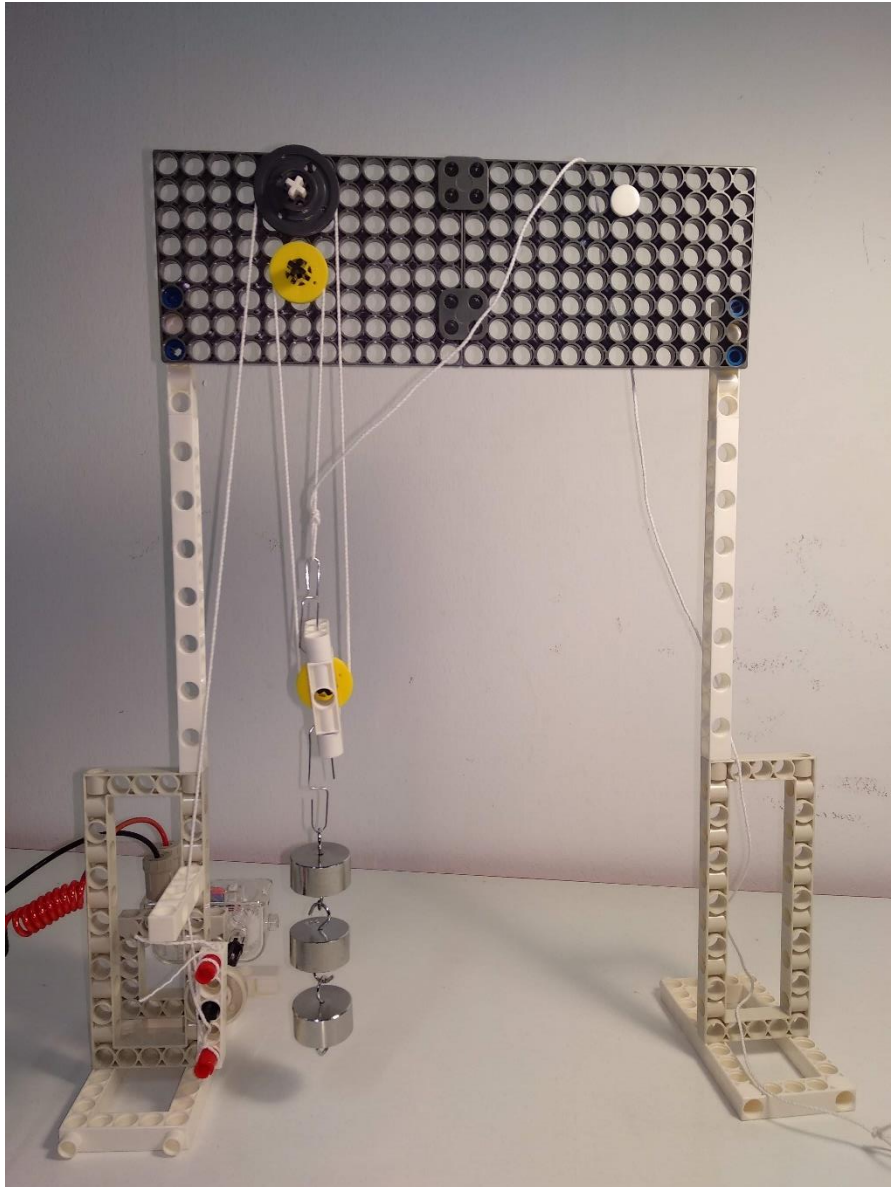


Εισάγουμε μια δεύτερη σταθερή τροχαλία όπως φαίνεται στις ακόλουθες εικόνες



Κρεμάμε την κινητή τροχαλία όπως φαίνεται στο σχήμα. Προσέχουμε ώστε να υπάρχει αρκετή απόσταση μεταξύ κινητής τροχαλίας και τραπεζιού έτσι ώστε να χωράνε κρεμασμένες τρεις μάζες





Κρεμάμε τις τρεις μάζες των 50 γραμμαρίων από την κινητή τροχαλία όπως φαίνεται στην εικόνα. Μπορεί ο κινητήρας να ασκήσει την κατάλληλη δύναμη για να τις σηκώσει; Τι άλλαξε; Σε πόσα σχοινιά μοιράζεται η δύναμη που ασκούν οι τρεις μάζες; Πόση είναι η δύναμη που πρέπει να υπερνικήσει τώρα ο κινητήρας? Όση δύναμη ασκούν τρεις μάζες; Όση δύναμη ασκούν δύο μάζες; Όση δύναμη ασκεί μία μάζα;

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΡΟΧΑΛΙΑ

- Μεταφέρει τη Δύναμη από ένα Σημείο σε ένα άλλο
- Δεν αλλάζει την τιμή της δύναμης
- Αλλάζει τη Διεύθυνσή της

ΜΟΝΗ ΚΙΝΗΤΗ ΤΡΟΧΑΛΙΑ

- Μοιράζει τη δύναμη που ασκεί η μάζα σε δύο ίσες μικρότερες δυνάμεις

ΣΥΣΤΗΜΑ Ν ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ

- Σε ένα σύστημα N τροχαλιών πετυχαίνω μείωση της απαιτούμενης δύναμης κατά N φορές και αύξηση του σχοινιού που πρέπει να τραβήξω κατά N φορές

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΑΝΤΙΒΑΡΟ

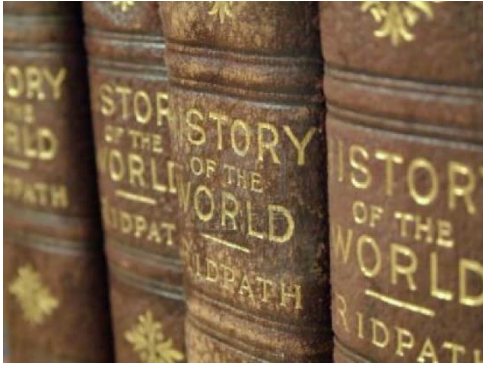
- Μειώνει το βάρος που πρέπει να υπερνικήσουμε κατά το βάρος του

ΒΑΡΟΥΛΚΟ

- Όσο μικραίνουμε την ακτίνα του r τόσο μεγαλώνει η δύναμη F που μπορεί να ασκήσει γιατί η ροπή T με την οποία στρέφεται είναι η ροπή του κινητήρα και είναι πάντα σταθερή $T=r * F$

Προτεινόμενο Video για επανάληψη και εμπέδωση

<https://youtu.be/aMx7nIIH9ik?list=PLWQ5gdvPY99C-dzMUwiYq80HwDCmqa9o9>



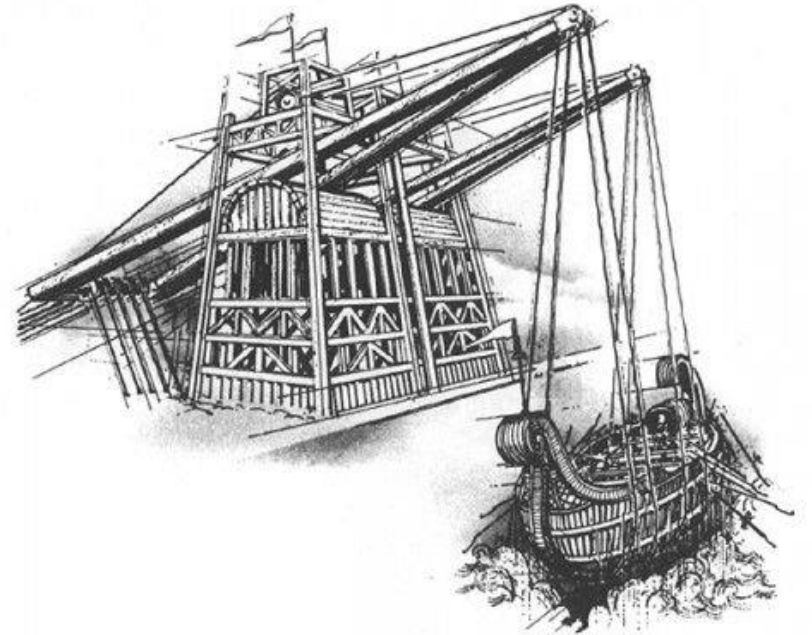
- Η ανάγκη να σηκώσουν βαριά αντικείμενα οδήγησε τους ανθρώπους να δημιουργήσουν τις πρώτες τροχαλίες. Οι αρχαίες τροχαλίες ήταν κλαδιά ή κορμοί δέντρων, στις οποίες περνούσε ένα σχοινί για να σηκώνονται βαριά αντικείμενα.
- Αυτός ο πρωτόγονος τύπος τροχαλίας πιθανόν χρησιμοποιείτο πριν την εφεύρεση του τροχού. Μετά την εφεύρεση του τροχού από τους αρχαίους Σουμέριους (γύρω στο 4000 π.Χ.) και ανεξάρτητα από τους Κινέζους (2800 π.Χ.), οι συνθήκες ήταν τέλειες για την ανακάλυψη ακόμη μιας απλής μηχανής: της τροχαλίας. Η ιδιοφυής προσθήκη σχοινού γύρω από τον μηχανισμό τροχού και άξονα οδήγησε σε μερικές εκπληκτικές μηχανές που χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

- Οι αρχαιολόγοι έχουν βρει αντικείμενα παρόμοια με τροχαλία, τα οποία χρησιμοποιούνται από το 1500 π.Χ. στη Μεσοποταμία (κοντά στο σημερινό Ιράκ) για να σηκώνουν κουβάδες νερού.
- Οι τροχαλίες χρησιμοποιούνταν ευρέως για να σηκώνουν τα πανιά στα πλοία, καθώς πρόσφεραν ευκολία στο σήκωμα και δίπλωμα των πανιών. Τέτοια πλοία χρησίμευαν για να μεταφέρουν κόσμο και υλικά σε όλα τον κόσμο, και ήταν με ένα από αυτά που ο Κολόμβος ανακάλυψε την Αμερική το 1492.
- Κατά τον 12ο αιώνα μ.Χ. το κτίσιμο εκκλησιών που ονομάζονται καθεδρικοί έγινε πολύ δημοφιλές. Αυτά τα κτίρια ήταν πολύ μεγάλα, με μερικά από αυτά να φτάνουν τα 150 μέτρα σε ύψος. Οι εργάτες χρησιμοποιούσαν συστήματα τροχαλιών εκτεταμένα για να μπορούν να σηκώσουν τις τεράστιες πέτρες



Αρχιμήδης

- Ο Αρχιμήδης (287-212 π.Χ.), ο Έλληνας μαθηματικός, μηχανικός και αστρονόμος, θεωρείται ο εφευρέτης της τροχαλίας.
- Σύμφωνα με την ιστορικό Πλούταρχο, ο Αρχιμήδης δήλωσε στον βασιλιά Ιέρωνα ότι μπορούσε να σηκώσει οποιοδήποτε βάρος! Ο βασιλιάς τον προκάλεσε να σηκώσει ένα πλοίο και να το μεταφέρει στην ακτή. Ο Αρχιμήδης ανέπτυξε ένα περίπλοκο σύστημα σταθερών και μετακινούμενων τροχαλιών και λένε ότι τράβηξε το πλοίο στην ακτή χρησιμοποιώντας τη δύναμή του μόνο. Ο βασιλιάς, έκπληκτος από το κατόρθωμα του Αρχιμήδη, του έδωσε μεγάλη ανταμοιβή, και ο Αρχιμήδης έγινε διάσημος!
- Η τροχαλία ανήκει στην κατηγορία των απλών μηχανών. Εφευρέθηκε μετά τον τροχό και έχει λύσει πολλά προβλήματα. Χρησιμοποιείται για χιλιάδες χρόνια και είναι απαραίτητο κομμάτι σύνθετων μοντέρνων μηχανών. Η τροχαλία μπορεί να μοιάζει απλά με ένα τροχό με αυλάκι, αλλά η ομορφιά της βρίσκεται στην απλότητά της!



Λεονάρντο Ντα Βίντσι

- Κατά τη διάρκεια της περιόδου του στο Μιλάνο, ο Λεονάρντο διεξήγαγε εκτεταμένες έρευνες σχετικά με τους τρόπους μείωσης της προσπάθειας που είναι αναγκαία για την ανύψωση βαρειών αντικειμένων. Σχεδίασε διάφορους τύπους τροχαλιών, μερικούς απλούς αλλά και μερικούς εξαιρετικά πολύπλοκους.
- Η συγκεκριμένη μελέτη, έγινε από τον Λεονάρντο, και παρουσιάζει πως ένα άτομο μπορεί να ανυψώσει μεγάλα και βαριά αντικείμενα χωρίς πολλή προσπάθεια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διανομή του βάρους του αντικειμένου σε ένα αριθμό από τροχαλίες που απέχουν το ίδιο μεταξύ τους.

