

Προχωρημένη επιμόρφωση για την αξιοποίηση και εφαρμογή των Τ.Π.Ε. στη διδακτική πράξη

Επιμόρφωση B2 επιπέδου ΤΠΕ

Συστάδα: B2.10 Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί

ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Φύλλο Εργασίας (Πακέτο 4)

Εικονικά Εργαστήρια & Εκπαιδευτική Αξιοποίηση (Tinkercad Circuits)

Έκδοση 1η

Ιούνιος 2019

Πράξη:	ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ)
Φορείς Υλοποίησης:	Δικαιούχος φορέας:  ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ Συμπράττων φορέας:  ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Φύλλο Εργασίας: Εικονικά Εργαστήρια (Tinkercad Circuits)

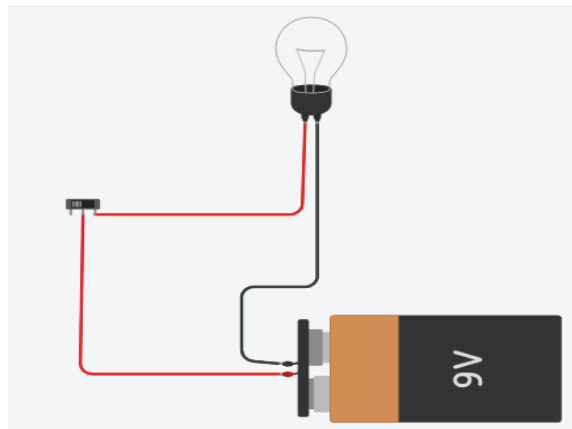
Στόχοι

Με την εκπόνηση των δραστηριοτήτων του Φύλλου εργασίας που έχει σαν γενικό σκοπό να εξοικειωθείτε με το περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits, θα είστε σε θέση:

- Να εισάγετε διάφορα εξαρτήματα, όπως LED, Breadboard, διακόπτες και να τα συνδέετε με αγωγούς κατασκευάζοντας κυκλώματα.
- Να προσομοιώνετε τη λειτουργία των κυκλωμάτων που έχετε κατασκευάσει.
- Να αποθηκεύετε, να τροποποιείτε και να δημοσιοποιείτε τα κυκλώματα που έχετε κατασκευάσει.
- Να δημιουργείτε λογαριασμό εκπαιδευτικού/μαθητή στο Tinkercad Circuits, να καλείτε και να συντονίζετε τους μαθητές σας σε ομάδες εργασίας.

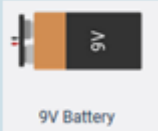
Δραστηριότητα 1: Κατασκευή του κυκλώματος ενός φακού με λαμπτήρα και LED

- Από την αριστερή στήλη του περιβάλλοντος εργασίας του Tinkercad επιλέξτε **Circuits** και στη συνέχεια **Create new Circuit**. Χρησιμοποιήστε τα παρακάτω εξαρτήματα για να κατασκευάσετε το κύκλωμα ενός φακού (Εικόνα 1).

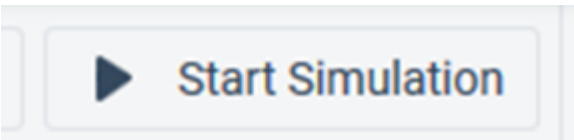


Εικόνα 1: Το κύκλωμα ενός φακού

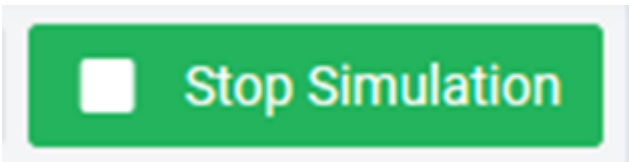
Τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη δημιουργία του κυκλώματος είναι:

Λαμπτήρας (Lightbulb)	
Διακόπτης on-off (slideswitch)	
Μπαταρία 9V	
Αγωγοί σύνδεσης των εξαρτημάτων	

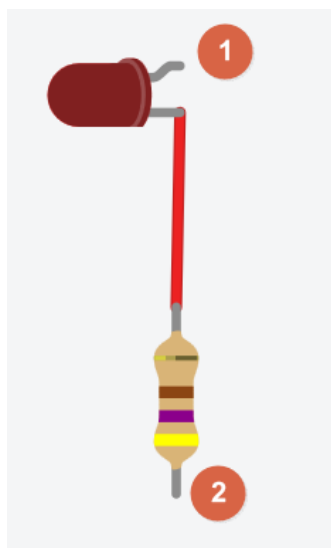
- Αποθηκεύστε το κύκλωμα που φτιάξατε με το όνομα «Κύκλωμα 1».
- Ξεκινήστε τη προσομοίωση του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Start Simulation** και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.



- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Stop Simulation**.



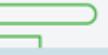
- Δημοσιοποιήστε το κύκλωμα στο e forum της συνεδρίας 4.
- Τροποποιήστε το κύκλωμα του φακού που κατασκευάσατε αλλάζοντας τον λαμπτήρα με μία LED (Φωτοδίοδο) και μία αντίσταση σε σειρά (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Το κύκλωμα ενός φακού με LED

Το **σημείο 1** του κλάδου της εικόνας 2 συνδέετε με τον θετικό πόλο της μπαταρίας και το **σημείο 2** με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας για να έχουμε ορθή πόλωση της διόδου. Χρησιμοποιούμε την αντίσταση για τον περιορισμό της εντάσεως του ρεύματος που διαρρέει τη δίοδο.

Τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη δημιουργία του κυκλώματος είναι:

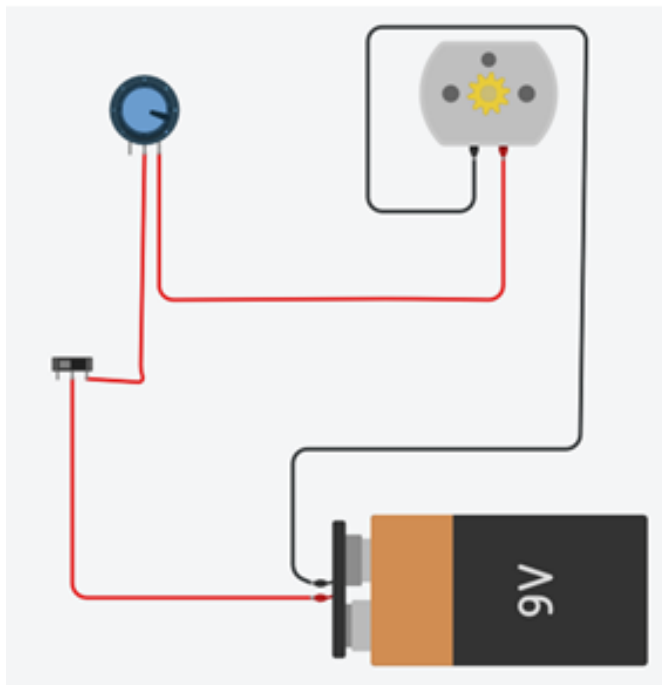
Φωτοδίοδος (LED)	
Ωμική αντίσταση 470 Ω	
Διακόπτης on-off (slideswitch)	
Μπαταρία 9V	
Αγωγοί σύνδεσης των εξαρτημάτων	

- Αποθηκεύστε το κύκλωμα που φτιάξατε με το όνομα «Κύκλωμα 2».

- Ξεκινήστε την προσομοίωση του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Start Simulation** και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Stop Simulation**.
- Δημοσιοποιήστε το κύκλωμα στο e forum της συνεδρίας 4.

Δραστηριότητα 2: Κατασκευή του κυκλώματος ενός ανεμιστήρα με μεταβλητή αντίσταση

- Από την αριστερή στήλη του περιβάλλοντος εργασίας του Tinkercad επιλέξτε **Circuits** και στη συνέχεια **Create new Circuit**. Χρησιμοποιήστε τα παρακάτω εξαρτήματα για να κατασκευάσετε το κύκλωμα ενός ανεμιστήρα (Εικόνα 3).



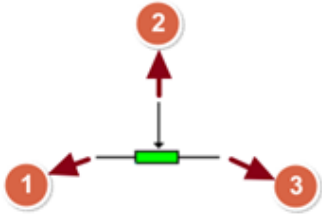
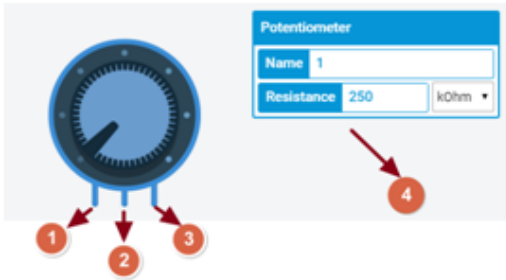
Εικόνα 3: Το κύκλωμα ενός ανεμιστήρα με μεταβλητή αντίσταση

Τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη δημιουργία του κυκλώματος είναι:

Κινητήρας συνεχούς ρεύματος	
Μεταβλητή αντίσταση (0-250 kΩ)	
Διακόπτης on-off (slideswitch)	
Μπαταρία 9V	
Αγωγοί σύνδεσης των εξαρτημάτων	

Μεταβλητοί αντιστάτες τύπου ποτενσιόμετρου

- Περιστρέφοντας τον άξονα η αντίσταση μεταβάλλεται από 0Ω μέχρι τη μέγιστη τιμή η οποία αναγράφεται αριθμητικά στην κάτω όψη του εξαρτήματος.
- Στο Tinkercad Circuits η μέγιστη τιμή μπορεί να ρυθμιστεί στον πίνακα που εμφανίζεται όταν επιλέξω το εξάρτημα με αριστερό κλικ .

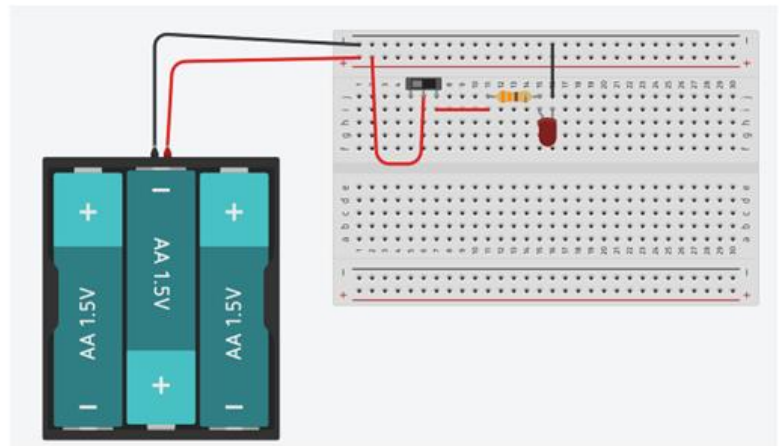
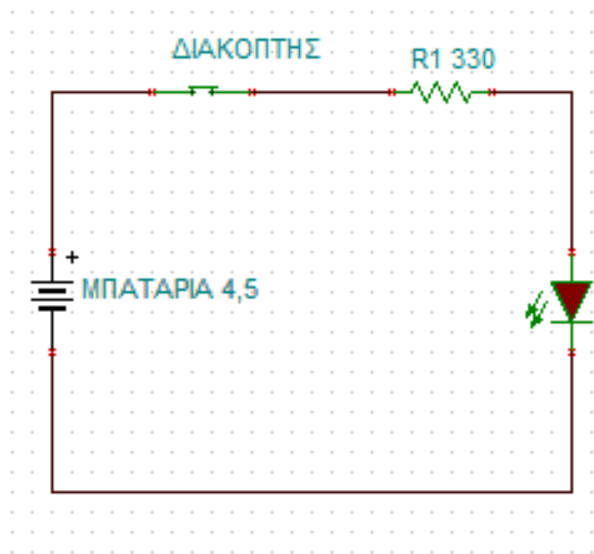


- Αποθηκεύστε το κύκλωμα που φτιάξατε με το όνομα «Κύκλωμα 3».
- Ξεκινήστε την προσομοίωση του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Start Simulation** και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.

- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Stop Simulation** και με αριστερό κλικ ανοίξτε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Τροποποιήστε το κύκλωμα του ανεμιστήρα προσθέτοντας και LED που θα ανάβει όταν ο κινητήρας είναι σε λειτουργία, ενώ θα σβήνει όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί.
- Δημοσιοποιήστε το κύκλωμα στο e forum της συνεδρίας 4.

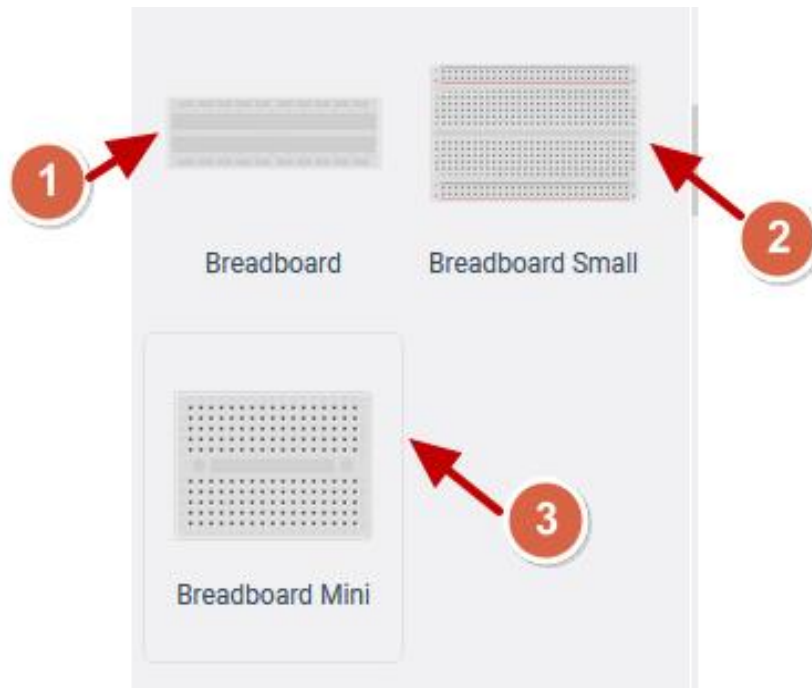
Δραστηριότητα 3: Κατασκευή κυκλώματος με LED σε breadboard

- Από την αριστερή στήλη του περιβάλλοντος εργασίας του Tinkercad επιλέξτε **Circuits** και στη συνέχεια **Create new Circuit**. Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για να κατασκευάσετε το κύκλωμα ενός LED με αντίσταση διακόπτη και μπαταρία της Εικόνας 4 σε breadboard (Παράρτημα Φύλλου Εργασίας).



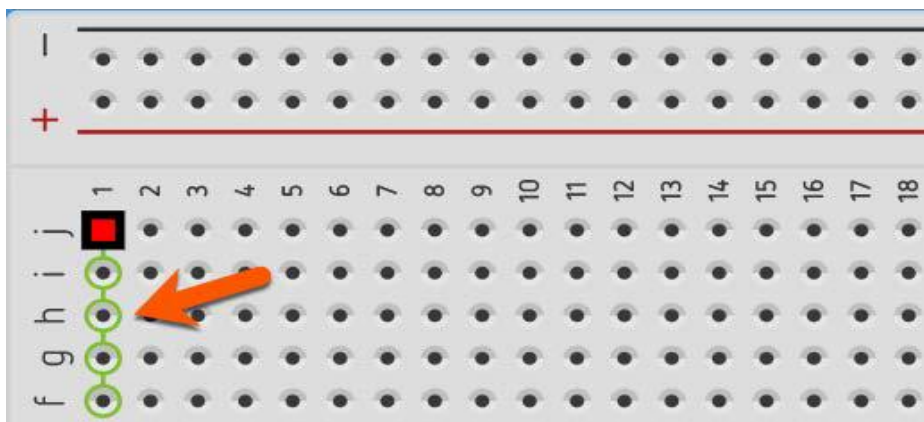
Εικόνα 4: Κύκλωμα με LED σε breadboard

Το breadboard είναι μια πολύ χρήσιμη πλακέτα γιατί δίνει τη δυνατότητα να κατασκευαστεί ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα χωρίς να χρειασθεί να γίνουν οι κολλήσεις των εξαρτημάτων (Εικόνα 5).



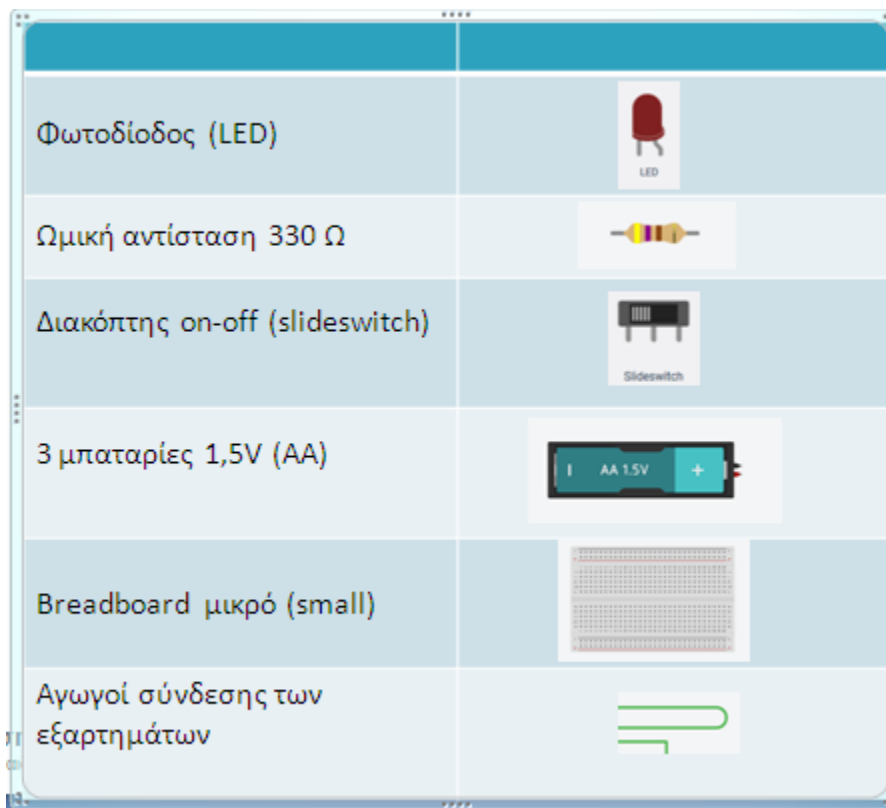
Εικόνα 5: Οι είδη breadboard που υπάρχουν διαθέσιμα στο Tinkercad Circuits

Σε ένα breadboard οι τρύπες κάθε πεντάδας που είναι σε κάθετη διάταξη είναι μεταξύ τους βραχυκυκλωμένες. Σε κάθε πεντάδα μπορούμε να συνδέσουμε 5 ακροδέκτες εξαρτημάτων. Αν οι ανάγκες μας είναι μεγαλύτερες βραχυκυκλώνουμε με σύρμα και μια διπλανή πεντάδα. Οι δύο άκρες του breadboard έχουν δύο στήλες με τον ίδιο αριθμό γραμμών και αυτές οι στήλες έχουν τα σύμβολα του θετικού (+) και αρνητικού (-). Αυτές τις γραμμές και στήλες τις χρησιμοποιούμε για την τροφοδοσία. Οι πεντάδες που βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη είναι βραχυκυκλωμένες (Εικόνα 6).

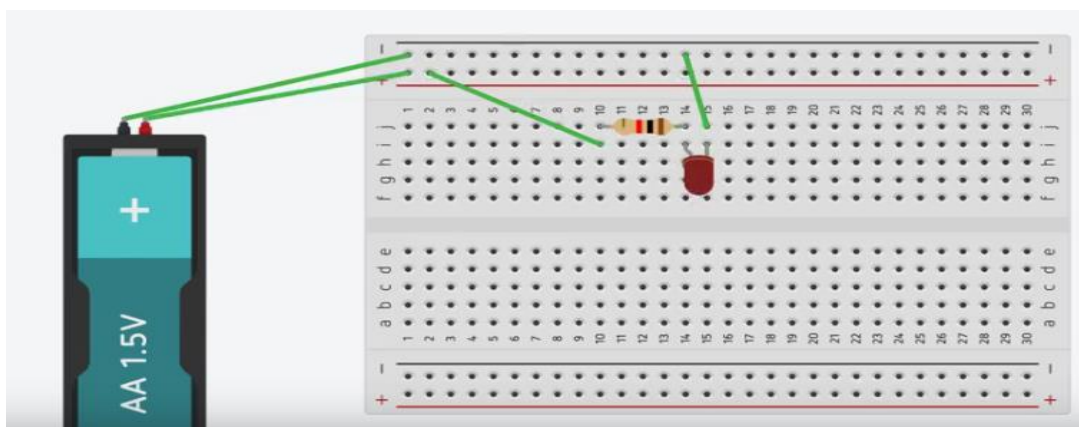


Εικόνα 6: Οι εσωτερικές συνδέσεις σε ένα breadboard τύπου small (μικρό)

Τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη δημιουργία του κυκλώματος είναι:

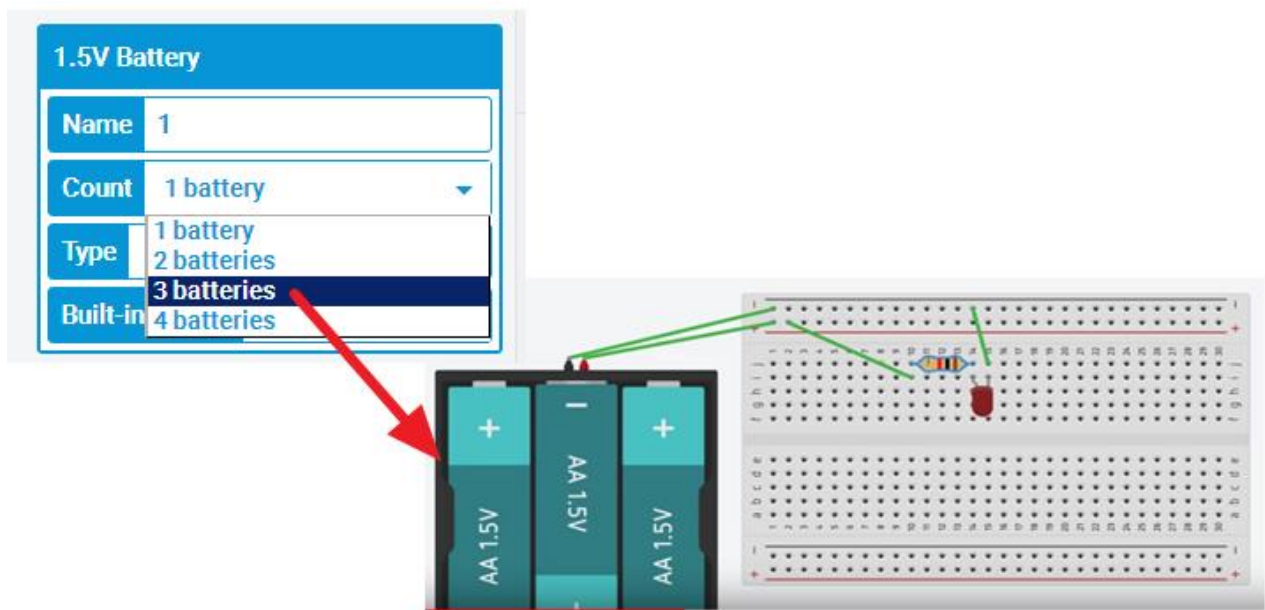


- Τα βήματα που μπορούμε να ακολουθήσουμε για την κατασκευή του κυκλώματος είναι να συνδέσουμε μία μπαταρία, μία αντίσταση και ένα LED όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7: Το πρώτο βήμα στην κατασκευή του κυκλώματος

- Στη συνέχεια προσθέτουμε άλλες δύο μπαταρίες επιλέγοντας με αριστερό κλικ στη μπαταρία και από τον πίνακα ρυθμίσεων που εμφανίζεται επιλέγουμε να συνδέσουμε 3 μπαταρίες στο κύκλωμα (Εικόνα 8)

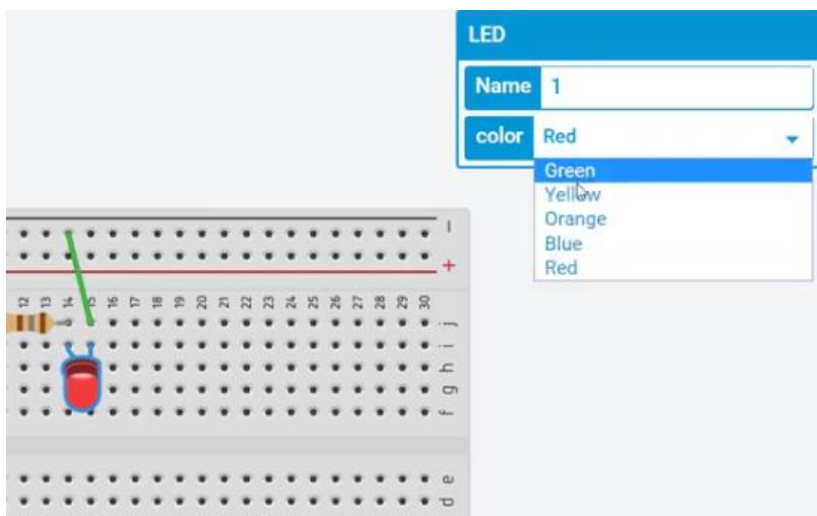


Εικόνα 8: Ο τρόπος προσθήκης επιπλέον μπαταριών

- Μπορούμε να αλλάξουμε την αντίσταση του κυκλώματος σύμφωνα με τις τιμές του παρακάτω πίνακα και να παρατηρήσουμε τη συμπεριφορά του LED.

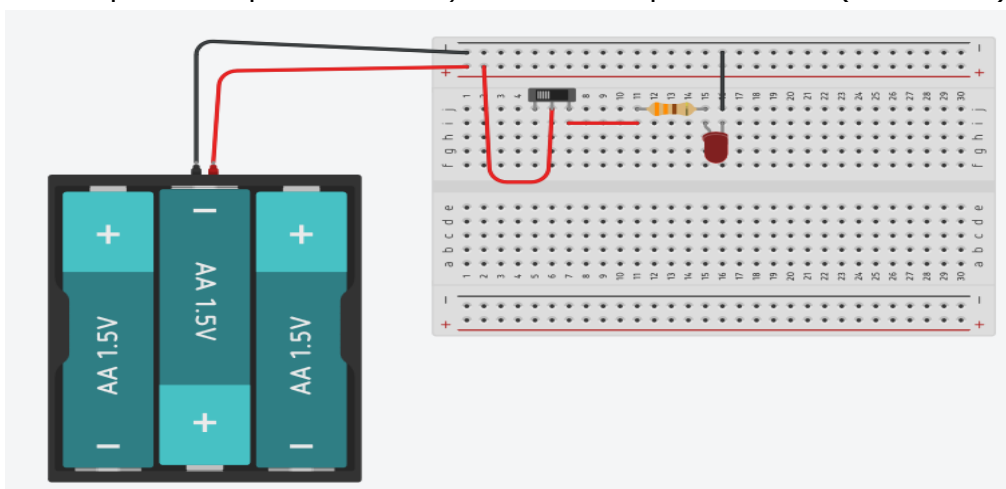
Αντίσταση R
1 KΩ
10 KΩ
100 Ω
400 Ω
1 Ω
330 Ω

- Μπορούμε να αλλάξουμε το χρώμα του LED αν το επιλέξουμε με αριστερό κλικ και ορίσουμε στον πίνακα που εμφανίζεται το χρώμα που θέλουμε (Εικόνα 9).



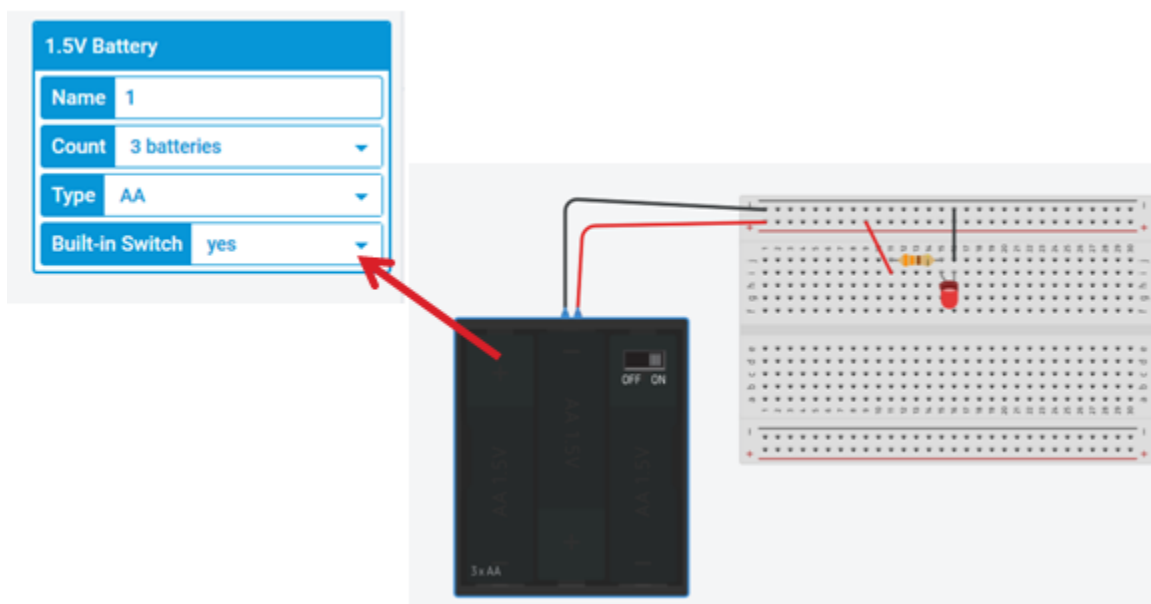
Εικόνα 9: Ο τρόπος αλλαγής του χρώματος ενός LED

- Μπορούμε να προσθέσουμε το διακόπτη του κυκλώματος με δύο τρόπους:
 - Προσθέτουμε απ' ευθείας τον διακόπτη slideswitch (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Προσθήκη διακόπτη slideswitch (α' τρόπος)

- Προσθέτουμε τον διακόπτη που είναι ενσωματωμένος στην μπαταρία (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Προσθήκη διακόπτη που είναι ενσωματωμένος στην μπαταρία (β' τρόπος)

- Αποθηκεύστε το κύκλωμα που φτιάξατε με το όνομα «Κύκλωμα 4».
- Ξεκινήστε την προσομοίωση του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Start Simulation** και κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος επιλέγοντας με αριστερό κλικ το πλήκτρο **Stop Simulation** και ανοίξτε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Δημοσιοποιήστε το κύκλωμα στο e forum της συνεδρίας 4.

Δραστηριότητα 4: Δημιουργία λογαριασμού εκπαιδευτικού/μαθητή στο Tinkercad Circuits

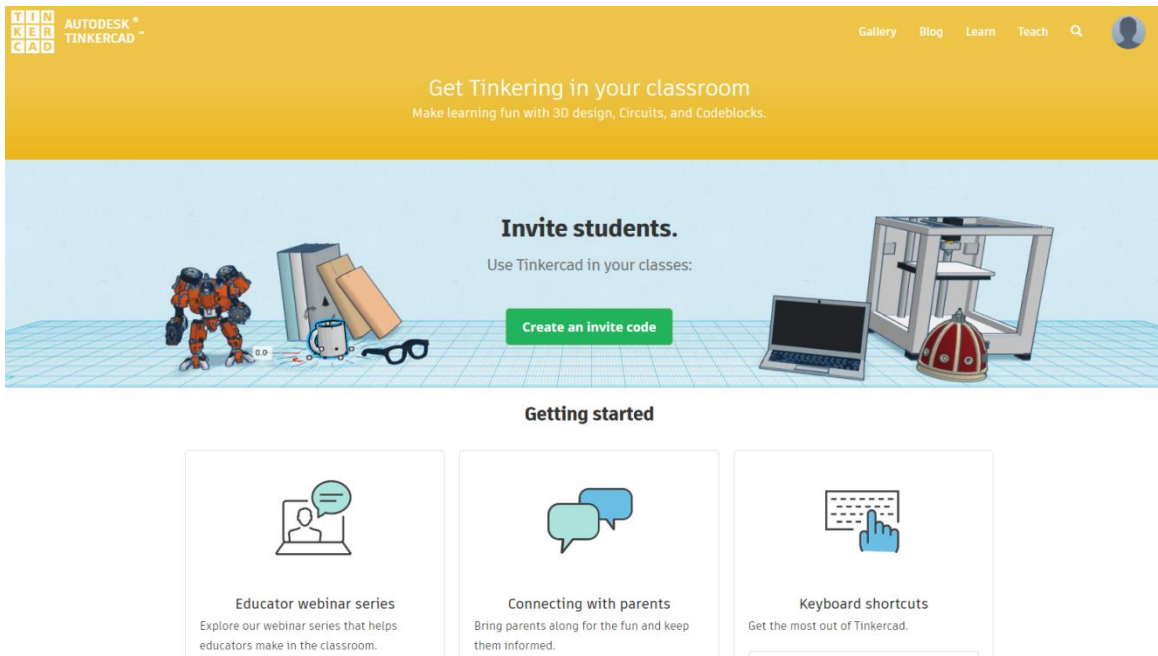
Για να δημιουργήσετε λογαριασμούς εκπαιδευτικού/μαθητή και να παρακολουθήσετε τη διαδικασία με την οποία μπορείτε μελλοντικά να δημιουργείτε ομάδες εργασίας στο Tinkercad μπορείτε να εργαστείτε για αυτή τη δραστηριότητα σε ομάδες των 4 ατόμων. Τα βήματα για τη δημιουργία ομάδων στο Tinkercad Circuits είναι τα εξής:

1. Ένας επιμορφούμενος μπορεί να κρατήσει το ρόλο του εκπαιδευτικού/teacher. Ο εκπαιδευτικός/teacher επιλέγει την καρτέλα **teach** – και στο παράθυρο που ανοίγει (Εικόνα 12) επιλέγει τον ρόλο του **teacher**.
2. Οι υπόλοιποι εκπαιδευόμενοι μπορούν να είναι οι μαθητές/students χρησιμοποιώντας λογαριασμούς μαθητή που θα τους δώσει ο επιμορφωτής τους. Οι μαθητές/students επιλέγουν την καρτέλα **teach** – και στο παράθυρο που ανοίγει (Εικόνα 12) επιλέγουν τον ρόλο του **student**.

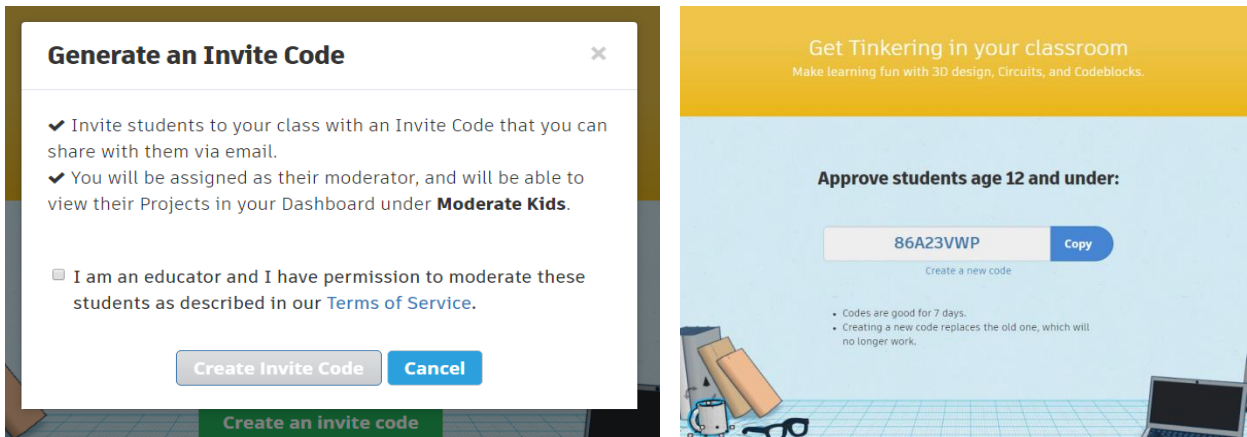


Εικόνα 12: Επιλογή ρόλου στο Tinkercad Circuits

3. Ο εκπαιδευτικός παράγει τον κωδικό πρόσκλησης συμφωνώντας στους όρους χρήσης (Εικόνες 13 και 14).

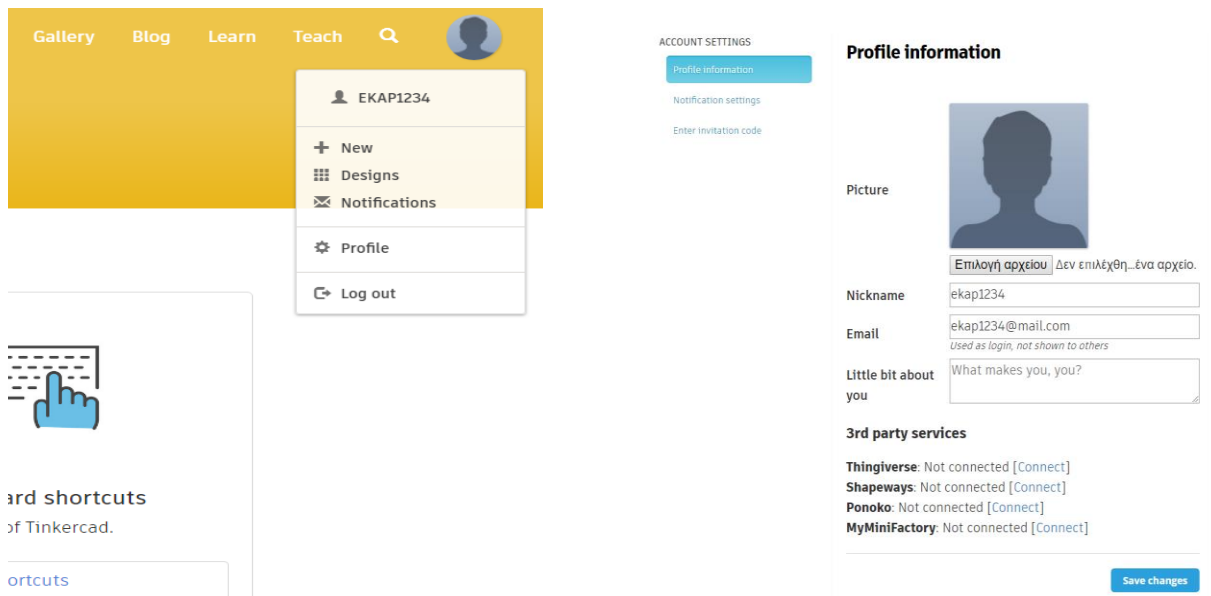


Εικόνα 13: Η δημιουργία του κωδικού πρόσκλησης των μαθητών



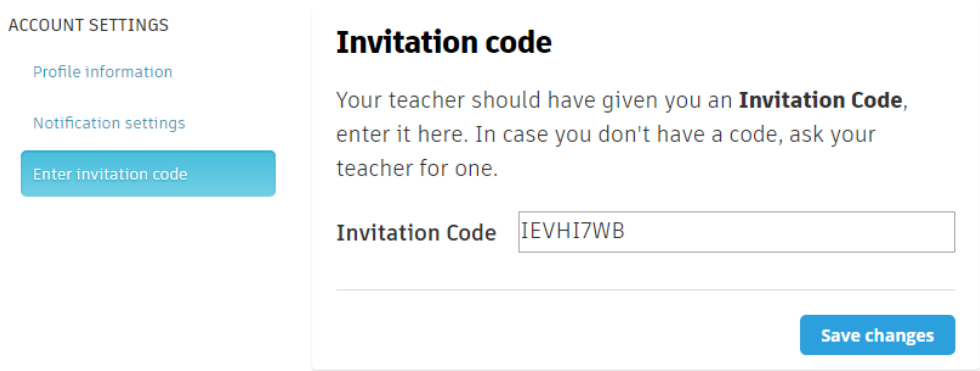
Εικόνα 14: Η αποδοχή των όρων χρήσης και η δημιουργία του κωδικού πρόσβασης

4. Ο μαθητής κάνει κλικ στην επιλογή "Profile" (προφίλ) και στις επιλογές που έχει για το προφίλ του κάνει κλικ στο "Enter invitation code" (Εικόνα 15).



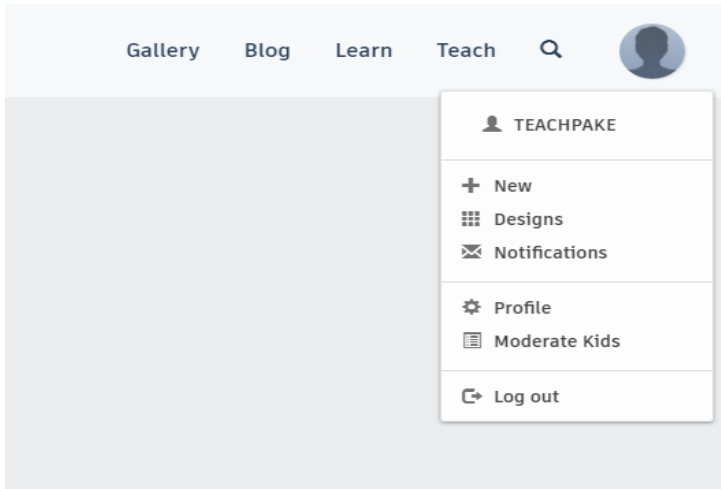
Εικόνα 15: Τα βήματα για την εισαγωγή του κωδικού πρόσκλησης

5. Ο μαθητής εισάγει τον κωδικό πρόσβασης (Εικόνα 16).



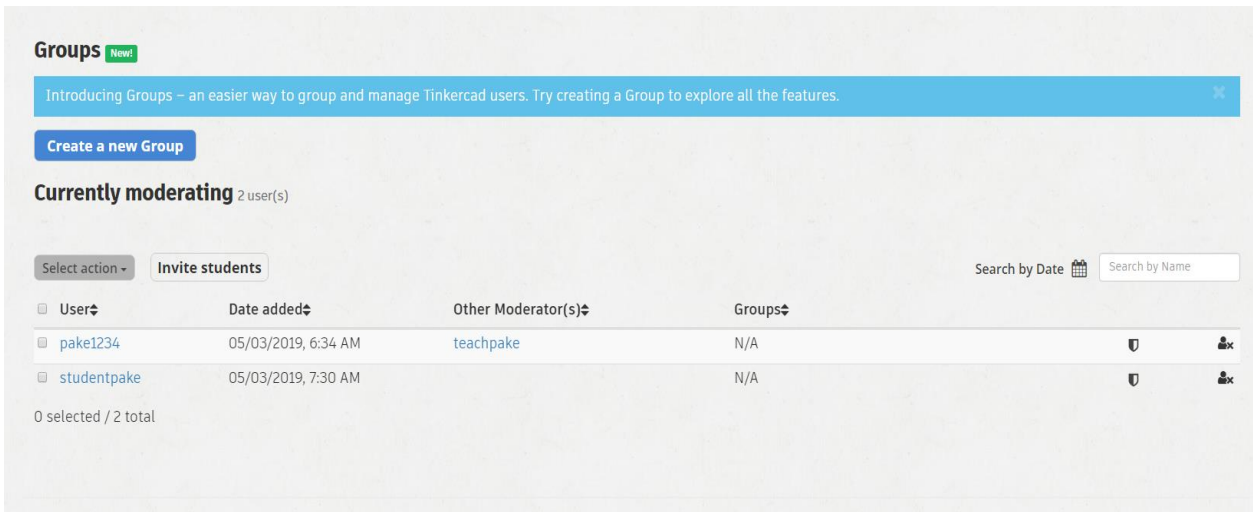
Εικόνα 16: Ο μαθητής εισάγει τον κωδικό πρόσκλησης

6. Ο εκπαιδευτικός κάνει κλικ στην επιλογή “Moderate Kids” (Εικόνα 17).



Εικόνα 17: Η επιλογή “Moderate Kids”

7. Με τον ρόλο του Εκπαιδευτικού (Εικόνα 18) έχουμε την δυνατότητα:
- Να δούμε, να εξομοιώσουμε και να τροποποιήσουμε όλες τις εργασίες των μαθητών μας που έχουν χρησιμοποιήσει τον κωδικό πρόσκλησης.
 - Να δημιουργήσουμε Ομάδες (Groups) για την ευκολότερη διαχείριση των μαθητών μας. Ανάλογα με τον τρόπο χρήσης, οι ομάδες μπορούν να είναι απλές συνεργατικές ομάδες δύο ή περισσότερων μαθητών ή να είναι ολόκληρα τμήματα.
 - Να ενεργοποιήσουμε τους λογαριασμούς μαθητών (με τη χρήση του κωδικού πρόσκλησης) και να διαχειριστούμε τον λογαριασμό τους.



Εικόνα 18: Οι δυνατότητες της επιλογής “Moderate Kids”

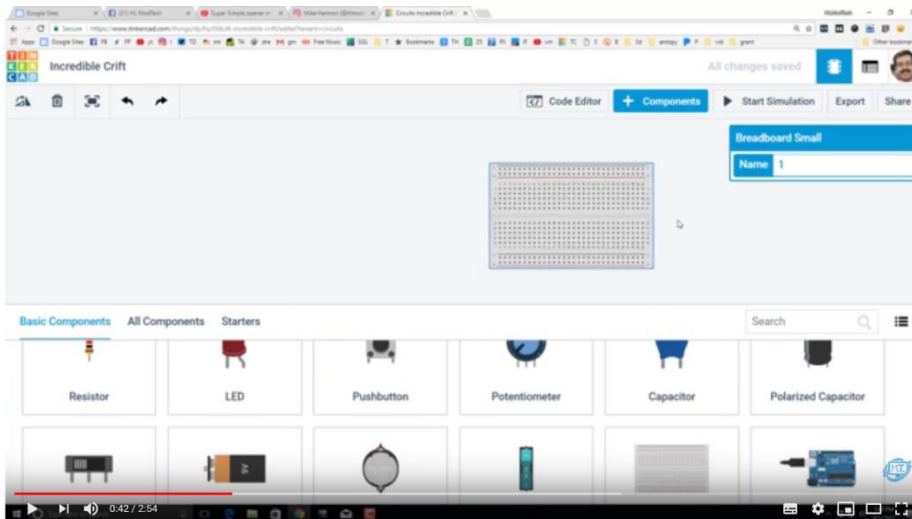
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Κατασκευή απλού κυκλώματος σε breadboard

1ο video: Επιλέγοντας το 1^ο video με τίτλο «Are you ready for virtual circuits? TinkerCAD is!» μπορείτε να δείτε μία σύντομη παρουσίαση για το πώς φτιάχνουμε ένα κύκλωμα με LED πάνω σε breadboard. Η έκδοση του Tinkercad Circuits που χρησιμοποιείτε στο video είναι παλιότερη αλλά τα εξαρτήματα και ο τρόπος σύνδεσης αυτών πάνω στο breadboard παραμένει ο ίδιος.

Ηλεκτρονική διεύθυνση 1^{ου}video:

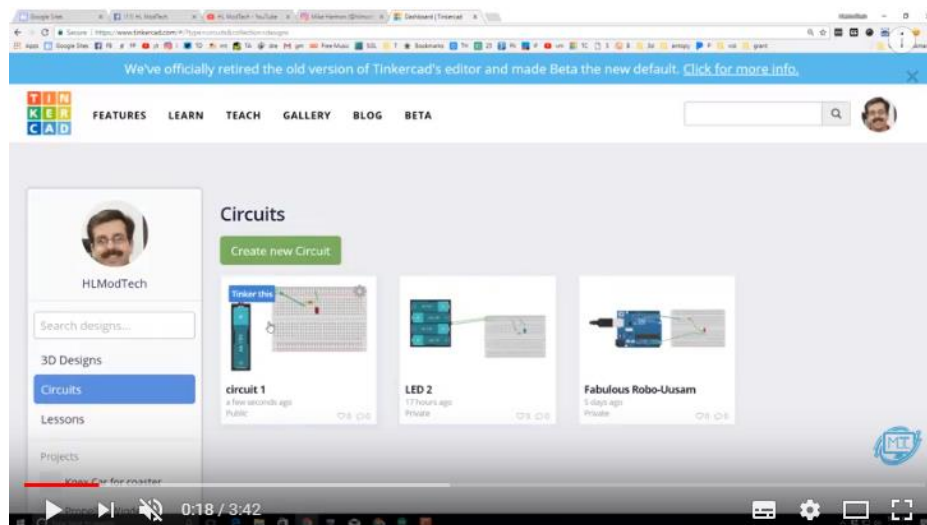
<https://www.youtube.com/watch?v=VEKg6DDwPeA>



2^οvideo: Επιλέγοντας το 2^οvideo με τίτλο «TinkerCAD circuits – Explore your world» μπορείτε να δείτε την ολοκλήρωση της κατασκευής του κυκλώματος του 1^{ου} video.

Ηλεκτρονική διεύθυνση 2^{ου} video:

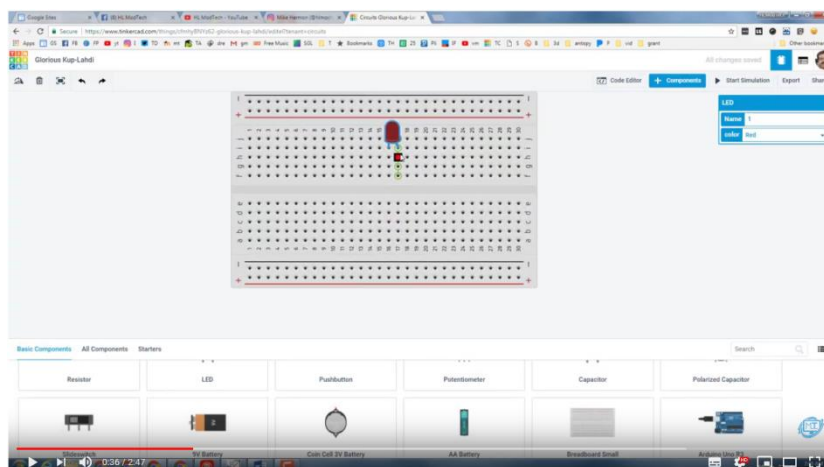
https://www.youtube.com/watch?v=4Y5Zhs_Yx70



3^οvideo: Επιλέγοντας το 3^οvideo με τίτλο «Add a switch to a TinkerCAD circuit» μπορείτε να δείτε μία σύντομη παρουσίαση για το πώς προσθέτουμε διακόπτη σε ένα απλό κύκλωμα με LED.

Ηλεκτρονική διεύθυνση 3^{ου}video:

<https://www.youtube.com/watch?v=I3HMGY2I2Y0>



2. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία λογαριασμού εκπαιδευτικού/μαθητή στο Tinkercad Circuits μπορείτε να βρείτε:

- Στον οδηγό χρήσης για το Tinkercad Circuits που βρίσκεται στο πρόσθετο υποστηρικτικό ψηφιακό υλικό της Ενότητας 2.
- Στο βιντεομάθημα, με τίτλο «How to Get Started with Tinkercad in Your Classroom» γίνεται μία παρουσίαση για το πώς φτιάχνουμε λογαριασμό εκπαιδευτή/teacher και πως μπορούμε να συντονίζουμε τις ομάδες εργασίας που αποτελούνται από τους μαθητές /students μας.

Ηλεκτρονική διεύθυνση του video:

https://www.youtube.com/watch?v=XSd_d8FRS0A&list=PLV6cmKvnKRs4l7FF0kieb84rl3C3L2sbS



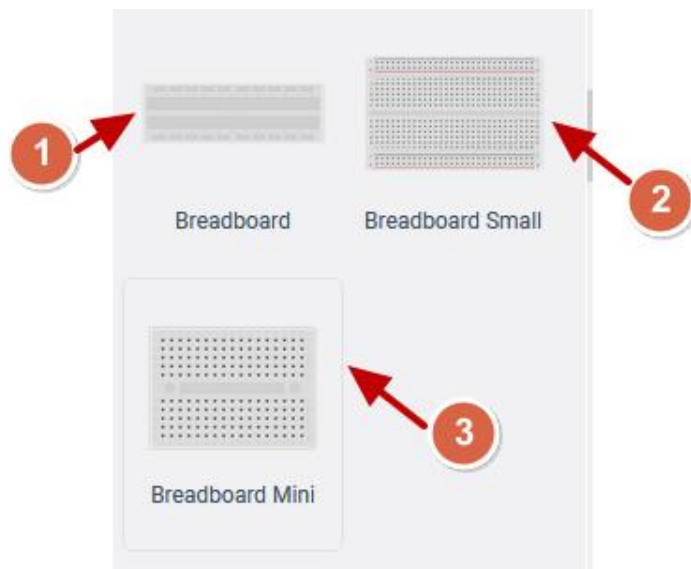
How to Get Started with Tinkercad in Your Classroom

3. Breadboard

Το breadboard είναι μια πολύ χρήσιμη πλακέτα γιατί δίνει τη δυνατότητα να κατασκευαστεί ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα χωρίς να χρειασθεί να γίνουν οι κολλήσεις των εξαρτημάτων. Επιτρέπει τη σύνδεση και αποσύνδεση εξαρτημάτων χωρίς κόπο και διευκολύνει στην απόκτηση σημαντικής εμπειρίας στην κατασκευή κυκλωμάτων.

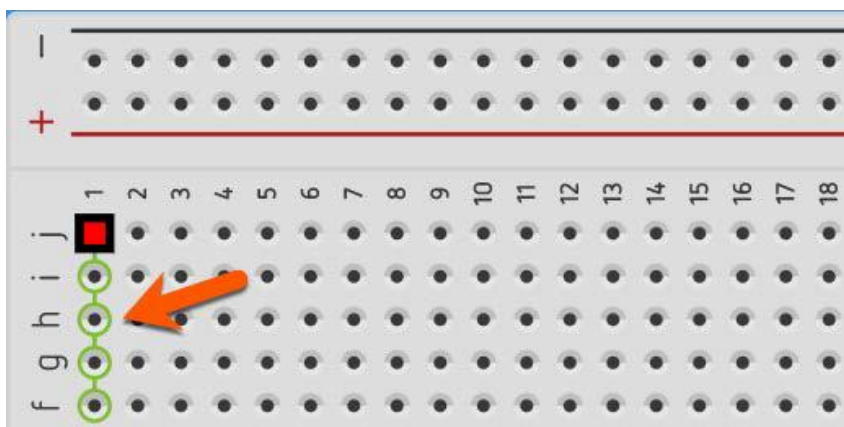
Οι τυχόν καλωδιώσεις και τα εξαρτήματα του κυκλώματος τοποθετούνται στις τρύπες του breadboard και συγκρατούνται με μικρά ελάσματα. Επειδή τα κυκλώματα συνήθως περιλαμβάνουν αρκετά στοιχεία (καλώδια, leds, αισθητήρες, αντιστάσεις κτλ) συχνά η χρήση κάποιου breadboard διευκολύνει τη σύνδεσή τους. Επίσης, λειτουργικά το breadboard μπορεί να βραχυκυκλώνει μεταξύ τους καλώδια, κάτι που είναι πολύ χρήσιμο όταν έχουμε πολλά καλώδια για βραχυκύκλωση.

Το Tinkercad Circuits μας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξουμε ανάμεσα σε 3 Breadboard ανάλογα με το μέγεθος που χρειαζόμαστε για το κύκλωμα που πρόκειται να συνδέσουμε πάνω σε αυτό (Εικόνα 1)



Εικόνα 1

Το μικρό breadboard (2) έχει ένα δίκτυο από 30 επί 10 οπές. Οι γραμμές είναι αριθμημένες από το 1 έως το 30 και οι στήλες χαρακτηρίζονται με τα γράμματα Α μέχρι J. Οι στήλες από Α μέχρι Ε χωρίζονται από τις στήλες F μέχρι J από ένα κομμάτι πλαστικού υλικού. Οι τυχόν καλωδιώσεις και τα εξαρτήματα του κυκλώματος τοποθετούνται στις τρύπες του breadboard και συγκρατούνται με μικρά ελάσματα. Στην εικόνα 2 φαίνεται μια τέτοια πλακέτα όπου οι τρύπες κάθε πεντάδας που είναι σε κάθετη διάταξη είναι μεταξύ τους βραχυκυκλωμένες. Σε κάθε πεντάδα δηλαδή μπορούμε να συνδέσουμε 5 ακροδέκτες εξαρτημάτων. Αν οι ανάγκες μας είναι μεγαλύτερες βραχυκυκλώνουμε με σύρμα και μια διπλανή πεντάδα.



Εικόνα 2

Οι δύο άκρες του breadboard έχουν δύο στήλες με τον ίδιο αριθμό γραμμών και αυτές οι στήλες έχουν τα σύμβολα του θετικού (+) και αρνητικού (-). Αυτές τις γραμμές και

στήλες τις χρησιμοποιούμε για την τροφοδοσία. Οι πεντάδες που βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη είναι βραχυκυκλωμένες.

4. Μεταβλητοί αντιστάτες

Η τιμή της αντίστασης των μεταβλητών αντιστατών σε αντίθεση με αυτή των σταθερών, δε διατηρείται σταθερή αλλά μεταβάλλεται, είτε μηχανικά με την παρέμβαση χειριστή, είτε αυτόματα με την αλλαγή κάποιου παράγοντα όπως είναι συνήθως η θερμοκρασία, ο φωτισμός και η υγρασία. Ανάλογα με την αιτία που προκαλεί την μεταβολή της αντίστασής τους έχουμε τους πιο κάτω μεταβλητούς αντιστάτες:

- Μεταβλητοί αντιστάτες τύπου ποτενσιόμετρου, η τιμή της αντίστασης των οποίων αλλάζει πολύ εύκολα με την περιστροφή του άξονα που είναι εφαρμοσμένος σε αυτούς.
- Ρυθμιζόμενοι αντιστάτες, η τιμή της αντίστασης των οποίων ρυθμίζεται μηχανικά σε ένα προκαθορισμένο χαρακτηριστικό σημείο και διατηρείται σε αυτό το σημείο σχεδόν πάντοτε.
- Φωτοαντιστάτες, η τιμή της αντίστασης των οποίων μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα του φωτισμού που πέφτει στην επιφάνειά τους.
- Θερμοαντιστάτες ή θερμίστορ , η τιμή της αντίστασης των οποίων μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται.

Μεταβλητοί αντιστάτες τύπου ποτενσιόμετρου

Σε πολλές εφαρμογές χρειάζεται να μεταβάλλουμε συνεχώς τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα ή σε μέρος αυτού. Σε άλλες περιπτώσεις χρειάζεται να μεταβληθεί η τάση σε ένα μέρος του κυκλώματος. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στον σχεδιασμό και κατασκευή των μεταβλητών

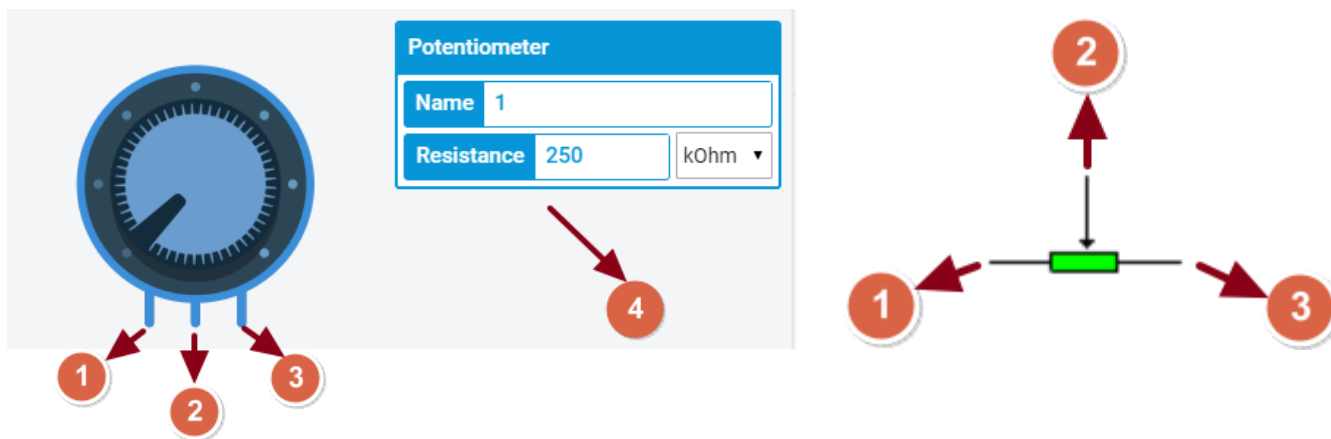
αντιστατών τύπου ποτενσιόμετρου. Η τιμή της αντίστασής τους μεταβάλλεται με την περιστροφή ενός άξονα που είναι ενσωματωμένος σε αυτό (Εικόνα 3).



Εικόνα 3

Περιστρέφοντας τον άξονα η αντίσταση μεταβάλλεται από 0Ω μέχρι τη μέγιστη τιμή η οποία αναγράφεται αριθμητικά στην κάτω όψη του εξαρτήματος. Στο Tinkercad Circuits

η μέγιστη τιμή μπορεί να ρυθμιστεί στον πίνακα που εμφανίζεται όταν επιλέξω το εξάρτημα με αριστερό κλικ (Εικόνα 4 (4)). Το ποτενσιόμετρο έχει τρεις ακροδέκτες, από τους οποίους χρησιμοποιούμε για τις εφαρμογές μας συνήθως μόνο τους δύο, το μεσαίο και ένα από τους δύο ακραίους, ανάλογα με την φορά περιστροφής του άξονα που επιθυμούμε. Στην Εικόνα 4 φαίνεται το ποτενσιόμετρο που περιέχεται στις βιβλιοθήκες του Tinkercad Circuits και η αντιστοίχιση των ακροδεκτών του με τη συμβολική αναπαράσταση μιας μεταβλητής αντίστασης.



Εικόνα 4