

KÍSÉRLETEZŐ KÉSZLET

Útmutató

A felfedezés öröme

Elektromosság



Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG · Pfizerstraße 5-7 · 70184 Stuttgart · Telefon +49 (0) 711 2191-343

KOSMOS

BIZTONSÁGI ELŐÍRÁSOK

Figyelem! 3 évnél fiatalabb gyerekeknek nem ajánlott, mert olyan apró alkatrészeket tartalmaz, amik könnyen lenyelhetők, vagy belélegezhetők! Fulladásveszélyes! 8 évnél fiatalabb gyerekeknek nem ajánlott. Csak felnőtt felügyelet mellett használható. Használati útmutató a kísérletezést felügyelő személy számára mellékelve. A kísérletezés megkezdése előtt olvassa el az útmutatót, majd kövesse az abban megadott lépéseket.

Őrizze meg a kísérletező készlet csomagolását és leírását, mert olyan fontos információkat tartalmaz, amikre a későbbiekben még szüksége lehet.

>>> A kísérletezéshez szükségük lesz még egy 6LR61 jelzésű 9 Voltos elemre, az elemet a korlátozott szavatossága miatt nem tartalmazza.

>>> Ne csatlakoztassák az elektromos hálózathoz a készlet részeit egyik kísérlet elvégzése során sem! Sem a vezetékeket, sem a készlet egyéb részeit nem szabad az elektromos hálózat dugaszoló aljzatába dugni! Az elektromos vezetékekben folyó áram 220 Volt! Életveszélyes!

>>> Akkumulátorokat vagy elemeket nem szabad egyszerűen egy hálózati berendezéssel árammal ellátni!

>>> A kísérletezés során ne idézzenek elő rövidzárlatot az elemben, vagy akkumulátorban, mert azok felrobbanhatnak!

>>> Soha ne zárják rövidre az elem pólusait!



>>> Távolítsák el a készletből a kimerült elemeket!

>>> A használt elemeket a környezetvédelmi előírásoknak megfelelően szelektív gyűjtőbe dobják.

>>> Az elemet csak a pólusainak megfelelően építsék be.

>>> Ne próbálják meg újratölteni a nem tölthető elemeket!

>>> A tölthető elemeket a töltés megkezdése előtt ki kell venni a készletből!

Nem vállaljuk a felelősséget a készlet alkatrészeivel esetlegesen okozott károkért, továbbá nem garantáljuk, hogy a készletben leírt eljárások védelmi jog alatt állnak. A készlet részei játék és tanulási célokat szolgálnak. Nem professzionális vagy gyakorlati felhasználásra készültek.

Kedves Szülők!

Ez a készlet játékos formában ismerteti meg gyermeküket az elektromosság alapjaival.

Kérjük, kísérjék figyelemmel és segítsék a gyermek kísérletezésének folyamatát.

Természetes, hogy felteszik a kérdést a kísérletezés biztonságáról. Ez a készlet megfelel az Európai biztonsági előírásoknak. Ezek az előírások különböző követelményeket támasztanak a játék gyártója felé, de azt is előírják, hogy a kísérletezés során a gyermek mellett felnőtt felügyelőnek lennie kell.

Nyomatékosan magyarázzák el gyermeküknek azt, hogy a kísérletezés megkezdése előtt el kell olvasni az előírásokat és a biztonságos kísérletezésre vonatkozó szabályokat. A kísérletezés alatt a biztonsági szabályokat és előírásokat tartalmazó útmutatót készenlétben kell tartani. A biztonsági szabályokat és előírásokat be kell tartani.

Önnek és gyermekének jó kísérletezést kívánunk!

Környezetvédelmi előírások

A készlet alkatrészei újrahasznosítható anyagokból készültek, ezért a kísérlet elvégzése után ne dobják háztartási hulladékba. Elektronikai hulladékgyűjtőhelyre kell vinni. Ez a szimbólum erre hívja fel a figyelmet.

Érdeklődjenek az illetékes önkormányzati hivatalnál a gyűjtőhelyekről.



Szeretnél többet is megtudni?

Akkor merülj el az elektronika világában ...

Kezd el a kísérletezést!

Világítsd meg a LED-t!

Ha zárod az áramkört: Világít a LED!

Kezd egy egyszerű áramkörrel, ami világításra bírja a LED-et.

AMIRE SZÜKSÉG VAN

- › 3 közbeté
- › 1 ellenállás 470Ω
- › Piros LED
- › Elemcsatlakozó és 9 Voltos elem

ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a közbeteket a 470Ω ellenállással és a piros LED-el. Közben ügyelj arra, hogy a **LED rövidebb csatlakozója** jobbra mutasson (negatív felé).

Helyezd az elemcsatlakozót az elem pólusaira.

A **fekete kábelt** (mínusz pólus) csatlakoztasd ahhoz a közbetéhez, amelyiknek egy másik lyukába a LED rövidebb drótját csatlakoztattad. A **piros vezeték**et (plusz pólus) csatlakoztasd az ellenállás mellé.

Figyelem!

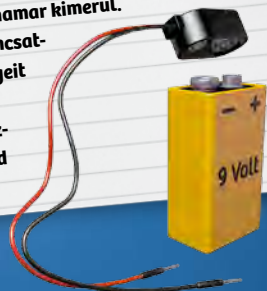
A LED-et sosem szabad közvetlenül az elemhez csatlakoztatni, például azért, hogy megnézd, hogy világít-e, mert azonnal tönkremegy! LED-et sose építsd be ellenállás nélkül!



Figyelem!

Ha rátetted az elem pólusaira az elemcsatlakozót, akkor a vezetéknek már nem szabad összeérnie, mert az rövidzárlatot okoz. Rövidzárlat során az elem felmelegedik és kárt tesz környezetében. Ilyen módon természetesen nagyon hamar kimerül.

Az a legjobb, ha az elemcsatlakozó vezetékének végeit a beépítésig egy-egy használaton kívüli közbetébe csatlakoztatod az alaplapon.

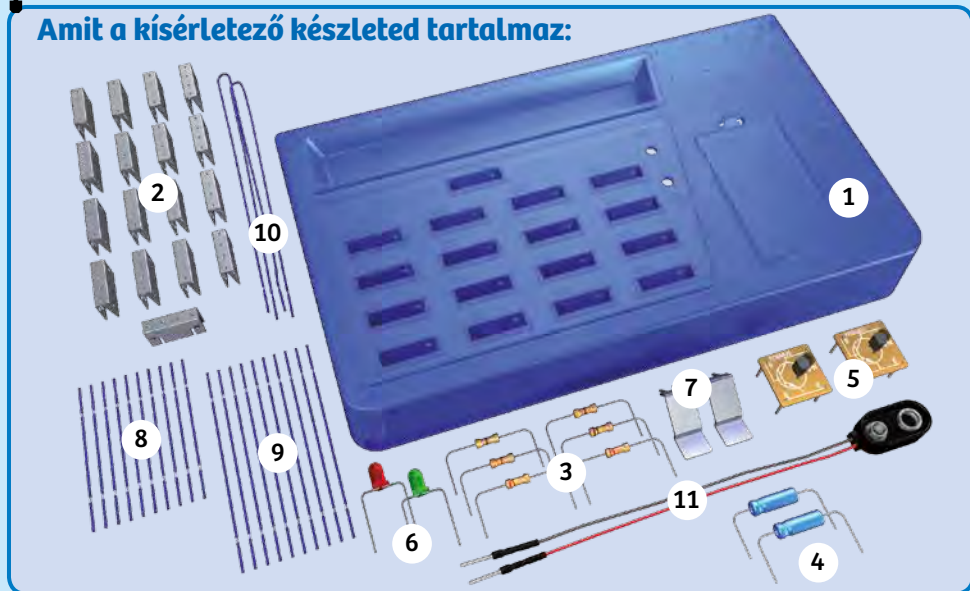


MI TÖRTÉNIK?

Miután bedugtad mindkét vezeték végét, a LED világitani kezd.

Amikor az áramkör zárt, akkor az áram áramlása megindulhat. Az elemből kiindulva átfolyik az ellenálláson, a LED-en, majd onnan visszaáramlik az elembe.

Amit a kísérletező készleted tartalmaz:



Ellenőrzőlista: Keresd meg - Nézd meg – Pipáld ki

✓	Nr.	Megnevezés	Mennyiség	Kód
<input type="radio"/>	1	Alaplap	1	774090
<input type="radio"/>	2	Közbetét szett (17db)	1	000642
	3	Ellenállás:		
<input type="radio"/>		470 Ohm	2	
<input type="radio"/>		3,3 Kiloohm	1	
<input type="radio"/>		22 Kiloohm	1	Szettben
<input type="radio"/>		100 Kiloohm	1	774100
<input type="radio"/>		220 Kiloohm	1	
	4	Kondenzátor:		
<input type="radio"/>		10 Mikrofarad	1	
<input type="radio"/>		100 Mikrofarad	1	
<input type="radio"/>	5	npn-tranzisztor	2	043006
	6	Világító dióda =LED:		
<input type="radio"/>		zöld	1	703844
<input type="radio"/>		piros	1	703845
<input type="radio"/>	7	Billentyű	2	000367
<input type="radio"/>	8	Vezeték szett rövid (10 db)	1	000282
<input type="radio"/>	9	Vezeték szett hosszú (10 db)	1	000292
<input type="radio"/>	10	Vezeték összekötő	2	000343
<input type="radio"/>	11	Elemcsatlakozó	1	712310

Biztonsági és környezetvédelmi előírások....Első belső oldal

Kezd el a kísérletezést! 1

A doboz tartalma 2

Tartalomjegyzék 3

A kísérletek előkészítése 4

Tippek és trükkök 6

KÍSÉRLETEK

● **Vezetőképeség 10**

Vannak olyan dolgok, amik vezetnek az elektromosságot és vannak, amik nem. Találd ki ...

● **Riasztóberendezés 14**

Vannak dolgok, amiket szeretünk biztonságban tudni. Erre való a riasztóberendezés.

● **Időkapcsoló 20**

Megtudhatod, hogy miért van egyes elektromos berendezésnek időérzéke.

● **Villogó fény 24**

Mi az összefüggés az ellenállás és a villogó fény közt? Így működik!

● **Szenzorok, érzékelők 28**

Érzékeny érzékelők és izgalmas kísérletek.

Impresszum Borító háta

TIPP!

Plusz információkat a 13, 18, 19, 23, 27 és 32 oldalak alján a „Gondolatok” cím alatt olvashatsz.



>>> KÍSÉRLETEK ELŐKÉSZÍTÉSE

Mielőtt igazán belemerülsz a kísérletezésbe, néhány előkészületet kell tenned. Például be kell helyezned a közbetéteket az alaplapba.

Ezen kívül le kell húznod a vezetékek jobb és bal végeiről a szigetelést.



Közbetétek behelyezése

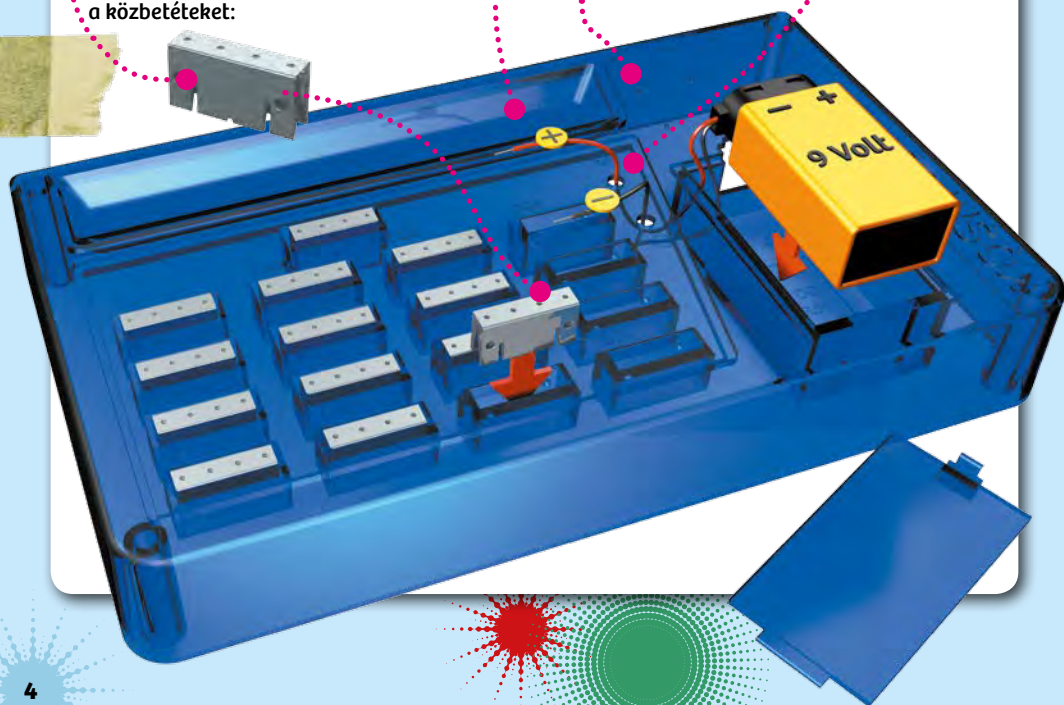
Ahhoz, hogy például egy riasztót építs, össze kell kötnöd egymással az alkotóelemeket. Erre használod a közbetéteket.

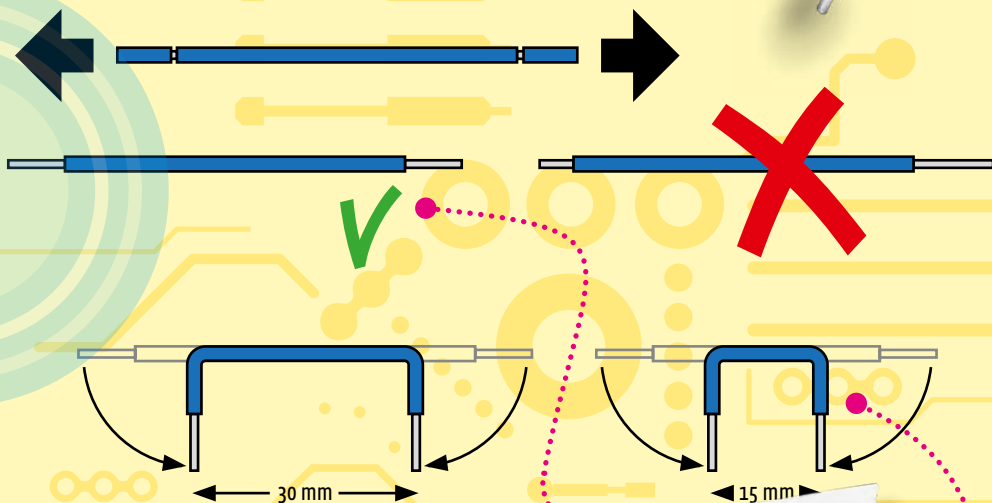
A közbetétek olyan fém alkatrészek, amik jó elektrómos vezetők. A felsőrészükön lévő lyukakba könnyedén bele lehet dugni és könnyedén ki lehet húzni az alkatrészek vezetékeit és a vezetékhidakat összekapcsoló vezetékek végeit.

Ilyen egyszerű beépíteni az alaplapba a közbetéteket:

Fogd meg a közbetétet a hüvelyk és mutatóujjaddal. Könnyedén nyomd össze, majd csúsztasd bele az alaplapba.

Azokat az alkatrészeket, amiket nem még építesz be, az alaplap erre kialakított rekeszeiben tárolhatod. Jobb oldalon találsz az elem-helyét. A csatlakozókat úgy kell behelyezned, ahogyan az ábrán látod.





A vezetékdarabok előkészítése

Nézd meg alaposan a rövidebb és hosszabb vezetékdarabokat. Láthatod, hogy a vezetékek külsejét kék műanyagréteg borítja. Ezt a műanyag borítást nevezzük szigetelésnek.

A szigetelés megakadályozza a rövidzárlatot a vezetékek véletlenszerű összeérésekor. A szigetelés a vezetékek végei előtt el van vágva, ezért könnyedén lehúzhatod a vezeték végeiről. Ügyelj arra, hogy a szigetelés a vezeték közepén legyen azért, hogy a vezeték végein egyformán hozzáférhetőek legyenek a csuasponn álló vezetékek. A fenti ábrákon láthatod azt, hogy hogyan kell a vezetékek végeiről helyesen eltávolítani a szigetelést, valamint láthatod azt is, hogy hogyan kell a vezetékeket helyesen meghajlítani.

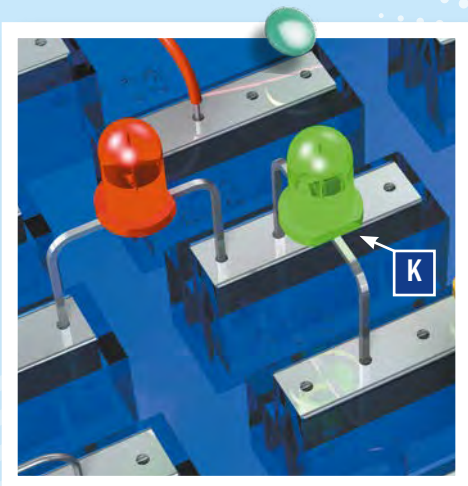


Készítsd elő a szükséges eszközöket, alkatrészeket!

A kísérletek leírásának elején megtalálod az adott kísérlethez szükséges alkatrészek listáját.

Ügyelj a helyes polaritásra!

Mindig helyes állásban építsd be a kondenzátort! Az építési útmutatóban megadottak szerinti állásban a megadott ellenállású kondenzátort kell beépítened, tehát 10 μF vagy 100 μF . Különben nem fog működni a kötésed.



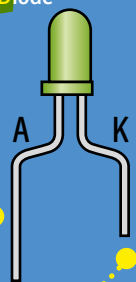
A világító diódák helyes beépítése

A világító diódáknak egy hosszabb és egy rövidebb csatlakozóvezetékük van. A rövidebb vezeték

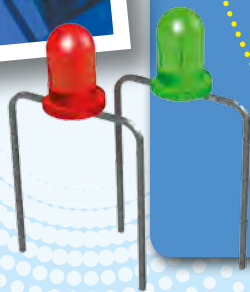
Katódnak nevezük az építési útmutatóban „K” betűvel jelöljük.

A hosszabb vezeték az **anód** „A” betűvel jelöljük. A diódák háza a katód oldalon ki van lapítva.

A világítódiódák nevét LED rövidítéssel használjuk, az angol **L**ight **E**mitting **D**iode szavakból.



◀ 15 mm ▶



A tranzisztorok beépítése

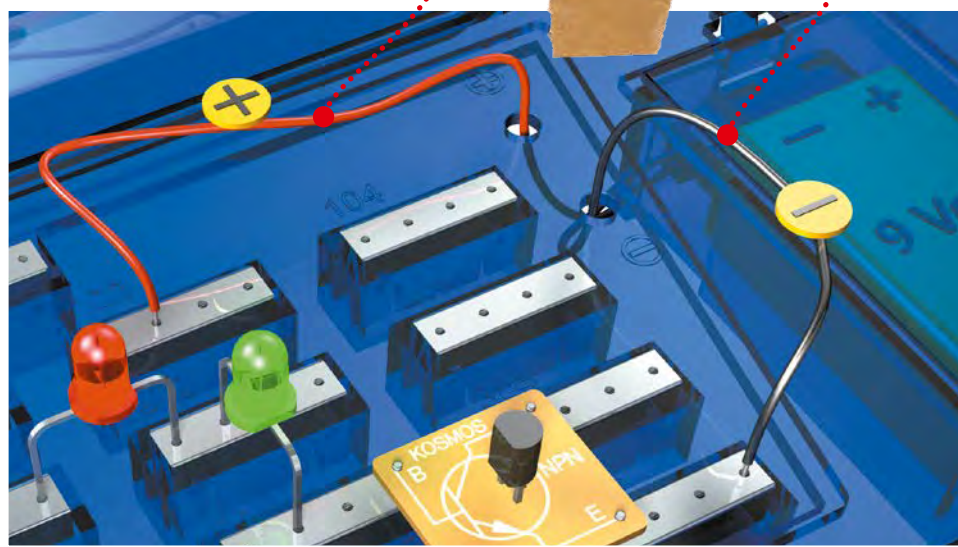
Ügyelj arra, hogy mindig helyesen csatlakoztasd.



Figyeld a vezeték színét

Az áramnak mindig a helyes irányban kell áramlania. Ez csak akkor történhet meg, ha az elemhez helyesen csatlakoztattad a vezetékeket.

Az elemcsatlakozó plusz vezetéke piros, a mínusz vezeték fekete, az építési útmutatóban is ezekkel a színekkel vannak jelölve. Valamint láthatod az alaplapon a csatlakozási pontoknál a + és - jelöléseket.

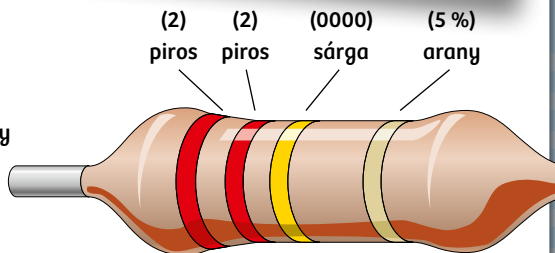
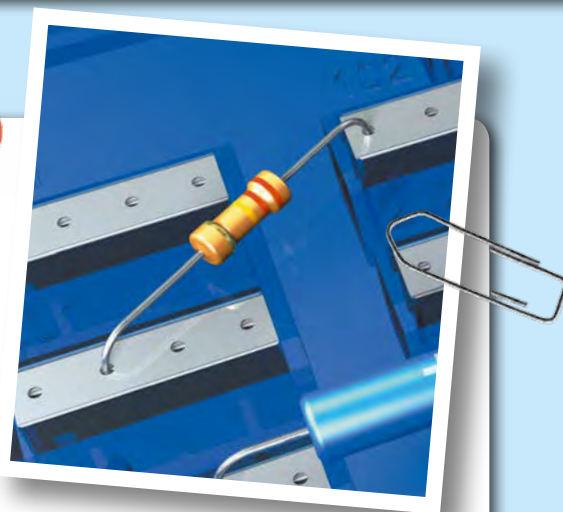


Az ellenállások helyes használata és felismerése

Az ellenállások óvják az áramkör alkatrészeit, megakadályozzák, hogy egyes részek, például a LED-ek túl sok áramot kapjanak és annak következtében megsérüljenek. Ezért ügyelj arra, hogy az ellenállásokat helyesen építsd be.

Az ellenállások nagyságát a színes gyűrűkről leolvashatod. A készletben a következőket találod:

- > 470 Ω: sárga–lila–barna–arany
- > 3,3 kΩ: narancs–narancs–piros–arany
- > 22 kΩ: piros–piros–narancs–arany
- > 100 kΩ: barna–fekete–sárga–arany
- > 220 kΩ: piros–piros–sárga–arany



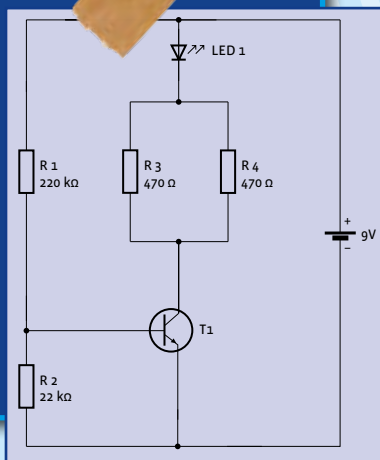
Példa: 220 kΩ = 220 000 Ω

A kapcsolási rajz

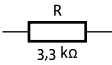

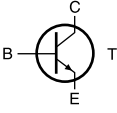
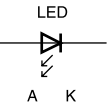




A kapcsolások megértését segíti a kapcsolási rajz. A kapcsolási rajzon az alkatrészek rajzjelével jelölve láthatod az alkatrészeket és azt, hogy hogyan kell összekapcsolnod az egyes alkatrészeket.

Egy ilyen kapcsolási rajzot természetesen egyszerűbb és gyorsabb megérteni, mint egy építési tervet. Ezért minden építési terv mellett ott áll a kapcsolási rajz is.

Például itt az elemeszt kapcsolási rajza (10. kísérlet).



A kapcsolási rajz első pillantásra

Építési elem	Ellenállás	Elektrolit kondenzátor	Tranzisztormodul		
Kapcsolási alkatrész jelölése					
Építési elem	LED	Billentyű	Vezeték híd	Vezeték kapcsolat	Elem telep
Kapcsolási alkatrész jelölése					

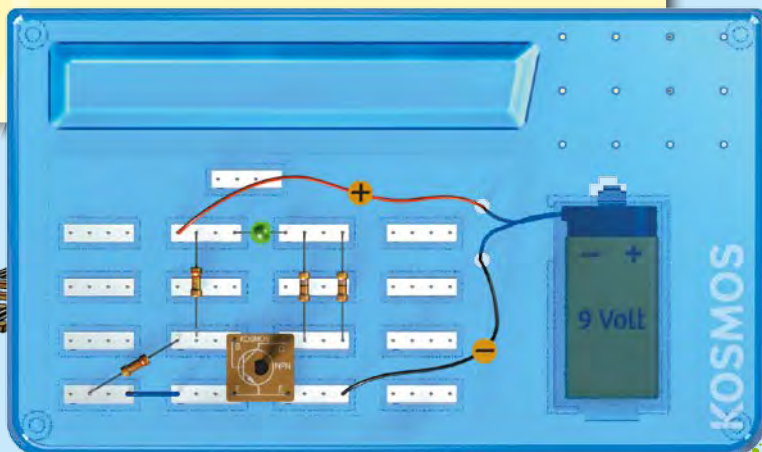
Az építési terv

A bonyolultabb kapcsolások megépítése nehéz a laikusok számára, ezért van szükség az építési tervre. Az építési terv pontosan megmutatja az alkatrészeket és azt, hogy melyik vezetékét hová kell bedugnod.

Itt láthatod az elemteszt pontos építési tervét (10. kísérlet).

Figyelem!

Az építési terven látható építési elemek színei eltérhetnek az alkatrészek színeitől, de ez a működésüket nem befolyásolja.





Vezetőképesség

Szeretnéd tudni, hogy mely dolgok vezetik az elektromos áramot és melyek nem? Akkor gyorsan építsd fel a nedvességérzékelőt és vizsgáld a vezetőképességet!



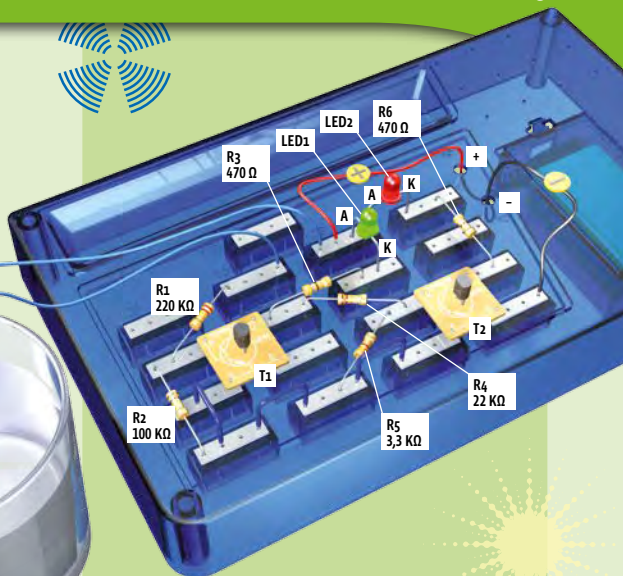
1. KÍSÉRLET

Nedvességérzékelő

Vezeti a csapvíz az áramot? Teszteld!

AMIRE SZÜKSÉG VAN

- > 2 ellenállás 470 Ω
- > 1 ellenállás 3,3 k Ω
- > 1 ellenállás 22 k Ω
- > 1 ellenállás 100 k Ω
- > 1 ellenállás 220 k Ω
- > 3 rövid vezeték
- > 2 hosszú vezeték
- > 2 LED
- > 2 tranzisztor
- > Alaplap
- > Elem
- > A fentieken kívül még egy pohár víz.



ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az alkatrészeket. A két vezeték szabad végei lesznek az érzékelők.

Tölts meg egy poharat vízzel és lógasd bele a két vezetékvéget.

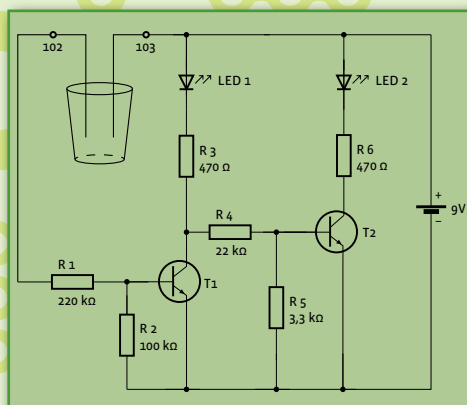
Próbáld ki!

Egy papírtörő segítségével a „nedvesség érzékelődet” átalakíthatod esőérzékelővé. Ragasztószalag segítségével rögzítsd a külső ablakpárkányon a papírtörőbe becsúsztatott vezetékek csupasz végeit. Most már csak azt kell megvárnod, hogy essen az eső.



MI TÖRTÉNIK?

Rögtön a felépítés után világítani kezd a piros LED. Amint beleér a két vezeték vége a vízbe, a piros LED kialszik és a zöld LED kezd világítani. Ha kiveszed az egyik vezetéket a vízből, a zöld LED kialszik és újra a piros fog világítani.

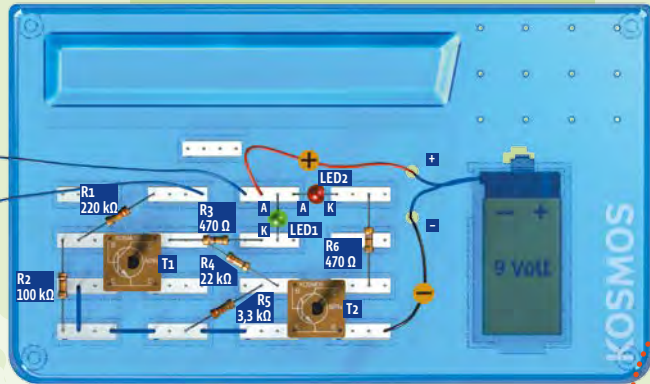


Vezetőképességi teszt

Vannak olyan anyagok, amik vezetik az áramot és vannak olyan anyagok, amik nem.

AMIRE SZÜKSÉG VAN

- › A nedvességérzékelő
- › és különböző dolgok úgy, mint kulcs, radírgumi, pénzérme, ceruza, játék...



ÍGY CSINÁLD

Helyezd készenlétbe azt a dolgot, amit tesztelni szeretnél.

Érintsd hozzá a vezetékek csupasz végeit a tesztelt dologhoz, ami lehet egy radírgumi, vagy egy pénzérme.

MI TÖRTÉNIK?

Ha olyan dolgot tesztelsz, ami vezeti az áramot, akkor a zöld LED világít, ha nem vezeti az áramot, akkor a piros.

Ezek szerint az érzékelő nem csak a vizet érzékeli, hanem azt is meg tudja mutatni, hogy egy anyag vezeti-e az áramot.



Figyelem!

Az elemeket, akkumulátorokat sose zárjuk rövidre, mert felrobbanhatnak!

Figyelem!

Ügyelj arra, hogy a tesztelés során ne érintkezzenek a vezetékek végei, mert akkor nem működik a kísérlet.

KIPIPÁLVA



Vezetők, nem vezetők, félvezetők.

Bizonyos anyagokban az áram jól tud áramlani (réz, vas, acél), ezeket **vezetőknek** nevezzük.

Vannak olyan anyagok, amik akkora áram ellen ellenállást képeznek, hogy nem tud az áram áramlani bennük. Ezek a nemvezetők, azaz **szigetelő** anyagok. Ilyenek az üveg, a porcelán, a műanyag, a száraz fa, vagy a levegő.

Egyes anyagokban nincsen ilyen nagy ellenállás – az ilyen félvezetőket használjuk az ellenállások előállítására, mert lassítják az áram áramlását. Ilyen például a grafit (nagy részben szénből áll), amit ceruzabélként ismerhetsz a hétköznapiakból. A készletben található ellenállásban mesterségesen előállított **félvezető** anyag van. Ezeknek az anyagoknak az a különleges tulajdonságuk, hogy a vezetőképességük elektromos jelekkel vezérelhető. LED-ben, tranzisztorbán, számítógép CHIP-ben használatosak.

Az egyik legfontosabb félvezető anyag a szilícium, amit kvarchomokból lehet kinyerni. Speciális eljárás során, extrém tisztítási folyamat után lehet belőle tranzisztort előállítani.



Folyadékjelző az autóban

Majdnem minden autóban található egy elektronikus folyadékérzékelő. Azt jelzi, hogy elegendő folyadék van-e az **ablakmosó tartályában**.

Amikor csökken a vízszint, a folyadékérzékelő vezetékének a végei „a levegőben lógnak” és felvillan egy LED a műszerfalon.



NE FELEJTSD EL AZ ELLENÁLLÁST!

Az elektromos áramkörök összeállításakor sokszor szembesül az ember azzal a problémával, hogy túl sok áram áramlik a vezetékben, ami veszélyes lehet az áramkör egyes részeire. Például a LED-ek, amik kis elektromos lámpácskák túlmelegedhetnek és felrobbanhatnak, ha túl sok áramot kapnak. Ezért van szükség az ellenállásokra, apró „áramfékezőkre”.

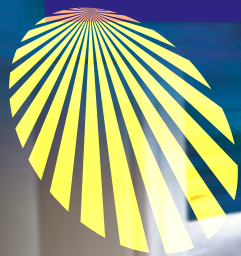
Az áram megfékezésének erejét Ohmban Ω és Kiloohmban $k\Omega$ fejezzük ki. Minél nagyobb egy ellenállás ohmjá, annál nagyobb a fékezőereje.





Riasztóberendezés

Megint eltűnt a csoki a szobádból? Építs magadnak egy riasztóberendezést és biztosítsd azzal a szobád ajtaját vagy ablakát. Így látni fogod, ha valaki a szobádban járt a távollétedben.



3. KÍSÉRLÉT

Flipflop kapcsoló emlékezőképességgel

Az áramkör megjegyzi, hogy melyik billentyű lett lenyomva.

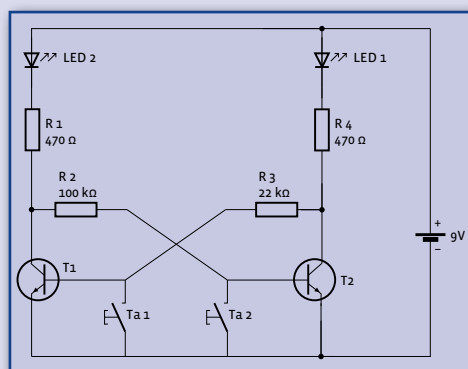
AMIRE SZÜKSÉGED VAN

- › 2 ellenállás 470 Ω
- › 1 ellenállás 22 k Ω
- › 1 ellenállás 100 k Ω
- › 2 LED
- › 2 tranzisztor
- › 2 billentyű
- › 3 rövid vezetékhiód
- › 2 hosszú vezeték
- › Alaplap
- › Elemcsatlakozó

ÍGY CSINÁLD

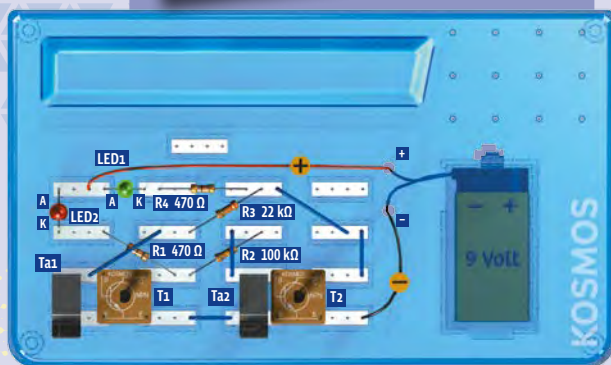
Építsd meg az áramkört az ábra szerint és csatlakoztasd az elemet.

Nyomd le egymás után röviden a két billentyűt.



A FLIPFLOP kapcsoló

A flipflop kapcsolót billenő áramkörnek is nevezik. Ez egy olyan automatikus kapcsoló, ami két állapot között oda – vissza kapcsol. Sok elektromos berendezésben használnak ilyen kapcsolót, például a számítógépekben.



MI TÖRTÉNIK ?

Az elem bekötése után a két LED közül az egyik világítani kezd.

A T1-es tranzisztor, az 1-es LED és az 1-es billentyű összetartoznak, éppen úgy, mint ahogyan összetartozik a T2, Led2 és 2-es billentyű. A LED-ek megmutatják, hogy melyik tranzisztor vezeti éppen az áramot.

Ha megnyomod az egyik billentyűt, akkor az ahhoz tartozó LED kialszik és a másik LED kigyullad. Miután elveszed az ujjad a billentyűről, a LED nem alszik el, hanem tovább világít, egészen addig, míg meg nem nyomod a másik billentyűt. A flipflop tehát megjegyzi, hogy melyik billentyű lett lenyomva.

Építettél egy memóriacellát.

4. Kísérlet

Riasztóberendezés

Ez a riasztó-áramkör egy flipflop-áramkör módosítása.

AMIRE SZÜKSÉGED VAN

- › 2 ellenállás 470 Ω
- › 1 ellenállás 3,3 k Ω
- › 1 ellenállás 22 k Ω
- › 1 ellenállás 100 k Ω
- › 1 ellenállás 220 k Ω
- › 1 kondenzátor 10 μ F
- › 2 LED
- › 2 tranzisztor
- › 1 billentyű
- › 6 rövid vezeték
- › 1 hosszú vezeték
- › Alaplap
- › Elemcsatlakozó

ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört, de még ne kösd be az elemet!

Kösd össze egy hosszú vezetékkel a 100-as és a 402-es közbetéteket.

Kösd be az áramkörbe az elemet, majd nyomd meg a billentyűt: A piros LED (LED2) kialszik.

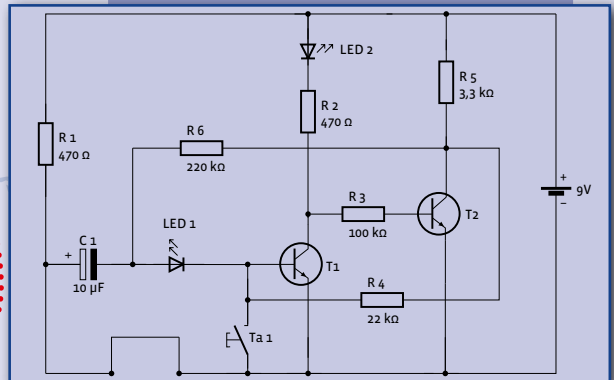
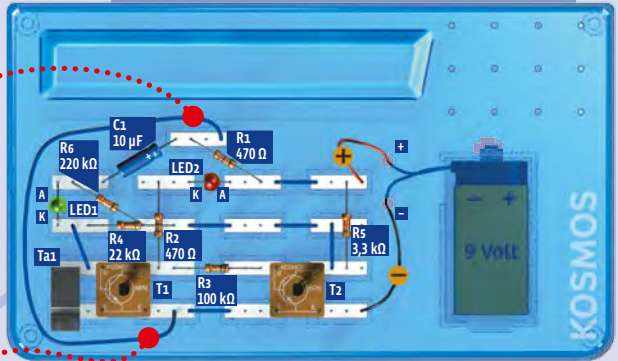
Kész a riasztóberendezésed, kipróbálhatod, hogy hogyan riaszt. Húzd ki a hosszú vezeték végét a közbetétből.

MI TÖRTÉNIK?

Amint megszakad a kapcsolat a 100-as és a 402-es közbetétek közt, a piros LED világít: **Riadó!** A zöld LED csak rövid időre villan fel, amikor a riasztás megkezdődik.

TIPP!

Az alaplapban a közbetétek helye meg van számozva. A számokat a jobb felső sarokban láthatod.



Próbáld ki!

Kösd vissza az áramkörbe a hosszú vezetékét: A piros LED nem kapcsol ki.

A riasztód akkor fog újra működni, ha ismét megnyomod a billentyűt.

Ki tudod találni, hogy a LED miért nem alszik ki újra, akkor sem, ha helyreállítottad az eredeti áramkört? Ha nem így lenne, akkor egy betörő könnyedén kikapcsolhatná a riasztóberendezést.

Ha a hosszú vezeték helyett egy vékony drótkadályt használasz, amit a betörő átszakít, a betörő akkor sem állíthatja helyre a riasztót, ha a vezetékét megjavítja.

5. KÍSÉRLET

A szobaajtó lezárása

Így védheted meg a szobádat a kéretlen látogatóktól ...

AMIRE SZÜKSÉG VAN

- › A riasztóberendezésed
- › 1 hosszú vezeték
- › A fentiekén kívül: alufólia(2x5cm), papír (2x7cm), ragasztószalag, ragasztó, olló, gyurma

ÍGY CSINÁLD

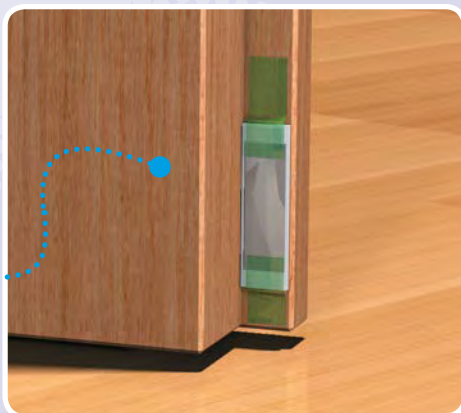
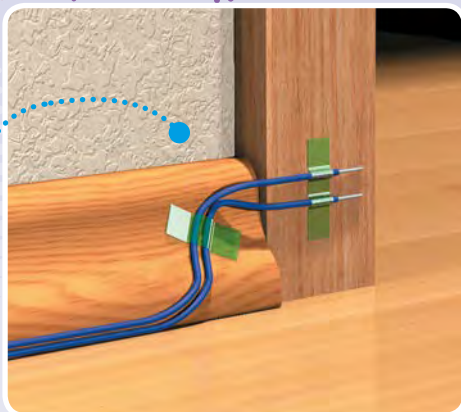
A riasztóberendezésedet egy ajtóhoz kell rögzítened. Ehhez a ki kell húznod a 100-as közbetétből a hosszú vezetéket, aminek a helyére a másik hosszú vezetéket kell bedugnod.

Mindkét hosszú vezetéket vedd az ajtóhoz és rögzítsd az ajtókereten a ragasztószalaggal.

A 2x5cm-es alufóliára ragaszd rá a 2x7cm-es papírt.

A papírcsíkot az alufóliával rögzítsd az ajtón. Ugyanabban a magasságban, ahol az ajtókeretre rögzítetted a drótokat. Amikor becsukod az ajtót, a vezetékek csupasz végeinek az alufóliához kell érniük.

Nyisd ki az ajtót.



MI TÖRTÉNIK ?

Az alufólia jól vezeti az áramot. Amikor kinyitod az ajtót, megszakad az áramkör – éppen úgy, mintha kihúznád a 100-as vagy a 402-es közbetétből a vezetéket: **Riadó!**

Mivel ezután a LED nem alszik ki magától, az ajtó becsukása után sem, láthatod, hogy kinyitotta-e valaki a szobád ajtaját a távollétedben.





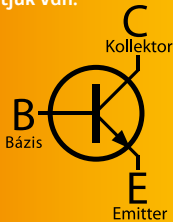
Így épül fel egy tranzisztor

A tranzisztorok az áram és a feszültség kapcsolására, felerősítésére szolgálnak. A tranzisztoroknak három kapcsolódási pontjuk van:

> Kollektor (C)

> Bázis (B)

> Emitter (E)



A készletben lévő tranzisztorok négy kapcsolódási pontja van, mert egyik kapcsolódási pontot megdupláztuk. Mindig ügyelned kell arra, hogy az érzékeny tranzisztor az építési útmutató alapján helyesen építsd be!

A tranzisztor funkciója

A tranzisztor működését legjobban egy gáttal szabályozott vízvezetéken tudjuk bemutatni:

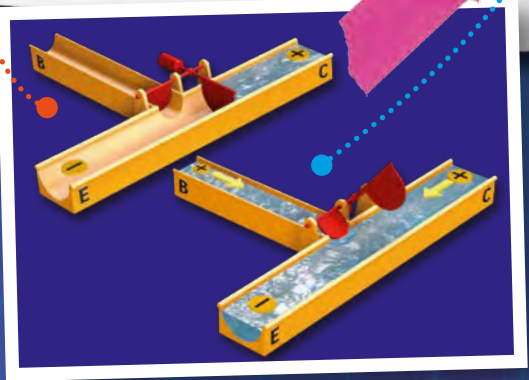
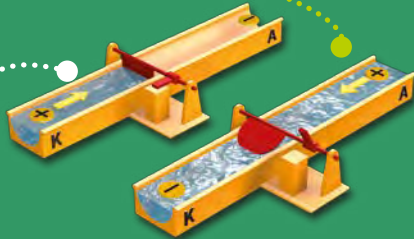
A következőkben nem áramlik víz a B báziscsatornában, ami a tranzisztorod bázisának felel meg. Az áram megáll a C kollektornál és nem jut el az E emitterhez sem.

Ha beáramlik a kis (B) báziscsatornában a víz, akkor felnyílik a gát lapátja és az áram a (C) kollektorból az E emitterhez áramlik, ami sokkal erősebb, mint a (B) bázisáram.

Ha a tranzisztor be van kapcsolva, az áram a (C) kollektorból az (E) emitterhez áramlik.

A tranzisztor azonban nem csak ki-és bekapcsolni tud, hanem többé vagy kevésbé vezető tud lenni. Kisebb áramlással befolyásolni tudja a nagyobb áramlást. Ezt kisebb jelek felerősítésére használják.

Így lesznek a modellben a bázis csatorna kisebb hullámaiból nagyobb hullámok az emitter csatornájában.



Világítódioda

A LEDek apró érzékeny alkatrészek, amik az áram kapcsolásának állapotát jelzik. A LEDek megmutatják, hogy egy elektromos berendezés bevan-e kapcsolva, vagy egy riasztó aktiválva van-e.

A LEDeknek különböző hosszúságú csatlakozók vannak. A rövidebbet katódnak (K) a hosszabbat pedig anódnak (A) nevezik. A LEDek és más diódák pólusos alkatrészek. Ez azt jelenti, hogy csak egy irányba működnek. A másik irányba nem engedik át az áramot, ezért nem is világítanak.

A diódák úgy működnek, mint a vizes modellben a gátak. Ha a rossz irányból áramlik a víz, akkor a gát megakadályozza a víz átfolyását. Ha a víz a másik irányból folyik, akkor a gát felnyílik, és a víz átfolyhat rajta. Ez egy helyesen beépített LEDnek felel meg.

Jó védelem

Elektromos riasztóberendezések védik a rablóktól az értéktárgyakat, épületeket, bankokat, autókat, lakásokat... Egy hangos sziréna, vagy egy villogó vészfény elűzi a rablókat, mert rájuk irányul a figyelem.

Általánosan az a tapasztalat, hogy a betörőket, rablókat már az is eltántorítja a betöréstől, ha látják, hogy riasztóberendezés van bekötve. Sok riasztóberendezés biztonsági szolgálathoz, vagy a rendőrséghez van bekötve, ahol betörés esetén közvetlen riasztójelzést ad.

**A riasztóberendezés
közvetlen kapcsolatban
áll a rendőrséggel!
Kamerával megfigyelt terület!**

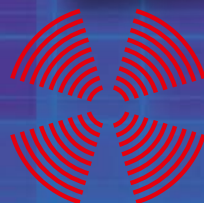
Hogyan működnek a nagy riasztóberendezések?

Alapjaiban úgy működnek, ahogyan az általában összeépített riasztóberendezés. Betörés esetén megnyitnak egy áramkörben egy láthatatlan kapcsolót, amit „jelzőnek” nevezünk és ezzel aktiválják a riasztást.

Ilyen elven működő riasztók általában az ajtón és ablakokon szoktak lenni. Ha egy betörő kinyitja ezeket a nyílászárókat, akkor aktiválja a riasztót, ami fény vagy hangjelzést ad.

Belépőkód

A nem kívánt látogatók ellen más módszerrel is lehet védekezni. Például ezt az ajtót csak az tudja kinyitni, aki ismeri az ajtó nyitásához szükséges kombinációt.



ÚTON A BETÖRŐ

A közhiedelemmel ellentétben a betörők nem éjszaka törnek be a lakásokba, házakba, hanem főleg napközben, amikor a családtagok dolgozni, vagy iskolában vannak. A legtöbb nappali betörés a nagyvárosokban történik.



Időkapcsoló

Az időkapcsolók késleltetve tudják nyitni – csukni az áramköröket. Ebben nagy szerepük van az elektrolit kondenzátoroknak. Ha megcsinálod ennek a fejezetnek a kísérleteit, akkor tudni fogod, hogy mi az az elektrolit kondenzátor.



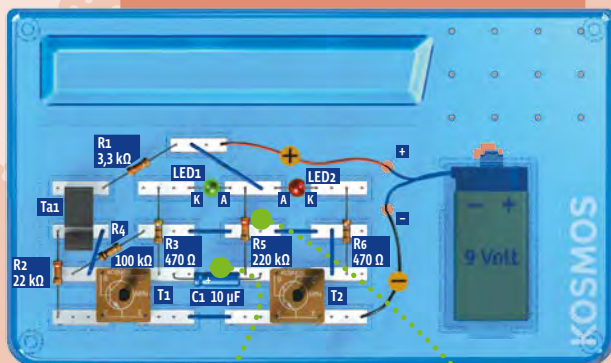
6. KÍSÉRLET

Időkapcsoló

A billentyű megnyomásával tudod a piros LEDet bekapcsolni. A LED magától kikapcsol.

AMIRE SZÜKSÉGED VAN

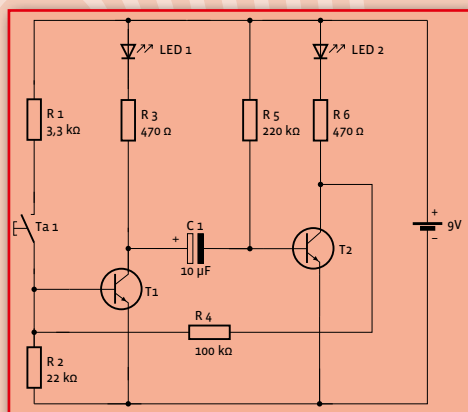
- > 2 ellenállás 470 Ω
- > 1 ellenállás 3,3 k Ω
- > 1 ellenállás 22 k Ω
- > 1 ellenállás 100 k Ω
- > 1 ellenállás 220 k Ω
- > 1 kondenzátor 10 μF
- > 2 LED
- > 2 tranzisztor
- > 1 kapcsoló
- > 5 rövid vezeték
- > 1 hosszú vezeték
- > Alaplap
- > Elemcsatlakozó



ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört és kösd be az elemet!

Várd meg, míg a piros LED bekapcsol, a zöld pedig magától kialszik. Kész az időkapcsolód! Nyomd meg egyszer a billentyűt.



MI TÖRTÉNT ?

Miután bekötötted az elemet, a zöld LED világítani kezdett a piros pedig kialudt. Az időkapcsolód jól működik, ha kis idő elteltével a zöld LED kialszik, a piros, pedig világítani kezd.

Ha megnyomod a billentyűt, a zöld LED világítani kezd, a piros pedig kialszik. Az időkapcsoló körülbelül 2 másodperc elteltével visszakapcsol az eredeti állapotába.

A kapcsolási időt a kondenzátor C1 és az ellenállás R5 határozzák meg.

A kapcsolási idő meghosszabbítása

Egy meghatározott építési elem kikapcsolásával meghosszabbítható a kapcsolási idő. Próbáld ki ...

AMIRE SZÜKSÉGED VAN

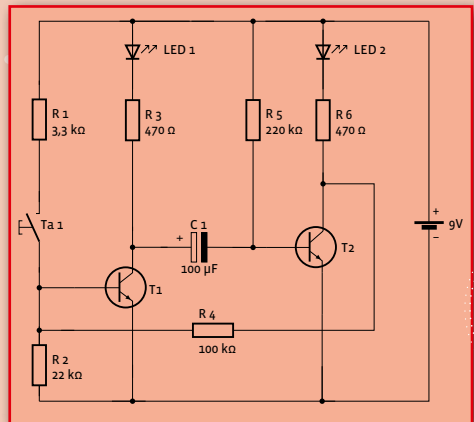
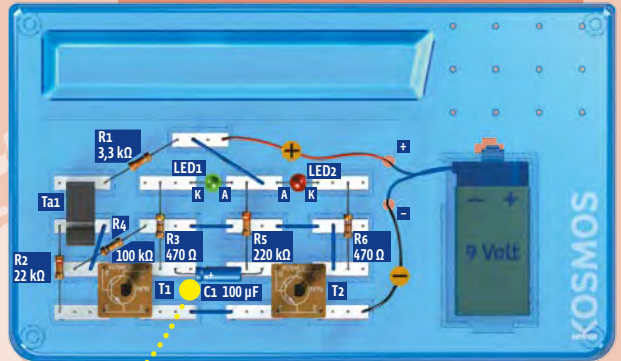
- › Az időkapcsolód (a 6. kísérletből)
- › 1 kondenzátor 100 μF

ÍGY CSINÁLD

Fogd az előző kísérletben megépített időkapcsolódat és cseréld fel a 10 μF kondenzátort a 100 μF kondenzátorra.

Kösd be az elemet és várj.

Nyomd meg egyszer a billentyűt, most több idő fog eltelni, míg a piros LED világítani kezd.



MI TÖRTÉNIK ?

A kapcsolási időt a beépített elektrolit kondenzátor határozza meg.

A beépített 100 μF kondenzátor értéke tízszer nagyobb, mint a 10 μF kondenzátor, ez hosszabb kapcsolási időt eredményez.

KONDEZÁTOR

A kondenzátorok képesek elektromos áram tárolására, az akkumulátorokhoz hasonlóan. A kapacitásuk, azaz a tárolási képességük „Farad”-ban van megadva. Az 1 farad azonban nagyon nagy, ezért az elektronikában lényegesen kisebb mennyiségekkel dolgoznak, a mikrofaraddal. A mikrofarad a farad milliommód része.

A mikrofarad jelölésére a görög ABC-ből a μF (ejtsd mikrofarad) jelét használják. A készleletben egy 10 μF és egy 100 μF kondenzátor van. Az értéküket leolvashatod a rajtuk álló feliratból.

A kísérletek elvégzéséhez elektrolit kondenzátort találsz a dobozban. Ezeknek egy plusz és egy mínusz jelölésük van.

KIIPÁLVA



AZ IDŐKAPCSOLÓK FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEI

Az időkapcsolók általában kényelmesebbé teszik számunkra a mindennapi életet. Nézzünk néhány példát a használatukra:

- Az autók belső világítása néhány másodperc késéssel alszik ki, így a sofőr problémamentesen behelyezheti az indítókulcsot a gyújtáskapcsolóba.
- A házak riasztóberendezései az ajtónyitást követően pár másodperces késéssel kapcsolnak be azért, hogy a tulajdonos le tudja kapcsolni a riasztót.
- A gyalogátkelő jelzőlámpája a jelzőgomb megnyomását követően legalább fél perces késéssel kapcsol szabadjelzésre.
- A lépcsőházak világításai pár perc elteltével maguktól kialaszanak, így energiát spórolnak.



Figyelem! Ügyelj a pólusokra!

Az elektrolit kondenzátorok szigetelése elektrokémiai úton készült, ezért nagyon érzékenyek a helyes polarításra. Mindkét kondenzátorod beépítésénél ügyelned kell a helyes polarításra.

Figyelj rá: **A bemélyedés oldalán van a plusz pólus!**

Időkapcsoló órák

Olyan berendezések, amik rendszeres időközönként létrehoznak, vagy megszakítanak elektromos kapcsolatot. A kapcsolási idő egyénileg állítható.

Ilyen időkapcsolót használunk például a fűtés be- és kikapcsolására.



Vészvillogó

Hogyan működik egy villogó? Mire hatnak az ellenállások? Ezekre az izgalmas kérdésekre kapsz választ a következő fejezetben.



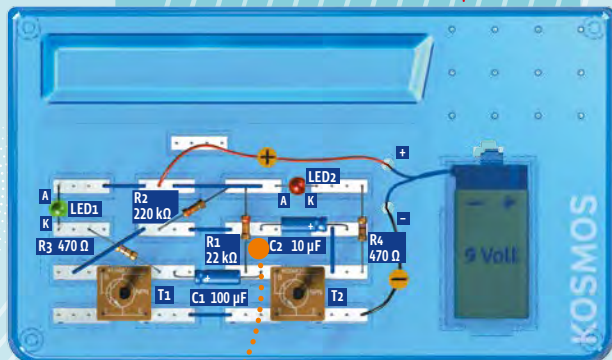
8. KÍSÉRLET

Vészvillogó

A piros és a zöld LED felváltva villog.

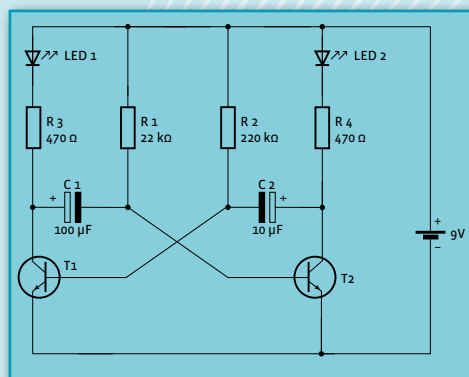
AMIRE SZÜKSÉG VAN

- › 2 ellenállás 470 Ω
- › 1 ellenállás 22 k Ω
- › 1 ellenállás 220 k Ω
- › 1 kondenzátor 10 μF
- › 1 kondenzátor 100 μF
- › 2 LED
- › 2 tranzisztor
- › 4 rövid vezeték
- › 2 hosszú vezeték
- › Alaplap
- › Elemcsatlakozó



ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört és kösd be az elemet!



MI TÖRTÉNIK ?

Miután bekötötted az elemet a piros és a zöld LED felváltva villog. Váltva villannak fel 1-2 másodpercenként.

Próbáld ki!

Távolítsd el a 22 k Ω ellenállást és építsd a helyébe a 100 k Ω ellenállást.

Az átépítés után pár másodpercig szinte semmi sem történik, csak a zöld LED világít.

Majd felvillan a piros LED mialatt a zöld kialszik.

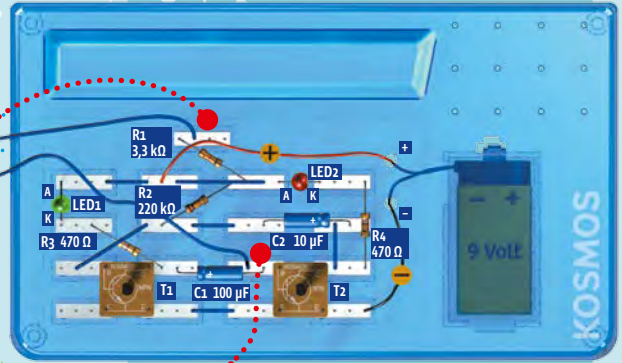
Miután átépítetted az ellenállást, a kapcsolásod annyira megváltozott, hogy a piros LED már csak rövid időre villan fel.

A kezed, mint „villogás szabályozó”

Írányítsd a kezeddel a villogást!

AMIRE SZÜKSÉG VAN

- › 2 ellenállás 470 Ω
- › 1 ellenállás 22 kΩ
- › 1 ellenállás 220 kΩ
- › 1 kondenzátor 10 μF
- › 1 ellenállás 3,3 kΩ
- › 2 LED
- › 2 tranzisztor
- › 4 rövid vezeték
- › 2 hosszú vezeték
- › 2 hosszú vezeték
- › Alaplap
- › Elemcsatlakozó



ÍGY CSINÁLD

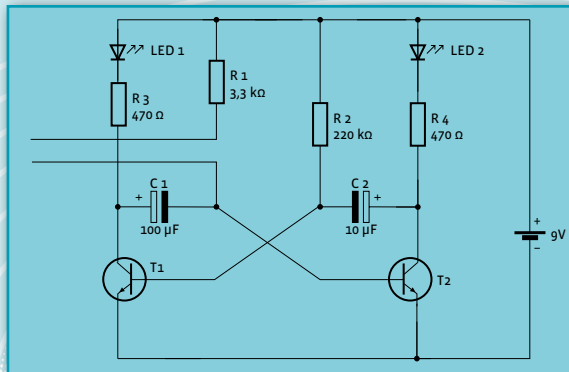
Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört, a hosszú vezetékeket kösd be a 100-as és a 303-as helyekre.

Építsd be az elemet, majd fogj a benedvesített ujjaidd közé egy csupasz vezetékvéget.

MI TÖRTÉNIK?

Attól függően, hogy mennyire vannak benedvesítve az ujjaidd, a LED-ek gyorsabban, vagy lassabban villognak.

Így irányíthatod az ujjaiddal a villogást!



KIIPÁLVÁ



Hol találkozol villogó fénnel?

Azt már tudod, hogy a villogó kapcsoló egy olyan áramkör része, amelyik rendszeres időközönként nyitja majd zárja az áramkört.

Találkozhatsz vele a vasúti fénnysorompónál, vagy egy kirakatban villogó fénnél.

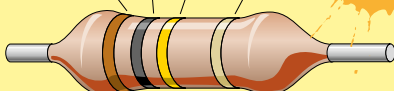
A közlekedésben például a hatalmas terheket szállító járműveken használnak villogó fényt megkülönböztető jelzésként, de a hadászati irány megváltoztatását, a sávok terelését is sok esetben villogó fénnel jelzik.

AZ ELLENÁLLÁSOK SZÍNKÓDJAI

Az ellenállások erőssége az apró alkatrészekben nem számokkal, hanem színkódokkal van jelölve, így könnyen leolvasható.

Az egyes gyűrűk jelölik a helyük-től függően a szám első és második számjegyét éppen úgy, mint a hozzájuk tett nullákat. A táblázat megmutatja, hogy melyik gyűrű melyik jelölést és mennyi nullát jelent, valamint azt, hogy melyik szín melyik számjegynek felel meg.

(1) (0) (0000) (5%)
barna fekete sárga arany



Példa: $100\text{ k}\Omega = 100\,000\ \Omega$

Szín	1. Gyűrű 1. Számjegy	2. Gyűrű 2. Számjegy	3. Gyűrű Nullák	4. Gyűrű Tolerancia
Fekete	0	0	-	
Barna	1	1	0	1%
Piros	2	2	00	2%
Narancs	3	3	000	
Sárga	4	4	0 000	
Zöld	5	5	00 000	
Kék	6	6	000 000	
Lila	7	7		
Szürke	8	8		
Fehér	9	9		
Arany			x 0,1	5%
Ezüst			x 0,01	10%
Nincs gyűrű				20%



Szenzorok és érzékelők

Gyengén izzó LED-ek, elektronikus varázslatok
és hőforrások – na kíváncsi lettél arra, hogy mit
rejtenek ezek a dolgok? Akkor máris kezd el ennek
a fejezetnek a kísérleteit!



10. KÍSÉRLET

Elemtesztelő

Gyenge vagy feltöltött az elemed töltöttsége?

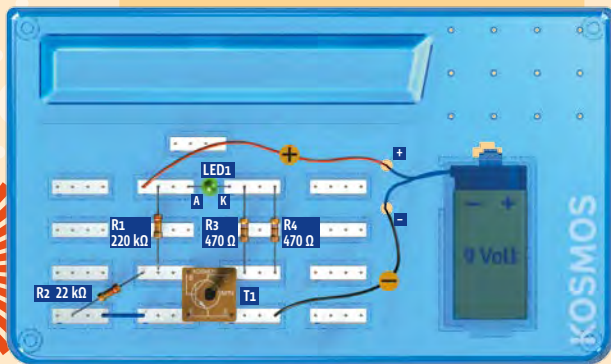
AMIRE SZÜKSÉGED VAN

- > 2 ellenállás 470 Ω
- > 1 ellenállás 22 k Ω
- > 1 ellenállás 220 k Ω
- > 1 zöld LED
- > 1 tranzisztor
- > 1 rövid vezetékíhíd
- > Alaplap
- > Elemcsatlakozó



TIPP!

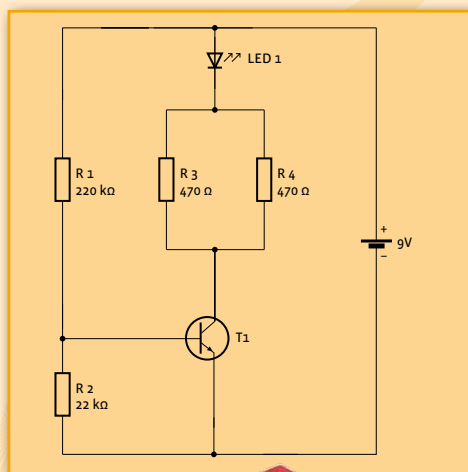
Soha ne dobd a kimerült elemet háztartási hulladékba! Vidd el egy speciális gyűjtőbe! A kimerült elemet általában visszaviheted abba az üzletbe, ahol vásároltad, mert az árusítóhelyeken általában van használt-elem gyűjtő.



ÍGY CSINÁLD

Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört.

Kösd be az elemet, majd figyelj meg a LED fényének az erősségét.



MI TÖRTÉNIK?

Ha a LED-ed fénye erős, akkor az elemed töltöttsége jó! Ha a LED-ed fénye csak pislákol, az elem kimerülőben van. Ebben az esetben különösen oda kell figyelned az elemre!

Ha az elemed töltöttsége nagyon alacsony, akkor előfordulhat, hogy nem fognak működni a következő elektromos áramkörök.

Nem világít a LED? Akkor ellenőrizd, hogy helyesen csináltad-e meg a kötéseket! Nézd meg, hogy nem hagytál-e ki egy építési elemet! Ha minden rendben van, akkor biztos lehetsz abban, hogy az elem kimerült. Így ellenőrizheted, hogy megfelelő-e az elem töltöttsége. Az is előfordulhat, hogy az elem új és mégis hamar lemerült. Ennek oka, hogy az elemek a boltban történő hosszú raktározás alatt is merülhetnek.

Elektromos érzékelő

Ezzel a kötéssel érzékelnél tudod az elektromos mezőt.

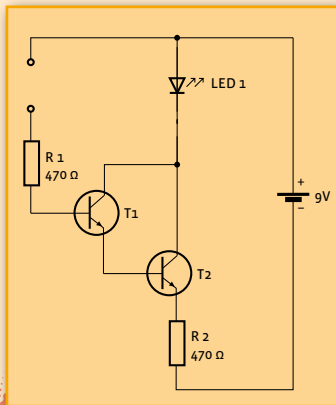
AMIRE SZÜKSÉGED VAN

- > 2 ellenállás 470 Ω
- > 1 piros LED
- > 2 tranzisztor
- > 3 rövid vezeték
- > 1 hosszú vezeték
- > 1 hosszú vezeték
- > Alaplap
- > Elemcsatlakozó
- > Ezeneken felül még egy plüssállat, műanyag vonalzó

ÍGY CSINÁLD

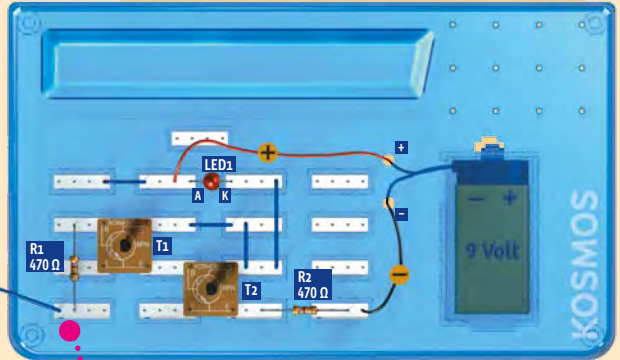
Építsd össze a kapcsolási rajz alapján az áramkört úgy, hogy a hosszú vezeték egyik végét a 401-be kötöd.

Fogj egy plüssállatot és dörzsöld meg a szőrét kézzel, vagy egy vonalzóval. A hosszú vezeték szabad vége legyen közvetlenül a megdörzsölt terület mellett, de kézzel ne érh hozzá!



TIPP!

Teszteld a plüssállataidon! Egyes plüssökkel jobban, másokkal kevésbé sikeres a kísérlet.



MI TÖRTÉNT ?

A LED-ed vibrál. A szenzor érzékeli az elektromos mezőt, ami akkor keletkezett, amikor a plüssállatot megdörzsölted. Ez a statikus elektromosság.

Próbáld ki!

Egy újabb elektronikus varázslat, amit néhány barátoddal megcsinálhatsz. Húzd ki a szabadon álló vezetéket az elektromos kötésedből. Álljatok sorba és fogjátok meg egymás kezét. Az első a 101-es csatlakozóhoz nyomja az ujját, a sorban az utolsó pedig a 404-hez. Valaki engedje el a szomszédja kezét és fogja meg az orrát. Mi történik?

Az áram egészen addig áramlik át a résztvevők testén, míg megtartják a testkontaktust.



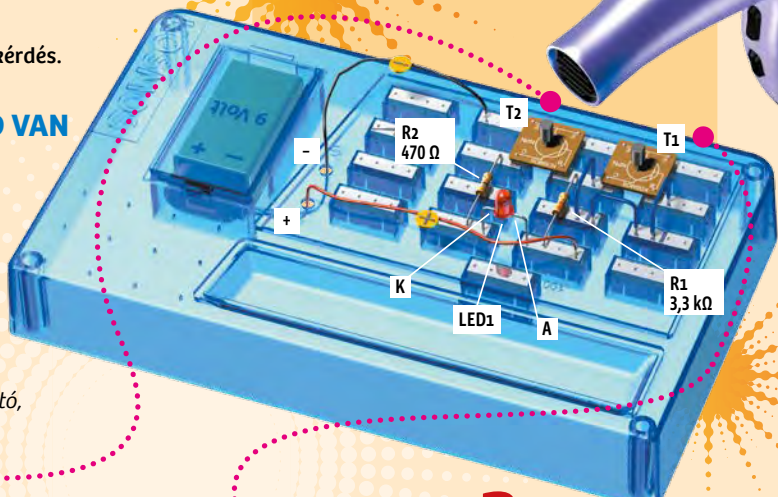
12. KÍSÉRLET

Hő érzékelő

Forró vagy hideg, ez itt a kérdés.

AMIRE SZÜKSÉGED VAN

- › 1 ellenállás 470 Ω
- › 1 ellenállás 3,3 k Ω
- › 1 piros LED
- › 2 tranzisztor
- › 3 rövid vezeték
- › Alaplap
- › Elemcsatlakozó
- › Ezeken felül egy hajszárító, 2-3 jégkocka, kis zacskó.

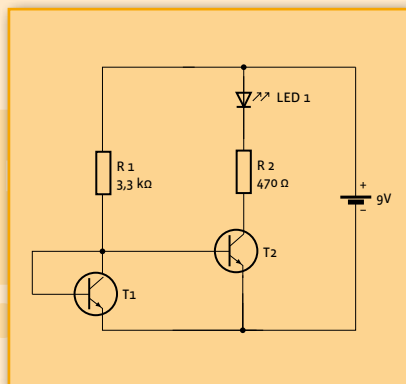


ÍGY CSINÁLD

Fogd a jégkockákat, tedd őket a zacskóba, majd törd apróbb darabokra.

Melegítsd fel először a T1-es, majd a T2-es tranzisztort a hajszárítóval.

Most jön a hűtés: Először hűtsd le a tasakkal a T2-es, majd a T1-es tranzisztort.



MI TÖRTÉNT ?

Amikor a hajszárítóval a T1-es tranzisztort melegítetted a LED egyre sötétebb lett, amikor a T2-es tranzisztort melegítetted a LED egyre világosabb lett.

Amikor a T2-es tranzisztort lehűtöted a jéggel LED egyre sötétebb lett, amikor a T1-es tranzisztort hűtöted, akkor a LED egyre világosabb lett.

A tranzisztorok hőmérsékletének megváltoztatásával tudtad a fényerősséget változtatni.

A kísérlet csak akkor működik, ha a hőmérsékletkülönbségek egyértelműek. Ezért van szükséged a hajszárítóra a melegítéshez, a jégre pedig a hűtéshez.



Érzékszerveink ...

Az érzékszerveinken keresztül érzékeljük a minket körülvevő világot. Az érzékszerveink: szem, fül, orr, száj és bőr. Az érzékszerveink nagyon kifinomultak. Az emberi fül a legapróbb zajokat is képes érzékelni.



... SZENZOROK

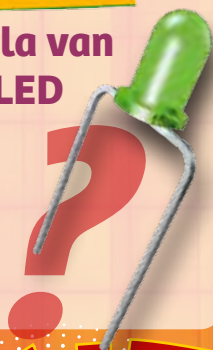
Az elektromosság érzékelőkkel képes a környezetének érzékelésére.

Az elektromos érzékelők lehetnek: gáz, hőmérséklet, nedvesség, fény, hang és sok más érzékelő.

Az elektromos érzékelők olyan dolgokat is képesek érzékelni, amiket mi emberek nem is tudunk. Például elektromos vagy mágneses mező.

Melyik oldala van kilapítva a LED házának?

- A) anód
- B) katód
- C) elektróda

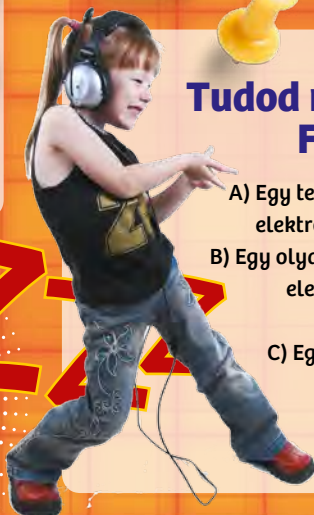


Az „A” választ a helyes.

Tudod mi a Flipflop?

- A) Egy teljesen automatikus elektronikus kapcsoló.
- B) Egy olyan tánc, amit elektromos zenére csinálunk.
- C) Egy elterjedt elnevezése a CD lemeznek.

Az „A” választ a helyes.



QUIZ



Minőség garancia:

A tudományos készleteket a KOSMOS kiadó tapasztalt munkatársai nagy gondossággal állítják össze. A készletek alkotórészei megfelelő minőségvizsgálatokon kerülnek bevizsgálásra.

A készletek minden tekintetben megfelelnek az Európai Unióban előírt játékokra vonatkozó szabványoknak. Több éves tapasztalat alapján, nagy gondossággal állították össze. A legnagyobb biztonság biztosítása érdekében a kémiai kísérletező készleteket hitelesített vizsgahelyeken bevizsgálták.

A készletek alkatrészeit gyártó partnerekkel szoros együttműködésben, rendszeresen ellenőrizzük az alkatrészek minőségét. Kísérletező készleteink alkatrészeit külföldi partnereink gyártják garanciát vállalva a mindenkor biztonsági előírások betartására. A készletek szerte a világon nagy mennyiségben kerülnek értékesítésre és megfelelnek a minőségi előírásoknak.

Impresszum

1. magyar nyelvű kiadás 2016

0717434 AN 010516

© 2014 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart

Első magyar nyelvű kiadás 2016.

Ez a dokumentum és annak minden része szerzői jogvédelem alatt áll. Bármely használatát a szerzői jogi törvény korlátozza, a kiadó engedélye nélkül büntetendő cselekmény. Ez különösen a fordításokra, mikrofilmen történő rögzítésre, a szabály részének vagy egészének elektrotechnikai rögzítésére, feldolgozására, internetes hálózatokon vagy a médiában történő közzétételére vonatkozik. Nem tudjuk garantálni, hogy az útmutatóban szereplő minden információ tulajdonjogoktól mentes.

Projekt vezetés: Gerhard Gasser

Projekt vezetés és felülvizsgálat: lektorat & textlabor, Christiane Theis, Gärtringen

Útmutató tervezés: Atelier Bea Klenk, Berlin

Képek és szövegek lektorálása: Christiane Theis, Gärtringen

Útmutató layout és illusztrációk: Friedrich Werth, werthdesign, Horb

Kötési modellek: Nach einer Idee von E. Nehmann

Útmutató fényképek: Aaron Amat, S. 9 or, 26 or; by-studio, S. 29; Christian Schwier, S. 30; daniel2010, S. 24 or, 25; dephoto, S. 23; djama, S. 10 u; Doc RaBe, S. 12 (Radierer); Eloi Giera – Bay, S. 12 (Figuren mit Geld); focus finder, S. 19 l; Gelpi, S. 4 or; Gina Sanders, S. 3 (Einbrecher), 14 u; Jamiga, S. 13 ur; krzysztof siekielski, S. 20 r; MeS Foto-design, S. 32 or; MarkusBeck, S. 3 (Alarmlicht), 14 or; Martina Berg, S. 19 or; Michael Rogner, S. 14 ol; miket, S. 26 ur; milkovasa, S. 19ur; Nadezhda Sundikova, S. 32 ur; N-Media-Images, S. 3 (Junge mit Uhr), 20 l; Perrush, S. 3 (Junge mit Kabeln), 10 o; Reinhold Föger, S. 23 (Ampelmännchen); SergiyN, S. 32 ol; Stefan Körber, S. 24 ul; Sylvie Thenard, S. 13 or (alle vorigen @ fotolia.com); adam smigielski, S. 3 (Junge mit Lampe), 24 o; Gennady Pozny-akov, S. 3 (Mädchen), 28 o (alle vorigen @ istockphoto.com); CC CreativCollection, S. 28 ul; MEV-Verlag, S. 28 ur; mystery © shutterstock.com, U1 (Platine); Matthias Kaiser, Stuttgart, U1 (Kind).

Csomagolás design koncepció: Peter Schmidt Group, Hamburg

Csomagolás tervezés: Michaela Kienle Fine Tuning, Dürmentingen

Fotók és illusztrációk a csomagoláson: mystery © shutterstock.com (Platine); Matthias Kaiser, Stuttgart (Kind); Friedrich Werth, werthdesign, Horb (Kastenausstattung)

A kiadó minden erőfeszítést megtett arra vonatkozóan, hogy az útmutatóban minden felhasznált fénykép jogos tulajdonosát azonosítsa. Abban az esetben, ha egy kép tulajdonosát nem vették figyelembe, akkor értesítenie kell a tulajdonjogát a kiadóval szembe azért, hogy a kiadó a képért járó honoráriumot kifizethesse.

A technikai változtatások joga fenntartva.

Printed in Germany / Imprimé en Allemagne

A játékhoz jó szórakozást és kellemes időtöltést kíván a Piatnik Budapest Kft!

**Importálja és forgalmazza
a Piatnik Budapest Kft.**

1034 Budapest, Bécsi út 100.

e-mail: piatnik@piatnik.hu

www.piatnikbp.hu

<https://www.facebook.com/PiatnikBudapest>

