

# SKRIVNOSTI LETENJA

## **interaktivna razstava za vse generacije**

### ORGANIZATORJA:

Osrednja knjižnica Celje (zanjo mag. Polona Rifelj, direktorica)

Regijsko študijsko središče v Celju (zanj Katja Esih, direktorica)

### V SODELOVANJU Z:

Fun Science Slovenija (zanj Simon Gabrijelčič)

### UREDNIKA PROGRAMSKE KNJIŽICE:

Polonca Bajc Napret in Kristian Koželj

LEKTURA: Katja Tučič

OBLIKOVANJE IN CELOSTNA PODOBA: Bernarda Perić

Tisk: Podoba d. o. o.

Naklada: 1000 izvodov

Odgovarja: mag. Polona Rifelj, direktorica

V Celju, septembra 2018

# JE LETALO? ... PTICA???

Spoštovani obiskovalci, dragi mladi prijatelji,

v rokah držite knjižico gostujoče interaktivne razstave

**SKRIVNOSTI LETENJA** –

vaš osebni priročnik za čudovito popotovanje v višave.

Vas je od nekdaj zanimalo, kako je mogoče, da letala obstanejo v zraku ali da se baloni vzpenjajo le zato, ker vanje piha topel zrak? Ste si od nekdaj želeli preizkusiti varnostne sisteme na letališču, pa niste imeli priložnosti? Vas mika preizkusiti, kako se urijo čisto pravi piloti? Ali pa ste bili prepričani, da je Aladinova leteča preproga samo pravljica? Odgovori na ta vprašanja septembra domujejo v Osrednji knjižnici Celje.

Razstavo je zasnovalo italijansko podjetje z dolgoletnimi izkušnjami na področju inovativnega komuniciranja in popularizacije znanosti in tehnologije s pomočjo preprostih in zabavnih pristopov, sestavlja pa jo sedem interaktivnih eksponatov.

Vsi so atraktivni, barviti in preprosti za rokovanje in izvajanje aktivnosti in eksperimentov. Na vsakem eksponatu so navodila, ki razložijo postopek, posledice in namen poskusa ter zgodovinsko orišejo razvoj tehnologije letenja.

Med obiskom razstave se bo zabavalo mlado in staro, razporeditev in preprostost eksponatov pa ponujata idealno priložnost za zabaven in poučen popoldanski družinski izlet ali obisk skupin iz vrtca in šolarjev prve triade.

Razstavo smo obogatili s številnimi prireditvami, predavanji in dogodki za staro in mlado; od pravljичnih srečanj za najmlajše in kariernih dni za srednješolce do srečanja z enim najbolj znanih slovenskih pilotov, Matevžem Lenarčičem – septembra se bo v Osrednji knjižnici Celje letelo visoko, pristajalo pa mehko in varno.

Vse skupaj smo začinili s knjižno uganko na zadnji platnici knjižice. Odgovorite nanjo (pravilno, seveda), ne pozabite na svoje podatke in jo oddajte svoji najljubši knjižničarki v Knjižnici pri Mišku Knjižku. Z malo sreče boste na zaključnem žrebanju prejeli eno od privlačnih nagrad, ob katerih boste gotovo poskočili (ali poleteli) od veselja.

Ste pripravljeni na vkrcanje?

Odločno zakorakajte skozi check-in, prijazno pozdravite stevardeso in se prepustite modrim in oranžnim stopinjam, ki vodijo v čudoviti svet Skrivnosti letenja.

# PROGRAM PRIREDITEV

Ponedeljek, 10. september 2018,  
ob 11. uri na Muzejskem trgu

## **ODPRTJE RAZSTAVE SKRIVNOSTI LETENJA**

Program odprtja soustvarjajo člani Aerokluba Celje, Mali Harlekin in skupina The Takeover. Po odprtju bo prvo uradno vodstvo po razstavi s čisto pravim pilotom. Pred knjižnico bomo postavili tudi čisto pravi simulator letenja, ki ga boste lahko preizkusili do 12. septembra.

Ponedeljek, 10. september 2018,  
ob 20. uri na terasi Kavarnе Miško Knjižko

## **KONCERT SKUPINE THE TAKEOVER**

Koncert odlične mlade slovenske glasbene zasedbe, ki jo sestavljajo Samantha Maya Šolaja (vokal), Gabrijel Miklobušec (kitara), Aljaž Šumej (klavir), Florjan Ajdnik (bas) in Anže Lečnik (bobni).





Torek, 11. september 2018,  
ob 18. uri v Levstikovi dvorani

### **Z LETALOM OKROG SVETA BREZ ŠKODLJIVIH EMISIJ**

Slovenski letalec in raziskovalec podnebnih sprememb ter pionir aerofotografije pri nas, Matevž Lenarčič, bo predstavil svoje polete z ultralahkimi letali v okviru projekta Green Light World Flight. Predavanja bodo spremljale dihe jemajoče fotografije.

Torek, 18. september 2018,  
ob 13. uri v predavalnici B12 Šolskega centra Celje

### **SKRIVNOSTI LETENJA: KARIERNI DAN NA TEMO POKLICEV V LETALSTVU**

Na kariernem dnevu, namenjenem predstavitvi poklicev v letalstvu, bodo svoj poklic predstavili pilot civilnega letala, letalski inštruktor, pilotka policijskega helikopterja, poklicni akrobatski pilot in stevardesa. Prisotni bodo tudi predstavniki Fakultete za strojništvo, oddelka za letalstvo, kjer izobražujejo bodoče pilote. Predstavitve je namenjena predvsem dijakom celjskih srednjih šol.

Ponedeljek, 24. september 2018,  
ob 17.30 v Levstikov dvorani

### **Dogodek v okviru Univerze za tretje življenjsko obdobje SKRIVNOSTI LETENJA: ČLOVEŠTVO NA POTI K ZVEZDAM**

Predavanje Ludvika Jevšenaka.

# PRIREDITVE ZA OTROKE

Sreda, 5. september 2018,  
ob 17. uri v Knjižnici pri Mišku Knjižku

## **MAVRIČNI BALON**

Pravljična ura z Dragico.  
Primerno za otroke od 3. leta starosti naprej.

Sreda, 12. september 2018,  
ob 17. uri v Knjižnici pri Mišku Knjižku

## **BI SE GNETLI NA TEJ METLI?**

Glasbena pravljica s Tadejo Škerl.  
Primerno za otroke od 3. leta starosti naprej.

Sreda, 19. september 2018,  
ob 17. uri v Knjižnici pri Mišku Knjižku

## **SKRIVNOSTI LETENJA: POLETIMO S ČOPIČEM!**

Likovna delavnica z Dolores Ponoš.  
Primerno za otroke od 4. leta starosti naprej.



Sreda, 26. september 2018,  
ob 17. uri v Knjižnici pri Mišku Knjižku  
**SKRIVNOSTI LETENJA: MOJ DEŽNIK JE LAHKO BALON**  
in druge zgodbe

Kamišibaj gledališče je pripovedovanje ob slikah na malem odru. Prihaja z Japonske, kjer kami pomeni papir, šibaj pa gledališče. Izvajalec stoji ob malem lesenem odru, na katerem v slikah teče zgodba, ki jo ta pripoveduje. Tokrat se bodo zvrstili štiri zgodbe, ki jih povezuje letenje: Moj dežnik je lahko balon, Fantek na oblaku, Ovčka Olga in Čarovnica, ki je izgubila metlo.

Ob glasbeni spremljavi v živo  
pripovedujeta Irena Rajh in Jerca Cvetko.

Primerno za otroke od 3. leta starosti naprej.  
Predstava traja 40 minut.

# PRIREDITVE OB DNEVU RAZISKOVALCEV



Petek, 28. september 2018,  
med 10. in 17. uro v Študijski čitalnici

**PLANETARIJ**

Obisk čisto pravega planetarija,  
ki ga bodo predstavili sodelavci podjetja Odiseja Planetariji.

IN ŠE:



Petek, 28. september 2018,  
med 10. in 13. uro v Osrednji knjižnici Celje

Delavnica Muzeja novejšje zgodovine Celje **OZVEZDJA**



Petek, 28. september 2018,  
med 10. in 17. uro v Osrednji knjižnici Celje

Virtualna resničnost **NOORDUNG**



DEL RAZSTAVE SKRIVNOSTI LETENJA BOSTA TUDI  
**RAZSTAVA OB 90. OBLETNICI AEROKLUBA CELJE,**  
KI BO V HANGARJU CELJSKEGA AERODROMA,  
TER **RAZSTAVA KLUBA MODELARJEV IN MAKETARJEV VODOMEC CELJE,**  
KI BO V KNJIŽNICI PRI MIŠKU KNJIŽKU.

VSE PRIREDITVE V SKLOPU RAZSTAVE **SKRIVNOSTI LETENJA** IN  
DNEVA RAZISKOVALCEV SO ZA OBISKOVALCE BREZPLAČNE.

ZA ORGANIZIRANE SKUPINE TER SKUPINE IZ VRTCEV IN ŠOL  
OB **PREDHODNI NAJAVI** ORGANIZIRAMO VODENE OGLEDE RAZSTAVE.

ZA REZERVACIJO TERMINOV ZA VODENJE  
IN OSTALE INFORMACIJE KONTAKTIRAJTE **KRISTIANA KOŽELJA** NA  
kristian.kozelj@knjiznica-celje.si  
ali 070 535 073.





# VODNIK PO RAZSTAVI

Z NAVODILI ZA UPORABO

# RAZPOREDITEV EKSPONATOV RAZSTAVE

1. **CHECK-IN IN REGISTRACIJA POTNIKOV** – avla knjižnice
2. **LETALSKO KRILO** – pritličje pri dvigalu
3. **BERNOULLIJEVA DRUŽINA** – pritličje pri oddelku leposlovja
4. **TOPLOZRAČNI BALON** – oddelek Glasba-film
5. **VETROVNIK** – oddelek Glasba-film
6. **LETEČA PREPROGA** – oddelek Glasba-film  
(za steklenimi drsnimi vati)
7. **ORIGAMI LETALO** – I. nadstropje
8. **RAKETA** – I. nadstropje



## UPORABLJENI PIKTOGRAMI



NAREDIM



OPAZUJEM



SPOZNAM



ZANIMIVOSTI

# LETALSKO KRILLO

Letalsko krilo je vodoravna površina letala, ki s pomočjo aerodinamičnih sil, ki delujejo nanj, ustvarja zračni upor in s tem letalu omogoča letenje. Človek je skozi stoletja preučeval profil ptičjih kril, da bi razumel skrivnosti letenja, vendar dojeti, zakaj letalo lahko leti, ni tako preprosto. To dobro vedo tudi vsi izumitelji, ki so se v letenju preizkusili pred bratoma Wright, ki jima je kot prvima uspelo 17. decembra 1903 preleteti razdaljo 260 m. Po številnih poskusih danes poznamo veliko različnih profilov letalskega krila in mnogoteri prevozna sredstva, ki so sposobna letenja.



## NAREDIM

1. Vključi zračni tok.
2. Vzemi v roko profil (valj ali kvadrat), vstavi vanj roko in ga postavi pred zračni tok ter preizkušaj sile, ki nanj delujejo.
3. Vzemi v roko profil letalskega krila s kroglo in ga postavi pred zračni tok. Poskušaj spreminjati nagib krila.
4. Opazuj, kaj se dogaja in občuti različne sile, ki nanj delujejo.



## OPAZUJEM

1. Pri valju ali pravokotniku lahko občutiš zračni upor.
2. Pri profilu letalskega krila lahko opazuješ, kako se krogla dviga ali spušča glede na nagib krila.



## SPOZNAM

Če postavimo profil letalskega krila v zračni tok pod pravilnim kotom, se krilo dvigne. To se zgodi zaradi različnih sil, ki delujejo na spodnjo in zgornjo stran krila. Ker je letalo težje od zraka, za letenje potrebuje silo, nasprotna sili zemeljske težnosti. Ta sila je vzgon, ki se med premikanjem skozi zrak ustvarja na nosilnih površinah letala (običajno krilih). Pri gibanju letala skozi zrak zaradi trenja prihaja do upora, katerega smer je nasprotna smeri gibanja letala. S primerno obliko profila krila dosežemo, da je upor zelo majhen in je tako večina aerodinamične sile vzgon, kar zagotavlja, da letalo lahko leti. Vzgon nastane zaradi neenake dolžine poti zraka ob spodnji in zgornji polovici krila; zaradi večje hitrosti potovanja zraka ob zgornji polovici tam po Bernoullijevi enačbi nastane nižji tlak in s tem vzgon. Primerna količina vzgona, ki letalu zagotavlja vzlet, se pri vsakem letalu ustvari pri različni hitrosti, glede na tip pogona, težo, obliko krila in druge dejavnike.



## ZANIMIVOSTI

Že Leonardo Da Vinci je razumel pomen krila, vendar so njegove študije temeljile predvsem na preučevanju kril ptic, torej kril, ki se premikajo. V njegovih zapiskih najdemo študijo premikajočih se kril, v kateri je predvidel krila, ki bi omogočila prenos teže, če bi lahko človek premikal krila z dovolj veliko hitrostjo. Izračunal je, da bi morala biti krila dolga vsaj 12 m, kar pa bi bilo preveč, da bi jih lahko premikal en sam človek.

# BERNOULLIJEVA DRUŽINA

Od nekdaj so obstajale družine, ki so si iz roda v rod prenašale podjetništvo, tradicije in strasti. Ena takih je tudi družina Bernoulli, ki jo je skozi stoletja povezovala strast do znanosti. Med člani te družine se jih je približno ducat uveljavilo na področju matematike in fizike, štirje med njimi pa so bili izvoljeni za tuje člane Akademije znanosti. Iz nobene druge družine ne izhaja toliko slavnih matematikov kot iz družine Bernoulli. Daniel Bernoulli je eden najpomembnejših matematikov v zgodovini. Bernoullijev princip je temelj aerodinamike in razlage letenja letal.



NAREDIM

## Obroči

1. Vzemi v roko cev in pritiski gumb.
2. Žogico iz polistirola postavi pred tok zraka in jo poskušaj obdržati v zraku ter spraviti skozi obroče.
3. Odloži žogico.

## Pihanje

1. Oglej si dve žogici na vrvicah: če pihneš mednju, se približata ali oddaljita?
2. Vzemi v roko cev in pritiski gumb.
3. Usmeri zračni tok med žogici (ne preblizu) in opazuj, kaj se zgodi.

## Sesanje

1. Ni boljšega načina za sesanje kot s pihanjem.
2. Vzemi v roko cev in pritiski gumb.
3. Usmeri zračni tok nad pokrov valja z luknjami, cev naj bo vzporedna s pokrovom.
4. Spreminjaj razdaljo od pokrova in opazuj.

JACOBI BERNOULLI  
Profess. Basil. & utriusque Societ. Reg.  
Gall. & Pruss. Sodal.  
MATHEMATICI CELEBERRIMI  
CONJECTA

DE POSTHUMUM.

Accedit

A T U S

INFIN



## SPOZNAM

1. Bernoullijev princip nam pove, da zrak, ki se giblje z visoko hitrostjo, ustvarja manjši pritisk v primerjavi z zrakom, ki se ne giblje. V prvem primeru se zrak premika okrog žogice iz polistirola in tako ustvari območje z nižjim pritiskom (v primerjavi z zrakom v okolici). Ko se žogica premakne k robu tega območja, jo zrak z višjim pritiskom odriva in tako ostane na mestu, hkrati pa sila zračnega toka drži žogico v zraku.

2. Ko usmerimo zračni tok med žogici, se zaradi velike hitrosti zraka ustvari območje z nižjim pritiskom v primerjavi z zunanjim območjem, kjer zrak miruje. Razlika v pritisku približa žogici.

3. Ko usmerimo zračni tok nad pokrov valja, se ustvari območje nizkega pritiska, v valju pa ostane višji pritisk, ki potisne kroglice proti vrhu valja.



## ZANIMIVOSTI

Pojav »vrtinca« lahko občutiš tudi med vožnjo z avtomobilom, ki z veliko hitrostjo prehitava tovornjak.

Ko se približaš tovornjaku, lahko občutiš na volanu, da avtomobil vleče proti tovornjaku.



## OPAZUJEM

1. Pri obročih boš opazil, da je žogica zagodena v zračnem toku, dokler zračnega toka premočno ne nagneš.

2. Pri pihanju boš opazil, da se žogici približata.

3. Pri sesanju se bodo kroglice v valju premaknile navzgor.

# TOPLOZRAČNI BALON

Toplozračni balon je primer aerostatičnega zračnega plovila, ki se lahko dvigne od tal s segrevanjem zraka v njegovi notranjosti. Je najbolj uporabljen in znan balon, ki so ga brez posadke uporabljali že Kitajci v letih od 220 do 280 našega štetja. Prvi zabeležen polet balona s potniki se je zgodil 19. oktobra 1783 v Parizu. Balon sta izdelala brata Joseph-Michel in Jacques-Etienne Montgolfier, po katerih je tudi dobil ime. Sestavljen je iz ogromnega balona iz neprepustnega tekstila z odprtino v spodnjem delu, imenovano tudi grlo, pod katero je pripeta košara, namenjena upravljavcu balona in potnikom. Na košari pod grlom je nameščen gorilnik za segrevanje zraka. Toplozračni balon se dvigne od tal s pomočjo segretega zraka v balonu, ki povzroči dovolj vzgona. Toplozračni baloni lahko dosežejo visoke višine, v nekaterih primerih so v znanstvene namene dosegli celo višino 20.000 m.



## NAREDIM

1. Pritisni gumb za zagon gorilnika.
2. Opazuj, kaj se dogaja z balonom.



## OPAZUJEM

1. Balon se začne polniti s toplim zrakom.
2. Ko je balon napihnjjen, se začne dvigovati navzgor.
3. Preden se bo balon spusti nazaj k tlom, mine nekaj minut.





## SPOZNAM

Balon se začne dvigovati zaradi Arhimedovega zakona o vzgonu, ki nam pove, da je sila vzgona nasprotno enaka teži izpodrinjene tekočine (zrak je tekočina). V praksi to pomeni, da napihovanje balona povzroči premikanje zraka (saj topel zrak potrebuje več prostora).

Zrak v balonu je imel enako temperaturo, kot zrak v okolju, sedaj pa ga polnimo z zrakom, ki ima precej višjo temperaturo. Zrak s temperaturo okolja je »težji« (gostejši), vroči zrak v balonu pa »lažji« (manj gostejši). Ta razlika v teži (in gostoti) ustvari silo vzgona, ki potiska balon navzgor. Ker je sila vzgona močnejša od sile teže balona, ki ga potiska navzdol, se balon dvigne v zrak.



## ZANIMIVOSTI

Sila vzgona deluje na vsa telesa, potopljena v tekočini. Torej tudi na ljudi, ki živimo obdani z zrakom. Ljudje ne poletimo, ker sila vzgona ni večja od naše sile teže (prostornina zraka, ki ga izpodrivamo s svojim telesom, ni dovolj velika).



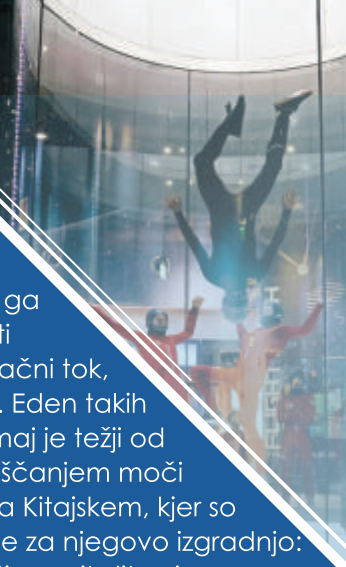
# VETROVNIK

Vetrovnik v manjšem obsegu poustvarja pogoje letenja, pri katerih je predmet v stalnem prostem padu, vendar ne pade na tla zaradi moči vetra, ki ga potiska navzgor, tako da lebdi v zraku. V notranjosti prozornega valja ventilator ustvarja tako močan zračni tok, da lahko pravilno oblikovan predmet lebdi v zraku. Eden takih predmetov, ki ga vsi poznano, je papirnati zmaj. Zmaj je težji od zraka, vendar pritrjen k tlom z vrvjo lahko leti z izkoriščanjem moči vetra. Papirnatega zmaja so iznašli pred 2800 leti na Kitajskem, kjer so imeli v tistem času na voljo najprimernejše materiale za njegovo izgradnjo: svileno tkanino za nosilno površino, vrvi iz svilenih niti za pritrditev in bambusov les, ki je dovolj prožen in vzdržljiv, za njegovo ogrodje. Nekateri viri navajajo, da je Benjamin Franklin leta 1750 uporabil zmaja za dokaz, da je strela električni pojav, tako da je spuščal zmaja med nevihto (tega ne poskušajte sami). Zmaje sta uporabljala tudi brata Wright za raziskave med razvojem prvega letala konec osemnajstega stoletja.



## NAREDIM

1. Izdelaj svoj predmet za letenje: imaš na voljo plastične kozarčke, papir, slamice in svojo domišljijo.
2. Prižgi ventilator in počakaj, da nastane dovolj močan zračni tok.
3. Postavi svoj predmet v notranjost valja in ga prepusti zračnemu toku.
4. Opazuj dogajanje.
5. Če želiš predmet spustiti na tla, izključi ventilator.







## SPOZNAM

Predmet, ki si ga sam sestavi, lebdi v zraku, ko sta aerodinamična sila in sila teže izenačeni. To pomeni, da nasproti sili teže predmeta, ki je usmerjena navzdol, deluje enako močna sila v nasprotni smeri.

V tem primeru je ta sila zračni upor. Katerikoli predmet, ki se giblje v zraku, je izpostavljen zračnemu uporu in čuti njegov vpliv (pomislite, kaj se zgodi, ko potisnete roko skozi okno vozečega avtomobila). Vertikalna sila zračnega pritiska omogoča letenje letalom pa tudi pticam, ko je večja ali enaka sili teže.



## ZANIMIVOSTI

Naprava, ki izkorišča zračni upor za upočasnjevanje prostega pada, je padalo. Prvo delujoče padalo je izdelal francoz Andre-Jacques Garnerin, ki je leta 1797 skočil iz toplozračnega balona z višine približno 900 m in si tako prislužil naziv izumitelja padala v obliki krogelnega odseka.



## OPAZUJEM

Če si izdelal predmet pravilne oblike, bo lebdel v zraku, v nasprotnem primeru ga preoblikuj.

# ORIGAMI LETALO

Po preizkušanju osnovnih fizikalnih zakonov, ki omogočajo letenje, lahko sedaj sam poskusiš izdelati letalo. Umetnost origami – veččina zgibanja papirja (o-ri-gami - izraz izhaja iz japonskih besed »ori«- zglobiti in »kami« -papir) ti bo v pomoč pri izdelavi letala.



NAREDIM

Vzemi list papirja in sledi navodilom za izdelavo svojega letala. Med predlaganima izberi model, ki ti je ljubši.

## AKROBATSKO LETALO

Pirujete, obrati, lupingi... akrobatsko letalo zmore vse naštetu. Če ga želiš izdelati, izberi pravilno obliko papirja in na papir napiši svoje ime.

1. Postavi papir tako, da bo napis ALTO zgoraj.
2. Prepogni zgornja vogala lista do sredinske črte z označbo 2.
3. Prepogni konico letala navzdol do označbe 3.
4. Prepogni stranice ob označbi 4.
5. Prepogni list na pol po sredinski črti ob označbi 5.
6. Obe strani prepogni navzven ob označbi 6, oblikoval si krili.
7. Zavihaj vogale kril navzgor ob označbi 7.
8. S škarjami izreži rdeč »V«, ki ga vidiš na spodnji strani letala.
9. Vzemi leseno palčko in jo na obeh straneh namaži z lepilom.
10. Vstavi palčko v trup letala in pazi, da ne pokriješ odprtine, ki si jo izrezal.
11. Stisni trup skupaj, da se obe strani pritrdira na palčko.



## **BOEING 547**

Preprosto in hitro letalo. Dinamična in vitka oblika mu dopušča rezanje zraka in doseganje visokih hitrosti. Če ga želiš izdelati, izberi pravilno obliko papirja in na papir napiši svoje ime.

1. Postavi papir tako, da bo napis ALTO zgoraj.
2. Prepogni zgornja vogala lista do sredinske črte z označbo 2.
3. Približaj označbe 2 sredinski liniji s pomočjo označbe 3.
4. Prepogni konico letala navzdol do označbe 4.
5. Prepogni list na pol po sredinski označbi 5.
6. Obe strani prepogni navzven ob označbi 6, oblikoval si krili.
7. Zavihaj vogale kril navzgor ob označbi 7.
8. S škarjami izreži rdeč »V«, ki ga vidiš na spodnji strani letala.
9. Vzemi leseno palčko in jo na obeh straneh namaži z lepilom.
10. Vstavi palčko v trup letala in pazi, da ne pokriješ odprtine, ki si jo izrezal.
11. Sfsni skupaj trup, da se obe strani pritrdita na palčko. Je letalo izdelano? Pojdi na položaj za polet in preizkusi svoje letalo!

# RAKETA

Raketni pogon je uporabljen predvsem za sunek propulzivne sile raketnemu orožju, redkeje za letalno plovilo. Prve rakete so poskusili razviti na Kitajskem 300 let pred našim štejetjem s pomočjo črnega smodnika, predhodnika današnjih pirotehničnih sredstev. Uporaba raket se je razširila med prvo svetovno vojno, ko je francoski poročnik Yves Le Prieur izumil zažigalno raketo za letala, s katero so uničevali nasprotnikove toplozračne balone in druga zračna vozila.

Moderne oblike raket so nastale, ko je Robert Goddard povezal Lavalovo šobo z zgorevalno komoro pri raketnem motorju. S tem je podvojil potisk in učinkovitost raketnih motorjev ter predvidel možnost potovanja v vesolje. V dvajsetih letih prejšnjega stoletja je skupina znanstvenikov pod vodstvom Hermanna Obertha začela raziskovati rakete na tekoče gorivo. Tehnike, ki sta jih razvila Goddard in Oberth, so uporabili za izgradnjo raket V2, ki jih je oblikoval Wernher Von Braun in so postale osnova za razvoj modernega raketnega orožja. Po drugi svetovni vojni je vsako uspešno lansiranje rakete pomenilo korak bliže k poletom v vesolje.

Danes obstaja veliko različnih raket, od amaterskih modelov do raket za lansiranje, kot je Saturn V, ki ga uporabljajo v programu Apollo ali Ariane 5, ki služijo večinoma za izstrelitev težkih tovorov/satelitov v orbito. Take rakete imenujemo nosilna raketa.





## NAREDIM

Vzemi list papirja in izdelaj raketo po opisanih navodilih.

1. Postavi svojo raketo na eno od izstrelitvenih ramp in dvigni ročico tlačilke.
2. Začni z odštevanjem 3...2...1... in z vso močjo pritisni ročico.
3. Poskusi tudi s spremenjenimi nakloni izstrelitvene rampe.



## OPAZUJEM

1. Če si raketo pravilno izdelal, bo poletela s pomočjo potiska pogonskega goriva – zraka.

2. Poskusi še s spremenjenim naklonom in opazuj, kako se bo spremenil domet rakete.

## LETALSKO KRILO

Letalsko krilo je vodotona površina letala, ki s pomočjo aerodinamičnih sil, ki delujejo nanj, ustvarja zračni upor in s tem letalu omogoča letenje.

Človek je s kodo slabejša preuzemal profil zračnih kralj, da bi različne skrivnosti letenja, vendar do njih, zakaj letalo leti, ni bilo preprosto.

To dobro vedo tudi vsi inženirji, ki so se v letih 40. preizkusili pred bratoma Wright, ki jima je kot prvemu uspehi 17. decembra 1903 preleteli razdaljo 260 m.

Do številnih poskusih danes, poznamo veliko različnih profilov letalskega krila in mnogoteri prevozna sredstva, ki so sposobna letenja.

### NAVEDIM

1. Med zračni tok.
2. Vzemi v roko profil (valj ali kvadrat), vsrtaš nanj roko in ga postavi pred zračni tok, ter preizkujšaj sile, ki nanj delujejo.
3. Vzemi v roko profil letalskega krila s krogljo in ga postavi pred zračni tok. Poskujšaj spremenjati nagib krila.



4. Opazuj, kaj se dogaja in občuti različne sile, ki nanj delujejo.

### OPAZUJEM

1. Prihiti, kako se oblikuje letalsko krilo in občuti zračni upor.

Opazuj, kako se oblikuje letalsko krilo in občuti zračni upor.

### SPOZNAVAM

Če postavim pravilno letalsko krilo, ki se med letenjem spreminja, lahko opazim različne sile, ki nanj delujejo.

Ker je letalsko krilo, ki se med letenjem spreminja, lahko opazim različne sile, ki nanj delujejo. Smer je na obliko profila, ki je tako, da se lahko zagotovi letenje.

Vzgon nastane zaradi spodnjega in potovanja letalskega krila, kar povzroča različne sile, ki nanj delujejo. Vzgon nastane zaradi spodnjega in potovanja letalskega krila, kar povzroča različne sile, ki nanj delujejo.





## ZANIMIVOSTI

no profili letalskega krila v zračni tok pod  
otom, se krilo dvigne. To se zgodi zaradi  
ki delujejo na spodnjo in zgornjo stran krila.

o težje od zraka, za letenje potrebuje silo,  
trna sili zemeljske težnosti. Ta sila je vzgon,  
remikanjem ekoni zrak ustvarja na nosilnih  
letal. Izboljšano krilih. Pri gibanju letala  
zaradi trenja prihaja do upora, katerega  
jeetna smeri gibanja letala. S primerno  
la krila dosežemo, da je uogr zelo majhen  
edina aerodinamične sile vzgon,  
lja da letalo lahko leti.

ene zaradi neenake distribucije pritisa zraka ob  
gornji polovici krila; zaradi večje litrosit)  
zraka ob zgornji polovici, tam so Bemoullijevi  
e nudi tlak in s tem vzgon. Ploščina katilžra  
etiku zagotavlja vzlet, se pri vsaki letaku  
azilni litrosit, q ede na to pozicijo, težo  
in druge dejavnike.

*Že Leonardo Da Vinci je razmišljal o letenju, vendar  
so njegove študije temeljile predvsem na preučevanju  
koi pišč. tovel kril, ki se premikajo. V njegovih zapiski  
na dlemo študijo premikajočih se kril, v katerih je pisal  
krila, ki bi omogočila prinos teže, če bi lahko človek  
premikal krila z dovolj veliko hitrostjo.  
taračunal je, da bi morala biti krila dolga vsaj 2 m,  
kar pa bi bilo preveč, da bi jih lahko premikal  
en sam človek.*

[www.furberferus.si/](http://www.furberferus.si/)

**PLEADI**  
SLOVENIA



## **PARTNERJI PROJEKTA**

OSREDNJA KNJIŽNICA CELJE  
REGIJSKO ŠTUDIJSKO SREDIŠČE V CELJU

FUN SCIENCE SLOVENIJA

AEROKLUB CELJE  
GIMNAZIJA CELJE-CENTER  
ZGODOVINSKI ARHIV CELJE  
ŠOLSKI CENTER CELJE  
KLUB MODELARJEV IN MAKETARJEV VODOMEC CELJE  
ODISEJA PLANETARIJI  
THERMANA LAŠKO D. D.