

# HOKUSPOKUS V LABORATORIJU

V kuhinji in delavnici pogosto preizkušamo različne rešitve, da pridemo do želenega rezultata. Postopki, ki jih pri tem hote ali nehotе uporabljamo, so znani tudi v znanstvenih in razvojnih laboratorijih — zastavimo si cilj, zberemo čim več podatkov, v nadzorovanem okolju spremljamo, kaj se dogaja med poskusom, uredimo rezultate in jih postavimo na ogled. Pa naj bo torta z novim nadevom ali izboljšano kolo!

**LOVIM  
GALAKTIČNO  
ZNANJE!**



**Vesela  
SOLA**

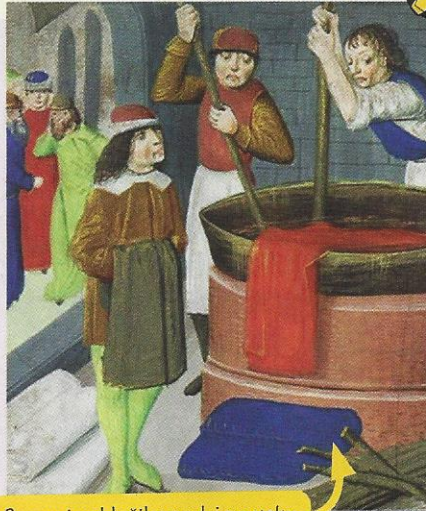
# Alkimisti in založniki

vazred

7-9

## Iz roda v rod

Ljudje dokaj zapletene postopke poznamo že tisočletja. Pridobivanje kovin iz rude, proizvodnja barvil, natančna izdelava zapletenih mehanskih naprav, kot so ključavnice in ure, hidrodinamično oblikovanje ladij, vse to so skozi stoletja odkrivali in razvijali **maloštevilni posamezniki v majhnih obrtnih delavnicah**, iz katerih so se zlagoma razvili sodobni laboratoriji. Zakaj je bil torej razvoj nekoč počasen, danes pa je hiter? Nekoč se je znanje prenašalo iz roda v rod, vsak je ljubosumno skrival svoja odkritja, saj je bil družinski proračun odvisen od prednosti pred konkurenco.



Barvanje oblačil v srednjem veku

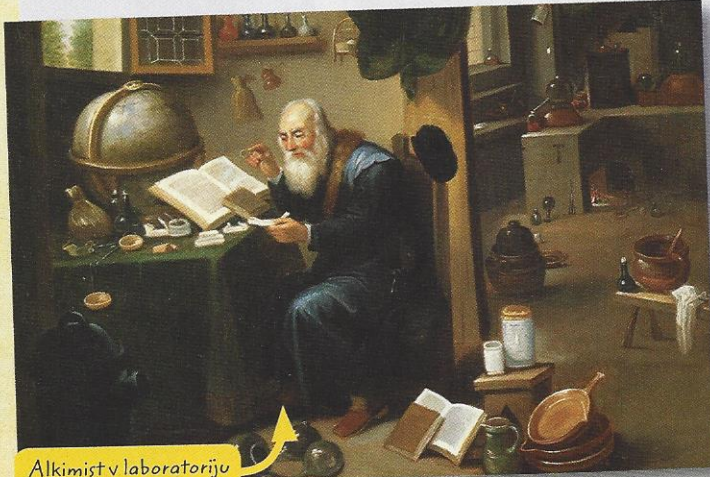
## Premične črke

Preskoka od posebnežev, ki so imeli v kleti alkimistično delavnico, do znanstvenikov v laboratoriju ni mogoče jasno določiti. Na tej zanimivi poti gre posebno mesto izumitelju, ki je v svoji zlatarski delavnici izdelal majhne svinčene štipiljke za posamezne črke in jih z leseno stiskalnico pritiskal na papir. Tiskarski izum je **Johannesa Gutenberga** spravil v banekrot, a šele z njim so knjige in znanje postali dostopnejši. V 14. stoletju, v času pred Gutenbergom, je v Evropi nastalo nekaj milijonov rokopisov, v 16. stoletju, ko se je knjigotisk že razširil, pa je bilo natisnjenih več kot 100 milijonov knjig. Redki zapisi starih Grkov, bližnjevzhodnih in evropskih alkimistov so bili nenadoma na razpolago v cenejših in številnejših izvodih.

## Posebneži

Ljudje, ki so se ukvarjali s takim zgodnjim raziskovanjem, so združevali za današnji čas zelo nenavadna znanstvena področja. Opazovalci neba, torej fiziki in astronomi, so se ukvarjali tudi z astrologijo – izdelavo horoskopov in razlago vplivov nebesnih teles na človeka in dogodke na Zemlji. Tisti, ki so iz naravnih materialov izolirali posamezne snovi in iskali uporabo zanje, zdaj bi jim rekli kemiki

in farmacevti, so želeli tudi spremeniti svinec v zlato in najti eliksir večnega življenja. Nič čudnega, da **alkimisti** rezultatov svojih raziskav niso prav pogosto delili z drugimi.



Alkimist v laboratoriju

## Pametni pišejo. In berejo!

Znanstvena literatura nikoli ni bila lahko razumljiva in tudi šola dolgo ni bila vesela. Knjige so bile pogosto napisane v latinščini, znanstvene razprave včasih v obliki dialoga. V 20. stoletju je v znanosti prevladala angleščina, iskanje po literaturi in do neke mere prevajanje pa je močno olajšal svetovni splet. Prvi korak dela v laboratoriju, torej iskanje informacij, je zato danes na dosegu klika z miško.

**Laboratorijski dnevnik**, spominek iz preteklosti, pa je še vedno pisan na roko – včasih je nekoliko ustvarjalno neurejen in tudi ljubosumno skrivan.



Johannes Gutenberg in njegov tiskarski stroj

## Halo halo, patentni urad?

Običajno laboratorijska odkritja ali izboljšave zaščitijo s prijavo na patentnem uradu. Patent je pravna listina, s katero se izumitelju za določen čas podeli izključna pravica do uporabe izuma ali izboljšave. V praksi to pomeni, da lastnik patenta, recimo za prenos podatkov po žici, lahko edini izdeluje in prodaja svoj izum ali pa

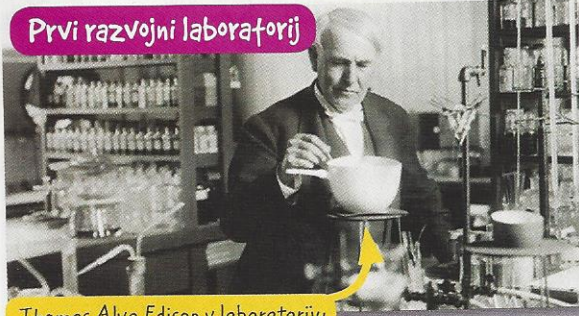
to delajo drugi, ki za to izumitelju plačujejo dogovorjeni znesek. Prav to se je zgodilo **Thomasu Alvi Edisonu**, ki je izboljšal način prenosa podatkov s **telegrafom**, za uporabo patenta pa je od komunikacijskega podjetja dobil zelo spodobno plačilo. Zveni moderno? Niti ne, pisalo se je leto 1869.



Edisonov telegraf



## Prvi razvojni laboratorij



Thomas Alva Edison v laboratoriju

Pri 23 letih je Edison ustanovil samostojno družbo in postal samostojni izumitelj. Če so mu šli posli dobro, je ves zaslužek takoj vložil v nakup naprav. Zgradil je prvi pravi razvojni laboratorij! V njem ni delal sam, ampak se mu je pridružila ekipa ljudi z zelo raznoliko izobrazbo,

zdaj bi temu rekli razvojni tim. Namen skupine je bilo načrtno izboljševanje, izumljanje in prijavljanje patentov. Bili so izjemno uspešni, na vrhuncu je v skupini delalo 50–60 ljudi, prijavi so **1093 patentov**, večinoma s področja **električnih naprav**.



### Ali veš?

... **Fonograf** je prvi izum v zgodovini, ki je posnel in nato predvajal zvok. Fonograf je zvok spremenil v zarezo na povoskani površini vrtečega se valja. Leta 1877 ga je izumil in poimenoval Thomas Alva Edison.

... Razvoj zapisa zvoka se je nadaljeval z **gramofonsko ploščo** (zareza v vrteči se vinilni plošči), **zgoščenko** (vrteča se polikarbonatna plošča z luknjicami in črticami) do **spominske kartice** (digitalni zapis brez vrtečih se delov).

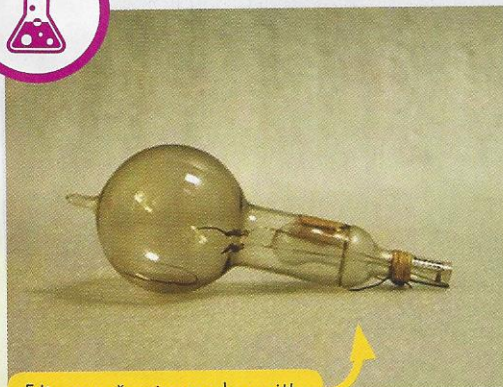


Edisonov fonograf

## In svet je postal svetlejši

Edisonov najbolj slaven izum je bila **žarnica z**

**ogleno nitko**. Izdelal jo je leta 1879. Električna svetila so poznali že prej. Obločnica, na primer, pri kateri elektrika preskoči med dvema razmaknjenima ogljikovima palicama, je dajala močno, slepeče belo svetlobo, primerno za javno razsvetljava, ni pa bila uporabna v stanovanju.



Edisonova žarnica z ogleno nitko



### Ali veš?

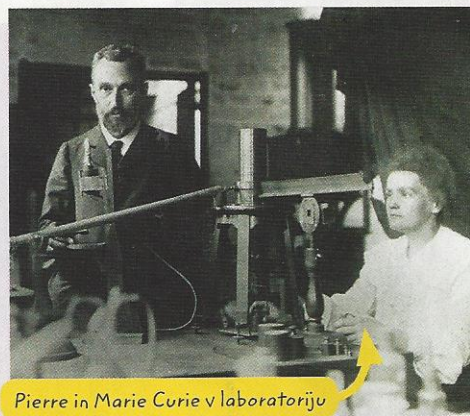
- ... Tanka vlakna kovin in ogljika svetijo, če skozi njih teče električni tok. Take žarnice so bile večtisočkrat šibkejše od obločnic, imele so kratko življenjsko dobo.
- ... Edisonova ekipa je izdelala stekleno bučko, iz katere so izsesali zrak, da bi vlakno počasneje gorelo. Iskali so primerno debelino in obliko vlakna ter primerne materiale za vse sestavine.
- ... Prva delujoča žarnica je gorela 13 ur in pol – premalo, da bi bila uporabna. V enem letu so izdelek izboljšali, žarnica je neprekinjeno gorela več kot 1200 ur, torej skoraj dva meseca.

# Mini, mikro, nano

## Nobelova nagrada iz stare lope

Če je bil Edisonov razvojni laboratorij naslednik obrtnih delavnic, so bili laboratoriji na univerzah in institutih nasledniki alkimističnih. Izločanje kovin iz rude je star postopek, odpadki tega procesa, jalovina, pa so imeli nenavadne lastnosti. Raziskovalca, zakonski par **Pierre in Marie Curie**, sta sklepala, da jalovina iz rudnikov srebra vsebuje do tedaj neznan element radij, ki kaže znake **radio-**

**aktivnosti**. Izkazalo se je, da je tega novega elementa zelo malo, saj jima je iz ene tone jalovine (velikost pralnega stroja) uspelo izolirati le 0,1 grama radijeve soli (ki jo lahko damo na nožovo konico). Curiejeva takrat laboratorija še nista imela, delala sta v lopi medicinske fakultete. Njuno odkritje je imelo tako težo, da sta zanj prejela Nobelovo nagrado.



Pierre in Marie Curie v laboratoriju

## Milijoninka grama

Tudi v telesih živih organizmov so nekatere snovi, na primer DNK in hormoni, v izjemno majhnih koncentracijah. Če sta zakonca Curie lahko povečala vhodno količino jalovine, pa pri živih organizmih te možnosti pogosto nimamo. **Friderik Pregl** je zato razvil **tehtnico za snovi, ki jih skorajda ni** – postavil jo je v najmir-

nejši del kleti na marmorno ploščo, obteženo s svincem, da ne bi bilo nobenih motečih tresljajev. Prostor je imel stalno temperaturo in je bil enakomerno osvetljen, da se sestavni deli ne bi neenakomerno segrevali in raztezali. Laboranti so se gibali v čistem okolju in delali v rokavicah, da prašni delci in odtisi prstov ne bi motili rezultatov. Tehtnica je bila natančna na milijoninko grama! Pregla poznamo kot očeta analize kemije in nobelovca, po njem se imenujejo tudi priznanja na osnovnošolskem tekmovanju iz znanja kemije.



Sodobna elektronska tehtnica

## Iz kleti v snažno belo haljo

Nadzorovano okolje sodobnega laboratorija ni več klet, ampak dobro osvetljen prostor s stalno temperaturo in natančnimi merilnimi napravami, s katerimi merijo razlike v masi, dolžini (obliki), svetlobi in drugimi lastnostmi opazovanega predmeta študije. Laboranti nosijo vpojne bele

halje, na katerih se vsak madež hitro opazi. Halja varuje, da ne bi nevarna snov prišla v stik s kožo, z rokavicami pa se zaščiti koža in se prepreči, da bi se prenesla snov s kože na opazovani predmet. Če je potrebno, laboranti nosijo tudi zaščitna očala, maske za dihanje in še marsikaj drugega.



Delo v laboratoriju

razred

7-9

## Včasih ne izmeriš ničesar

Se ti zdi milijoninka malo?

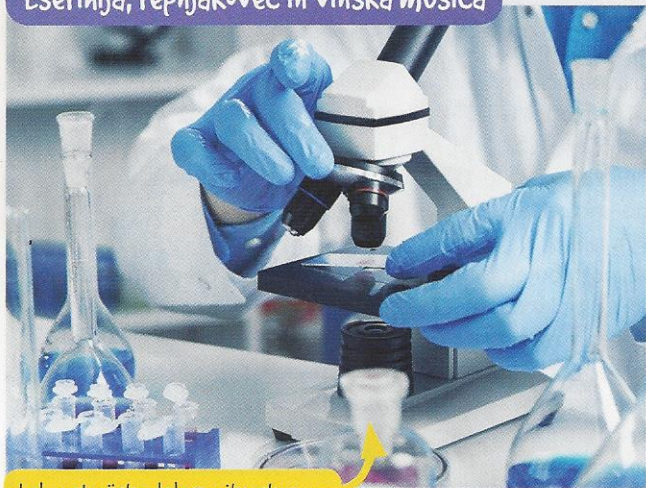
Albert Abraham Michelson in Edward Williams Moreley sta prav tako v mirni kleti, na kamnu, ki je miroval v bazenu, napolnjenem z živim srebrom, naredila napravo, ki je zaznala razlike v poti svetlobe na ravni nanometra, torej milijardinke metra. In izmerila nista ničesar.

**Včasih je tudi negativen rezultat koristen**, saj sta s poskusom zavrgla do tedaj veljavno teorijo. Znanstveniki so šele čez nekaj let, tudi zaradi njunega poskusa, postavili teorijo, skladno z njunim ničnim rezultatom – **teorijo relativnosti**.



# Podgane in poskusni zajčki

## Ešerihija, repnjakovec in vinska mušica



Laboratorijsko delo z mikroskopom

Razumeti življenje pomeni opazovati žive organizme ali njihove dele, zato so tudi ti prisotni v laboratorijih. Zaželeno je, da so taki **organizmi majhni, da jih imamo lahko veliko, da se hitro razmnožujejo in da imajo preproste prehranske zahteve**, torej jih je lahko gojiti. Podgane? Ne, daleč najbolj raziskan organizem je bakterija z imenom ešerihija. Najbolj preučevana rastlina

je neopazni navadni repnjakovec, najbolj preučevana žival pa vinska mušica. Višje razvite živali, kot so podgane in opice, v laboratorijih uporabljajo le takrat, kadar so druge možnosti že izčrpane. Z razvojem novih laboratorijskih tehnik to pomeni, da je takih poskusov vsako leto manj in da jih morda kmalu ne bo več.



## Lučke in prostovoljci

Določene poskuse izvajajo tudi na ljudeh. Tem prostovoljcem včasih rečemo tudi **poskusni zajčki**. Zakonca Curie sta opazila, da delo z radioaktivnimi snovmi vpliva na njuno zdravje, opazovanja sta vestno dokumentirala in tudi objavila, torej sta bila sama poskusna zajčka v svojem laboratoriju. Včasih v vlogi ljudi v poskusih

nastopajo **lutke z občutljivimi merilnimi instrumenti**, ki spremljajo sile, ki delujejo na lutko v simulaciji avtomobilske nesreče. Da bi določili, kakšne sile povzročijo bolečino, poškodbo ali smrt ljudi, so morali v začetnih poskusih uporabiti žive prostovoljce in ljudi, ki so dovolili, da njihovo telo po smrti uporabijo za znanstvene raziskave.



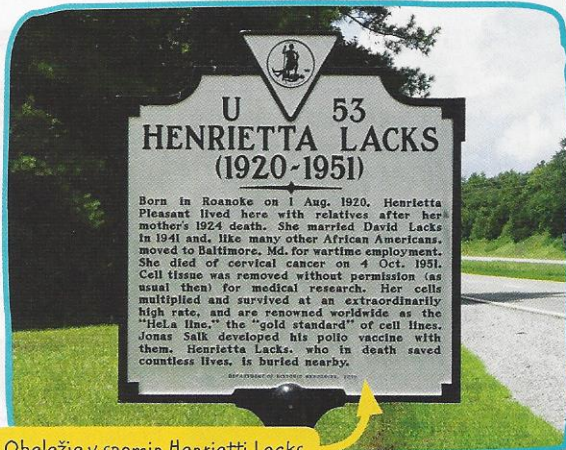
Lutka za simulacijo avtomobilske nesreče

## Yazred

7-9

## Delitve v neskončnost

Ko je Henrietta Lacks leta 1951 zbolela za rakom, so ji v bolnišnici odvzeli delček rakavega tkiva za nadaljnje raziskave. Posebnost tega tkiva je bila, da so se celice delile v neskončnost, kar ni običajno. Prav te **celice, poimenovane HeLa**, se delijo in rastejo še danes v številnih laboratorijih na dnu majhnih posodic z juhi podobnim gojiščem z vsemi potrebnimi hranili. S pomočjo teh celic so v laboratorijih razvili številna zdravila in cepiva, ki so rešila milijone življenj. Henrietta raka ni preživela, njene celice, ki so jih poslali celo v vesolje, pa so nesmrtni.



Obležje v spomin Henrietti Lacks

## Pravice pacientov

Zgodba gospe Lacks ima še drugo stran. Ni imela na izbiro veliko zdravnikov, saj jih mnogo ni sprejemalo temnopoltih pacientov, takrat povsem zakonito. Vzorec tkiva so ji vzeli in uporabili brez njenega privoljenja, ni vedela, kaj bodo z njim naredili. Zdaj je zakonodaja precej drugačna in tudi krivice gospe Lacks so pozneje popravili. Zelo pa se je spremenil način preučevanja ljudi – spoštujejo se pravice pacientov in človeško dostojanstvo.

# V iskanju zdravila

## Kemijske snovi iz kataloga

Kako poteka iskanje zdravila, na primer za zdravljenje raka? Nekateri laboratoriji preučujejo samo delovanje rakavih celic, **farmaceutski laboratoriji** pa večinoma iščejo snovi, ki upočasnijo rast rakavih celic oziroma jih uničijo. Iskanje takih snovi je zamudno, saj jih je treba pregledati zelo veliko, na tisoče, na milijone. Presenetljivo, ampak velik nabor snovi, izoliranih z vztrajnostjo

zakoncev Curie in s Preglovo natančnostjo, najdemo in naročimo kar po katalogu. Večji katalogi ali knjižnice kemijskih snovi imajo več kot milijon različnih vzorcev. Posodice, v katerih gojimo celice HeLa, so ploščate in jih lahko primemo v dlan. Torej potrebujemo milijon takih posodic, na vsako damo eno od snovi iz kataloga in opazuje-



Delo v farmacevtskem laboratoriju

mo, v katerih bodo celice propadle ... in našli smo zdravilo za raka.

## En test? Dva testa? Milijoni!

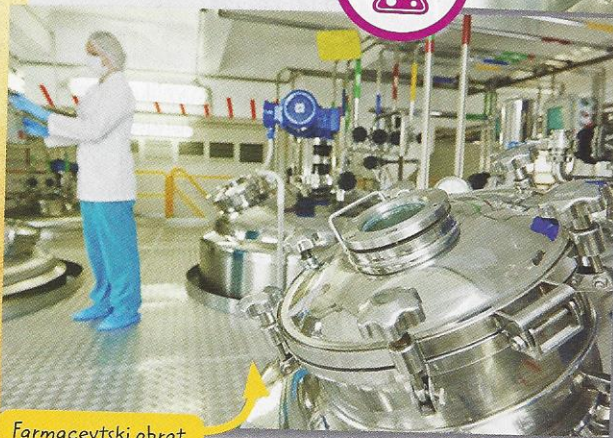
Vsako snov je treba preveriti v različnih koncentracijah, kajti morda se učinek pokaže šele, ko dodamo več snovi. Ker so rakava tkiva zelo raznolika, moramo preveriti še kake druge celice, ne samo HeLa. Da se izognemo napakam, je bolje, da vsak

poskus ponovimo dvakrat ali trikrat. Zelo hitro pridemo do stopnje, ko **moramo izvesti na milijone posameznih testov** in uporabiti toliko posodic z gojišči, da bi z njimi prekrili cela polja. Tudi ekipa v Edisonovem laboratoriju tega ne bi zmogla.

## Roboti in tekoči trakovi

Sodobni farmacevtski laboratoriji imajo robote in tekoče trakove. Roboti pripravijo celice in gojišča ter nanesejo snov iz kataloga. Tekoči trak odnese posodico v prostor s stalno temperaturo, čez nekaj dni pa jo zapelje do kamere in računalnik iz slike ugotovi uspešnost. Od milijona snovi bo tak velikanski

Proizvodnja tablet



Farmaceutski obrat

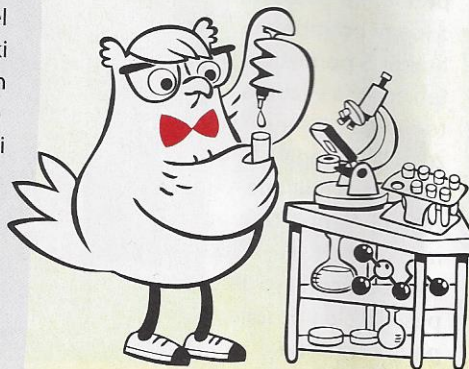
poskus morda našel nekaj deset snovi, ki zavirajo rast rakavih celic. Te snovi bodo potem znanstveniki natančneje, brez robotov, preverjali dalje. **Postopek razvoja zdravila traja več kot desetletje.**

## razred

7-9

## Zdaj ali nikoli: biofarmaceutika

Ko končno imamo zdravilo, poznamo njegovo delovanje, doziranje, stranske učinke in imamo dovoljenje za uporabo, ga moramo proizvesti v dovolj velikih količinah. **Običajno taka zdravila proizvajajo kar živi organizmi**, zato to imenujemo biofarmaceutika. Farmacevti najpogosteje uporabljajo mikroorganizme, ki so sposobni izdelati želeno zdravilno učinkovino vsaj v majhnih količinah, medtem ko jih gojijo v velikih loncih (bioreaktorjih), kjer jim zagotavljajo hranila in kisik. Tekočina, ki izteka iz lonca, vsebuje tako žive organizme kot tudi naše zdravilo. Ko iz tekočine odstranimo vse druge snovi, nam ostane čisto zdravilo.



# Čipi, mikroprocesorji, prstni odtisi ...

## Laboratorij na stekleni ploščici

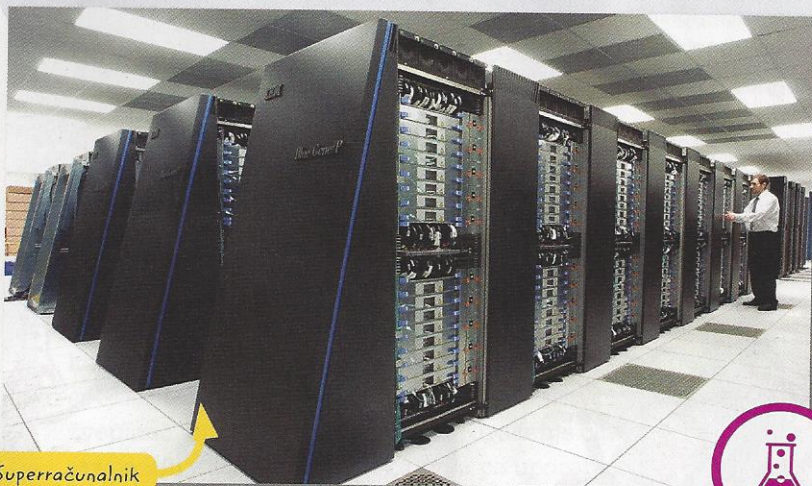
Laboratorij s tekočimi trakovi, roboti in skladišči je bolj podoben tovarni avtomobilov. Kot marsikje drugje tudi tu poskušajo laboratorij zmanjšati in poceniti. Nekateri testi potekajo na nekaj centimetrov veliki stekleni

ploščici, na kateri je na tisoče majhnih pikic, v katerih potekajo kemijske reakcije. Osnovna ideja je, da bi na taki ploščici (mikročipu) postavili celoten laboratorij, kjer bi lahko izvajali bolj preproste teste.

## Računalniške simulacije

Nekaterih poskusov pa ni več treba izvajati v laboratoriju, navadnem ali takem na mikročipu. **Nekatere poskuse lahko simuliramo na računalniku.** Če poznamo fizikalne lastnosti jeklenih nosilcev, betona, električne napeljave, gorljivih snovi v lesu, lahko v računalniku zgradimo celotno hišo in simuliramo, kako se

obnaša v potresu in požaru. Ne samo hišo. Kar celo mesto, celoten ekosistem deževnega pragozda, Zemljo, vesolje. Zanesljivost takih simulacij je odvisna od pravih laboratorijskih raziskav posameznih delov. Pomaga tudi dober računalnik, najraje kar **superračunalnik.**



Superračunalnik

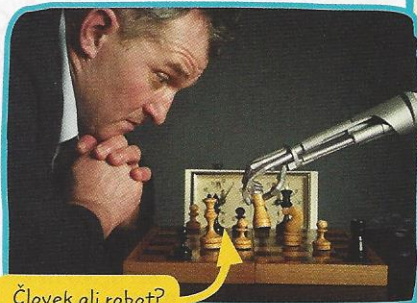


razred  
7-9

## Laboratorij malo drugače

Računalniki so obvezna oprema sodobnih laboratorijev, lahko pa so tudi edina oprema. Kadar v raziskovalni sobi ni belih halj, kemikalij in merilnih naprav, gre za razširjen pomen besede laboratorij. Na Institutu Jožef Stefan, pomembni slovenski raziskovalni ustanovi, se, denimo, **laboratorij za umetno inteligenco** ukvarja z razvojem računalniških programov, ki so pri analizah

podatkov sposobni delati nekaj, kar zna vsak šolar, ne pa tudi vsak računalnik – sposobni so se učiti.

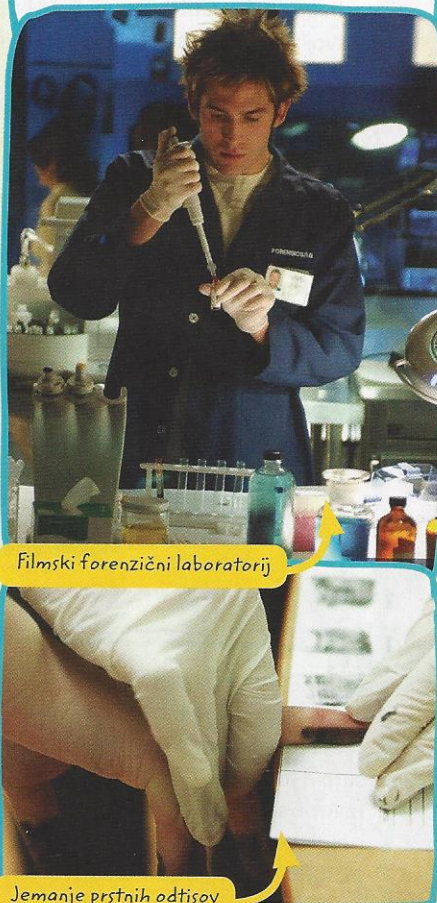


Človek ali robot?

razred  
7-9

## Psst, forenziki!

**Forenzični laboratoriji** preiskujejo dokaze za potrebe policije in pravosodnih organov. Zaradi navdušenja mnogih nad kriminalkami je forenzika pogosto prisotna v popularnih knjigah, nadaljevanjih in filmih. Večinoma so upodobljene dejanske znanstvene metode, prikazani primeri pa so pretirano zapleteni, laboratorijsko delo poteka prehitro in niso prikazane neuspele analize. Delo v pravem forenzičnem laboratoriju ni hitro, saj mora biti zaradi uporabnosti dokazov na sodiščih izjemno natančno. Pa tudi poceni ni, zato v njem preučujejo le huda kriminalna dejanja. Najbolj znana področja forenzike so **določanje identitete posameznika** (prstni odtisi in analize DNK), **toksikologija** (iskanje strupenih snovi) in **balistika** (strelno orožje).



Filmski forenzični laboratorij

Jemanje prstnih odtisov

# Življenje je igra

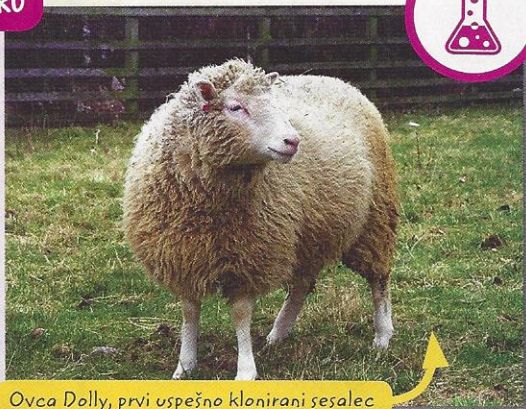
## Kloniranje v Jurskem parku

Ustvarjanje popolnih kopij organizmov je otroče lahko, vsaj pri nekaterih rastlinah. Odrezan list afriške vijolice bo v vodi pognal korenine – ko ga posadimo, bo iz lista zrasel popoln klon. Pri živalih je postopek mnogo bolj zapleten, a vsaj tehnično mogoč vse od leta 1996 (ovca Dolly).

### Oživitve izumrlih vrst pa je mogoča

le v znanstveni fantastiki,

saj že iz nedavno izumrlih vrst do zdaj ni bilo mogoče dobiti nepoškodovanih



Ovca Dolly, prvi uspešno klonirani sesalec

celic, iz katerih bi vzgajali celo bitje. Dinozavre bomo tako še naprej spremljali samo na filmskem platnu.



## Domači laboratorij

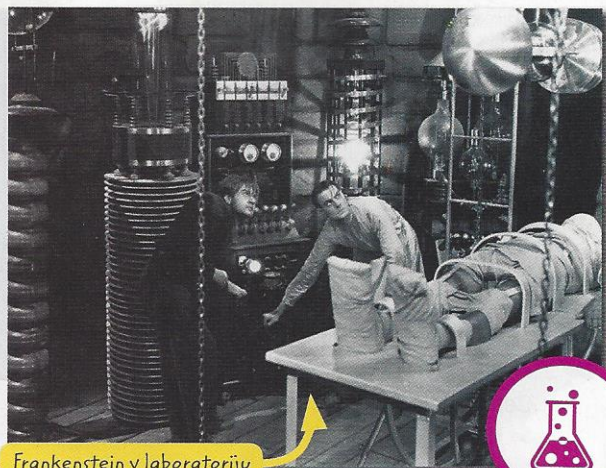
Laboratorij ni brezskrben hokus-pokus, v laboratoriju moramo vestno in natančno skrbeti za varnost. Ne smemo pa pozabiti, da je delo v laboratoriju tudi kuhanje in igra.

**Zanimive ideje in ustvarjalnost sta cenjeni lastnosti.** Iskanje milijardinke grama snovi in preučevanje učinka te snovi na rakave celice morda zveni preveč zapleteno. Kaj pa naprava, ki meri elastičnost snovi, narejena pa je iz lego kock? Če si radoveden in ustvarjalen, si laboratorij lahko narediš kar v domači kuhinji ali kleti.

## od Frankensteinja do Baltazarja

Pretirana pričakovanja na podlagi znanstvenofantastičnih filmov so zelo razširjena, a se včasih uresničijo. **Jules Verne** je v svojih romanih napovedal razširjeno uporabo elektrike in pristanek na Luni, v seriji **Zvezdne steze** so napovedali mobilno telefonijo in univerzalni prevajalnik. To je zato, ker

tudi znanstveniki sodelujejo pri pisanju znanstvenofantastične literature, mnogi pa jo berejo in iz nje črpajo ideje. Od laboratorijev doktorja Frankensteinja, profesorja Baltazarja do Dexterja in drugih – fiktivni svet znanosti je prav tako privlačen kot resnični.



Frankenstein v laboratoriju



Čudežni laboratorij profesorja Baltazarja



### Plavajoče jajce

**Potrebujeteš:** dve visoki prozorni posodi, vrč z vodo, dve surovi jajci, sol.

**Izvedba poskusa:** Posodi do polovice napolni z vodo. V eno posodo spusti jajce. V drugo posodo stresi sol in vodo dobro premešaj.

Nato v drugo posodo previdno spusti jajce. Opazuj, katero jajce je boljši plavalec.

**Razlaga poskusa:** Ali predmet plava ali potone, je odvisno od njegove gostote in od gostote tekočine, v kateri se ta predmet nahaja. Jajce



plava v slani vodi, ker ima manjšo gostoto kot slana voda. V vodi brez soli (v vodi z manjšo gostoto) pa jajce potone, saj ima jajce večjo gostoto kot sladka voda.

# Nagrađna igra: Znanstvena čebula



## IZOLACIJA DNK IZ ČEBULE

### Potrebujš:

2-3 srednje veliki čebuli, mešalnik ali palični mešalnik, sol, tekoči detergent za pomivanje posode, 96-odstotni alkohol, cedilo, gazo, manjše prozorne steklene kozarce, kuhinjske rokavice, plavalna ali smučarska očala. Ker je laboratorijsko delo timsko delo, v katerem je nujno treba misliti na varnost, poskus opravi v sodelovanju z odraslo osebo. V lekarni kupljen 96-odstotni alkohol dan pred poskusom shrani v zamrzovalniku pri  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### Izvedba poskusa:

Čebulo nareži, dodaj malo vode in zmešaj v kašo z mešalnikom. Čebula oddaja hlapno spojino, ki ob stiku z vodo na površini oči tvori žvepleno kislino. V laboratoriju bi draženje oči preprečili z zaščitnimi očali, doma pa uporabi smučarska ali plavalna očala. Čebulno kašo skozi gazo na cedilu odcedi v kozarec, da dobiš vsaj pol kozarca tekočine. V drug kozarec daj veliko žlico tekočega detergenta za pomivanje posode in žlico soli. Dodaj vodo in mešaj, dokler se sol ne raztopi. Če si dodal preveč soli, moraš doliti še malo vode. V tretji stekleni kozarec dodaj približno enaki količini čebulnega soka iz prvega kozarca in detergenta s soljo iz drugega kozarca, tako da bo kozarec na koncu poln do polovice. Vsebino pomešaj z žlico. S kuhinjskimi rokavicami vzemi iz zamrzovalnika hladen alkohol. Rokavice potrebuješ, da hladno stekleničko lažje držiš in da je ne

segrevaš s toplimi rokami. Alkohol zelo, zelo počasi vlivaš ob steni v tretji kozarec, tako da se ne meša z njegovo vsebino, ampak se počasi nalaga na njej. Na meji med spodnjo plastjo s kašo iz slane čebule z detergentom in zgornjo plastjo iz hladnega alkohola se bodo v nekaj minutah pojavile nežne nitke – deoksiribonukleinska kislina ali DNK.

### Razlaga poskusa:

DNK je prisotna v vseh celicah. S tekočim detergentom razbijemo celične membrane in sprostimo DNK iz celičnih jeder. Sol povzroči, da se mnoge druge sestavine celic sprimejo skupaj in začnejo počasi toniti na dno kozarca. DNK ni topna v alkoholu, zato se bo v njem oborila, torej postala vidna. Če bomo pri dodajanju alkohola prehitri, bomo nastajajoče nitke DNK pomešali med toneče dele celic čebule.

### Kaj je DNK?

- a. recept za čebulno juho
- b. sestavina celic, ki ureja dedovanje
- c. laboratorijski pripomoček

Odgovor pošlji do **2. decembra 2016** na [vesela.sola@mkz.si](mailto:vesela.sola@mkz.si) ali na naslov: Vesela šola, Mladinska knjiga Založba, Slovenska 29, 1000 Ljubljana, s pripisom **Znanstvena čebula**. Med prispelimi pravilnimi odgovori bomo izžrebali dobitnika mikroskopa in teleskopa ter dva dobitnika knjižnih nagrad. Več o pravilih sodelovanja na [www.veselasola.net](http://www.veselasola.net) pod zavihkom Za mulce.



# HOCUS POCUS IN THE LAB



A laboratory (lab) is a place that provides controlled conditions for research, experiments and measurements. Lab users wear white protective lab coats, safety gloves, safety glasses and also other pieces of safety clothing. Spots are easily visible on white – scientists can notice when something is wrong. It's important they work in a clean environment.



Which of these is not a part of laboratory safety clothing?

**SAFETY GLOVES**

**A LAB COAT**

**AN UMBRELLA**

**SAFETY GLASSES**

SOLUTION:  
AN UMBRELLA

## Vocabulary

**to provide** – omogočati  
**controlled conditions** – nadzorovani pogoji  
**measurements** – meritve  
**protective lab coats** – zaščitne halje

**safety glasses** – zaščitna očala  
**expectations** – pričakovanja  
**science fiction** – znanstvena fantastika  
**many decades later** – veliko desetletij pozneje  
**easily visible** – zlahka viden

**Man** – človek  
**to predict** – napovedati  
**as attractive as** – prav tako privlačen kot  
**near future** – bližnja prihodnost



Sometimes expectations from science fiction books or films become real. Jules Verne wrote about travelling from the Earth to the Moon – many decades later Man really stood on the Moon. The Star Trek series predicted, among others, the use of mobile telephony. It seems scientists get ideas from science fiction – the fictive world of science is as attractive as the real one. Still, many science fiction projects will not be realised in the near future and we will probably not be able to see dinosaurs in the real world again.

Match the picture with the correct title.



**A. JURASSIC PARK**

**B. STAR TREK**



**C. FRANKENSTEIN**

SOLUTION:  
1 C, 2 A, 3 B



**PIONIRSKI DOM**

Jaz sem že vpisana.  
Kaj pa ti?



razred  
**4-6**

**1. Kaferi je bil najslavnejši Edisonov izum?**

- a. tiskarski stroj
- b. žarnica z ogleno nitko
- c. USB-ključ



Laboratorij si lahko naredimo tudi v domači kuhinji.

DRŽI

NE DRŽI

**5. Z razvojem računalniških programov, ki so se sposobni učiti, se ukvarja ...**



- a. farmacevtski laboratorij.
- b. bioreaktor.
- c. laboratorij za umetno inteligenco.

**2. Pravilno poveži!**

Friderik Pregl

kemija

znanstvena fantastika

Jules Verne

**1. Kaj je fonograf?**

razred  
**7-9**

- a. vrsta gramofonske plošče
- b. naprava za snemanje in predvajanje zvoka
- c. vrsta žarnice

**2. Prečrtaj vsiljivca!**

krt

ešerihija

navadni repnjakovec

vinska mušica

**3. Prečrtaj vsiljivca!**

bela halja

zaščitne rokavice

puhovka

zaščitna očala

**3. Pravilno poveži!**

radij

celice HeLa

zdravila in cepiva

radioaktivnost

**4. Postopek razvoja zdravila traja ...**

- a. manj kot en teden.
- b. več kot desetletje.
- c. več kot stoletje.

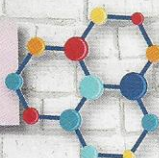


**4. Drži ali ne drži?**

V forenzičnem laboratoriju preučujejo prstne odtise.

DRŽI

NE DRŽI



**5. Drži ali ne drži?**

Naprava, ki meri elastičnost snovi, je lahko narejena iz lego kock.

DRŽI

NE DRŽI



Delo v forenzičnem laboratoriju poteka zelo hitro.

DRŽI

NE DRŽI

Vprašanja na veselošolskem tekmovanju 2016/2017 bodo tudi iz člankov v Pilu. Da boš članek lažje našel, je označen z logotipom Vesele šole.

**6. Drži ali ne drži?**

Šanghaj leži ob reki.

DRŽI

NE DRŽI

Na Kitajskem so vlaki in metroji poceni.

DRŽI

NE DRŽI

**ŠOLSKO TEKMOVANJE BO 8. MARCA, DRŽAVNO PA 12. APRILA 2017. SE VIDIVA!**



Izpolni preizkus in ga pošlji na naslov: Vesela šola, Mladinska knjiga Založba, Slovenska 29, 1000 Ljubljana, s pripisom Novembrska VŠ.

Ne pozabi pripisati svojih podatkov (ime in priimek, naslov). Podatke naj podpiše eden od staršev oziroma skrbnikov, ki s podpisom dovoljuje, da jih posreduješ in sodeluješ v nagradni igri. Med prispelimi pravilnimi odgovori bomo **2. decembra 2016** izžrebali nekaj srečnežev, ki jih čakajo nagrade. Imena nagrajencev bodo v tednu dni po žrebanju objavljena na [www.veselasola.net](http://www.veselasola.net), kjer so objavljena tudi pravila nagradnih iger.

**Novembrsko temo o laboratorijih smo pripravili:**

dr. Andrej Razpet; Pionirski dom (angleški in nemški del); Miha Ha (ilustracije); Matej de Cecco (Šnofi); Manca Švara (oblikovanje); Vera Jakopič (lektoriranje); Maja Ogrizek (urednica). Slikovno gradivo, kjer ni posebej navedeno: Shutterstock, arhiv MKZ, Wikipedija.

Pri izpeljavi celotne zasnove letošnje Vesele šole nam pomagaj Abanka, Pošta Slovenije in Telekom Slovenije.

Vesela šola je priloga mesečne revije Pil; letnik 47, št. 3 (november 2016).