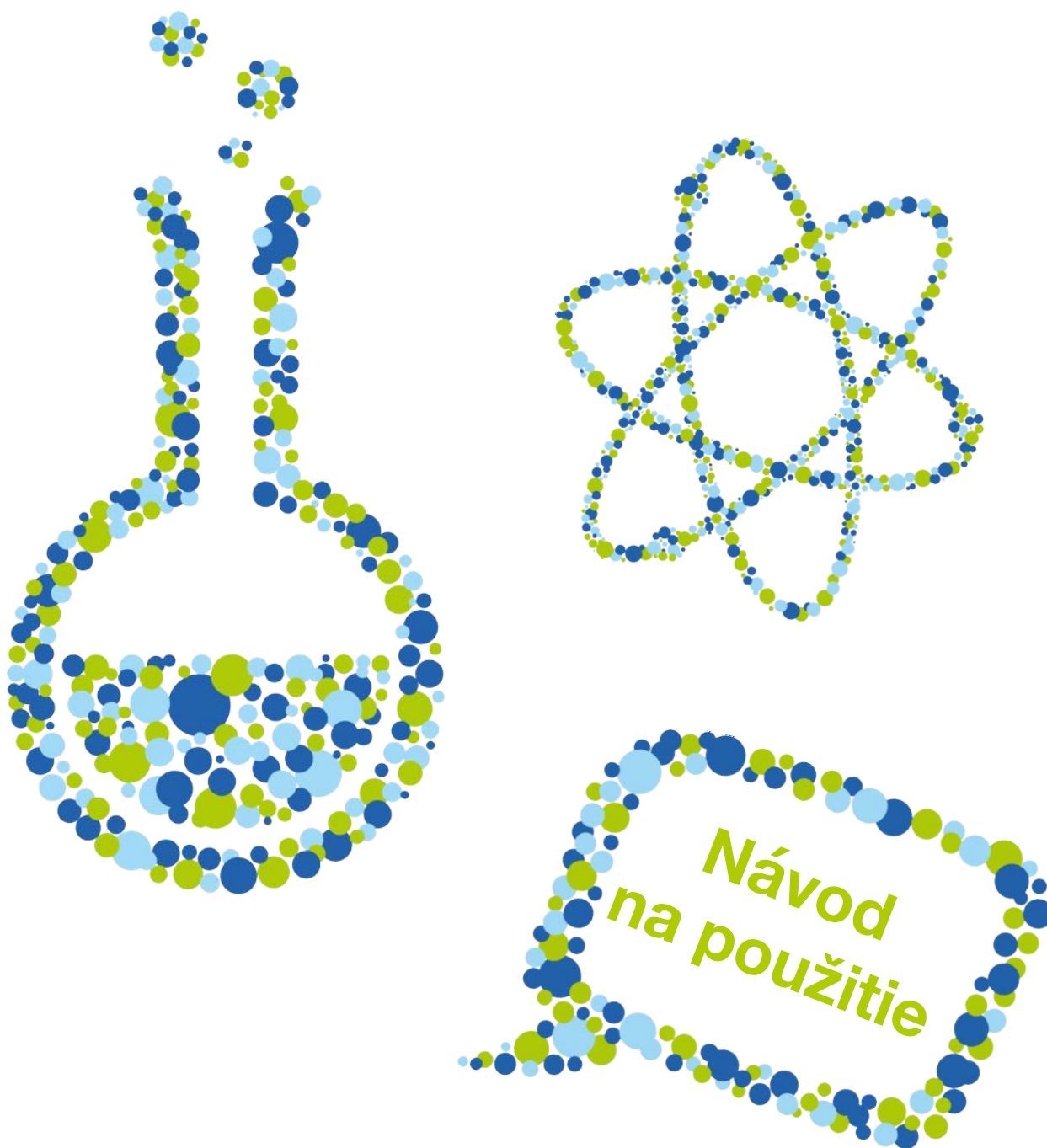


GENETIKA & DNA



Upozornenie!

Experimentálna súprava je určená pre deti staršie ako 10 rokov, za dohľadu dospelých, ktoré si prečítali bezpečnostné upozornenia, uvedené pri tomto výrobku.

POZOR! Pri niektorých pokusoch s touto súpravou sa používa denaturovaný lieh (etanol) (nie je súčasťou stavebnice), ktorý je veľmi horľavý, dráždi, odmasťuje a vysušuje sliznice. Pri odparovaní vzniká nebezpečenstvo výbuchu pár. Podrobne si prečítajte bezpečnostné zásady používania tejto látky, ktoré sú uvedené na jej obale a najmä ju držte mimo dosahu detí.

V prípade podozrenia na otravu alebo poškodenie zdravia volajte **NONSTOP 02/5477 4166** na 24-hodinovú konzultačnú službu Národného toxikologického informačného centra (NTIC) Univerzitetnej nemocnice v Bratislave.

Obsah:

GENETIKA & DNA	1
Čo obsahuje sada na experimenty?	3
Základné pravidlá bezpečného experimentovania	4
Izolovanie genetického materiálu	5
EXPERIMENT 1 – Izolovanie genetického materiálu	5
EXPERIMENT 2 – Ďalšie kroky v príprave izolovanej DNA	6
EXPERIMENT 3 – DNA už môžeme vidieť	7
EXPERIMENT 4 – Vybratie genetického materiálu	8
EXPERIMENT 5 – Izoluj ešte viac DNA	9
DEDIČNOSŤ – SKÚMANIE ZDEDENÝCH ZNAKOV	10
EXPERIMENT 6 – Odhal príbuzenské vzťahy	10
EXPERIMENT 7 – Mendelove pravidlá dedičnosti	11
EXPERIMENT 8 – Ako sa dedia jednotlivé vlastnosti?	12
EXPERIMENT 9 – Hnedookí rodičia, modrooké dieťa	13
BUNKY A CHROMOZÓMY	14
EXPERIMENT 10– Čo je vo vnútri bunky?	14
CHROMOZÓMY	15
EXPERIMENT 11 – Preskúmame chromozómy	16
EXPERIMENT 12 – Aha! Jeden chromozóm navyše	16
ROZLÚŠTENIE KÓDU DNA	18
EXPERIMENT 13 – Postav kostru DNA	18
EXPERIMENT 14 – Dokonči model DNA	19
EXPERIMENT 15 – Prenášanie kódu DNA	20
EXPERIMENT 16 – Správne rozdelenie chromozómov	21
ROZLÚŠTENIE GENETICKÉHO KÓDU	22
EXPERIMENT 17 – Koľko slov dokáže povedať DNA?	22
DNA AKO DOKAZOVÝ MATERIÁL POMÁHA VYRIEŠIŤ ZLOČIN	23
EXPERIMENT 18 – Profil kriminálnika	24
BAKTÉRIE	25
EXPERIMENT 19 – Príprava kultivačnej pôdy na rast baktérií	25
EXPERIMENT 20 – Kultivovanie baktérií	26

Drahí rodičia,

táto súprava na experimenty je určená deťom starším ako 10 rokov, ktoré túžia hravou formou nadobudnúť nové vedomosti z oblasti genetiky. Experimenty, ktoré sme si pre vás pripravili, sú nielen zábavné, ale navyše deťom priblížia svet prírodných vied.

Je samozrejmé, že máte otázky ohľadom bezpečnosti tejto súpravy, keďže obsahuje aj chemické látky. Nesprávne zaobchádzanie s chemickými látkami môže viesť k poraneniu a poškodeniu zdravia.

Pomôcky na experimenty, ktoré obsahuje táto súprava, sú v súlade s bezpečnostnými normami platnými v Európe vzťahujúcimi sa na chemické experimentálne súpravy. Tieto bezpečnostné normy upravujú podmienky pre výrobcu, ktoré nemôže pri výrobe experimentálnej súpravy použiť žiadne mimoriadne nebezpečné látky a materiály. Taktiež zaväzujú vás rodičov k tomu, aby ste deťom počas pokusov poskytli pomoc a rady.

Podrobne si prečítajte inštrukcie v manuáli, obzvlášť:

- základné pravidlá bezpečného experimentovania
- informácie o nebezpečných materiáloch
- prvá pomoc v prípade nehody

Množstvo z rizikových situácií, ktoré sme vymenovali v týchto statiach, sa pri pokusoch nemôžu stať, sme však povinní ich uviesť. Zamerajte sa aj na bezpečnostné informácie uvedené jednotlivo pri individuálnych pokusoch. Starostlivo vyberajte, ktoré experimenty budú vhodné a bezpečné pre vaše dieťa. Predtým, ako začnete s pokusom, porozprávajte sa s vaším dieťaťom o vhodných bezpečnostných opatreniach.

Keďže schopnosti a záujmy detí sa líšia bez ohľadu na ich vek, je úlohou dospelaj osoby rozhodnúť, ktoré experimenty sú vhodné a bezpečné pre konkrétne dieťa. S týmto rozhodovaním môžu pomôcť aj inštrukcie uvedené k jednotlivým pokusom.

Dospelý by mal vždy na začiatku pokusu prediskutovať s dieťaťom možné riziká a bezpečnostné opatrenia. Obzvlášť dôležité je vysvetliť dieťaťu, ako správne narábať s kyselinami, zásadami a horľavými tekutinami.

Preštudujte si tieto bezpečnostné inštrukcie a doporučované postupy prvej pomoci v prípade nehody. Starostlivo si tieto inštrukcie uschovajte, aby boli dostupné v prípade nežiaducej udalosti.

Vykonávajte len tie úkony, ktoré sú uvedené v inštrukciách pri jednotlivých experimentoch.

Na vykonanie pokusov z tejto súpravy na experimenty nie je potrebné špeciálne vybavené laboratórium. Miesto, kde sa vykonávajú experimenty, by mala byť uprataná, voľne prístupná, dobre vetraná a osvetlená, lokalizovaná blízko zdroja tečúcej vody a mimo miest, kde sú uskladnené potraviny.

Vhodný je pevný stôl s ohňovzdorným povrchom.

Pri vykonávaní pokusov oblečte dieťaťu oblečenie, ktoré môže trochu zničiť. Po skončení dobrodružstva s našimi experimentami musí dieťa po sebe svoju pracovnú plochu upratať a dôkladne si umyť ruky.

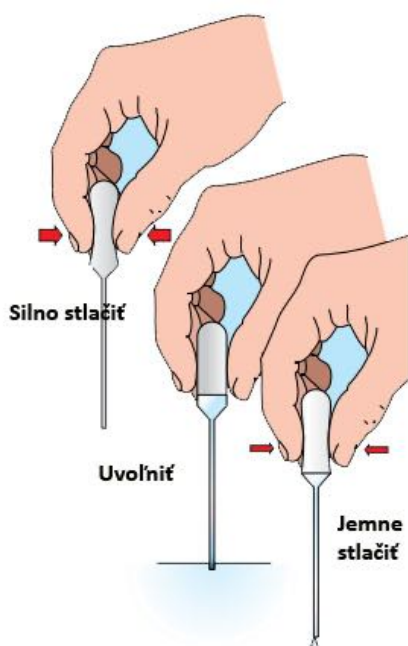
Prosím, dbajte na to, aby ruky malých detí neprišli do kontaktu s chemikáliami.

Prajeme vám aj vašim deťom veľa zábavy a nových vedomostí!

Základné pravidlá bezpečného experimentovania

Všetky experimenty popisované v tomto manuáli môžu byť vykonané úplne bezpečne v prípade, že budete dôsledne dodržiavať nižšie uvedené inštrukcie a rady. Prosíme, aby ste si ich podrobne preštudovali.

1. Pred použitím experimentálnej sady si prosím prečítajte tieto inštrukcie, pri pokusoch ich dodržiavajte a tiež ich starostlivo uschovajte. Prosím, venujte zvýšenú pozornosť všetkým špecifikáciám množstva (napr. použitého materiálu pri pokusoch) a poradia jednotlivých krokov pri experimentoch. Vykonávajte len tie pokusy, ktoré sú uvedené v tomto inštruktážnom manuáli.
2. Dbajte na to, aby malé deti a domáce zvieratá nemali prístup na miesta, kde vykonávate experimenty.
3. Pri experimentoch majte oblečené staršie odevy – napríklad starší pracovný plášť. Nezabudnite ani na pracovné rukavice.
4. Sadu na experimenty uskladňujte mimo dosahu malých detí.
5. Po ukončení experimentovania očistite všetky použité pomôcky.
6. Dbajte na to, aby všetky nádoby boli po ukončení experimentovania dôsledne uzavreté a správne uskladnené. Starostlivo uzavrite fľašky s chemikáliami a denaturovaným liehom. Umiestnite ich na určené miesto v experimentálnej sade.
7. Po ukončení experimentovania si dôkladne umyte ruky. Ak vaša pokožka prišla nedopatrením do kontaktu s chemickými látkami, umyte ju okamžite pod tečúcou vodou.
8. Nepoužívajte pomôcky, ktoré nie sú súčasťou tejto experimentálnej súpravy, alebo pomôcky, ktoré nie sú požadované v rámci inštrukcií k jednotlivým experimentom.
9. V mieste, kde vykonávate pokusy, je zakázané jesť, piť a fajčiť. Pri experimentoch nepoužívajte kuchynské náčinie. V prípade, že použijete misky alebo nádoby z vašej kuchyne, po ukončení experimentu ich už nepoužívajte na prípravu jedla.
10. Zabráňte kontaktu chemikálií s očami a ústami.
11. Ak experiment vyžaduje použitie potravín, po ukončení experimentu tieto potraviny nevracajte do ich pôvodného obalu, ale vyhodte ich.
12. Preštudujte si informácie uvedené na obaloch jednotlivých chemických látok, informácie o nebezpečných látkach uvedených na prednej strane a bezpečnostné poznámky uvedené v rámci inštrukcií k jednotlivým experimentom.
13. Asistencia dospelého je nevyhnutná pri práci s mixérom, sporákom alebo mikrovlnnou rúrou.



Otváranie nádobky s chemikáliami:

Pri otváraní nádobky sa na vnútornej časti vrchnáka môže nachádzať malé množstvo chemickej látky, ktorá následne odkvapne na pracovnú plochu alebo na vašu ruku. Predídete tomu tak, že nádobkou pred otvorením niekoľkokrát opatrne pobúchate po pracovnej ploche.



Používanie pipety:

Na kvapkanie tekutiny počas pokusov budete používať pipetu. Stlačte vrchnú časť pipety pevne medzi palec a ukazovák a namočte špičku pipety do tekutiny. Keď tlak uvoľníte, tekutina sa naberie do pipety. Potom jemným stlačením vrchnej časti pipety môžete tekutinu nakvapkať.

Symbol červenej lupy sa opakovane objavuje v tomto manuáli. Označuje miesta, kde môžete skontrolovať vašu odpoveď na položenú otázku tak, že priložíte červený film na tabuľku s odpoveďou.

Izolovanie genetického materiálu

Táto kapitola začína zločinom! Prečítajte si príbeh o bankovej lúpeži. Aké dôkazy zaistila polícia? Ako môžu forenzní vedci použiť tieto dôkazy na to, aby dolapili páchatel'a a usvedčili ho z trestného činu? A čo to má vlastne spoločné s DNA?

“Ruky hore!” kričí Hank Schubert, kým jeho parťák Rudy Kramer drží v zajatí dvoch bankárov a ďalších zamestnancov banky v zadnej časti miestnosti.

Už mesiace obaja lupiči kuli plány ako vykradnúť banku s úsporami. Ten deň konečne nastal. So škripaním brzd dorazili o 11:53 na miesto a rozbehli akciu. Natiahli si masky, otvorili dvere na aute a vtrhli do banky. “Len mi povedzte, čo vlastne chcete,” pokojne hovorí vedúci pobočky Frank Milton, zatiaľ čo vedie oboch páchatel'ov priamo k sejf. O necelé dve minúty už lupiči utekajú do auta s vrecom plným peňazí, presne 310,483 dolárov a 72 centov. Tam ich už čaká ich ďalší komplic Martin Adler s naštartovaným motorom. Jediný zádrhel' celej akcie je, že Schubert si porezal ruku pri náraze do sklenených dverí. Najdôležitejšie je dostať sa odtiaľto, myslí si v duchu. A tak sa aj stalo – auto na plný plyn uniká z miesta činu.

“Po páchatel'och nezostali žiadne stopy...” tvrdia na druhý deň titulky v novinách. “Polícia tápa v tme...”

Desať minút po lúpeži je už na mieste komisár Walter Reddy a vypočúva svedkov – ale zatiaľ z nich nedostal žiadne cenné informácie. “Jeden z nich bol vysoký asi 180 centimetrov, ten druhý bol o niečo nižší,” opisuje jeden z bankárov. “Ten vyšší smrdel po cigaretách a mal južanský prízvuk,” dodáva vedúci pobočky. “To nie je bohviečo,” povzdychne si Reddy.

Samozrejme, na mieste činu nie sú žiadne odtlačky, keďže lupiči boli dosť bystrí na to, aby si nasadili rukavice. Našťastie Rob Green, vedúci forenzného vyšetrovania, si miesto činu prehladne o čosi pozornejšie. Na vstupných dverách a na podlahe objavil niekoľko zaschnutých kvapiek krvi, ktoré starostlivo zoškriabe a umiestni do pripravených skúmaviek. Pred vchodom do pobočky nájde na zemi aj zopár cigaretových ohorkov. “Šoféra som videl fajčiť,” spomenie si jeden zo zamestnancov banky. “To od neho nebolo príliš rozumné,” odpovie Green.

Jeho kolegovia ho žiadajú, aby sa pokúsil objaviť ešte aj drobné stopy vlasov alebo odevov páchatel'ov. Neskôr ich budú môcť použiť ako dôkazy proti páchatel'om – avšak len vtedy, aj sa polícii podarí ich dolapit'.

Táto súprava na experimenty vám ukáže, ako to funguje. Naučíte sa izolovať genetický materiál, v ktorom je v podstate “naprogramované” celé fungovanie živých organizmov. Naučíte sa, ako vedci dokázali odkódovať tento program až do najmenších detailov. Preskúmate, čo máte geneticky spoločné so svojimi rodičmi a starými rodičmi (a čo vás naopak robí jedinečnými) a na konci pomôžete usvedčiť troch bankových lupičov. Hlavným hrdinom tohto všetkého je molekula, ktorá znamená unikátny pokrok pre nás všetkých v skúmaní a chápaní nášho života: DNA.

Rozmýšľali ste niekedy nad tým, prečo na jabloni rastú iba jablká a na lieske iba lieskové orechy? Králiky majú malé mláďatá a my ľudia malé ľudské bábätká. Napadlo vás niekedy, ako je to možné, že na jabloni nenarastú králiky? Za všetko môže ohromný programovací kód nachádzajúci sa v každom živom organizme. Vedci skúmajú tento kód už 150 rokov. Dnes už vieme presne kde sa nachádza, dokonca dokážeme aj izolovať materiál, ktorý tento kód obsahuje. Pozrime sa na to spoločne.

EXPERIMENT 1 – Izolovanie genetického materiálu

Experimenty 1 až 4 vykonávaj postupne jeden za druhým

Budeš potrebovať

- hnedú fľašku s uzáverom
- drevenú špachtľu
- denaturovaný lieh
- kuchynskú soľ
- prostriedok na umývanie riadu
- lyžicu
- nôž
- paradajku
- mrazničku

- mixér alebo ručný mixér
- dva veľké prázdne téglíky od jogurtu /tak veľké, aby sa dnu vošiel mixér/

Ako na to?

1. Deň predtým, ako budeš vykonávať experiment, nalej do hnedej fľašky denaturovaný lieh a ulož ju na noc do mrazničky, aby bola poriadne vychladená.
2. Nakrájaj polovicu paradajky na drobné kúsky a nasyp ich do veľkého téglíka od jogurtu.
3. Do druhého pripraveného téglíka nalej 50 mililitrov prostriedku na umývanie riadu (dvojnásobný objem odmerky) a jednu čajovú lyžičku soli.
4. Všetko dôkladne premiešaj drevenou špachtľou a nalej na najemno nasekané kúsky paradajky.
5. Teraz všetko najemno rozmixuj mixérom. Daj pozor, aby zmes nevystrekla a nezašpinila všetko naokolo! Pri mixovaní vznikne veľa peny, keďže zmes obsahuje saponát. Pena ti bude prekážať, môžeš ju odstrániť pomocou lyžice.



EXPERIMENT 2 – Ďalšie kroky v príprave izolovanej DNA

Budeš potrebovať:

- zmes paradajky a prostriedku na umývanie riadu z Experimentu 1
- skúmavku
- polystyrénový stojan na skúmavky
- lievik
- filtračný papier
- pravítko
- nezmazateľnú fixku

Vedci často používajú filter na to, aby izolovali číry roztok z predtým skaleného. Na vykonanie nasledujúceho pokusu budeš potrebovať presne odmerané množstvo tekutiny.

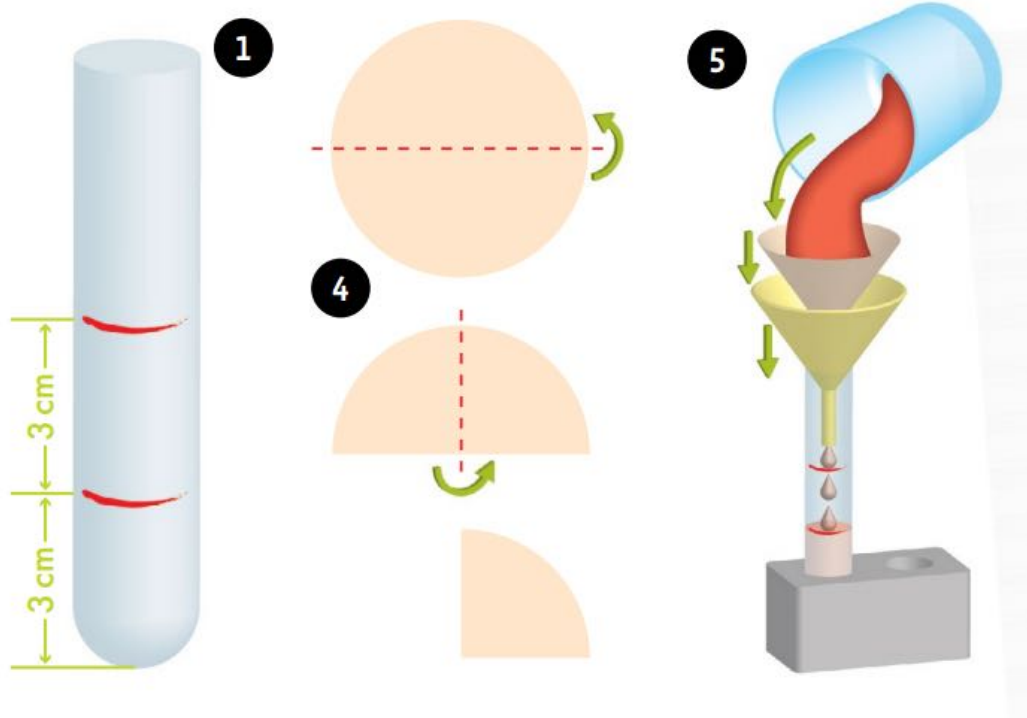
Ako na to?

1. Pomocou pravítka odmeraj vzdialenosť 3 centimetre od dna skúmavky. Toto miesto označ nezmazateľnou fixkou. Potom označ ešte jedno miesto 3 centimetre nad ním. Takto dokážeš odmerať presné množstvo tekutiny.
2. Ďalej budeš potrebovať stojan na skúmavky. Opatrne vyber polystyrénový kváder s dvoma otvormi. Nachádza sa na podnose s polystyrénovými komponentmi, ktorý nájdeš v tvojej súprave na experimenty.
3. Postav skúmavku do stojana a vlož do nej lievik.
4. Filtračný papierik poskladaj podľa návodu z obrázku nižšie a vlož do lievika. Ak sa ti minie

všetok filtračný papier, môžeš použiť aj obyčajné filtre na kávu.

- Postupne po malým množstvách nalievaj paradajkovo-mydlovú zmes (pripravenú v časti Experiment 1) do filtra. Bude to trvať istý čas, kým sa zmes vyčíri a postupne nakvapká do skúmavky.
- Postupne pridávaj do filtra zmes dovtedy, kým množstvo odfiltrovanej tekutiny nedosiahne prvú nakreslenú značku na skúmavke. Buď trpezlivý.

Tip: Keď už sme pri tej trpezlivosti – všetci vedci musia byť trpezliví. Niektoré väčšie experimenty trvajú celé týždne či mesiace a často zlyhajú a treba ich zopakovať odznova.



EXPERIMENT 3 – DNA už môžeme vidieť

Budeš potrebovať:

- vychladený denaturovaný lieh v hnedej fľaške z Experimentu 1
- pipetu
- číru odfiltrovanú zmes z Experimentu 2
- uzáver skúmavky

Týmto pokusom pripravíš chladný kúpeľ pre filtrát – tak vedci nazývajú číry roztok, ktorý vznikne filtrovaním.

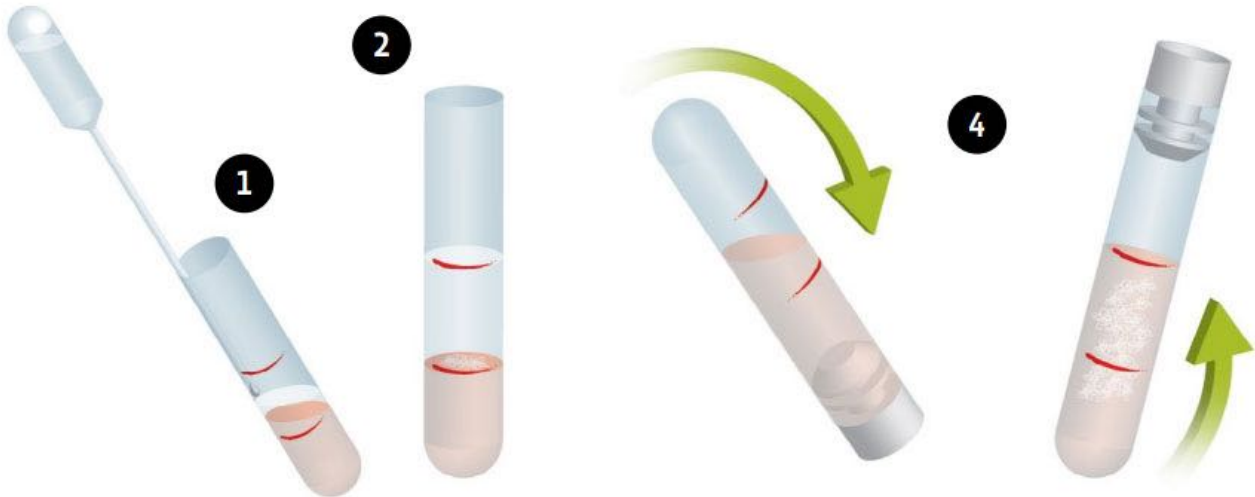
Ako na to?

- Vyber denaturovaný lieh z mrazničky, pomocou pipety naber malé množstvo a opatrne ho nechaj k roztoku pritekať po stene naklonenej skúmavky.
- Pridávaj lieh dovtedy, kým hladina nedosiahne úroveň druhej nakreslenej značky na skúmavke. V skutočnom laboratóriu by inštrukcie zneli nasledovne: Pridaj rovnakú kvantitu denaturovaného liehu k filtrátu.
- Uvidíš, že lieh vytvoril vrstvu nad vrstvou paradajkovo- saponátového filtrátu. Je to preto, lebo lieh je ľahší ako voda. Možno sa ti podarí spozorovať drobné vločky, ktoré vznikajú v mieste, kde sa spája filtrát a lieh. Takých vločiek chceme pripraviť viac.
- Pomocou uzáveru tesne zatvor skúmavku a niekoľkokrát ju pomaly a opatrne pootáčaj – zhora dole a potom naspäť. Pokračuj dovtedy, kým sa lieh a filtrát dokonale nepremiešajú.

Všimol si si niečo zvláštne v skúmavke?

Čo sa to deje?

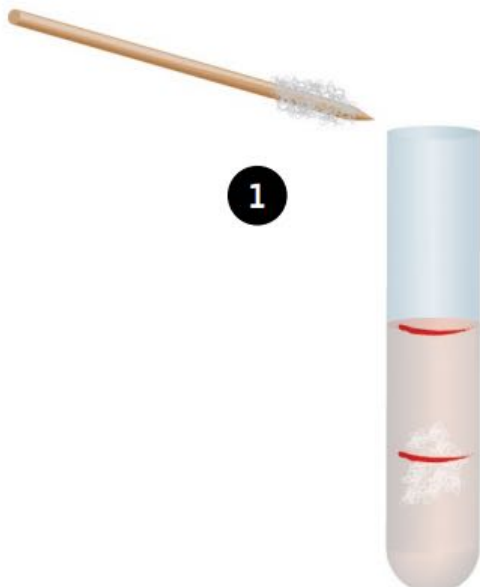
Ak sa všetko deje presne podľa plánu, v skúmavke by si mal spozorovať bledé vlákna. Ak nič také nevidíš, daj skúmavku naspäť do mrazničky. Po pár hodinách sa objavia biele vlákna a vločky. Nie je to nič iné, ako prslávený genetický materiál – v skratke DNA. Podarilo sa ti izolovať kód, ktorý zabezpečí, že na rastline paradajky rastú výlučne paradajky! V čírom roztoku, ktorý sme pripravili odfiltrovaním paradajkovo-saponátovej zmesi, je genetický materiál rozpustený a rovnomerne rozptýlený v celom objeme roztoku. Keď však príde do kontaktu so studeným alkoholom, vytvorí vlákna a guľičky a oddelí sa od zvyšku tekutiny. Je to podobné ako keď sa zrazí kyslé mlieko keď ho omylom naleješ do kávy.



EXPERIMENT 4 – Vybratie genetického materiálu

Budeš potrebovať:

- drevenú špachtľu
- skúmavku s izolovanou DNA z časti Experiment 3



Ako na to?

1. Pomocou drevenej špachtle vylov DNA z roztoku. Neboj sa, je to bezpečné – veď predsa pochádza z bezpečnej paradajky.

2. Dobre sa pozri na to, čo sa ti podarilo zo skúmavky izolovať. V žiadnom prípade to však nejedz – môže obsahovať stopy saponátu a denaturovaného liehu.

Čo sa to deje?

Vždy keď si dáš paradajkový šalát, tak s ním zješ aj malé množstvo paradajkovej DNA. Jeden kilogram jedla obsahuje približne 0.1 až 1 gram DNA.