



Detská univerzita: Univerzita bez hraníc (UBH)

Projekt detskej univerzity [UNIVERZITA BEZ HRANÍC](https://www.upjs.sk/verejnost-media/vztahy-s-verejnostou/univerzita-bez-hranic/o-projekte/) je určený žiakom ukončeného 5. a 6. ročníka základných škôl. Tradične sa doňho zapájajú detské domovy, ktorých deti každoročne prejavujú veľký záujem o účasť na podujatí. Univerzita bez hraníc je realizovaná ako denný tábor so zaujímavým programom, ktorý pre mladých nadšencov zabezpečujú fakulty a univerzitné pracoviská UPJŠ v Košiciach. Na príprave a realizácii tohto podujatia participujú už niekoľko rokov aj zamestnanci Ústavu lekárskej a klinickej biochémie UPJŠ LF pod vedením doc. RNDr. Vladimíry Tomečkovej, PhD. Viac o projekte ako aj predchádzajúcich ročníkoch nájdete na stránke:



<https://www.upjs.sk/verejnost-media/vztahy-s-verejnostou/univerzita-bez-hranic/o-projekte/>

Doposiaľ bolo realizovaných **10 projektov**:

- Chemický labirint – 8. 7. 2025
- Vo svete kryštálov – 9. 7. 2024
- Chemická záhradka – 11. 7. 2023
- Mystérium fluorescencie – 26. 7. 2022
- Čarovanie s rastlinnými farbami – 13. 7. 2021
- Sladká glukóza – liek či jed – 28. 7. 2020
- Prečo sú niektoré tekutiny v organizme farebné? – 9. 7. 2019
- Hľadanie neviditeľných obyvateľov slz – 11. 7. 2017
- Tajomstvo telových tekutín – 7. 7. 2014
- Farby a zdravie človeka – 9. 7. 2013

Obsah

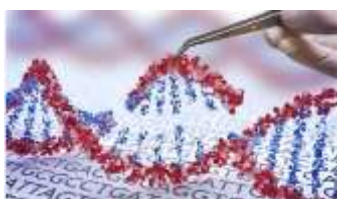
2025 – Chemický labyrint	2
2024 – Vo svete kryštálov	5
2023 – Chemická záhradka	6
2022 – Mystérium fluorescencie	8
2021 – Čarovanie s rastlinnými farbami	10
2020 – Sladká glukóza – liek či jed?	11
2019 – Prečo sú niektoré tekutiny v organizme farebné?	13
2017 – Hľadanie neviditeľných obyvateľov slz	14
2014 – Tajomstvo telových tekutín	15
2013 – Farby a zdravie človeka	17



2025 – Chemický labyrint

Ústav lekárskej a klinickej biochémie pripravil interaktívny blok pod názvom **Chemický labyrint**, ktorý návštevníkov vtiahol do fascinujúceho sveta chémie. Žiaci si mohli vlastnoručne vyskúšať napríklad izoláciu a dôkaz zložiek nukleových kyselín, sledovali premenlivé farby chemického „chameleóna“, zaujali ich farebné a dymiace banky, fluorescenčné efekty, zázračný plameň či dúhové roztoky.

Izolácia a dôkaz zložiek nukleovej kyseliny

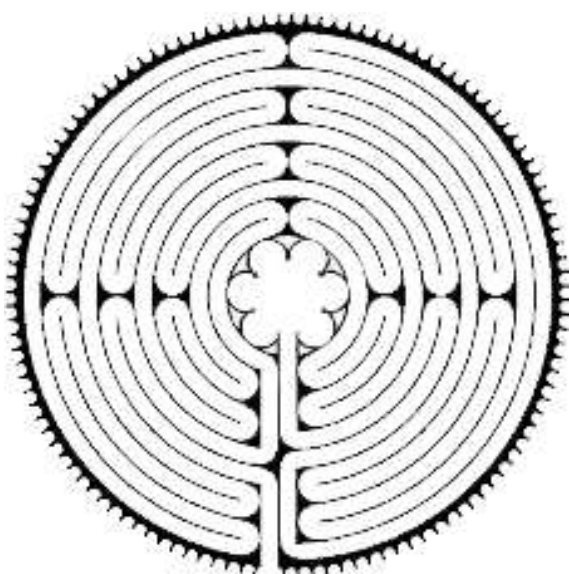


Predstav si, že v každej bunke tela sa ukrýva malá, neviditeľná knižnica, v ktorej je zapísané ako vyzeráš, ako rastieš a ako funguje tvoje telo. Použijeme izoláciu DNA, ktorá má svoj kód. Zrazu v pohári plávajú jemné biele vlákienka – ako čarovné pavučiny – skrytá „tajná niť života“ – DNA a z čoho je zložená. A ty si práve ako skutočný vedec odhalil ich svet!

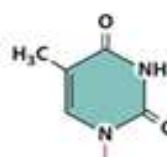
Program:

1. Izolácia a dôkaz zložiek nukleovej kyseliny
2. Chameleón
3. Farebné a dymiace banky
4. Fluorescenčné svetlo
5. Zázračný plameň
6. Dúha
7. Vodná záhradka
9. Zlaté peniažky

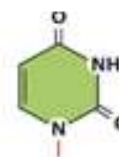
Čo sa nachádza v strede labyrintu bunky ?



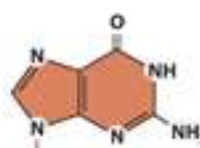
Cytozin
C



Tymin
T



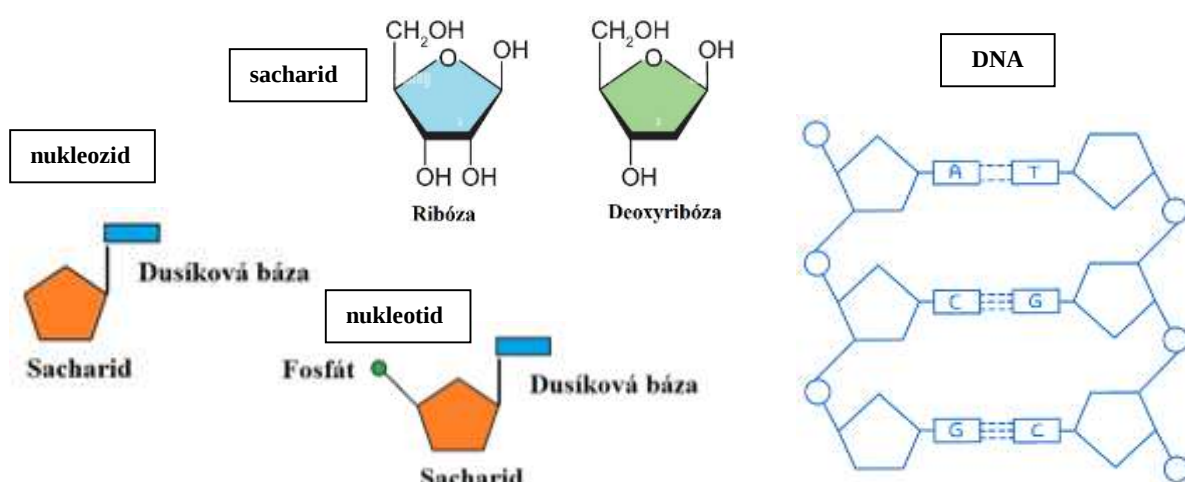
Uracil
U



Guanin
G



Adenin
A



Otázky o DNA pre deti:

1. Z čoho budeme získavať DNA v tomto pokuse?
✓ Odpoveď: z ovocia
2. Ako sa volá „tajná niť života“, ktorú budeme hľadať?
✓ Odpoveď: DNA
3. Kde sa nachádza DNA?
✓ Odpoveď: v jadre buniek
4. Čo používame na to, aby sme DNA „vytiahli von“ z bunky?
✓ Odpoveď: izolácia DNA
5. Na čo slúži DNA v našom tele?
✓ Odpoveď: určuje, ako vyzeráme a ako fungujeme
6. Z čoho sa DNA skladá?
Napoveda: Sú to štyri písmenká – A, T, C a G – ktoré tvoria akoby „slová“ v tajnej knihe.
✓ Odpoveď: z malých stavebných jednotiek – báz (adenín, tymín, cytozín, guanín)
7. Ako by si sa cítil/a, keby si objavil/a DNA?
✓ Odpoveď:

Chameleón

Čo robí náš zázračný roztok, podobne ako chameleón?

✓ Odpoveď: Mení farby!

Farebné a dymiace banky

Čo sa deje s bankami v pokuse?

✓ Odpoveď: Bublajú a dymiace – ako z čarodejníckeho kotla!





Fluorescenčné svetlo

Kedy tajomné svetlo začne svietiť?

✓ **Odpoveď:** Keď je tma a použijeme špeciálnu lampu!

Dúha

Ako vytvoríme vlastnú dúhu?

✓ **Odpoveď:** Z farebných vodných roztokov a trošky mágie!

Čo sa zmení v roztokoch, ak použijeme rôzne množstvá cukru?

✓ **Odpoveď:** Hustota!



Vodná záhradka

Čo vypestujeme v tomto pokuse?

✓ **Odpoveď:** Kvietky z farebných solí!

Zázračný plameň

Ako sa mení farba plameňa?

✓ **Odpoveď:** Plameň mení farbu na zelenú, keď je tam meď!

Zlaté peniažky

Čo sa stane s obvyčajnou mincou v tomto pokuse?

✓ **Odpoveď:** Zmení farbu ako pravé zlato!

Čo vznikne, keď spojíme meď a zinok do jednej zliatiny?

✓ **Odpoveď:** Mosadz



Zábery z podujatia:





2024 – Vo svete kryštálov

V prírode poznáme veľa kryštálov a ich zafarbenie je veľmi estetické a spôsobuje nám radosť. Nieкого možno prekvapí, že aj v ľudskom tele môžeme mať rôzne kryštály, ktoré sa navzájom spájajú, hromadia a môžu vytvoriť časom aj tvrdé kamene, napr. žľzníkové, obličkové, pankreatické a iné. Kamene spôsobujú pacientovi bolesti a zápaly, a preto sa vyberajú z tela chirurgicky, a to oxalátové, urátové a cystínové. Fosfátové kamene (hydroxyapatit) v ľudskom tele potrebujeme v kostiach a zuboch.

Otázky

1. Aké kryštály sa tvoria v ľudskom tele?
2. Ktoré kryštály spôsobujú v ľudskom tele zápal a bolesť?
3. Ktoré kryštály potrebujeme v ľudskom tele v kostiach a zuboch?

Úloha č.1 Zlatý dážď: Čo vzniká ochladením supernasýteného roztoku ?

Úloha č.2 Dúha: Ktorý roztok sa v skúmavke uloží hore, s najvyššou hustotou alebo s najnižšou?

Úloha č. 3 Bublíny: Prečo praskne bublina? Pozorovali ste dúhový efekt na bubline?

Úloha č.4 Sochy z horúceho Padu: Čo spôsobuje super rýchla kryštalizácia trihydrátu octanu sodného?

Úloha č.5 Pozorovanie kameňov z ľudského tela a prírody: Akú farbu kameňov vidíme voľným okom a pod UV svetlom? Ktoré z kameňov fluoreskujú?

Zábery z podujatia:





2023 – Chemická záhradka

Už 13. ročník Univerzity bez hraníc (UBH) bol organizovaný na UPJŠ v Košiciach (<https://www.upjs.sk/zo-zivota-upjs/univerzita-bez-hranic-hravo-vzdelavala-aj-tento-rok/>) a už tradične sa zapojilo aj naše pracovisko.

Na Ústave lekárskej a klinickej biochémie UPJŠ LF si žiaci ZŠ pod názvom „Prechod z viditeľného farebného sveta do neviditeľného“ užíli:

- Čarovné farebné čaše
- Kryštálové kvety
- Horiace dúhové kvety
- Neviditeľné kvety hélia
- Bublinová zábava



Pod vedením odborným vedením doc. RNDr. Vladimíry Tomečkovej, za asistencie Mgr. Marcely Petrenkovej a Mgr. Anny Zimovej si účastníci vytvorili krásnu farebnú záhradku s rôznofarebnými chemickými rastlinkami, ktorou môže byť aj periodická tabuľka, ktorá obsahuje veľa rastliniek – chemických prvkov. Boli im popísané a prezentované tie, ktoré mohli pozorovať: **sodík** z prvej skupiny, ktorý je napr. v mineráli sodalite, **vápnik** z druhej skupiny, ktorý je napr. v školskej kriede, **bór** z tretej skupiny, ktorý v kyseline boritej pomáha pri premnožení mravcov, **kremík** zo štvrtej skupiny, ktorý je napr. v kryštáli ofarbenom kobaltom, v borosilikátovom skle, ktoré nepraskne ani v ohni, **kyslík** zo šiestej skupiny, ktorý potrebujeme na dýchanie a bez neho by žiadny plameň nehoľel a napokon **hélium** z ôsmej skupiny, ktorý sa s nikým nekamaráti, je inertný samotár.



Každá rastlinka potrebuje teplo, vodu, pôdu a kyslík. Obsah kyslíka sledoval indikátor ukrytý v čarovných farebných čašách, ktoré menili svoju farbu podľa toho, či obsahovali kyslík alebo nie. Kryštálové farebné kvety z niklu, kobaltu, železa a vápnika kúzelne porástli v jednotlivých skúmavkách aj spoločne vo vodnom skle zmiešanom s vodou. Vodné sklo pôdu. Potom nastala tma, v ktorej bolo niekoľko minút sledované kúzlo dúhových kvetov z farebných veľmi horúcich plameňov: žltého sodíka, tehlovočerveného vápnika, zeleného bóru, tyrkysovomodrej medi a zlatého prskajúceho železa.



Deti zaujalo, že už niečo také videli, keď pozorovali ohňostroje. Fialovomodrý plameň z antimikrobiálneho gélu na ruky predstavoval studený plameň. Potom nastalo svetlo. Deti spoznali plynnú kvetinu hélia, ktoré sa bežne na Zemi nenachádza, býva na slnku a je zdrojom energie vo vesmíre. Hélium predstavovalo v našej záhradke slnko. To, že neviditeľné hélium existuje spoznali deti tak, že sa vdýchli hélium z nafúknutého balóna, pozorovali zmenu hlasu, dokonca nám zaspievali a veľa sa nasmiali. Niektorým deťom balón z héliom uletel vysoko nahor. Deti, ktoré fúkali balón ústami mohli spoznať, že balón padá nadol, lebo obsahuje oxid uhličitý. Oxid uhličitý obsahovali aj bubliny zo špeciálne pripraveného bublifuku, ktoré si deti vytvorili a pozorovali ako letia vo vzduchu cez otvorené okno.



Deti sa zábavnou formou oboznámili a spoznali kúzelné vlastnosti niektorých chemických prvkov, ktoré môžu slúžiť aj na ich identifikáciu.

Zábery z podujatia:





2022 – Mystérium fluorescence

Program 12. ročníka projektu bol zaujímavý a pestrý, ako sa môžete presvedčiť na stránke

<https://www.upjs.sk/public/media/14145/program-UBH-2022.pdf>.

Na Ústave lekárskej a klinickej biochémie UPJŠ LF sa pri „Mystériu fluorescence“ deti dozvedeli o svetle i svetielkovaní a bioluminiscencii. Účastníci UBH prakticky pozorovali, čo všetko môže „svetielkovať“ aj keď to niekedy voľným okom nevidíme.

Živá aj neživá príroda okolo nás je plná prekvapení. **Vedeli ste, že dokázala vytvoriť aj veľa zaujímavých svetielkujúcich látok?** Nahliadnime do tajomného sveta fluorescence, odhaľme kúzlo svetielkujúci molekúl a zistíme, čo všetko môže svetielkovať vo svete, ktorý nás obklopuje, ale aj v našom organizme...



Čo je to svetlo

Svetlo je elektromagnetické vlnenie. Viditeľné je buď voľným okom, alebo za pomoci prístrojov a môže mať rôzne formy (podľa rozdielnej vlnovej dĺžky) – od infračervenej, cez viditeľné svetlo až po ultrafialovú farbu. *Jeho farebnú škálu si predstavte ako rôzne farby dúhy.*

Svetielkovanie

predstavuje vyžarovanie chladného svetla, pričom pri *luminiscencii* svieti látka sama od seba dá sa voľne pozorovať buď v tme, alebo aj na svetle, zatiaľ čo *fluorescenciu* vidíme pod ultrafialovým svetlom a svetielkovanie pri nej trvá podstatne kratšie. *Chemiluminiscencia* je luminiscencia uvoľnená pri chemickej reakcii (napríklad svetielkovanie fosforu).



Bioluminiscencia je vyžarovanie viditeľného slabozeleného alebo slabočerveného svetla živými organizmami v dôsledku chemických reakcií. Stretávame sa s ňou pri niektorých druhoch papagájov, červov, hmyzu, húb a jednobunkových mikroorganizmoch (baktérií), pričom slúži na vzájomné vyhľadávanie a dorozumievanie živočíchov, alebo odstrašovanie predátorov.

Schopnosťou

bioluminiscencie sú vybavené mnohé živočíchy obývajúcich hlbiny morí a oceánov, aby sa mohli vo svete večnej tmy orientovať, dorozumievať a loviť potravu. Používajú ju niektoré druhy rýb, medúzy, slimáky, koraly, morské hviezdice a riasy. Väčšina morských tvorov svetielkuje vďaka chemickej látke nazývanej *luciferín*, ktorá spôsobuje aj svietenie „mušiek“ svetlušiek.



Svetlušky svätojánske svietia slabo zelenkavým svetlom a nie sú to ale žiadne mušky - ide o chrobáčky, ktoré pozorujeme najmä v noci a za súmraku. Ich chladné biosvetlo je z energetického hľadiska veľmi efektívne. Zatiaľ čo väčšina klasických žiaroviek premení až 97% prijímanej energie na teplo, svetluška dokáže využiť na svietenie až 90% svojho výkonu!



Je veľa látok, ktoré fluoreskujú v tme pod ultrafialovým svetlom. Môžu mať *anorganický* (neživý) pôvod ako rôzne minerály, alebo sú pôvodu *organického* (teda obsahujú uhlík), ako napríklad niektoré kvety či biologické tekutiny. Florescencia sa využíva v mnohých oblastiach. Je veľmi užitočná pri analýze chemických látok alebo potravín, v medicíne pomáha pri špeciálnych vyšetrovacích metódach, napríklad pri odhaľovaní nádorov, či zubných kazov a v kriminalistike umožňuje okrem iného identifikovať moč a krv na mieste činu.



Zábery z podujatia:





2021 – Čarovanie s rastlinnými farbami

Program 11. ročníka projektu bol napriek situácii okolo pandémie spôsobenej CORONA vírusom zaujímavý a pestrý, ako sa môžete presvedčiť na stránke <https://www.upjs.sk/public/media/14145/program-UBH-UPJS-2021.pdf>.

Na Ústave lekárskej a klinickej biochémie UPJŠ LF sa pri „Čarovaní s rastlinnými farbami“ deti dozvedeli o existencii a význame rastlinných pigmentov napr. chlorofyly, karotenoidy, flavonoidy. Účastníci UBH prakticky pozorovali, že oranžové karotenoidy a zelené chlorofyly sú rozpustné v oleji, zatiaľ čo flavonoidy (antokyanín) sú rozpustné vo vode. Presvedčili sa, že fialové farbivo (antokyanín) prítomné v červenej kapuste je citlivé na okolité prostredie a experimentálne si vyskúšali zmenu zafarbenia tohto farbiva za vzniku dúhových farieb v závislosti od kyslosti prostredia. Materiály potrebné na realizáciu boli publikované vo forme miniskriptu.

Zamýšľali ste sa niekedy nad tým, čo spôsobuje sfarbenie rôznych rastlín?

Na zafarbení mrkvy, slnečnice a iných rastlín sa podieľajú karotenoidy, flavonoidy a chlorofyly. Môžu spoločne vytvoriť farby od zelenej, žltej, oranžovej, červenej až po fialovú. Spoločne chránia všetky živé organizmy.

Ľudské oko priťahuje farby prírody. V jari sa v listoch tvorí najviac chlorofylu - zeleného farbiva. V jeseni, keď je menej slnečného svetla, chlorofyl ubúda, prevažujú žlté, oranžové, červené sfarbené listy.

Ľudia a živočíchy si tieto rastlinné látky nevedia vytvoriť, preto ich musia prijímať v potrave. Flavonoidy sa nazývajú aj molekuly života a mladosti. Chlorofyly čistia krv. Z karotenoidov sa u ľudí tvorí vitamín A, ktorý potrebujeme pre dobré videnie. Karotenoidy chránia bunky pred zápalmi a sú viac stráviteľné pre človeka, ak sú upravené teplom, preto by nemali byť konzumované len v surovom stave napr. paradajky, ale napríklad aj ako kečup.

U človeka sa môže po konzumácii väčšieho množstva, či pravidelnej konzumácii mrkvy, paradajok objaviť žlté až oranžovo hnedé zafarbenie kože.

Tieto látky majú použitie aj v kozmetike. Plameniáci majú ružovo-červené perie. Zlatá ryбка a losos majú ružovo-oranžové mäso. Morský rak má fialovú farbu, ktorá sa po upečení zmení na oranžovo-červenú.

V olejoch rozpustné:



karotenoidy



chlorofyly

Vo vode rozpustné: flavonoidy (antokyanín)

Fialové farbivo (antokyanín) v červenej kapuste je citlivé na okolité prostredie. Mení svoje zafarbenie v závislosti od kyslosti prostredia ako to vidíte na dolnom obrázku. Vplyv rôznych látok na jeho zafarbenie si samy experimentálne vyskúšate na praktickom cvičení.





Zábery z podujatia:



2020 – Sladká glukóza – liek či jed?

Glukóza (takzvaný hroznový cukor) je pre život nevyhnutná ako najrýchlejší zdroj energie. Množstvo glukózy v našej potrave, v krvi a bunkách rozhoduje, či bude liekom alebo jedom. „Meradlom“ obsahu sacharidov v potravinách je **glykemický index**. Ide o faktor určujúci ako nám po konzumácii nejakej potraviny stúpne hladina glukózy v krvi a platí, že nutrične a metabolicky je pre nás výhodnejšie také jedlo, ktoré nám nezvýši cukor krvi príliš rýchlo a vysoko. Teda čím pomalší je vzostup hladiny glykémie po jedle, tým lepšie pre náš organizmus.

Najmenší glykemický index majú najmenej sladké potraviny, napríklad strukoviny, zelenina, mlieko a biely jogurt. **Stredný glykemický index** má ryža, pohánka, zemiaky, fazuľa, med, ananás, pukance a iné potraviny. **Vysoký glykemický index** majú buchty, bábovka, čokoláda, koláče, melón, chipsy, biela múka, nápoje sladené cukrom a alkoholické nápoje.



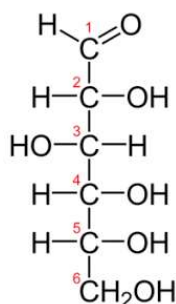


Čo je to glykémia?

Koncentrácia (hladina) glukózy v krvi sa nazýva glykémia a je udržiavaná v zdravom organizme v rozmedzí 3,3 – 5,5 mmol/L. Ochorenia vznikajú, ak je glukózy v krvi buď veľmi málo (**hypoglykémia**) alebo priveľa (**hyperglykémia**). Dlhodobá vysoká hladina glukózy v krvi môže viesť k vzniku ochoreniu diabetes, ktoré sa nazýva ľudovo cukrovka.

Je glukóza liek?

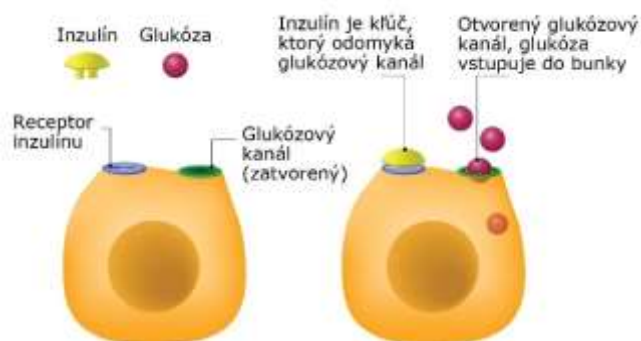
Glukóza je pre červené krvinky a mozog nevyhnutná, keďže je jedinečným zdrojom energie. Tieto orgány spotrebujú za 24 hodín až 150 g glukózy. Glukóza je liekom na **hypoglykémiu**. Dlhodobý nedostatok glukózy môže viesť k vážnemu a trvalému poškodeniu nervov a mozgu.



Je glukóza jed?

Glukóza môže byť jedovatá, ak je jej v potrave nadbytok, a to dlhodobo. Veľa sladkého jedla škodí, preto sa v rozprávkach spája s Ježibabou, ktorá ich ponúka, aby nás oklamala. V súčasnosti nás takto lákajú reklamy a pekné obaly na sladkostiach. Prebytok glukózy sa premení na biely tuk, ktorý sa ukladá v tele. Telo sa stáva tučným, lenivým a slabým, ale práve také milujú aj vírusy a baktérie, ktoré tam spôsobujú zápaly.

Veľa glukózy v krvi (hyperglykémia) môže nastať aj pri nedostatku hormónu inzulín, ktorý reguluje vstup glukózy z krvi do buniek. Ak pankreas (ide o žľazu s vnútorným vylučovaním) netvorí inzulín, alebo ho produkuje v nedostatočnom množstve, „neuprataná“ glukóza v krvi sa začne viazať na rôzne proteíny, čo môže spôsobiť ich poškodenie a následne znemožniť ich funkciu. Takto môže dôjsť k poškodeniu a oslabeniu kostí, zubov alebo rôznych tkanív.



Kde sa glukóza nachádza?

Prirodzene sa glukóza nachádza v rastlinách a plodoch napr. jablčkách ako produkt fotosyntézy, v mede ako produkte včiel, ako súčasť zložitejších sacharidov napr. disacharidov (napr. laktóza v mlieku), polysacharidov (napr. škrob v zemiakoch), u človeka sa nachádza v krvi, lymfe, slinách, moči a slzách.



Zábery z podujatia:



2019 – Prečo sú niektoré tekutiny v organizme farebné?

Farbu tekutín ovplyvňuje napríklad prítomnosť heterocyklických zlúčenín, prítomnosť kovu, či jeho oxidačné číslo. Metaloproteín **hemoglobín** podieľajúci sa na dýchaní buniek viaže kyslík na neproteínovú časť, ktorá obsahuje heterocyklickú zlúčeninu – **hém** obsahujúce kov **železo** (vo forme Fe^{2+}). Vďaka **hemoglobínu** (červené krvné farbivo) je krv červená, pričom okysličená (prúdi v tepnách), je svetlejšia a neokysličená (prúdi v žilách) je tmavo červená. Rozkladom hemoglobínu vzniká zelený **biliverdín**, následne oranžovožltý **bilirubín** (sfarbuje pokožku pri žltacke), ktorý sa postupne v čreve mení na žltý **urobilín** (dáva sfarbenie moču), hnedý **sterkobilín** (sfarbuje stolicu).

Po otrave chemikáliami napr. dusitanmi, dusičnanmi sa Fe^{2+} oxidáciou mení na Fe^{3+} a vzniká methemoglobín, ktorý je **čokoládovo-hnedej farby** a nemôže viazať kyslík, čo môže spôsobiť nedostatok energie (lieči sa podaním metylénovej modrej). U ľudí môže po predávkovaní sulfónamidmi vzniknúť zelený **sulfhemoglobín** (spojenie síry s hemoglobínom), ktorý nemôže transportovať kyslík (lieči sa transfúziou krvi). Druh jašterice *Prasinochaema* má zelenú krv, pretože obsahuje vysokú hladinu **biliverdínu**. Hmyz môže mať bledožltú, svetlozelenú alebo bezfarebnú hemolymfu. Morské uhorky (holotúrie) majú žltú krv (po väzbe kyslíka na vanád v dýchacích proteínoch **vanabínoch**). Morské kôrovce, pavúky, kalamáre, chobotnice a niektoré mäkkýše majú modrú krvomiazgu po väzbe kyslíka na meď v dýchacom



proteíny obsahujúcom **hemocyanín**. Morské bezstavovce majú fialovo-ružovú krv po väzbe kyslíka na nehemové železo v metaloproteíne svalov tzv. **hemerytrín**.

Odpovedz na otázky, doplň tajničku a zistiš odpoveď, čo slzy obsahujú.

Slzy sú (1 - 3), lebo obsahujú

1. sladké

2. slané

3. penia

S

G U Ó U

P O E N

Čo obsahujú slzy? "Farebná dúhové informácie o ochorení v slzách človeka"

Experimentálny výskum slzy chorých pacientov a zdravých jedincov pomocou farebných dôkazových reakcií sa uskutoční v laboratóriu na Ústave lekárskej a klinickej biochémie LF.

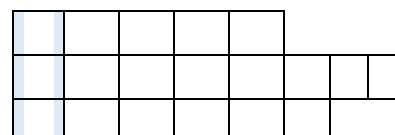
Slza je na prvý pohľad len kvapka vody (1-5 µl). Má podobné zloženie ako krvná plazma, kde hlavnou zložkou je voda, ale neobsahuje farbivo hemoglobín. Poznáme slzu šťastia, radosti, smútku. Slza je túžbou po láske. V slze sú schované viaceré neviditeľné chemické informácie: chlorid sodný, proteíny, glukóza, močovina aj ketolátky. Slzy sú slané, lebo obsahujú soľ chlorid sodný, ktorý môžeme dokázať plameňovou skúškou, sodík horí **žltým plameňom**. Po chemickom spojení so špecifickými chemickými látkami vznikajú rôzne farebné dôkazové reakcie. **Oranžovočervená farba** (Cu^+) vzniká Fehlingovou reakciou po chemickom spojení glukózy s Fehlingovým činidlom (Cu^{2+}). Tmavé **modro-fialové** zafarbenie je dôkazom ketolátok s nitroprusidom sodným pri Lestradeovej reakcii. Glukóza a ketolátky sú zvýšené pri tzv. cukrovke. Proteíny môžu byť zvýšené pri suchom oku. **Fialovomodré** zafarbenie komplexu proteínov väzbou s meďou dokážete Biuretovou reakciou. **Zelené zafarbenie** vzniká dôkazom močoviny v alkalickom prostredí s fenolom a chlornanom sodným pomocou Berthelotovej reakcie. Močovina môže byť zvýšená pri ochorení obličiek.

2017 – Hľadanie neviditeľných obyvateľov slz

Sú slzy len slaná voda? Dobrodružná vedecká cesta objavovania, čo skrývajú slzy sa uskutoční v biochemickom laboratóriu na Ústave lekárskej a klinickej biochémie UPJŠ LF. Slzy sú ako sťahovaví vtáci, ktorí nosia informácie, čo trápi dušu a srdce človeka, ako sa cíti. Tajná abeceda slz hovorí o šťastí, radosti, utrpení, smútku, sklamaní, chorobe a túžbe po láske. Informační slzní poslovnia nosia mnoho šifrovaných obrazových správ. So slzami býva svet krajší, lebo sú dôkazom, že človek má srdce. Na prvý pohľad sa môžu zdať len obyčajnými kvapkami vody, ktoré chutia slano, alebo u diabetikov sladko. Pri niektorých ochoreniach napr. suchom oku, diabete a ďalších ochoreniach sa slzy môžu zmeniť na penu.

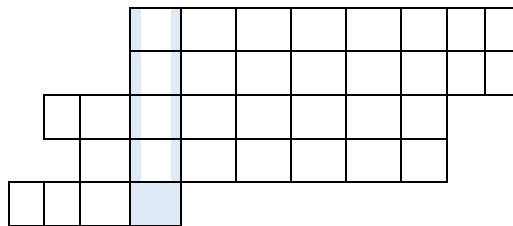
Úloha 1 Prečo slzy penia?

Odpovedz na otázky, doplň tajničku a zistiš odpoveď, že slzy penia, lebo obsahujú





- 1 ticho inými slovami
- 2 človek sa líši od zvierat tým, že ..
- 3 v teste musíme odpovedať na
- 4 smútok iným slovom
- 5 hormón šťastia
- 6 na analýzu vzoriek sa v laboratóriu používa..
- 7 chýbajúci hormón u pacientov s diabetom
- 8 pri plači vytekajú z očí



Paralelne okolo nás existuje „niekoľko“ svetov, respektíve niekoľko úrovní svetov napr. astrosvet (slnko, hviezdy atď.), makrosvet (srdce, slzy a ďalšie), mikrosvet (bunky, baktérie a pod.) a nanosvet (molekuly, atómy atď.) V nanosvete sľz „bývajú“ rôzni nanoobyvatelia, ktorí po sebe zanechávajú rôzne informácie. Vedeckým výskumom slznej tekutiny pomocou moderných vedeckých prístrojov a netradičných metód, môžu byť objavené molekuly (neviditeľní obyvatelia sľz) napr. proteíny, glukóza, ketolátky, chlorid sodný (NaCl).

Obrazové umenie sľz

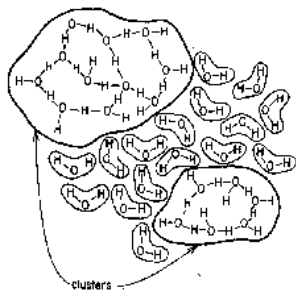
Veda má schopnosť odhaliť tajné nanokryštálové obrazové písmo sľz. Obrazy, ktoré sú slzy schopné vytvárať, môžeme nazvať krásnym, ale predovšetkým jedinečným umeleckým dielom. Rôzne choroby, ktoré človek má, môžu viesť ku veľmi špecifickým, ale zároveň typickým (pre dané ochorenie) obrazom, ktoré kryštalizáciou (odparením vody ☺) slzy vytvoria. Krásne papradie zložené z nanosrdiečok a iné rastlinám podobné tvary ukrývajú slzy ľudí, trpiacich rôznymi ochoreniami, čo sa líši od obrazov slznej tekutiny zdravých jedincov.

Milí študenti detskej univerzity, ste pripravení na dobrodružné objavovanie maličkých obyvateľov, ktorí sa skrývajú v slzách?

Materiály potrebné na realizáciu boli publikované vo forme miniskript.



2014 – Tajomstvo telových tekutín



Je voda základnou esenciou života?

V ľudskom tele sa vyskytuje (65 – 75 %) vody, ktorá je nevyhnutná pre všetky životné deje v organizme človeka. Medzi tekutiny, ktoré obsahujú vodu patria krv, moč, sliny, slzy, lymfa, kĺbová tekutina, vnútorná tekutina, cytoplazma buniek a ďalšie. Krv je červená, moč je žltá, slzy sú priehľadné, žlč je žltá – hnedá. Osemdesiat percent mozgu tvorí voda. Počas celého života vyprodukuje toľko



slín, že by dokázali naplniť dva plavecké bazény. Aby ste zistili, ako niečo chutí, musí to dokázať rozpustiť vaša slina. Kyselina vo vašom žalúdku dokáže rozpustiť proteíny zo stravy, ale aj napr. žiletku. Človek vydrží bez vody len 2 dni. Voda vytvára v bunkách tkanív optimálne podmienky pre ich špecializované funkcie. Obeh telových tekutín zabezpečuje obehová sústava, ktorú tvorí krv a lymfa.

Prečo je krv červená?

Krv je červená tekutina, lebo obsahuje farbivo hemoglobín, ktorého hlavnou funkciou je dopravovať živiny a molekuly základných živín, napríklad kyslík a glukózu do tkanív a odvádzať odtiaľ odpadové produkty, napríklad oxid uhličitý a kyselinu mliečnu. Krv tvoria krvné telieska – červené krvinky, biele krvinky, krvné doštičky (približne 44 % obsahu krvi), krvná plazma (približne 55 % obsahu krvi), ktorá je vodným roztokom obsahujúcim napr. rozpustené soli, monosacharidy, proteíny, hormóny, rozpustené plyny, lipidy, ióny, či vitamíny. Krv transportuje medzi tkanivami rôzne chemické zlúčeniny (napr. aminokyseliny, tuky či hormóny) z tráviacej sústavy do tkanív a vlastné bunky, napríklad biele krvinky potrebné pre imunitné reakcie zabezpečujúce obranyschopnosť organizmu. Tlmivé sústavy v krvi (hydrégenuhličitanová, hemoglobínová, proteínová) pomáhajú udržiavať stále pH prostredia. Krv zabezpečuje taktiež rozvádzanie tepla po tele, zbieranie splodín metabolizmu a ich odvádzanie do obličiek. Ľudské telo vytvorí za 30 minút toľko tepla, ktoré by ohrialo dva litre vody do bodu varu. Z organizmu sa voda stráca dýchaním, potením, močením. Pri nedostatku vody dochádza k zahusťovaniu telových tekutín, môžu vznikať rôzne kryštáliky, v dôsledku čoho vznikajú kamene napr. v žlčníku, obličkách, močovom mechúre.

Existuje elixír života?

Moč bol považovaný za elixír života a v minulosti ho používali na liečenie zvierat. Je možné vyrobiť zlato z moču? Alchymisti verili, že je to možné podľa rovnice $Al + Cu = Au + Cl$. Avšak nepodarilo sa im to, ale objavili nečakane v moči močovinu a biely fosfor. Moč sa tvorí filtráciou krvi, zhromažďuje v močovom mechúre, vylučuje sa v obličkách a slúži na vyplavenie odpadových látok z krvi. Moč sa môže javiť ako nepotrebný odpad ľudského organizmu, ale obsahuje aj mnohé zaujímavé látky (rôzne hormóny, aminokyseliny a protilátky), ktoré prispievajú k udržaniu zdravia. Aj dnes má moč mnohostranné použitie: napr. NASA testuje prístroj na výrobu pitnej vody, môže byť použitý ako hnojivo, na čistenie odevov a u zvierat aj na čuchovú komunikáciu. Moč slúži od dávnych čias na diagnostiku chorôb. Už Gréci v staroveku pozorovali, že sladký moč priťahoval muchy a včely (diabetes mellitus) a Číňania si všimli, že taký moč priťahoval mravce, aj preto stredovekí lekári moč ochutnávali.



Sú slzy len kvapky slanej vody?

Slzy vylučujú oči. V nose sa premieňajú na sopeľ. Majú vyživovaciu a ochrannú funkciu, vyplavujú z oka nečistoty, ktoré sa do oka môžu dostať z vonkajšieho prostredia. Slzy, sopeľ a sliny obsahujú enzým, ktorý dokáže poškodiť bunkovú stenu baktérií, čím ochraňujú oči, nos a



ústnu dutinu človeka. Všeobecne obsahujú 99 % vody, 1 % soli, 0,2-0,5 % bielkovín, glukózu, aminokyseliny a hormóny. Zloženie slín sa mení po konzumácii aromatických či štipľavých potravín (napr. cibuľa, cesnak), ale aj v závislosti od pocitov a silných emócií (napr. smútok, radosť, šťastie, zlosť, smiech, zúfalstvo, láska).

Materiály potrebné na realizáciu boli publikované vo forme miniskript.



2013 – Farby a zdravie človeka

Adam a Eva boli podľa Knihy Genezis (Prvej knihy Mojžišovej) prví ľudia, ktorí v minulosti žili 930 rokov. Stvorenie sveta a príbeh súčasného Adama a Evy pokračuje v deťoch (Eva Sladká, 11 rokov, Adam Mocný, 12 rokov).

Charakteristika pacientov: **Eva** je rozmaznaná, maškrtí každý deň sladkosti, nemá sebadisciplínu, lenivá, nešportuje. **Adam** je poslušný, zdravo sa stravuje – konzumuje veľa ovocia a zeleniny, disciplinovaný, aktívny, športuje.

Existuje elixír života?

Moč bola považovaná za elixír života a používali ju v minulosti na liečenie zvierat aj chorých. Je možné vyrobiť zlato z moču? Alchymisti verili, že je to možné podľa rovnice $Al + Cu = Au + Cl$. Avšak nepodarilo sa im to, ale objavili nečakane z moču močovinu a biely fosfor. Aj dnes má moč mnohoraké použitie: NASA testuje prístroj na výrobu pitnej vody z ľudského moča, ako hnojivo, na čistenie odevov, po filtrácii sa z moču zberajú medicínsky dôležité proteíny. Moč slúžila aj na diagnostikovanie chorôb. Gréci pozorovali, že sladký moč priťahoval muchy a včely, Číňania pozorovali, že taký moč priťahoval mravce a stredovekí lekári moč ochutnávali. Našou úlohou bude porovnať a odhaliť zmeny medzi močom Adama a Evy pomocou pozorovania farebných dôkazových testov.

Téma: Projekt života T4 – tajomstvo tajuplných telových tekutín TTTT

Úloha: priradiť farby telesným tekutinám a kameňom na základe pozorovania

Ukážky vybraných vzoriek telových tekutín T4: + kamene (žlčníkové a močové)

a) krv, žalúdočná šťava, žlč, moč

Postup práce – odhalenie farby T4:

Tab. 1 Pozorované farebné zmeny

	krv	žalúdočná šťava	žlč	moč
farba				
farbivo	bilirubín	HCl	bilirubín/biliverdín	urobilín



výskyt kameňov				
pH				

Úloha: priradiť farby telesným tekutinám na základe štúdia knižnej a elektronickej literatúry

Ďalšie telové tekutiny **T4**: slzy, sliny, duodenálna šťava, materské mlieko

Zvláštne telové tekutiny **T4**: synoviálna tekutina, mozgovomiechová tekutina, vaginálna a spermálna tekutina

Úloha **T4**: Hlavoľam pre mladých talentovaných výskumníkov - T4 výskum moča Adama a Evy

Použitý experimentálny materiál **T4**:

- moč pacientov (Eva Sladká, 11 rokov, Adam Mocný, 12 rokov)
- laboratórne roztoky: kyselina sulfosalicylová, Fehlingove činidlo, Lestradetove činidlo, Gmelinove činidlo
- laboratórne pomôcky: sklenené skúmavky, stojan, sklenené a automatické pipety, mikropipeta, hodinové sklíčko a plastová lyžička

Postup práce - odhalenie **T4**:

Proteíny: pridajte kyselinu sulfosalicylovú do moča

Glukóza: pridajte Fehlingove činidlo do moča a varte

Ketolátky: nakvapkajte moč na hodinové sklíčko s Lestradetovým činidlom

Bilirubín: podvrstvíte vzorku moča kyselinou dusičnou pomocou automatickej pipety

Výsledky – pozorovanie **T4**:

Tab. 2 Laboratórne dôkazové skúšky – pozitivita + / negativita -

Pacienti	Proteíny	Glukóza	Ketolátky	Bilirubín
Adam				
Eva				

Tab. 3 Pozorované farebné zmeny

Pacienti	Proteíny	Glukóza	Ketolátky	Bilirubín
Adam				
Eva				

Záver **T4**:

.....



- a) **Úloha:** *Eva je diet'a, čo sa stane, ak si neupraví sebadisciplínu a stravu, ktorá má byť liekom pre telo a nie jedom?*

Riešenie: môže ochoriť napr. na diabetes mellitus. Ak Eva urobí nápravu, v mladom organizme nastane regenerácia, zmeny sú vratné - reverzibilné ako u mloka, odseknete mu chvost a narastie mu nový chvost, stav moču je aktuálny – mení sa

- b) **Téma:** farebné premeny ruže

Adam sa zaľúbil do Evy. Doniesol Eve červenú ružu. Eva ružu odmietla, priala si modrú ružu.

Úloha: Výroba modrej ruže z červenej

Postup práce: ponorenie červenej ruže do pár amoniaku NH_3

Vysvetlenie: Kvety obsahujú farbivá citlivé na pH prostredia. Kyanidínchlorid obsahuje červené kvety ruží, makov. Amónnu soľ kyanidínu obsahuje napr. nevädza. Kyanidínchlorid sa v prostredí amoniaku zmení na amónnu soľ kyanidínu.

Pozorovanie/Výsledok:

.....

- c) **Téma:** projekt života F8 – jedlo ako liek

Eva je hladná. Adam sa rozhodol pripraviť jej ukážku liečivých potravín, pomôžte mu nájsť ďalšie príklady a priradiť farby potravinám **F8** na základe štúdia knižnej a elektronickej literatúry

Úloha F8: Hlavalom pre mladých talentovaných výskumníkov – F8 výskum liečivých potravín

Použitý materiál F8:

- ovocie (jahody, maliny, čučoriedky, citrón, pomaranč, hrozno, černice, baza)
- zelenina (paradajka, paprika, mrkva, cvikla, červená kapusta, zemiak, šalát, cesnak)
- bylinky (petržlenová vňať, bazalka, dobromysel, medovka, tymián, rozmarín, mäta, šalvia)
- kvety (baza, ruže, fialky, prvosienky, repík lekársky, levanduľa, ľubovník bodkovaný, púpava)
- obilniny (ryža, pohánka, proso, kukurica, jačmeň, ovos, pšenica, raž)
- semená a orechy (tekvicové, ľanové, sezamové, vlašské, mandle, paprikové, arašidové, konopné)
- tuky (paprikový, tekvicový, avokádový, bodliakový, pšeničný, kôprový, kokosový olej, maslo)
- bielkoviny (vajíčka, mlieko, syr, jogurt, ryby, strukoviny -fazuľa, hrach, šošovica)

Úloha: Čo musí obsahovať naša potrava?

- dôkaz škrobu (v pohánke, ryži, zemiaku) - nepriamy dôkaz cukru jódou
- dôkaz bielkovín - porovnanie uvarenej a naklíčenej (fazule, pšenice) briliantnou modrou alebo ninhydrínom
- dôkaz tuku v orechoch na pijavom papieri – otláčením



- d) vitamíny, farbivá, minerálne látky – bylinky, ovocie, zelenina

Postup práce - odhalenie F8:

- dôkaz škrobu, pridať Lugolov roztok (roztok jódu ku pohánke, ryži a zemiaku)
- dôkaz bielkovín – pridať ninhydrín ku vzorkám uvarenej a naklíčenej pšenice a fazule a porovnať obsah proteínov,
- dôkaz tuku – lisovať orechy v mažiariku a obsah otlačiť pijavým papierom

Ukážky vybraných lisovaných olejov za studena a liečivých potravín

Pozorovanie:

- d) Dúhové premeny - farby ako liek

prezentácia + návrhy receptov

laboratórne roztoky: kuchynská soľ, citrónová šťava

Recept 1: paradajkový šalát – červená a zelená

Narezat' paradajky, pridať natrhané lístky bazalky a za studena lisovaný bazalkový alebo olivový olej. Červené farbivo lykopén-karotenoid sa vďaka olejom lepšie uloží do našej pokožky, ktorú chráni pred poškodením.

Recept 2: kapustový šalát - fialová

Nakrájať kapustu, cibuľu a dusiť v hrnci, pridať citrónovú šťavu, kapusta nám zčervenie až zružovie, potom pridať kuchynskú soľ- NaCl a kapusta sfialovie až zmodrie. Dusiť do mäkka 10 minút.

Recept 3: bylinkové zemiaky – žltá a zelená

Zemiaky ošúpať, pokrájať a uvariť 20 minút. Uvarené posypať kúskom čerstvého masla a čerstvo nakrájanými bylinkami (kôprom, petržlenovou vňaťou, bazalkou, dobromysľou, tymiánom) s bylinkami.

Recept 4: volské oko z vajička (varené fazuľky) -biela, žltá, oranžová

Vajičko obsahuje lecitín potrebný pre bunkové membrány, žltok plný karotenoidov a bielok obsahujúci proteíny. Vajičko dať na rozpálený pekáč na volské oko na 5 minút, ozdobiť petržlenovou vňaťou a štyroma mrkvičkami, ktoré sa parili v hrnci nad vodnou parou 10 minút.

Recept 5: špenát so syrom – zelená a biela

Špenát umyť a pomixovať. Získame krásnu zelenú hmotu, ktorá obsahuje kyselinu šťaveľovú, ktorá má nepríjemnú chuť a navyše nám vychytáva z tela vápnik. Kyselinu šťaveľovú neutralizujeme pridaním proteínov-rôznych syrov a mlieka, mierne povaríme – necháme zovrieť a konzumujeme.