GYMNÁZIUM JÁNA PAPÁNKA, VAZOVOVA 6, BRATISLAVA



**Učebný materiál na bilingválnu výučbu chémie metódou CLIL v anglickom jazyku**

projekt „Kruhy na vode“

Mgr. Miroslava Kubínová

Bratislava 2022

**Obsah**

[ÚVOD 5](#_Toc112592103)

[1 PRÍKLADY VYUČOVACÍCH HODÍN PREDMETU CHÉMIA 6](#_Toc112592104)

[1.1 Všeobecná Chémia – Kyseliny a zásady 7](#_Toc112592105)

[1.2 Anorganická chémia 7](#_Toc112592106)

[1.3 Organická chémia 7](#_Toc112592107)

[2 AKTIVITY ŠKOLENIA V DUBLINE 9](#_Toc112592108)

[2.1 Moving activities 9](#_Toc112592109)

[2.2 To play for something 9](#_Toc112592110)

[2.3 Peer education or review 10](#_Toc112592111)

[2.4 Give them a space, learning in silence 10](#_Toc112592112)

[ZÁVER 12](#_Toc112592113)

[Zoznam príloh 13](#_Toc112592114)

**Zoznam obrázkov**

Obrázok 1. Príklad postáv na *Descending dialog*, dva obrazy v Louvru............................. 9

Obrázok 2. Spôsob rozdelenia A3 na aktivitu *Play mats*..................................................... 10

Obrázok 3. Ukážka jedného s plagátov počas aktivity *Graffity*.............................................11

**Predslov autora**

C.L.I.L. – CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED LEARNING, je vyučovacia metóda pre bilingválnu výučbu, vhodný pre výučbu takmer všetkých predmetov okrem materinského jazyka a matematiky, ktorá má vlastný jazyk.

Očakávania predchádzajú sklamaniam a teda všetci tí, čo očakávajú učebný materiál pre bilingválnu výučbu chémie v anglickom jazyku, prosím nečítajte ďalej. Učiť metódou CLIL znamená byť „jazykárom“ alebo úzko spolupracovať s jedným z nich. A keďže pre mňa neprichádzala do úvahy ani jedna z možností pre učenie touto metódou, na učenie CLIL som musela zabudnúť. S vyštudovanou kombináciou chémia – biológia a dorobením si všeobecnej štátnej jazykovej skúšky sa nedostanete na úroveň jazykovej odbornosti , ktorú majú kolegovia jazykári. Na zahraničných školách, otrepaná vsuvka pre hodnotenie každej reality nášho školstva, prichádza vždy na začiatku školského roka k spoločnému plánovaniu učiteľov bilingválne učiacich odborné predmety s cudzojazyčnými učiteľmi. Plánujú ako, kedy, čo učiť a najmä počas celého roka sa pravidelne stretávajú, aby spoločne zdieľali svoje skúsenosti a robili úpravy pre budúci školský rok. Ako to funguje u nás? Nemusím rozpisovať.

Dobrou správou je, že ak ste dostatočne veľkým bláznom alebo naivkou, máte radi svoju prácu a výzvu beriete ako možnosť niečo nové sa naučiť, tak to ide. A pre všetkých podobne orientovaných, sú venované nasledujúce strany mojej ročnej skúsenosti bilingválnej výučby chémie v anglickom jazyku, na ktorú som nabehla po absolvovaní týždňového školenia o metóde CLIL v Dubline, v rámci školského projektu Erasmus+ pod názvom „Kruhy na vode“.

# ÚVOD

Projekt Kruhy na vode uzrel svetlo sveta ako prostriedok pre naplnenie viacerých potrieb školy, ktoré boli dlhodobejšie alebo aktuálne sa vynorili, ako napríklad potreba dovzdelávať a pripraviť učiteľov bilingválneho gymnázia, od septembra 2021. Hlavným cieľom projektu bolo umožniť učiteľom zúčastniť sa vzdelávania na zahraničných kurzoch, seminároch, zdieľať získané vedomosti, zručnosti s kolegami na škole s možnosťou následnej implementácie do vyučovacieho procesu.

Účasť na kurze v Dubline pod názvom, METHODOLOGY AND LANGUAGE FOR TEACHERS WHO TEACH SUBJECTS “BILINGUALLY” IN ENGLISH AT SECONDARY LEVEL, bola prísľubom získania kompetencii v oblasti metodiky CLIL, nápadov, hotových materiálov, konkrétnych aktivít využiteľných na hodinách aj pomocou digitálnej technológie a rovnako aj získania schopnosti naučiť sa vytvárať a prispôsobovať si vlastné učebné materiáli. Daný prísľub bol naplnený len čiastočne, keďže kurz bol interaktívny a bohatý na konkrétne inovatívne a motivujúce vyučovacie aktivity, no s minimálnym dopadom na vzdelanie sa v metodológii a hlbšiemu porozumeniu metódy CLIL.

Učebný materiál preto ponúka v prvej časti ukážky konkrétnych učebných materiálov, vytvorených bez kontinuálnej spolupráce s kolegami vyučujúcimi anglický jazyk a bez uplatnenia metódy CLIL, o podmienkach využitia CLIL sa v krátkosti venuje predslov autora a úvod spomínanej prvej časti. V druhej časti sú uvedené príklady konkrétnych inovatívnych aktivít, využiteľných nielen pre bilingválnu výučbu, so stručným postupom a spôsobom využitia na hodinách. V závere je zhodnotenie jedného roka bilingválnej výučby chémie v anglickom jazyku po absolvovaní týždňového kurzu v Dubline v rámci projektu Erasmus+ „Kruhy na vode“ a odhalenie budúcich výziev, očakávaní.

# PRÍKLADY VYUČOVACÍCH HODÍN PREDMETU CHÉMIA

Ako bolo spomenuté v predslove autora, učiteľ ktorý nemá vyštudovaný cudzí jazyk bilingválnej výučby a teda nemá komplexný prehľad a zručnosť vyučovania gramatiky daného cudzieho jazyka, len ťažko uplatní metódu CLIL na svojich hodinách. Bez spolupráce s angličtinárom, nemčinárom či španielčinárom to nie je možné. Práve ich úlohou je poukázať na jazykovú, gramatickú časť v obsahu odborného predmetu a umožniť tak učiteľovi vyučujúcemu bilingválne svoj predmet, aktívne a cielene používať metódu CLIL, ktorej funkciou je integrovanie, prepojenie obsahu predmetu s cudzím jazykom.

Jednoducho povedané, učiteľ učí svoj predmet s využitím ľubovoľných vyučovacích metód, aktivít a na konci hodiny sa vždy venuje jazykovej časti a teda poukáže, čo konkrétne sa naučením daného obsahu zároveň naučili v cudzom jazyku, pridá úlohy na precvičenie danej gramatiky, slovíčok, slovných spojení a to je opäť možné len v spolupráci s kolegom, jazykárom. Ak má bilingválne vyučujúca škola za cieľ používať metódu CLIL, musí na nej spomínaná spolupráca učiteľov fungovať.

Ak škola tento cieľ nezdieľa, tvorba materiálov a vyučovací proces je na pleciach a rozhodnutiach samotného učiteľa. Má slobodu učiť tak, ako mu vyhovuje alebo ako je schopný učiť. Tento učebný materiál preto ponúka ukážky hodín autorky, ktorá sa dovzdelávala v cudzom jazyku, získaním certifikátu úrovne C1 v prvom roku bilingválnej výučby predmetu chémia, bez kontinuálnej odbornej pomoci, či konzultácii pre daný spôsob výučby. Ukážky hodín sú venované trom základným oblastiam chémie, a to všeobecnej, anorganickej a organickej. Konkrétny materiál k hodinám je uvedený vo forme príloh.

Bilingválna výučba chémie prebiehala v triede II.A, ktorá mala v predchádzajúcom roku odučenú chémiu v slovenskom jazyku, keďže prvotne sa mala bilingválne vyučovať biológia. Autorka bola so žiakmi dohodnutá, že v prípade neporozumenia obsahu predmetu v anglickom jazyku, je možnosť zopakovať obsah v slovenčine buď učiteľom alebo niektorým so žiakov. Zároveň fungovala dohoda, že pre tímovú prácu majú slobodu použiť na komunikáciu jazyk tak, aby to zefektívnilo ich spoluprácu a výsledky tímovej práce.

## Všeobecná Chémia – Kyseliny a zásady

Časť učebného materiálu zo všeobecnej chémie, ponúka kompletný obraz tematického celku Kyseliny a zásady. Pozostáva z teórie v anglickom jazyku, ktorá slúži len ako obsahový podklad pre učiteľa (príloha 1), z pracovného listu ktorý je sprievodcom pri osvojovaní učiva žiakmi (príloha 2), ukážku konkrétnej aktivity, hry pod názvom „*What am I? How can I react*?“ spolu so sprievodnými poznámkami pre učiteľa (príloha 3). Ďalej táto časť obsahuje podklad pre laboratórneho cvičenie meranie pH (príloha 4), slovíčka na preskúšanie porozumenia pojmov a (príloha 5) a nakoniec predtest, zobrazujúci konkrétne typy úloh, ktoré sa môžu vyskytnúť na teste (príloha 6).

## Anorganická chémia

V anorganickej chémii bola zvolená časť tematického celku p3 prvky, najmä prvky N, P, As. V prílohách sú uvedené, kompletný pracovný list učiteľa *Worksheet N and its Compounds\_****5****\_Teacher*, ktorý zobrazuje tímovú aktivitu žiakov (príloha 7), ukážku pracovného listu jedného z tímov pre danú aktivitu (príloha 8), ako aj doplňujúcu ukážku pracovného listu kombinujúceho teoretické poznatky s praktickými, osvojiteľnými prostredníctvom krátkych experimentov (príloha 9).

Výsledkom vyššej spomínanej aktivity, za ktorú tímy mohli získať jednotku v prípade splnenia všetkých podmienok uvedených v pracovných listoch tímov aj učiteľa, boli najčastejšie kresby na tabuľu s anglickým sprievodným textom, väčšinou vo forme príbehu, fikcie. Jedným z prekvapivých výsledkov bolo zarapovanie textu spoločne celým tímom, čo zožalo u triedy najväčší úspech.

## Organická chémia

Organická chémia predstavovala pre žiakov najväčšiu výzvu, keďže mnohí prišli bez alebo len s veľmi slabými základmi tejto časti chémie. Autorka ako ukážku zvolila úvodný pracovný list do organiky (príloha 10), spolu s nomenklatúrou a teda pravidlami pre tvorbu názvov organických zlúčenín (príloha 11). Pre výučbu názvoslovia organickej chémie je

najväčšou prekážkou kontinuálne vyučovať názvoslovie aj v slovenskom jazyku vzhľadom na prelínanie výslovnosti anglických prípon s významom prípon v slovenskom jazyku. Ako príklad sa môže uviesť v slovenskom jazyku pentín, teda organická zlúčenina s trojitou väzbou, pričom výslovnosť v anglickom jazyku pentín je pre organickú zlúčeninu pentene a teda zlúčeninu s dvojitou väzbou. Ako vidieť ide o chemicky rôzne zlúčeniny, preto autorka odporúča nemixovať výučbu názvoslovia v organike s materinským jazykom.

# AKTIVITY ŠKOLENIA V DUBLINE

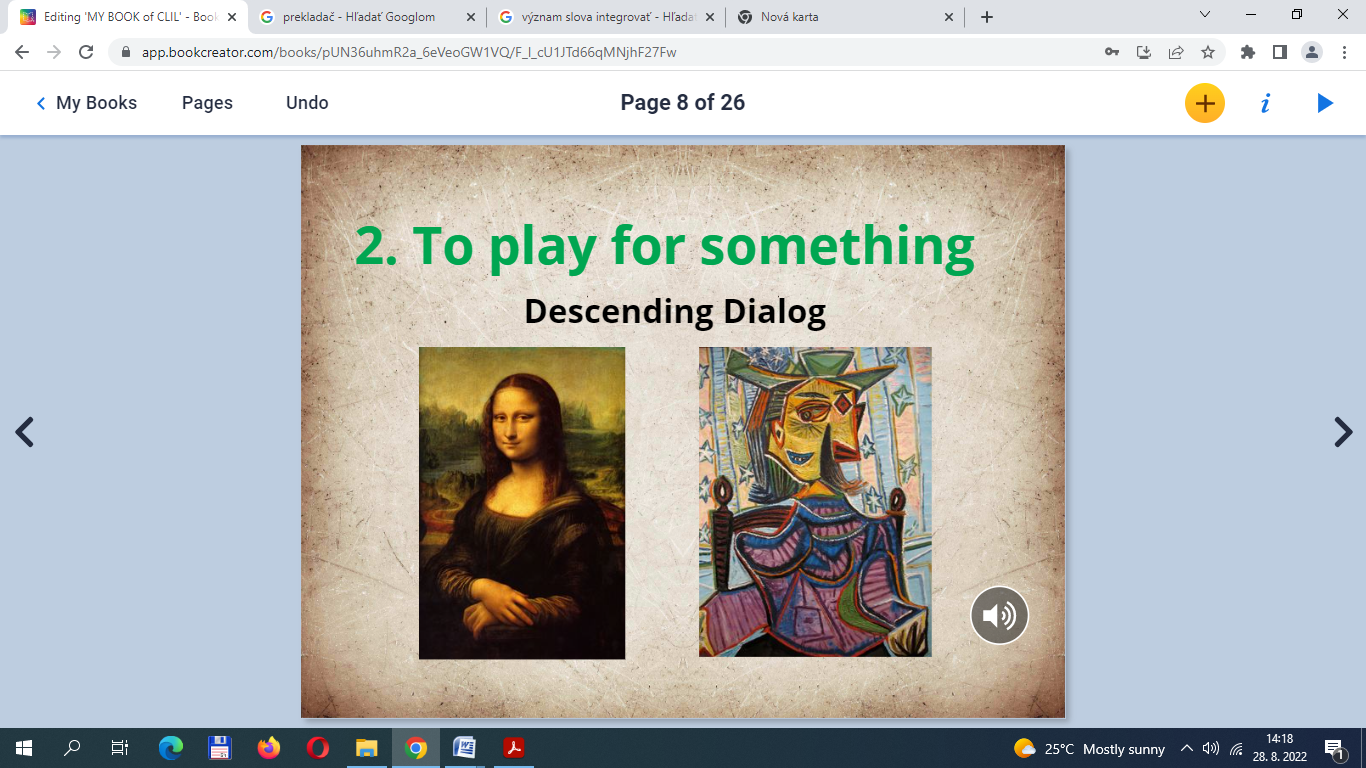
## Moving activities

Pohybové aktivity majú za úlohu naštartovať hodinu alebo oživiť žiakov počas hodiny. Jednou z aktivít školenia bolo pohybovanie sa na pesničku od Santana „Maria“ len v smere hodinových ručičiek v rytme danej piesne. Ak došlo ku stretu žiakov, musia sa obísť opäť len v smere hodinových ručičiek.

Inou aktivitou spojenou už aj s kognitívnou činnosťou mozgu bola aktivita YES/NO moving, kde v strede medzi dve skupiny žiakov bol umiestnený jeden žiak, ktorý vyniesol výrok a žiaci sa prerozdeľovali medzi skupinami tak ako bolo naznačené učiteľov, že na ľavo sú tí, ktorí súhlasia a na opačnej strane sú tí, ktorí nesúhlasia s daným výrokom, tvrdením. Samozrejme prebieha aj fáza presviedčania, diskusie, námietok, ktorá pridáva na hodnote danej aktivity.

## To play for something

V tejto časti bol vysvetlený rozdiel medzi aktivitou *Role* (hrania role, postavy) a *Simulation* (simuláciou činnosti, postavy). Zatiaľ čo pri aktivite Role dostane žiak meno role spolu s pokynom čo má robiť ako sa má správať, tak pri aktivite Simulation dostane len meno postavy a on len simuluje akoby sa daná postava mohla správať. Tieto aktivity sú vhodné pre vyučovanie dejepisu, občianskej náuky, etickej výchovy a podobne. Dané aktivity môžu byť zvolené vo fáze, že žiaci nič o tom nevedie, alebo len veľmi málo ale aj vo fáze, že už sa niečo naučili a teraz prostredníctvom danej aktivity ukážu ako dané učivo chápu.

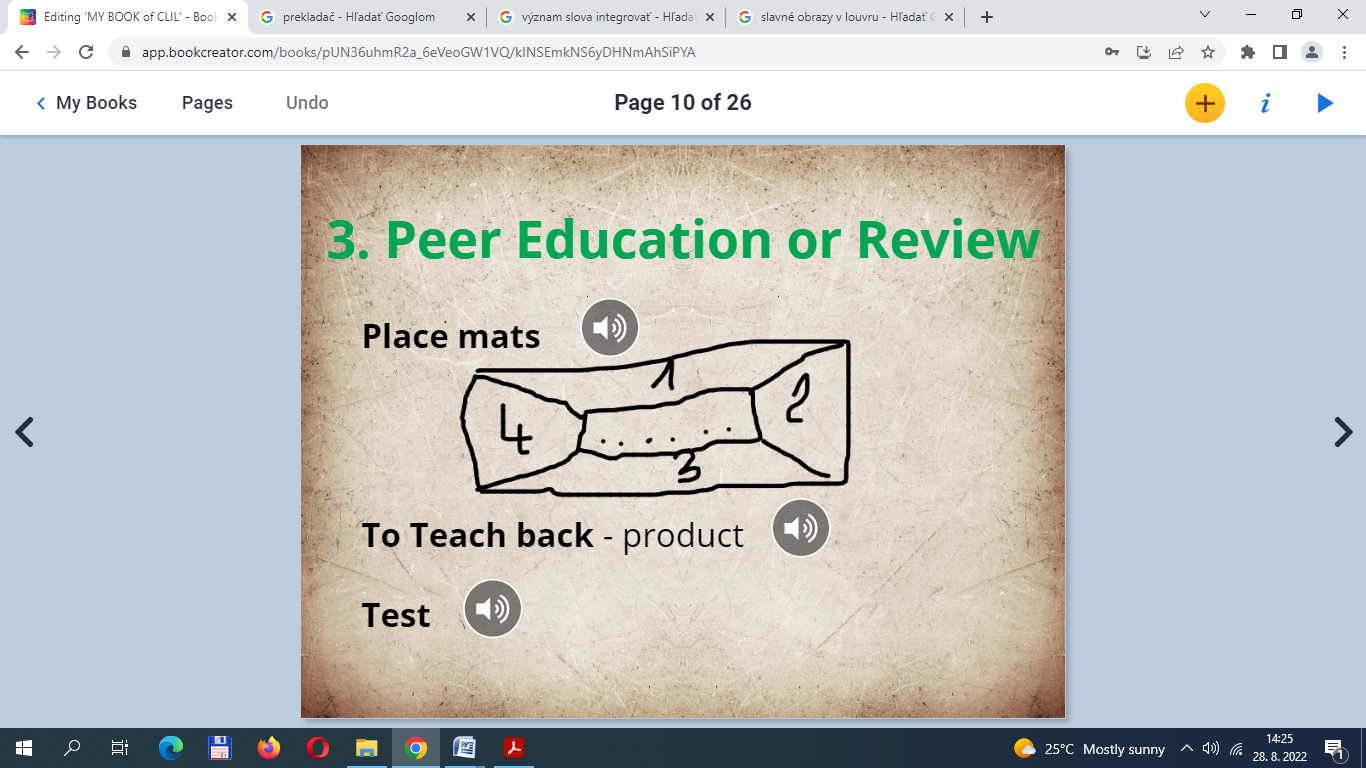


**Obrázok 1**. Príklad postáv na *Descending dialog*, dva obrazy v Louvru.

Jednou z najpozoruhodnejších aktivít bol *Descending dialog*, kde žiakom sú ukázané dva obrazy, na každom je iná postava a majú za úlohu viesť dialóg v roli daných postáv, čiže musia sa stotožniť s ich realitou, jednoducho o čom by sa tieto dve postavy rozprávali keby sa stretli a boli tým, čí boli v histórii ľudstva. Pravidlá sú jednoduché, prvý v dialógu položí otázku napr. na 6 slov, druhý odpovedá 5 slov atď až po 1 slovo, ktorým je dialóg ukončený. Dialóg samozrejme musí dvojica natrénovať a zahrať tak, akoby boli danými postavami. Ak dialóg je medzi 3 žiakmi začína sa otázkou nie na 6 ale na 9 slov.

## Peer education or review

*Play mats* je jednou z aktivít na zhrnutie vedomostí, kde sú žiaci rozdelení do štvoríc, každá dostane A3 formát, ktorý si rozdelia ako je uvedené na obrázku č.2. Do časti 1 až 4 si zapisujú všetko, čo si pamätajú z daného celku, hodiny, každý za seba, nerozprávajú sa medzi sebou. V nasledujúcej časti prebieha diskusia, kde spoločne zhrňujú a vyberajú do strednej časti čo najviac pojmov, informácií, ktoré našli. Poslednou fázou je zdieľanie štvoríc, to prebieha tak, že 1.štvorica povie zo strednej časti 2 informácie, ostatné štvorice preškrtnú vo svojom strede informácie ktoré majú aj oni alebo doplnia tie, ktorými nedisponujú. Takto sa striedajú až do vyčerpania všetkých informácií, čiže nájdenia čo najviac informácii, na ktoré si dokázali spomenúť celá skupina, trieda.



**Obrázok 2**. Spôsob rozdelenia A3 na aktivitu *Play mats*.

## Give them a space, learning in silence

*Graffity* je vhodnou aktivitou pre žiakov, ktorí neradi komunikujú ústne alebo pre tých, ktorí potrebujú viac času na premyslenie, či introvertov. Odporúča sa mať maximálne 10 A4, na každej 1 tvrdenie, ktoré rozvešiate po triede s pravidlami:

* pri každej A4 s tvrdením len 1 žiak
* pohybujú sa len v jednom smere
* vedia sa vrátiť a pozrieť si grafity spolužiakov, kým nevyprší čas

Aktivita má nasledujúce fázy:

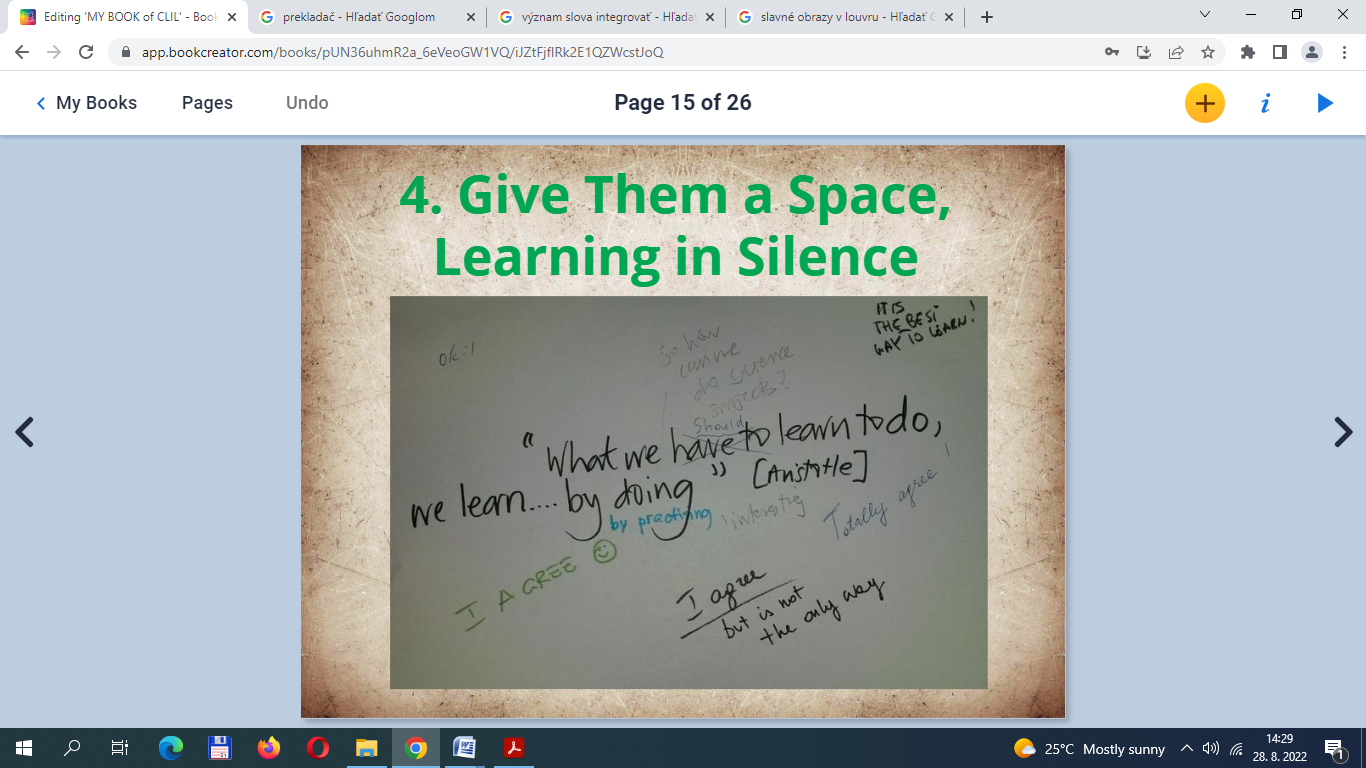
**1)** 10 minút pridávať, upravovať, krúžkovať, dokresľovať ale nie ničiť časti výroku.

**2)** Vyber si 1 s ktorým sa najviac stotožňuješ, ak pri jednej A4 viacerí tak OK, ak je

niekto sám pri tvrdení, prebieha presviedčanie taýchto jedincov aby sa priradili k inému a boli min dvojica.

**3) 4 min diskusia o vybranom výroku po to ako ho zložia zo steny, súhladia úplne so všetkým pôvodným, doplneným?**

**4)** Prepísať, upraviť tak, aby sa s tým výrokom čo najviac stotožňovali.



**Obrázok 3**. Ukážka jedného s plagátov počas aktivity *Graffity.*

V prípade záujmu o viac aktivít, ktoré boli na kurze v Dubline, je tu ponuka sumarizujúcej knihy, vytvorenej v book creatore, ako jednej z možných technológii využiteľných nielen pri bilingválnej výučbe, link na knihu:

<https://read.bookcreator.com/ndr3LpiFcfhHauJ0Lopxo8MMjIF2/pUN36uhmR2a_6eVeoGW1VQ>

# ZÁVER

Učebný materiál na bilingválnu výučbu chémie, je ukážkou toho ako sa dá učiť chémia v prípade, že učiteľ nemá vytvorené podmienky na využívanie metódy CLIL. Vznikol nielen vďaka finančnej podpore projektu Erasmus+, ale aj vďaka triede II.A, ktorá prijala fakt, že síce ich učiteľ chémie nie je tak dobrý v angličtine ako sú oni, ale oni zase nie sú tak dobrí v chémii ako ich vyučujúci. Otvorenosť a vzájomná tolerancia učiteľ – žiak podporila1 rok bilingválnej výučby, žiaci sa stali partnermi pri hľadaní riešení ako lepšie viesť hodiny chémie v anglickom jazyku, čo môže pomôcť pre ešte lepšie osvojenie si učiva. Počas roka padlo niekoľko návrhov, niektoré sa ujali a iné nie, rozhodne to bol užitočný rok, ktorý ukázal ako ďalej áno a ako určite nie. Ďakujem II.A.

A na záver sa rozlúčim so slovami lektorky Lucy, ktorá viedla kurz v Dubline: “*And don´t forget gentlewomen, we are not teachers but learning designers.“* Z tohto jasne vyplýva, že na kurze boli len ženy ale aj to, že ako učitelia máme slobodu pretvárať naše hodiny na úžitok našich žiakov a preto neuspokojme sa s tým ako učíme, ale hľadajme ako by sme mohli ešte učiť ;)

# Zoznam príloh

Príloha 1: Teória Kyseliny a zásady, pomôcka pre učiteľa

Príloha 2: Pracovný list Kyseliny a zásady, žiak

Príloha 3: Hra *„What am I? How can I react?“*

Príloha 4: Laboratórne cvičenie, Meranie pH

Príloha 5: Slovná zásoba Kyseliny a zásady

Príloha 6: Predtest Kyseliny a Zásady

Príloha 7: Pracovný list N a jeho zlúčeniny \_5\_učiteľ

Príloha 8: Pracovný list N a jeho zlúčeniny\_5\_ ukážka žiaci (1 tím)

Príloha 9: Pracovný list N, P, As\_ teória a laboratórne cvičenie

Príloha 10: Pracovný list Úvod do organiky

Príloha 11: Nomenklatúra organickej chémie

**Príloha 1**

**Acids and Bases**

Difference between ionization ( is reggarding as straightforward dissiociation into ions) and dissociation (a breakdown of a molecule, often in reaction with water).

**Ionization** NaCl Na+ + Cl-

**Dissociation** HCl + H2O  H3O+ + Cl-

**The Arrhenius** (the Swedish) **Theory**

Acids are substances that dissociate (separate) in water to produce hydrogen ions (H+).

Bases are substances that dissociate in water to produce hydroxide ions (OH-)....but what about ammonia

Neutralization is the formation of salt and water (H+ and OH- ions combine into it) and the pH is always neutral, ...but some of salts create higer or lower pH?

**The Bronsted** (Danish chemist) **theory**- came up with a way to address the holes in Arrhenius definition. His theory defined acids and bases by their their ability to accept or donate a proton (hydrogen ion, why proton? Explain!). To remember these acid and base roles, use the following acronym:

**BAAD**

**B**ases **A**ccept; **A**cids **D**onate

Compare these two reactions:

1. HCl + H2O  Cl- + H3O+

hydronium ion

HCl gives away a proton an base (water) accepts it.

1. NH3 + H2O  NH4+ + OH-

hydroxide ion

Each reaction of acid/ base consist of two pairs, called conjugate pairs.

**Conjugate pair**= one acid and one base thet differ from each other by presence or absence of hydrogen ion, that has transferred between them (they differ in their formulas by exatly one proton!).

Conjugate pair always consists of acid 1 and conjugate base1 and in reverse (vice versa=aj naopak)

These reactions reach chemical equilibrium (double arrow), (the products can re-form into the reactants), it means that forward and reverse reaction is goign by the same speed!

**Amphoteric substances**

They can react as both acid and base, it depends on what they meet (with what they react). Water and hydrogenoxoacids ion (it contain hydrogen – can remove, and negative charge- can accept H+.

**Strength of acids and bases**

Strong or weak acid it is based on amount of H+. Strong acids completely ionize in water (or dissociating in water), they create a huge number of H+. For example 100 molecules HCl will split into 100 Cl- and 100 H3O+, but HF only 3 molecules, that ´s why HF is weak acid.

**Acid dissociation constatnt (Ka**) help us to determine the strenght of acid. It is ratio of ions of Acid and molecula of acid). Strong Cid has Ka bigger than 1 and weak acid e.c HF 3,5.10-4.

**Ka** (HCl) = [Cl-].[H3O+]: [HCl]

\*they recognize only weak and strong bases, acids but in Slovakia we aslo categorize stredne silné (mild strog acid HNO2.H3PO4, H2SO3). Acidobazický otčenáš.

**Neutralization reactions**

Reactions in which an acid and a base react to form a salt (but not neutral pH, it isn´t necessary condition):

* KOH + HCl 
* CaO + HCl  also metal oxide
* HCl + Na2CO3 – also metal carbonate ( salt, water, carbon dioxide)
* HCl + NaHCO3 (sodium hydrogencarbonate or magnesium hydroxide tablets is using)

**The Self-ionization of Water, pH of solutions**

H2O + H2O  H3O+ + OH-

Water is made up entirely of molecules. But chemists found out that water is reacting with itself and make the ions OH and H3O+, their concantrations are equal and at temperature 25°C is constant 1.10-7 mol/dm3.

Their multiplying (násobenie) represent a constant called **ion product for water Kw**:

[**H3O+].[OH-]= 1.10-14= Kw**

It is constatnt at constant temperature, it says that product od the H3O+ and OH – concentration is constatnt in any water solution.

The concentration of H+ or OH- indicates the strength of the solution (its alkalinity or acidity). pH was created so the people could easily see the degree os acidity and alkalinity. It ranges from 0 to 14. We identify acidic, basic nad neutral substances.

pH is shown the concentration of H+. I tis equal to the negative log of concentration of H+:

**pH = -log [H3O+]**

We also have mesaurment for concentration of OH- ions:

pOH= -log [[OH-]

The sum of pH and pOH has to be 14 ;)

**pH + pOH= 14 (pKw)**

**pH indicators**

They are weak acid/bases, that help us to identify (only acidic, neutral, basic substances) or measure (accurate the number- pH meter, pH ):

litmus paper/solution (made from lichens) red/blu

pH test paper red/yellow/green/blue

red cabbage red/blue/green/yellow

phenolphthalein colourless/red(red-purple)

**Titration**

determines the concentration of an unknown solution. During it the titrant (reagent, solution with known cencentration) is slowly added (titrated) into the solution of unknown concentration until the endpoint of the reaction is reached. It is when a color change is occurred (we using for this matter indicators)

**Príloha 2**

Woorksheet\_**Acids and Bases**\_1

**A**. What Acids and bases are?

**1.** **a)** Complete reactions.

**b)** Connect together conjugate pairs and mark acid, base and conjugate acid (ca),

conjugate base (cb) in each pair.

**c)** Name the products of reactions.

1. HNO3 + H2O → 2. HCl + OH- →

**B.** Amphoteric substances

**1.** Create Ca or Cb for these amphoteric substatnces:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Conjugate acid | Amphoteric substance | Conjugate base |
|  | HCO3- |  |
|  | H2O |  |
|  | HPO42- |  |
|  | HS- |  |

**C.** Strength of acids and bases

**1.** Learn by heart:

Strong acids:HCl, HBr, HI, H2SO4, HNO3, HClO3, HClO4

In the middle: H2SO3, HNO2, H3PO4

Weak acids: HF, H2CO3, HCN, H2S, HClO

Strong bases: Hydroxide of metals I.A a II.A ex.: KOH, Ba(OH)2...

Weak bases : NH3, hydroxide of other metals

**There is the main rule that strong acid is making weak conjugate base and the same is in the opposite way.**

**2.** Fill in the table.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Acid | **HCl** |  | H2S |  |  | H2CO3 |
| Base | *Cl-* | NH3 |  | OH- | HSO4- |  |

**3**. Choose as many pair of substances as you can from the following group. Make and comlete a reactions of those pairs.

HPO42-, OH-, HNO2, H2O, S2-

Napr.: OH- + HNO2  H2O + NO2-

**D.** The First Aid for Acids/Bases

**1.** Do you know how to behave when the accident by using acid/base happens in chemistry laboratory?

**2.** What are the main rules for preparing solution of acid from its more concentrate form?

**Príloha 3**

The Game: What am I? How can I react?

**1.** I am \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (formula) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (name)

I can react as \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2.** Write down every possible reaction with your classmates (reactants, products and also their character in reaction, are they Acid/Base/CA/CB?). Don´t forget to note their real name too. e.g: OH- + HNO2  NO2 - + H2O

Me(B) Martin(A) Alica(CB) Jarka(CA)

**Teacher´s notes:**

**1.** Each student pick up one piece of paper (with the formula of chemical) and write the name of formula to his own worksheet.

**2.** They have to decide how they can react.

**3.** They have to find the classmate they can react with.

**4.** Write down reaction with them and find the name of classmates, who are product of this reaction.

If you have whole class, you can divided them into two parts, but there is forbiden to mix up these twoo groups!! The number of group has to be 15, or you cen remove **H3PO4, H2PO4** / **HNO2, NO2** if the number is 13.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| H3PO4 | H2CO3 | HCO3- | CO32- | H2O |
| H3O+ | OH- | NH3 | NH4+ | H2S |
| HS- | S2- | HNO2 | NO2- | H2PO4- |

Only acid: ACID, H3O+, NH4+

Only base: NH3, OH-, each anion without H

Be carefull about reaction of amphoteric compounds WITH WATER!!), you have to know the strehght of the ACID from which this amphoteric substance come or originate (arise)!

HCO3- + H2O

Attention: HS- + HCO3- - you don´t know to decide about reaction of two amphoteric chemicals!

**Príloha 4**

LAB REPORT

**Title:** Measuring pH

**Purpose**:

**1.** Describe what pH is and how it is measured.

**2.** Identify what colour each substances will turn each pH indicator and whether the household substances are acidic, basic or neutral based on their pH.

**pH**- Sorenson (Danish chemist) – came up with the way of identifying the concentration af acidity or alkalinity in solution. The pH scale was created so that people could easily see the degree of acidity or alkalinity (basicity) in substance. pH ranges from 0 to 14 and we recognise three main areas of pH scale:

acidic neutral basic (alkaline)

*the pH scale:* **0** ------------------------**7**-------------------------- **14**

**Materials and equipment**: NaHCO3 (sodium bicarbonate), vinegar, NaOH, household materials, pH indicators (phenolphthalein, litmus paper, universal indicator paper, red cabbage, pH meter

**Procedure**:

**1.** Identify the colour of indicator papers (litmus and universal indicator paper) dipping them into the acidic, neutral and basic solution.

**2.** Identify the colour of solution indicator (red cabbage) adding 1 ml of indicator to 2 ml of each substances (acidic, neutral, alkaline solution).

**3.** Fill in the following tables (see Results) with your observation and results.

**Results**:

Table 1: Colour of indicators in different pH solutions.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Indicator | Colour in solution | | |
| **Acidic** | **Neutral** | **Basic** |
| Universal indicator paper |  |  |  |
| Litmus paper |  |  |  |
| Red cabbage |  |  |  |
| Phenolphthalein |  |  |  |

Table 2: Identifying the pH area of household substances:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Name of household substances: | Results of using pH indicators | | | **Resulting pH** |
| **Red cabbage** | **Universal paper** | **Litmus paper** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Conclusion**:

**Príloha 5**

Vocabulary - Let´s repeat what we have already known

|  |  |
| --- | --- |
| Acids | Bases |
| Arrhenius Theory | Bronsted Theory |
| Amphoteric substances | Conjugate pairs |
| Weak acids | Strong acids |
| KA | Kw |
| Alkaline (Basic) | Acidic |
| pH | pH indicators |
| Litmus, Universal pH indicator | Red cabbage, Phenolphthalein |

**Príloha 6**

**Before the Test ;)\_Acids\_Bases**

1. Connect conjugate pairs and mark character of each substances in the reaction:

NO3- + NH4+ → HNO3 + NH3

2. Fill in the right side of the reaction:

HPO42- + OH- →

3. Fill in the table:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Acid | HF |  |  | HCO3- |  |
| Base |  | NH3 | H2PO4- |  | H2O |

4. Choose all substances which belong between amphotheric chemicals:

H2O, Cl-, OH-, H2BO3-, HSO4-, NO2-.

5. Write down conjugate acids to all substances that you chose in previous task:

6. Choose stronger base from these compounds. Explain your choice!

OH –   HSO4-

7. Calculate these two examples for sodium hydroxide with concentration of 1.10-3 mol/l: a) [H3O+] b) pH

8. Choose correct colour of indicators which indicate pH of solution from previous taks:

a) red colour red cabbage b) blue univerzal pH paper

c) blue litmus d) blue colour of red cabbage

e) red colour of phenolphtalein f) colourless phenolphthalein

**Príloha 7**

**Worksheet N and its compounds\_5\_teacher**

Rules for obtaining mark 1:

**1.** Create a story (narration, drawing, scene ...) in which you hide, incorporate the terms of your text so that their identification is a sufficient but manageable challenge for another team. Creativity is welcome.

**2.** You can retell longer explanations or phrases, but do not lose chemical essence and meaning.

**3.** YOU WORK AS TEAM AND YOU COMPLY WITH THE DATES:

• You have 10 minutes to prepare the story + a cafe silence,

• You have 2 minutes to realize the story + mutual listening to teams and respect.

• Each time another team (it will be selected by teacher) has 2 minutes to tell us the identified terms.

**1.** Occurrence of N and properties of molecular nitrogen N2

Assignment:

**Occurrence**: In the air 78% as N2, in the Earth's crust NaNO3 chile saltpeter (according to the largest occurrence in Chile), in living organisms - proteins, nucleic acids (DNA ..)

**Properties of N2**: gaseous, colorless, odorless, non-reactive (because of the triple bond between N), non-flammable.

**2.** Use of nitrogen N and its importance

Assignment:

**Nitrogen utilization**: Creation of an inert (non-reactive) atmosphere e.g. prevents the access of oxygen when pumping fuels. Tire filling. In packs of chips. Ammonia production and nitric acid. Liquid coolant (medicine, science -190 ° C), wart burning.

**Importance of nitrogen:** Green fertilization - enrichment of the soil with fertilizer (nitrates) in a natural, gentle way by planting legumes (peas, beans, clover (ďatelina)...). Bacteria (chemoautotrophic) coexist with their roots in symbiosis, which can convert non-reactive and otherwise unusable N2 from air to nitrates (NO3-), which the plants receive from the soil in the form of solution. In this way, the soil is ready to donate nutrients (nitrates) to plants that will be planted after the legumes;)

**3.** Properties of nitric acid and its reactivity with metals

Assignment:

Colorless liquid, unstable in light, decomposes and releases toxic, smelly nitrogen oxides (that is why it is stored in dark containers and we work with it in a digester), strong oxidizing agent (max positive oxide number V), strong acid – corrosive substance.

It never forms H2 with metals. Diluted acid forms NO - colorless, odorless. Concentrated forms NO2 - a brown, with odor - except for passivating metals (Fe, Al, Cr) and overly noble metals (Au, Pt) which don´t react with concentrated form.

**4**. Properties and use of nitric acid salts - nitrates

Significance of **Haber-Bosch** synthesis

Assignment:

**Properties of nitrates:** solid, colorless, brittle, soluble in H2O, strong oxidizing agents.

**Use of nitrates:** fertilizers and explosives

**Significance of Haber - Bosch synthesis:** N2 (g) + 3 H2 (g)  2 NH3 (g)

It is a synthesis of ammonia from non-reactive nitrogen, which is found in large amounts in the air, but people did not know how to force it to react until the German chemist Haber invented a way to react it with hydrogen gas. Thus, a more reactive ammonia is prepared, which is a precursor for the preparation of nitric acid and its nitrate salts, which are used as explosives and fertilizers.

Before the First World War, the chemist Bosch, worked in the German company BASF, adapted the reaction to industrial production, so that large-scale production of nitrates from ammonia could begin, which was crucial in the armament *(zbrojení*) of Germany during both World Wars. In contrast, the United States had abundant supplies from Chile.

The Haber-Bosch synthesis had another meaning. Nitrates are used not only in explosives but also as fertilizers. Ammonia synthesis has boomed fertilizer production, which has increased production in agriculture, causing the food industry to flourish and thus increase in population, as evidenced by the sharp rise in the population curve ;)

**5.** Nitrogen oxides NOx (N2O, NO, N2O3, NO2, N2O5)

Assignment:

The best known is the laughing gas N2O (dinitrogen monoxide) in medicine as an anesthetic, it is also used as a propellant (*hnací plyn*) for whipping cream (for a connection see the film with Mark Wahlberg, “Sniper”), and to increase the power of cars under the name Nitro-system.

In the media, the designation NOx is mainly used for the group of toxic and reactive gases NO and NO2. They are part of industrial exhausts and car exhausts, where catalysts have been introduced to suppress their production (they convert them into harmless N2 and water). NO is part of cigarette smoke has the character of a radical, a highly reactive molecule that initiates cancer.

In this context, NOx is associated with:

• Formation of acid rain - in the air with water they form nitric acid.

• Ozone hole - especially NO from supersonic aircraft.

• Part of smog - a mixture of dust and harmful gases in cities and industrial areas, where they contribute to the increase in the number of respiratory problems and lung cancer.

**Príloha 8**

Worksheet N and its compounds\_**5**\_GROUP\_**A**

Rules for obtaining mark 1:

**1.** Create a story (narration, drawing, scene ...) in which you hide, incorporate the terms of your text so that their identification is a sufficient but manageable challenge for another team. Creativity is welcome.

**2.** You can retell longer explanations or phrases, but do not lose chemical essence and meaning.

**3.** YOU WORK AS TEAM AND YOU COMPLY WITH THE DATES:

• You have 10 minutes to prepare the story + a cafe silence,

• You have 2 minutes to realize the story + mutual listening to teams and respect.

• Each time another team (it will be selected by teacher) has 2 minutes to tell us the identified terms.

**1.** Occurrence of N and properties of molecular nitrogen N2

Assignment:

**Occurrence**: In the air 78% as N2, in the Earth's crust NaNO3 chile saltpeter (according to the largest occurrence in Chile), in living organisms - proteins, nucleic acids (DNA ..)

**Properties of N2**: gaseous, colorless, odorless, non-reactive (because of the triple bond between N), non-flammable.

**Príloha 9**

Worksheet\_lab\_work\_\_**4**\_**N, P, As**

**1.** Properties of ammonia \_ Ammonia fountain

**A)** Realization of the **experiment** - demonstrated by the teacher

**B)** Evaluation

Ammonia is a very .............. gass in water, so a ............... was created in the flask, which sucked in the content of the aquarium. At the same time, we observed a colour change from ............... to ............... because ammonia is .................... .

**C)** Linking into practice

Ammonia is sold as a 26% aqueous ................ . Ammonia is ............. released from the solution and must therefore be handled in a digester. Ammonia is mostly used in winter stadiums, where it has two uses:1. for hockey players 2. in ice formation. Do you know how?

It is produced industrially by Haber-Bosh synthesis, and further processed into HNO3 and its ................ salts, which are used as .............. and ................. .

Write the properties of NH3 (6):

Ammonia is a ................. base, but it can corrode the mucous membranes of the respiratory tract. Redox acts as a ................. agent. Compared to air density (Mr = 28) it is .......... (Mr = .....). It is very ................ in water because it forms a ........................ with water.

**2.** Properties of ammonium salts

**A)** Realization of the **experiment**

• put a small teaspoon of salmiac (ammonium chloride) in a dry test tube

• heat the tube over the flame, after 1 min place a wet litmus indicator on the edge of the tube and observe (you can also perform a olfactory test)

**B)** Evaluation

t

Reaction: NH4Cl  ............... (g) +............... (g)

The litmus turned ............. as ammonia gas was released, with a characteristic odor.

**C)** Linking into practice

Salmiac is a typical ammonium salt, which are .............. , .............. , .............. in water, unstable - decomposes on heat. They are used as fertilizers. Salmiac is used in the preparation of sweets from licorice (yummy) and as an electrolyte in conventional batteries.

**3.** Phosphorus grain

Phosphorus occurs in nature only in the form of compounds. Scientists have succeeded in preparing 4 allotropic modifications: white, red, purple and black phosphorus. The difference is in their structure.

**A)** Assign properties to white and red phosphorus:

flammable, colourless, stable, insoluble in water, self - igniting, toxic, harmful to the environment, reddish brown, non - metallic, sublimating, luminous, fragile.

**B)** Answer the questions about white phosphorus:

a) Under what liquid is it stored?

b) What effects does it have on humans? Do we have it at school?

c) What is its lighting effect related to? What kind of the chemical reaction is it?

**Experiment** (in the digester): On a metal stand with the apparatus, make a scoop (straight big spoon) of KClO3 on paper, put a small hole in it and insert a grain of phosphorus. As the weight falls, the mixture detonates, but it must be hit!

**C)** Red phosphorus is used in the mixture on match boxes and detonators. It is not capable of luminescence because it does not sublimate. This is due to its structure, which, unlike P4 tetrahedrons of white phosphorus, is more compact (Pn).

**4.** Trihydrogenphosphoric acid H3PO4

Trihydrogenphosphoric acid is a ..............- strength acid that is sold as a ................ , crystalline substance, as well as an 85% aqueous solution. Its greatest use is a ................... in the food industry (especially cola drinks), descaling and the production of its salts, phosphates, which are used as water .................. and as .................... .



**5**. As

Why isn't there an experiment at this place? As and its compounds are such strong poisons that only some detoxification companies are allowed to dispose of them!

a) What did Paracelsus claim? To what extent do you identify with his opinion?

b) Who is more toxic arsenic or arsenic? Write down their formulas .

c) For what purpose was arsenic used in the past?

f) Why is As an easily identifiable poison?

Movie: "Flowers from the Attic" (1987;)

**Príloha 10**

**Introduction** to organic chemistry

1. What is organic chemistry?

Berzelius provided the first definition in his vitalist theory: “An organic substance is a substance that is produced by living force (" vis vitalis) in a living organism". Then came Wöhler, who synthesized the first organic substance in vitro (in a test tube, outdoors) and the vitalist theory was overcome.

**1.** Find out what relationship Berzelius and Wőhler were in?

**2.** What other merits (*zásluhy*) does Berzelius have in chemistry?

**3.** Which substance was Wőhler prepared? Write its a formula. What do you know about it?

Today, we consider all carbon compounds to be organic, except the simplest ones, such as: ................................... .................................................. ............. (4).

Organic chemistry is a branch of chemistry that examines the structure, ................., and .................. of organic compounds and replacement materials for fast-passing natural materials or the synthesis of higher quality materials.

2. Formulae of carbon compounds

There are four basic types (synonyms are also given):

Empirical-*empirický* (stoichiometric- *stechiometrický*) - shows the basic ratio of atoms in a compound.

Molecular- *molekulárny* (summary*-sumárny*) - shows the total number of atoms in an organic compound.

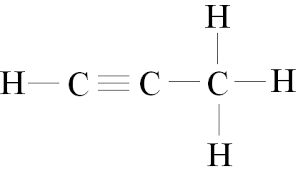
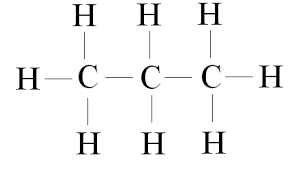
Displayed – *štruktúrny* (constitutive-*konštitučný*) – shows every atom and every bond.

Shorthand- *racionálny* (simplified structural- *zjednodušený štruktúrny*) - represents a simplified form of the displayed formula.

1. Decide which of the following formulas is empirical, molecular, etc.:



a) CH2 b) C3H8 c) CH3 – CH = CH – C ≡ CH d)C2H5 e)

f)  g) 

2. Create the remaining types of formulas for the shorthand formula of the given compound:



IT IS TIME FOR **GENERAL FORMULA:**

3. Classification of organic compounds

A) The basic classification of organic substances is into:

1. Hydrocarbons *(uhľovodíky*) - contain only C and H.

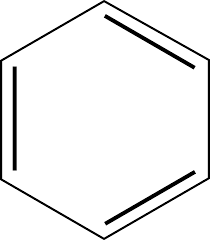
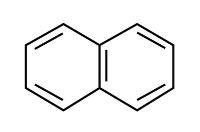
2. Hydrocarbon derivatives (*deriváty uhľovodíkov*)- also contain another atom or group of atoms. In their structure we distinguish between a hydrocarbon residue (alkyl symbol R-, the group obtained by removing H from hydrocarbon) and a characteristic (functional) group- a substituent that has replaced 1 or more hydrogens in hydrocarbon.

B) Hydrocarbons are further divided into:

1. Aliphatic (*alifatický)* -non-aromatic - do not contain aromatic nucleus of benzene or naphthalene, see formulas below), Acyclic *(acyklický)-* non-cyclic - do not have C closed in the cycle)

2. Aliphatic (non-aromatic), cyclic (*cyklický)*-C is in a closed chain =.> Alicyclic-*alicyklický* (someone combined it into one word)

3. Aromatic - special character, we will learn more, for now you just need to know that it contains benzene or naphthalene:

benzene  naphthalene

C) Other concepts of classification of organic compounds:

Saturated *(nasýtené*) - they contain the full number of H at a given structure ( they have only single bonds).

Unsaturated (*nenasýtené*)- they contain multiple bonds between the carbons in the chain.

Branched *(rozvetvené*) - they have pendants (*prívesky*) => the carbons do not follow each other in a row like beads (*korálky)* on a chain.

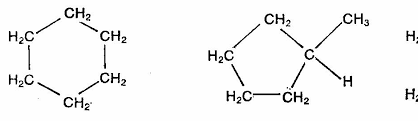
Unbranched (*nerozvetvené*) - C follow each other like beads on a chain.

1. Classify the formulas below into the following categories:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| hydrocarbon derivatives | alicyclic hydrocarbons | aliphatic and acyclic hydrocarbons | aromatic hydrocarbons | aromatic derivatives |
|  |  |  |  |  |

a) b) c) d) CH3 – CH2 – CH3

e)f) g)

h)  i) j) k)  l) 

2. Indicate alkyl (hydrocarbon residue) and substituent in hydrocarbon derivatives.

3. Choose from formulas a-l:

(a) saturated hydrocarbons

(b) branched chain hydrocarbons

4. a) Create a displayed formula of a 6-carbon, alicyclic, unsaturated, branched

compound.

b) Write down its empirical, molecular and shorthand formula.

c) How the structural (rational) formula changes if this compound is:

1. unbranched 2. Saturated 3. acyclic 4. acyclic and saturated (Write the formulas!)

**Príloha 11**

Nomenclatura (názvoslovie) of organic compounds- Hydrocarbons

**Multiply prefixes**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | mono- | **5** | penta- | **9** | nona- | 13 | trideca- |
| 2 | di- | **6** | hexa- | **10** | deca- | 14 | tetradeca- |
| 3 | tri- | **7** | hepta- | **11** | undeca | 20 | ikosa- |
| 4 | tetra- | **8** | okta- | **12** | dodeca- | 21 | henikosa- |

**Alkanes:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CH4 meth**ane**  CH3CH3 ethane  CH3CH2CH3  propane  CH3[CH2]2CH3 butane  CH3[CH2]3CH3 pentane  CH3[CH2]4CH3 hexane  CH3[CH2]5CH3 heptane  CH3[CH2]6CH3 octane | met**án**  etán  propán  bután  pentán  hexán  heptán  oktán | CH3[CH2]7CH3 nonane  CH3[CH2]8CH3 decane  CH3[CH2]9CH3  undecane  CH3[CH2]10CH3  dodecane  CH3[CH2]11CH3 tridecane  CH3[CH2]18CH3 icosane  CH3[CH2]19CH3 henicosane | nonán  dekán  undekán  dodekán  tridekán  ikozán  henokozán |

Determining the main chain (straight ≠ linear, C are in a row like beads on the chain)

This chain must obey the following rules, in order of precedence.

**The main chain must contain:**

**1)** as many carbon atoms as possible (cycle> acyclic)

**2)** as many multiple bonds as possible

**3)** double bonds > triple bonds

**4)** the largest number of pendants indicated by prefixes

**Numbering of the main chain:**

(locants are carbon numbers of the main chain)

**1)** the lowest possible set of locants determining the position of the multiple bonds

**2)** double bonds have smaller locants than triple bonds

**3)** the lowest possible set of locants for pendants (alkyls)

**4)** the lower set of locants for prefixes that are in alphabetical order

**Derivation of hydrocarbon residues** (alkyls) - pendants:

by number C => meth~~ane~~ -> meth**yl**, eth~~ane~~-> eth**yl**, (ylidene, ylidine)

trivial name of some pendandts:

allyl- isopropyl- vinyl – phenyl - benzyl-

more complex pendants:

ethenyl- ethynyl- (propan-2-yl) (prop-2-enyl) (prop-1-ynyl) (but-2-en-2-yl)

**Completion of the name**:

prefixes for alkyls alphabetically **main chain** (root of the name)-ane / -ene / -yne

Suffixes – ane (only simle bonds), -ene (duoble), -yne (triple)

If there are doble and triple bond too => –en-yne, doble bond twice =>**a**-diene