´ ˇ ˇ ´ ´

ZAVERECNA PRACE

Chemick´ pokusy

Jan Romanovsk´y

Brno 2024

´ ˇ ˇ ´ ´

ZAVERECNA PRACE

´

CHEMICKE POKUSY

CHEMICAL EXPERMIENTS

AUTOR Jan Romanovsk´y

ˇ

SKOLA Gymn´azium Brno, tˇr´ıda

Kpt. Jaroˇse

ˇ

SKOLITEL Mgr. Zdenˇek Moravec, Ph.D.

Brno 2024

Prohl´aˇsen´ı

Prohlaˇsuji, ˇze svou pr´aci na t´ema Chemick´ pokusy jsem vypracoval/a sa-mostatnˇe pod veden´ım Mgr. Zdeˇnka Moravce, Ph.D. a s pouˇzit´ım odborn´e literatury a dalˇs´ıch informaˇcn´ıch zdroj˚u, kter´ jsou vˇsechny citov´any v pr´aci a uvedeny v seznamu literatury na konci pr´ace.

D´ale prohlaˇsuji, ˇze nem´am z´avaˇzn´y d˚uvod proti zpˇr´ıstupˇnov´an´ı t´eto pr´ace v souladu se z´akonem ˇc. 121/2000 Sb., o pr´avu autorsk´em, o pr´avech sou-visej´ıc´ıch s pr´avem autorsk´ym a zmˇenˇ nˇekter´ych z´akon˚u (autorsk´y z´akon) v platn´em zmˇen´ı.

V Brnˇe dne:

Jan Romanovsk´y

Anotace

C´ılem pr´ace je pojedn´an´ı o d˚uleˇzitosti chemick´ych pokus˚ v modern´ı v´yuce chemie, d´ale lehce pˇr´ıstupn´y katalog efektn´ıch chemick´ych pokus˚u, kter´y by

ˇ ˇ

slouˇzil jako pom˚ucka pˇri v´yuce chemie na ZS a SS. Pr´ace je clenˇena do teo-retick´ a praktick´e ˇc´asti, d´ale do podcelk˚u podle logick´e n´avaznosti k t´ematu

ˇ

textu. C´ılem teoretick´ ˇc´asti je podat shrnutou historii v´yuky chemie v CR, vymezen´ı chemick´ych pokus˚ jako pom˚ucek pˇri v´yuce a v´yznam chemick´ych pokus˚ ve v´yuce. C´ılem praktick´e ˇc´asti je proveden´ı nˇekolika pokus˚ a jejich

ˇ ˇ

n´asledn´ zpracov´an´ı do katalogu pro potˇreby v´yuky na ZS a SS, d´ale ovˇeˇren´ı funkˇcnosti tohoto katalogu.

Kl´ıˇcov´a slova

chemick´y pokus, v´yuka chemie,

Annotation

Insert annotation

Keywords

chemical experiment, chemistry teaching

Obsah

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ´ | |  |  | 6 |  |
| Uvod | |  |  |  |
| 1 | Teoretick´a ˇc´ast | | | 7 |  |
|  | 1.1 | Historie a v´yvoj v´yuky chemie . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 7 |  |
|  | 1.2 | Souˇcasnost v´yuky chemie . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 9 |  |
|  | 1.3 | Co je to chemick´y pokus? . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 9 |  |
|  | 1.4 | Proˇc chemick´y pokus? . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 9 |  |
| 2 | Praktick´ ˇc´ast | | | 11 |  |
|  | 2.1 | Metodika . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 11 |  |
|  | 2.2 | Zpracovan´e pokusy . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 12 |  |
|  |  | 2.2.1 | ˇ | 12 |  |
|  |  | Z´ıh´an´ı skalice . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . |  |
|  |  | 2.2.2 | Zlat´y d´eˇst’ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12 |  |
|  |  | 2.2.3 | Chromatografie na pap´ıˇre . . . . . . . . . . . . . . . . | 13 |  |
|  | 2.3 | Zkouˇska katalogu . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 14 |  |
| Z´avˇer | |  |  | 15 |  |
| Literatura | | |  | 17 |  |

5

´

Uvod

Vloˇzte uvod´

6

Kapitola 1

Teoretick´a ˇc´ast

1.1 Historie a v´yvoj v´yuky chemie

Vˇseobecn´a b´yuka chemie na naˇsem uzem´ı zaˇc´ın´a tzv. ”Hasnerov´ym z´akonem“ z roku 1869, kter´y zav´ad´ı mimo povinn´e osmilet´ ˇskoln´ı doch´azky na obecn´ nebo mˇeˇst’ansk´e ˇskole na ˇskol´ach mˇeˇst’ansk´ych v´yuku pˇredmˇetu zvan´eho pˇr´ırodozpyt. Pˇr´ırodozpyt mˇel za ukol´ uˇcit ˇz´aky pˇr´ırodn´ım z´akonitostem, ”ro-zeb´ırat“ svˇet kolem nich. Z dneˇsn´ıch pˇredmˇet˚u zahrnoval kromˇe chemie i fyziku. V prvn´ıch osnov´ach pˇr´ırodozpytu mˇela chemie asi tˇr´ıkr´at m´enˇ m´ısta neˇz fyzika. Byl kladen velk´y d˚uraz na v´yuku praktickou, jak ve smyslu v´yuky pomoc´ı pozorov´an´ı a pokusu, tak ve smyslu sv´e budouc´ı vyuˇzitelnosti na trhu pr´ace, napˇr´ıklad ”o v´yrobˇe potravin (cukru, mouky, piva), o v´yrobn´ıch materi´alech (oceli, porcel´anu, skla, pap´ıru)“, na vesnic´ıch tedy vyuˇzit´ı v hos-pod´aˇrstv´ı a v dom´acnosti, ve mˇestˇ vyuˇzit´ı v pr˚umyslu. Teoretick´a v´yuka byla nevyvinut´a a povaˇzov´ana za zbyteˇcnˇe sloˇzitou, teoretick´ poznatky se ˇz´ak˚um dost´avaly jen okrajovˇe, a to pˇredevˇs´ım tˇem, kteˇr´ı pokraˇcovali ve stu-diu na gymn´azi´ıch a re´alk´ach. Zprvu mˇel pˇr´ırodozpyt ˇcasovou dotaci dvˇe hodiny t´ydnˇe v ˇsest´em, sedm´em a osm´em roˇcn´ıku, toto bylo nav´yˇseno na tˇri hodiny t´ydnˇe v roce 1932.[1] Pˇredmˇety chemie a fyzika byly oddˇeleny aˇz na dalˇs´ım stupni vzdˇel´an´ı, tedy gymn´azi´ıch a re´alk´ach. Zde se tak´e zaˇcaly pouˇz´ıvat pˇri v´yuce chemick´ pokusy a v roce 1930 zde byla zavedena povinn´a

7

praktick´ chemick´a cviˇcen´ı.[2]

Vˇetˇs´ı zmˇeny pˇrineslo obdob´ı po druh´e svˇetov´ v´alce a celkov´a restruk-turalizace ˇskolstv´ı z´akonem z roku 1948. Byla zavedena jednotn´a z´akladn´ı ˇskola a v´yuka chemie nyn´ı byla povinn´a pro vˇsechny obecnˇ vzdˇel´avac´ı ˇskoly, tedy pro dev´ıtilet´ z´akladn´ı ˇskoly a ctyˇrlet´a gymn´azia. Vˇetˇs´ı ˇc´ast uˇciva nyn´ı tvoˇrilo mimo anorganick´e a organick´e chemie vyuˇzit´ı chemie v dobov´ych technologi´ıch. Z´akon z roku 1953 pˇrinesl dalˇs´ı zmˇeny, z´akladn´ı ˇskola byla o rok zkr´acena a m´ısto gymn´azi´ı vznikly tˇr´ılet´ stˇredn´ı ˇskoly. To zname-nalo redukci uˇciva, dalˇs´ı zmˇenou byly pˇr´ısnˇe z´avazn´e osnovy, ve kter´ych se na ukor´ organick´e a anorganick´e chemie nav´ıc prob´ırala mineralogie a geo-logie. Dalˇs´ı zmˇenou byl z´akon z roku 1960, kter´y znovu zavedl dev´ıtiletou z´akladn´ı ˇskolu. Chemie se vyuˇcovala v osm´em a dev´at´em roˇcn´ıku z´akladn´ı a ve vˇsech tˇrech roˇcn´ıc´ıch stˇredn´ıch ˇskol. Obsah vyuˇcovan´e chemie se zvˇetˇsil a na stˇredn´ıch ˇskol´ach byly budov´any prvn´ı odborn´e uˇcebny a laboratoˇre. V uˇcivu byly potlaˇceny zbyteˇcn´e v´ychovn´e sloˇzky a pr˚umyslov´ych poznatk˚u, vyzdvihuje se vzdˇel´avac´ı funkce uˇciva. Z´akladn´ı ˇskola byla opˇet zkr´acena na osm let z´akonem z roku 1976. Ten tak´e znamenal dalˇs´ı zmˇenu v osnov´ach pro chemii, kter´ nyn´ı d´avaly pˇr´ıliˇs velk´y d˚uraz na teoretick´ znalosti a upo-zad’ovaly empirick´ a praktick´e ˇc´asti chemie. Toto z chemie dˇelalo pˇredmˇet obt´ıˇznˇejˇs´ı a mezi ˇz´aky m´enˇ obl´ıben´y, cemuˇz rozhodnˇe nepomohlo, ˇze se k nˇemu ˇcast´e zmˇeny ve ˇskolstv´ı chovaly jako k nadstavbov´emu pˇredmˇetu, dost pravdˇepodobnˇ nepotˇrebn´emu pro bˇeˇzn´eho ˇz´aka.[2][3]

Po roce 1989 doˇslo k dalˇs´ım zmˇen´am ˇskolsk´eho syst´emu. Z´avazn´e osnovy byly po roce 2000 pˇremˇenˇeny na r´amcov´e vzdˇel´avac´ı programy (RVP), kter´ d´avaj´ı ˇskol´am stupeˇn volnosti v s sestavov´an´ı ˇskoln´ıch vzdˇel´avac´ıch program˚u

ˇ

(SVP), d´avaj´ı tedy ˇskol´am pod´ıl na urˇcen´ı zp˚usobu a obsahu v´yuky. Takto syst´em funguje dodnes.[3]

8

1.2 Souˇcasnost v´yuky chemie

Dnes je v RVP chemie spolu s fyzikou, zemˇepisem a biologi´ı souˇc´ast´ı celku

ˇ

”Clovˇek a pˇr´ıroda“, kter´y m´a za ukol´ ”odkr´yvat metodami vˇedeck´eho v´yzkumu z´akonitosti, jimiˇz se ˇr´ıd´ pˇr´ırodn´procesy“[4] a ”t´ım si uvˇedomovat i uˇziteˇcnost pˇr´ırodovˇedn´ych poznatk˚u a jejich aplikac´ı v praktick´em zivotˇe“[5]. V r´amci chemie si ˇz´ak m´a osvojit obecnou chemii, chemii organickou i anorganickou, z´aklady bezpeˇcnosti pr´ace a praktick´e vyuˇzit´ı chemie v dneˇsn´ım svˇetˇ.[4][5]

1.3 Co je to chemick´y pokus?

Chemick´y pokus je z´amˇernˇ vyvolan´ proces prov´adˇen c´ılen´ym ovlivˇnov´an´ım chemick´ych podm´ınek, a to za uˇ´celem objeven´ı, ovˇeˇren´ı nebo demonstrace chemick´eho jevu. [6] Chemick´ pokusy mohou b´yt pˇredevˇs´ım dvoj´ıho typu, demonstraˇcn´ı, kter´ jsou pˇredv´adˇen´ uˇcitelem pˇred celou tˇr´ıdou nebo ˇz´akovsk´e, kter´ kaˇzd´y ˇz´ak zpracov´av´ samostatnˇe.

1.4 Proˇc chemick´y pokus?

C´ılem v´yuky je pˇredat informace ˇz´akovi tak, aby je pochopil a zapamatoval si je. Chemie jako pˇr´ırodn´ vˇeda m˚uˇze b´yt pˇredmˇetem silnˇe teoretick´ym, o pouˇck´ach a pravidlech. Pro nˇekter´ ˇz´aky je tak obt´ıˇzn´ym a neobl´ıben´ym pˇredmˇetem.[7] Uˇcitel by se tedy mˇel snaˇzit vyuˇz´ıt dostupn´ych moˇznost´ı, aby l´atku udˇelal pro ˇz´aka pˇr´ıstupnˇejˇs´ı, v pˇr´ıpadˇe chemie je velmi efektivn´ı pom˚uckou chemick´y pokus. Je znam´e, ˇze nˇekter´ metody uˇcen´ı jsou efek-tivnˇejˇs´ı neˇz jin´e; chemick´ pokusy vedou k tzv. aktivizaci ˇz´aka – ˇz´ak jenom pa-sivnˇe nesed´ı v lavici, ale s´am se do v´yuky zapojuje. L´atku takto pˇredvedenou si ˇz´ak zapamatuje sp´ıˇs neˇz prost´y text nebo v´yklad.[6] Pˇri demonstraˇcn´ım pokusu nemus´ı jen ˇz´ak vˇeˇrit uˇciteli, ˇze pravidlo opravdu plat´ı; s´am to uvid´ı. V tomto je pak jeˇstˇe lepˇs´ı pokus ˇz´akovsk´y, kter´y dovol´ı ˇz´akovi se vlastn´ım tempem sezn´amit s kaˇzd´ym krokem pokusu do t´e m´ıry, do kter´ potˇrebuje, a pˇri jeho proveden´ı si pokus nejen ”okoukat“ ale i ”ohmatat“ – z´aroveˇn se pˇri

9

nˇem ˇz´ak prakticky nauˇc´ı bezpeˇcnost pr´ace v chemick´ laboratoˇri a pravidla manipulace s chemick´ymi l´atkami, kter´ jsou souˇcast´ı RVP.

K pln´emu vyuˇzit´ı potenci´alu chemick´ych pokus˚ ve v´yuce jsou potˇreba pˇredevˇs´ım modern´ı pom˚ucky a uˇcitel, kter´y v´ı, jak spr´avnˇe pokusy do v´yuky zaˇradit, d´ale samozˇrejmˇ zdroj, ze kter´eho uˇcitel postupy chemick´ych pokus˚ ˇcerp´a.

10

Kapitola 2

Praktick´ ˇc´ast

2.1 Metodika

Z dostupn´ych zdroj˚u nejdˇr´ıve zjist´ıme podstatu pokusu a postup jeho prove-den´ı. Pokus provedeme, pˇriˇcemˇz dokumentujeme (fotoapar´atem ˇci kamerou) kaˇzd´y krok za uˇ´celem moˇzn´eho doplnˇen´ı nebo opraven´ı nedostatk˚u v naˇsem zdroji. V pˇr´ıpadˇe potˇreby pokus zopakujeme. Z´aroveˇn si vˇs´ım´ame potˇrebn´ych bezpeˇcnostn´ıch poˇzadavk˚u pro proveden´ı pokus˚u, kter´ tak´e zaznamen´ame.

Fotky a videa byly n´aslednˇ zpracov´any dle potˇreby do shrnuj´ıc´ıho do-provodn´eho videa, nebo jen do souboru doprovodn´ych fotografi´ı. Spolu s doplnˇen´ym popisem a postupem pokusu bylo vˇse nahr´ano na str´anku ”Che-mick´e pokusy“ na port´alu ”WikiKnihy“ ([https://cs.wikibooks.org/wiki/](https://cs.wikibooks.org/wiki/Chemick%C3%A9_pokusy) [Chemick%C3%A9\_pokusy](https://cs.wikibooks.org/wiki/Chemick%C3%A9_pokusy)) do ˇcl´anku pˇr´ısluˇsn´eho pokusu. Tato moˇznost byla zvolena kv˚uli tomu, ˇze je na internetu a tedy jednoduˇse pˇr´ıstupn´a, d´ale pro svou otevˇrenost jako u jin´ych ”wiki projekt˚u“ – v pˇr´ıpadˇe chyby nebo nepˇresnosti m˚uˇze kdokoliv texty jednoduˇse bez dlouh´eho kontaktov´an´ı spr´avc˚u str´anky opravit nebo doplnit, jednoduˇse tak´e m˚uˇze katalog rozˇs´ıˇrit. WikiK-nihy je projekt celosvˇetov´y, pomoc´ı pˇreklad˚u do jin´ych jazyk˚u se katalog m˚uˇze dostat k jeˇstˇe vˇetˇs´ımu poˇctu lid´ı. Licencov´an´ı obsahu podle Creative Commons t´eˇz umoˇzˇnuje pouˇz´ıvan´ obsahu bez probl´em˚u s autorsk´ym pr´avem.

11

2.2 Zpracovan´e pokusy

ˇ

2.2.1 Z´ıh´an´ı skalice

Bezpeˇcnost

Pˇri tomto pokusu pracujeme s otevˇren´ym ohnˇem.

Popis

ˇ

Rada sol´ı s krystalicky v´azanou vodou, tzv. hydr´aty, jsou barevn´ (zpra-vidla d´ıky pˇr´ıtomn´ym aquakomplex˚um kationt˚u). Barva modr´e skalice je zp˚usobena pˇr´ıtomnost´ koordinaˇcn´ıho kationtu. Pˇri ˇz´ıh´an´ı se modr´a skalice zbavuje v´azan´ych molekul vody a pˇrech´az´ı na b´ıl´y bezvod´y s´ıran mˇed’nat´y. Postup

1. Sestav´ıme ˇz´ıhac´ aparaturu: na trojnoˇzku um´ıst´ıme triangl a pod nˇej plynov´ kahan.
2. V such´e tˇrec´ı misce rozetˇreme asi 1,5 g pentahydr´atu s´ıranu mˇed’nat´eho.
3. Zv´aˇz´ıme ˇcist´y a such´y ˇz´ıhac´ kel´ımek a pot´e do nˇej nasypeme rozetˇren´y pentahydr´at s´ıranu mˇed’nat´eho (pˇresn´ nav´aˇzky zaznamen´ame).

ˇ

1. Z´ıhac´kel´ımek um´ıst´ıme pomoc´ı laboratorn´ıch kleˇst´ı do trianglu a ˇz´ıh´ame, dokud se zbarven´ı ˇz´ıhan´e l´atky nezmˇen´ı z modr´e na b´ılou.
2. Kel´ımek nech´ame zchladnout, zv´aˇz´ıme jej a z rozd´ıl˚u hmotnosti pˇred a po ˇz´ıh´an´ı vypoˇc´ıt´ame obsah krystalov´e vody.
3. Bezvod´y s´ıran mˇed’nat´y m˚uˇzeme pozorovat vlivem vzduˇsn´e vlhkosti mˇenit zabarven´ı zp´atky na modrou.

2.2.2 Zlat´y d´eˇst’

Bezpeˇcnost

Dusiˇcnan olovnat´y je pomˇernˇ dobˇre rozpustn´y ve vodˇe a obsahuje olovo

– dbejte zv´yˇsen´ opatrnosti pˇri jeho manipulaci.

12

Popis

Dusiˇcnan olovnat´y a jodid draseln´y v roztoku zreaguj´ı na jodid olovnat´y. Pˇri sn´ıˇzen´ı teploty se sniˇzuje jeho rozpustnost a z roztoku se vysr´aˇz´ı zlat´e krystalky jodidu olovnat´eho tvoˇr´ıc´ zlat´y d´eˇst’.

Postup

1. V k´adince rozpust´ıme asi 0,3 g dusiˇcnanu olovnat´eho ve 100 ml vody.
2. V druh´e k´adince rozpust´ıme asi 0,3 g jodidu draseln´eho ve 100 ml vody.
3. Oba roztoky zahˇrejeme bl´ızko k varu. Zahˇr´ıv´an´ı potrv´a p´ar minut.
4. Hork´e roztoky slijeme do baˇnky a nech´ame volnˇe chladnout, nebo chlad´ıme pod proudem studen´ vody nebo vhozen´ım nˇekolika kostek ledu.
5. Pˇri chladnut´ı pozorujeme vznik ˇzlut´ych krystalk˚u – r˚uzn´ych velikost´ı podle rychlosti chlazen´ı.

2.2.3 Chromatografie na pap´ıˇre

Bezpeˇcnost

ˇ

Z´adn´e zvl´aˇstn´ı bezpeˇcnostn´ı poˇzadavky.

Popis

Chromatografie je souhrnn´e oznaˇcen´ı pro skupinu separaˇcn´ıch technik spoˇc´ıvaj´ıc´ıch v rozdˇelov´an´ı l´atek mezi dvˇe nem´ısiteln´ f´aze - nepohyblivou (stacion´arn´ı) a pohyblivou (mobiln´ı). Spolu s pohybuj´ıc´ se mobiln´ı f´az´ı je soustavou un´aˇsen tak´e vzorek. Dˇelen´ sloˇzky vzorku (analyty) interaguj´ı v r˚uzn´e m´ıˇre se stacion´arn´ı a mobiln´ı f´az´ı. Analyty, kter´ se poutaj´ı v´ıce ke stacion´arn´ı f´azi, se pohybuj´ı pomaleji a jsou zadrˇzov´any d´ele, neˇz analyty, kter´ se ke stacion´arn´ı f´azi poutaj´ı m´enˇ. Na z´akladˇe tohoto principu doch´az´ı k rozdˇelen´ı sloˇzek smˇesi.

V tomto experimentu provedeme chromatografii v ploˇsn´em uspoˇr´ad´an´ı. Pouˇzijeme filtraˇcn´ı pap´ır jako stacion´arn´ı f´azi a vodu nebo ethanol jako mo-biln´ı f´azi.

13

Postup

1. Do k´adinky nalijeme vrstvu asi 5 mm mobiln´ı f´aze (vol´ıme podle typu fix˚u ˇci obecnˇ l´atek, kter´ chceme dˇelit, napˇr. voda, ethanol) a pˇrikryjeme hodinov´ym sklem.
2. Vystˇrihneme obd´eln´ık z filtraˇcn´ıho pap´ıru (velk´y tak, aby se veˇsel do k´adinky) a tuˇzkou oznaˇc´ıme asi 1-2 cm od doln´ıho okraje startovac´ı ˇc´aru, na kterou udˇel´ame punt´ıky fixami asi 1 cm od sebe (nebo nane-seme vzorky kapil´arou ˇci kap´atkem).
3. Vloˇz´ıme pap´ır s nanesen´ymi vzorky do k´adinky tak, aby se nedot´ykal stˇen. Abychom zamezili kontaktu, m˚uˇzeme horn´ı okraj pap´ıru navl´ect na ˇspejli nebo dr´atek (pˇr´ıpadnˇe pap´ır m˚uˇzeme pˇrehnout do tvaru obr´acen´eho ””V””a nan´est vzorky na obˇe strany). Po vloˇzen´ı pap´ıru opˇet pˇrikryjeme k´adinku hodinov´ym sklem.
4. Nech´ame mobiln´ı f´azi vzl´ınat aˇz do vzd´alenosti 1 cm pod okraj pap´ıru. Pot´e pap´ır vyjmeme, oznaˇc´ıme tuˇzkou ˇcelo mobiln´ı f´aze (= m´ısto, kam vystoupala), pap´ır usuˇs´ıme a vyhodnot´ıme rozdˇelen´ı barviv.
5. V pˇr´ıpadˇe z´ajmu m˚uˇzeme vypoˇc´ıtat retenˇcn´ı faktor Rf pro kaˇzdou l´atku. K tomu potˇrebujeme urˇcit vzd´alenost, kterou urazila l´atka (stˇred skvrny) od startovn´ı linie (a), a vzd´alenost, kterou urazila mobiln´ı f´aze

(b). Rf z´ısk´ame jako pod´ıl (a)/(b).”

2.3 Zkouˇska katalogu

Ovˇeˇren´ı funkˇcnosti katalogu provedeme tak, ˇze si ze tˇr´ıdy vezmeme dob-rovoln´ıka, kter´y bez pˇredchoz´ıho nahl´ednut´ı podle katalogu povede hodinu cviˇcen´ı z chemie. Mˇely by mu z nˇej b´yt jasn´e bezpeˇcnostn´ı poˇzadavky, prak-tick´y postup, oˇcek´avan´y v´ysledek i trochu teorie k samotn´emu pokusu.

14

Z´avˇer

Tato pr´ace pˇredevˇs´ım oveˇrila, jak moc je tento zp˚usob prov´adˇen´ı, zazna-men´av´an´ı a sd´ılen´ postup˚ chemick´ych pokus˚ provediteln´a a uˇziteˇcn´a. Vˇeˇr´ım, ˇze sv˚uj potenci´al uk´azala, nyn´ı je potˇreba jen datab´azi doplˇnovat a rozˇsiˇrovat a aˇz bude dost obs´ahl´ zajistit jej´ı ˇs´ıˇren´ı mezi uˇcitely, popˇr´ıpadˇe pˇreklad do jin´ych jazyk˚u.

15

Literatura

* + ´

1. KROUPOVA B., VYBIRAL B. Pˇr´ırodozpyt jako vyuˇcovac´ı pˇredmˇet mezi lety 1869 a 1939 [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupn´e z: [https://mfi.](https://mfi.upol.cz/files/23/2303/mfi_2303_187_200.pdf) [upol.cz/files/23/2303/mfi\_2303\_187\_200.pdf](https://mfi.upol.cz/files/23/2303/mfi_2303_187_200.pdf).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. | ˇ | ´ | ´ | ´ |  |
| CTRNACTOVA H., BANYR J. Historie a souˇcasnost v´yuky chemie u | | | |  |
|  | n´as | [online]. [cit. | | 2023-12-19]. Dostupn´e z: [http : / / www . chemicke -](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1997_01_59-66.pdf) |  |
|  | [listy.cz/docs/full/1997\_01\_59-66.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1997_01_59-66.pdf). | | | |  |
| 3. | ˇ ˇ |  | ´ | ˇ |  |
| VEZENSKY, J. Experiment´aln´ı ˇcinnost ve v´yuce chemie v Cesk´ re- | | | |  |

publice a v zahraniˇc´ı [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupn´e z: [https://](https://theses.cz/id/nsztl8/44699827) [theses.cz/id/nsztl8/44699827](https://theses.cz/id/nsztl8/44699827).

ˇ

4. MSMT. R´amcov´y vzdˇel´avac´ı program pro gymn´azia [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupn´e z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>.

ˇ

5. MSMT. R´amcov´y vzdˇel´avac´ı program pro z´akladn´ı vzdˇel´av´an´ı [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupn´e z: [https : / / www . edu . cz / rvp - ramcove -](https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/) [vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni](https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/)-[vzdelavani-rvp-zv/](https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/).

´

6. DOSTAL, J. Experiment jako souˇc´ast badatelsky orientovan´ v´yuky [on-line]. [cit. 2023-12-19]. Dostupn´e z: [https://tvv- journal.upol.cz/](https://tvv-journal.upol.cz/pdfs/tvv/2013/01/02.pdf) [pdfs/tvv/2013/01/02.pdf](https://tvv-journal.upol.cz/pdfs/tvv/2013/01/02.pdf).

¨

7. HOFER G., SVOBODA E. Nˇekter´ v´ysledky celost´atn´ıho v´yzkumu ”Vztah

ˇ ˇ

ˇz´ak˚u ZS a SS k v´yuce obecnˇ a zvl´aˇstˇe pak k v´yuce fyziky“ [online]. [cit.

16

2023-12-19]. Dostupn´e z: [https : / / www . kof . zcu . cz / ak / trendy / 2 /](https://www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc) [sbornik/svoboda\_e/srni.doc](https://www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc).

17