



# ON-LINE VS. TRADITIONAL PRE-SERVICE TEACHERS' ACHIEVEMENTS IN CHEMISTRY LAB WORK

Luka Vinko & Iztok Devetak

University of Ljubljana, Faculty of Education

Department of biology, chemistry and home economics

*Ljubljana, 8.6.2021*

# INTRODUCTION

- The global COVID-19 pandemic is having a significant impact on peoples' everyday lives.
- A lot of adaptations had to be made in order to cope with the pandemic in different areas including teaching in schools and faculties (Ghazi-Saidi, Criffield, Kracl, McKelvey, Obasi, & Vu, 2020).
- While some activities in the faculties, for example lectures and seminars, can easily be transferred into on-line environment, lab work on the other hand requires a more specific approach.
- Moodle and Microsoft Teams can be used to apply chemistry lab activities (Fergus, Botha, & Scott, 2020; Meng, Song, Li, Tan, Yan, & Zhang, 2020).

# AIM OF THE RESEARCH

- To illustrate how the on-line laboratory activities effected students' achievements on the final lab exam in comparison to the traditional face-to-face lab work.
- To find out how the achievements at prelab quizzes implemented in Moodle and the number of experiment videos views also implemented in Moodle, influenced students' overall achievement at the final lab exam.

# SAMPLE

- 31 non-chemistry pre-service lower secondary school biology and home economics teachers (students).
- 16 students in 2019/2020 – face-to-face course.
- 15 students in 2020/2021 – on-line course.

## GENERAL COURSE DESCRIPTION

- Obligatory general and inorganic chemistry course Chemistry 1.
  - Lectures (30 hours).
  - Seminars (15 hours).
  - Lab work (15 hours).

# TRADITIONAL LAB WORK

- 7 laboratory lessons covering the topics presented in the lectures.
  - Separation and purification of substances; substance and energy changes in chemical reactions; air and air gases; water and its properties; acids, bases and salts; redox reactions; reactivity of metals and halogen elements.
- Students perform most of the experiments in pairs.
- Some experiments are demonstrated to students by the lab technician.



# TRADITIONAL LAB WORK

- Laboratory lesson structure:
  - Purpose of the lesson
  - Accessories and chemicals
  - Safety
  - Work instructions
  - Measurements and calculations
  - Results (observations and conclusions)
  - Questions

2. Vlada, Slovenija in energetska agencija Republike Slovenije | 21

**2. DEL: ENDOTERMINA KEMIJSKA REAKCIJA**

**1. Naloga**

Izvedite kemijsko reakcijo med barjčevim hidroksidom in amonijevim kloridom. Potek kemijske reakcije spremljate z merjenjem temperature reakcijske zmesi. Meritve zapišete v tabelo in izmerjene rezultate grafično predstavite.

**2. Potrebščine**

Pribor	Kemijske
<ul style="list-style-type: none"> <li>čista 800 mL stropnina kozarec 200 mL</li> <li>termometer</li> <li>merilni valj</li> <li>elektronska tehtnica</li> <li>spetula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>amonijev klorid 5 g</li> <li>barjčev hidrokسيد oktanolnat 6 g</li> </ul>

**3. Zaščita in varnost pri delu**

Za posamezno uporabljeno snov v tabelo zapišite ustrezen varnostni znak, pojasnite njegov pomen in opredelite ustrezno ravnanje z posamezno snovjo.

snov	znak za nevarnost	pomen znaka	ravnanje s snovjo
NH <sub>4</sub> Cl	⚠	<ul style="list-style-type: none"> <li>škodljivo pri zaužitju</li> <li>pozorilo hude opekline oči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ob stiku z očmi previdno spirati z vodo nekaj minut</li> </ul>
Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	⚠	<ul style="list-style-type: none"> <li>škodljivo pri vdihavanju</li> <li>zdravju škodljivo pri zaužitju</li> <li>pozorilo hude opekline kože in poškodbe oči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pri zaužitju spirati usta, ne sproščati bruhanja</li> <li>ob stiku z očmi previdno spirati z vodo nekaj minut</li> <li>ob neopori si sistem počistiti, takoj poskusi zdravniško pomoč</li> </ul>

Pri uporabi vaje tabele si pomagajte rpi. 2. naslednja spletna stran: <http://www.chemia.si/temerizacija/oblikovanje/213-odprevanje-ovracne-kemijske>  
<http://www.chemia.si/temerizacija/oblikovanje/213-odprevanje-ovracne-kemijske>

Pri delu so obvezna zaščitna očala in halja. Razen pri delu z gorilnikom nosite tudi zaščitne rokavice. Po končanem delu ustrezno uporabljene snovi v posodo pripravljene posode za odpadke. Pazite, da reagente ne prišete v vodo ali kodo. Preden laboratorij zapustite si umijte roke.

22 | K. S. Wzalek Sm. 1. Deveta

**4. Potek dela po stopnjah**

1. V 800 mL čisto postavimo 200 mL stropnini kozarec.
2. V stropnini kozarec damo 5 g amonijevga klorida in vanj postavimo termometer, prikažemo, da se temperatura ustali in izmerimo začetno temperaturo.
3. V stropnini kozarec nato vstavimo 6 g barjčevga hidrokvida in začemo meriti čas.
4. Zmes mešamo s termometrom\* in odčitamo temperaturo zmesi vsakih 15 sekund.
5. Temperaturo merimo toliko časa, dokler se ne prične spreminjati v nasprotni smeri, naker izvedemo še naprej dve meritvi.
6. Meritve sproti zapišemo v ustrezno zanovalno tabelo.
7. Narišemo graf temperature reakcijske zmesi v odvisnosti od časa na milimetrski papir.

\* s termometrom navadno ne merimo reakcije zmesi, ker ga lahko razbijejo, vendar je v tem primeru to sprejemljivo, na tolo reakcijo spremljamo s termometrom zmesi. Temperatura med odčitavanjem temperature ne držimo v reakciji zmesi.

**Klika aparature:**

**5. Meritve in računi**

A Meritve (rezultate meritev uredite v ustrezno tabelo in narišite graf)

Tabela	Graf

23 | K. S. Wzalek Sm. 1. Deveta

**B. Izračunajte spremembo temperature pri kemijski reakciji:**

$\Delta T =$

C. Napišite enažbo kemijske reakcije (v enačbi označite agregatna stanja snovi):

**6. Rezultati**

Opazanja	Sklepi
Kemijska reakcija med Ba(OH) <sub>2</sub> in NH <sub>4</sub> Cl:	
Spremljanje spremembe temperature:	

24 | K. S. Wzalek Sm. 1. Deveta

**7. Vprašanja**

1. Katere snovi nastajajo pri reakciji?
2. Katere produkte prepoznate po vonju?
3. Opredelite reakcijo med amonijevim kloridom in barjčevim hidroksidom glede na energetske spremembe.

**8. Uspešnost opravljanja vaje:**

- Pripravljenost na vajo
- Eksploimentarna izvedba vaje
- Rezultati in merilje
- Upoštevanje pravil varnega dela

Datum \_\_\_\_\_ Podpis asistenta: \_\_\_\_\_

# ON-LINE LAB WORK

- 7 laboratory lessons
- Pre-lab activity
  - Theory review
  - Experiment videos
  - Quiz
- Laboratory activities
  - Led by the teaching assistant via MS Teams
  - Experiment videos
  - Writing down main observations and conclusions
  - Discussion and experiment explanation
- Final lab exam
  - On-line – Exam.net

Kemija I

Pregledna plošča / Moji predmeti / Studijski programi 1. stopnje / Dvopredmetni učitelj: Gospodinjstvo / 1. letnik / Kel / Laboratorijske vaje / Prečiščevanje za 1 laboratorijsko vajo / Predloged

Izbranje 1  
Ni še odgovora  
Odgovor od 1,00  
Vrstanje z sestavo  
Uvodno vprašanje

Zakaj pride do različne porazdelitve sestavin zmesi med dvema fazama? (Možnih je več pravih odgovorov.)

Različna absorpcija posameznih komponent zmesi na stacionarno fazo.

Različna topnost komponent zmesi v mobilni fazi.

Različna adsorpcija posameznih komponent zmesi na stacionarno fazo.

Različna velikost delcev posameznih sestavin.

Navigacija po kvizu  
1 2 3 4 5 6 7 8 9  
10  
Končaj preizkus...  
Preostali čas 01:50  
Začni nov predloged

→ 1. VAJA: Ločevanje in obloge zmesi

Skoči na ...

Rezultati tehtanja mivke

6. Vaja: Ločevanje in obloge zmesi | 9

novi v suspenziji, saj moramo gledati na to, kako se obnaša filtrirni papir. Filtrni papir se zagreje in različne velikosti delcih in velikosti, kar povzroči različno porazdelitev delcev med različne faze. Vreda kot za vnetje, bolj je papir porozen in s tem bolj filtrirno suspenzijo, v kateri so večji delci težje ločiti. Za zapolnjevanje delcev moramo uporabiti gostejši filtrni papir, ki ima tanjša in manjša celulozna vlakna. Tako ločimo 1. različne vrste filtrirnih papirjev, npr. model tank in debel tank. Preden pričneš filtrirati, moramo tanki preostati, kar filtrni papir (svojo trdnost) je najustrenejši.

Slika 1: Aparatura za filtriranje

Slika 2: Priprava zmesi suspenzije

LOČEVANJE Z LIEM LOČNOMOM

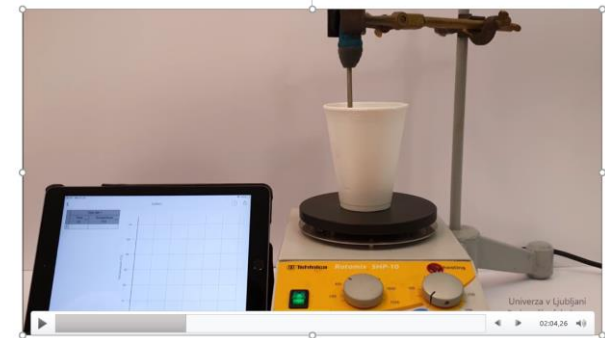
Lij ločnik je cilindrična ali kroglasta posoda z trnutenim zamaškom in sistemom pipa na spodnjem delu, kot prikazano na sliki. Uporabljamo ga za ločevanje smeti tekočin, ki se ne mešajo in imajo različne gostote. V lij ločnik nalijemo dve tekočini. Spodnja plast je tekočina z večjo, zgornja plast pa tekočina z manjšo gostoto.

Slika 3: Lij ločnik

DESTILACIJA

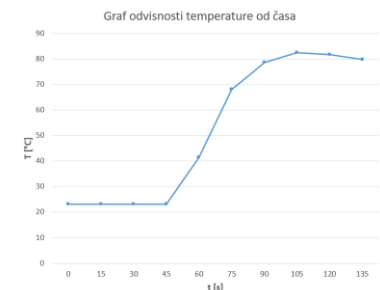
Destilacija temelji na različnih temperaturnih točkah dveh tekočin v zmesi. Tako na primer lahko nalijemo acetat od vode, da je temperatura vrelišča acetona 56 °C in vode 100 °C. Pri segrevanju nastane iz zmesi, ki jo damo v destilno bučko, dimni acetat in ta prične temperatura zmesi naraditi parovni, da je iz zmesi ločen ves acetat in prenehamo segrevati, destilacija je s tem končana. Acetona pravilno destilat in se izloči iz hladilnika v prevodniku.

Slika 4: Aparatura za destilacijo



Meritve

t [s]	T [°C]
0	23,2
15	23,2
30	23,2
45	23,2
60	41,4
75	68,1
90	78,5
105	82,4
120	81,6
135	79,8



# METHOD

- Data were gathered by analysing and comparing the final lab exam results, pre-lab quiz results and pre-lab experiment videos views.
- Both the on-line and written final lab exam were comprised of almost identical tasks.

1. Kaj velja za reakcijo magnezija s klorovodikovo kislino?

A Pri reakciji nastane kisik.  
 B Reakcija je endotermna.  
 C Pri reakciji se sprošča toplota.  
 D Pri reakciji imajo reaktanti nižjo energijo kot produkti.  
 E Nobena trditev za to reakcijo ne velja.

1T

2. Katere trditve veljajo za plin kisik?

A Pridobivamo ga lahko s katalitičnim razpadom vodikovega peroksida.  
 B Kisik vedno dokazujemo z gorečo trako, saj ob njegovi prisotnosti ponovno zagori.  
 C Kisik je plin, ki je veliko lažji od zraka, zato moramo pri poskuhih z njim paziti, da nam ne uide iz posode.  
 D Kisik je v zraku približno 78% in je zato najpomembnejši plin, ki omogoča življenje na Zemlji.  
 E Kisik lahko pridobivamo s termičnim razpadom amonijevga dikromata(VI).

2T

3. Dopolnite tabelo, ki se navezuje na ločevanje zmesi.

Lastnost čiste snovi	Metoda ločevanja	Primer zmesi
	Izparevanje	
		Kuhinjska sol in jod
		Mivka in natrijev klorid
Magnetne lastnosti čiste snovi		


4T

4. Fotografija prikazuje rezultat poskusa kolonske kromatografije. Odgovorite na vprašanja.

4.1 Katero snov smo uporabili za stacionarno in katero za mobilno fazo pri tej vrsti kromatografije?

4.2 Modro barvilo je prepotovalo najkrajšo pot po koloni. Kakšne so njegove lastnosti, glede na vzroke zaradi katerih pride do različne porazdelitve sestavin v zmesi?

4.3 Kakšne vrste zmes je zmes barvil flomastrov? Svoj odgovor tudi utemeljite!



6T

5. Kaj velja za reakcijo magnezija s klorovodikovo kislino?

Pri reakciji se sprošča toplota.  
 Pri reakciji nastane kisik.  
 Reakcija je endotermna.  
 Pri reakciji imajo reaktanti nižjo energijo kot produkti.  
 Nobena trditev za to reakcijo ne velja.

6. Katere trditve veljajo za plin kisik?


Pridobivamo ga lahko s katalitičnim razpadom vodikovega peroksida.  
 Kisik je plin, ki je veliko lažji od zraka, zato moramo pri poskuhih z njim paziti, da nam ne uide iz posode.  
 Kisik je v zraku približno 78% in je zato najpomembnejši plin, ki omogoča življenje na Zemlji.  
 Kisik vedno dokazujemo z gorečo trako, saj ob njegovi prisotnosti ponovno zagori.  
 Kisik lahko pridobivamo s termičnim razpadom kalijevega manganata(VII).

7. Dopolnite tabelo, ki se navezuje na ločevanje zmesi.

Lastnost čiste snovi	Metoda ločevanja	Primer zmesi
	Izparevanje	
		Kuhinjska sol in jod
		Mivka in natrijev klorid
Magnetne lastnosti čiste snovi		

4p

8. a) Fotografija prikazuje rezultat poskusa kolonske kromatografije. Odgovorite na vprašanja.



Katero snov smo uporabili za stacionarno in katero za mobilno fazo pri tej vrsti kromatografije?



# RESULTS

- There is a difference between on-line vs. traditional students' knowledge based on their results on two final lab exams.

	Traditional students (N = 16)		On-line students (N = 15)	
	1. exam period	2. exam period	1. exam period	2. exam period
Students who passed the exam	4/13	8/10	1/12	5/9
Average score [%]	44.8	55.6	36.5	58.5

# RESULTS

- There is no significant difference between students who had above average and below average achievements on the pre-lab quizzes and their final lab exam score.

	<i>N*</i>	<i>Mean rank</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>p</i>
Below average	4	4.75	9.000	.231
Above average	8	7.38		

- There is also no correlation between students' achievements on pre-lab quizzes and their final lab exam score.

<i>N*</i>	<i>Correlation</i>	<i>p</i>
12	.183	.569

\*3 students did not participate in the final lab exam

# RESULTS

- There is no significant difference between students, who passed the final lab exam and students, who did not and their average experiment videos views

	1. exam		2. exam	
	Passed	Didn't pass	Passed	Didn't pass
Average experiment video views	30.0	30.3	22.6	17.0

	<i>N</i> *	<i>Mean rank</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>p</i>
Didn't pass	6	6.00	15.000	.630
Passed	6	7.00		

\*3 students did not participate in the final lab exam

# CONCLUSIONS

- In comparison to traditional face-to-face lab work, on-line lab work may cause slightly lower students' achievements on the final lab exam.
- Pre-lab activities (quizzes) did not have a positive effect on students' achievements on the final lab exam.
- Pre-lab experiment video views did not have a positive effect on students' achievements on the final lab exam.

# REFERENCES

- Ghazi-Saidi, L., Criffield, A., Kracl, C. L., McKelvey, M., Obasi, S. N., & Vu, P. (2020). Moving from face-to-face to remote instruction in a higher education institution during a pandemic: Multiple case studies. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(4), 370-383.
- Fergus, S., Botha, M., & Scott, M. (2020). Insights Gained During COVID-19: Refocusing laboratory assessments online. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3106-3109.



Thank you for your attention!

Luka Vinko

[luka.vinko@pef.uni-lj.si](mailto:luka.vinko@pef.uni-lj.si)

*Ljubljana, 8.6.2021*