

**A 36. OTDK
KÉMIAI ÉS VEGYIPARI SEKCIÓ FELHÍVÁSÁNAK
2. SZÁMÚ MELLÉKLETE**

Témavezető indoklása

36. OTDK-ra nevező, de már abszolutóriumot szerzett hallgató neve:

Szalai Zsuzsanna

A 36. OTDK-ra nevezni kívánt TDK-pályamunka címe:

Az Arbuzov- és Pudovik-reakciók tanulmányozása; Hidroxi-biszfoszfónát típusú vegyületek és aszimmetrikus származékaik szintézise

A hallgató diplomamunkájának címe:

Hidroxi-biszfoszfónát típusú vegyületek szintézise Pudovik-reakcióval

Egyezik-e a TDK-pályamunka és a diplomamunka témája: (Igen / Részben / Nem)

Igen

Amennyiben (legalább részben) egyezik:

Mekkora az átfedés közöttük?

96%

(0-100%)

Milyen mértékben készült az TDK-pályamunka egyetemi kötelező tanóra keretében?

40%

(0-100%)

Adja meg azon publikáció(ka)t, konferencia részvétel(eke)t, esetleg más dokumentum(ok) elérhetőségét, amellyel igazolható, hogy a hallgató már hosszú ideje, jóval a diplomamunka megkezdése előtt az adott témán dolgozott:

Konferenciák:

- Gy. Keglevich, **Zs. Szalai**, K. V. Gulyás, R. Zahár, A. Grün, Cs. Sepsey Für; *23rd International Conference on Phosphorus Chemistry*; **2021. július 5-9.** (poszter)
- **Zs. Szalai**, Gy. Keglevich, Cs. Sepsey Für; *International Conference on Recent Trends in Green Chemistry (ICRTGC-2021)*; **2021. szeptember 28-30.** (poszter)

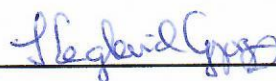
Publikáció:

- **Zs. Szalai**, Gy. Keglevich; *Molecules*; **2021**; 26; 7575. DOI: 10.3390/molecules26247575

MSc tanulmányaimat Kivételes tanulmányi rend szerint végeztem, melynek segítségével több kutatómunka végzésére lett lehetőségem, egyéni feladatok (15 kredit) formájában. Az egyéni feladatok teljesítéséről szóló beszámolókat jelen dokumentumhoz csatolom.

Kelt: Budapest, 2022. december 12.

Témavezető aláírása:



Témavezető neve:

Dr. Keglevich György

Hallgató neve: Szalai Zsuzsanna
Szak: Gyógyszervegyész-mérnök

Témavezető oktatók neve: Dr. Keglevich György, Dr. Grün Alajos
Felvétel féléve: 2019/20 II.félév

Összes kredit: 121

1. félév

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Bloktív anyagok szintézise I.	BMEVESZM150	3
Gyógyszeranalitika	BMEVESAM104	4
Gyógyszerkészítmények technológiája	BMEVESZM105	4
Ipari szerves kémia	BMEVESZM106	4
Szerves Kémia	BMEVESZM101	4
Matematika M1c-Differenciálegyenletek	BMEVE90MX44	3
Folyamatok tervezése és irányítása	BMEVEKFM105	3
Egyéni feladat 1 (MSc)	BMEVETOM001	3
Egyéni feladat 2 (MSc)	BMEVETOM002	3
Gyógyszerhatástani ismeretek	BMEVESZM705	2
Összesen		33

3. félév

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Biológia, biotechnológia	BMEVEMBM301	3
Gyógyszeripari technológia II	BMEVESZM303	5
Növényvédőszer	BMEVESZM403	3
Diplomamunka I.	BMEVESZM300	15
Egyéni feladat 5 (MSc)	BMEVETOM005	3
Csomagolástechnika	BMEVESZM710	2
Összesen		31

Kiváltani kívánt tárgyak

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Műszaki folyamatok közgazdasági elemzése	BMEGT30MS07	2
Modern fizika vegyészmérnököknek	BMEVE14MX00	3
Szabadalmi ismeretek	BMEVESZM401	2
Társadalmi és vizuális kommunikáció	BMEGT43MS07	2
Számtázas kémia	BMEVESAM301	3
Technológiamenedzsment	BMEGT20M005	2
6 kredit szabadon választható	-	6
Összesen		20

Alulírott Szalai Zsuzsanna a BME VBK Gyógyszervegyész-mérnök mesterszakos hallgatója kérem az fenti tervezett kedvezményes tanulmányi rend elfogadását. Kijelentem, hogy az elektronikusan és a papír alapon benyújtásra kerülő pályázat tartalmilag megegyezik.

Budapest, 2020. 02. 06.

Szalai Zsuzsanna

Hallgató aláírása

Szalai Zsuzsanna hallgató tervezett egyéni tanulmányi rendjét támogatom, szakmai vezetését vállalom.

Budapest, 2020. 02. 06.

Dr. Keglevich György

Dr. Keglevich György

Témavezető aláírása

Dr. Grün Alajos

Dr. Grün Alajos

2. félév

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Bloktív anyagok szintézise II.	BMEVESZM250	3
Gyógyszeripari Innováció	BMEVESZM205	2
Hatóanyaggyártás minőségbiztosítása	BMEVESZM402	2
Kísérlettervezés 2	BMEVEKFM209	3
Környezetbarát kémia és technológia	BMEVESZM202	5
Kémiai anyagszerkezet	BMEVEFAM204	4
Egyéni feladat 3 (MSc)	BMEVETOM003	3
Egyéni feladat 4 (MSc)	BMEVETOM004	3
Gyógyszerhatóanyagok optimalizálási paraméterei	BMEVESZA901	2
Gyógyszeripari fejlesztés	BMEVESZM706	2
Összesen		29

4. félév

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Gyógyszerkémia	BMEVESZM406	6
Gyógyszertervezés	BMEVESZM407	2
Modern szintézismódszerek	BMEVESZM301	3
Diplomamunka II.	BMEVESZM400	15
Hormonok kémiája és hatástana	BMEVESTU526	2
Összesen		28

Mintatantervben nem szereplő tervezett tárgyak

Tárgynév	Tárgy neptun kódja	kredit
Egyéni feladat 1 (MSc)	BMEVETOM001	3
Egyéni feladat 2 (MSc)	BMEVETOM002	3
Egyéni feladat 3 (MSc)	BMEVETOM003	3
Egyéni feladat 4 (MSc)	BMEVETOM004	3
Egyéni feladat 5 (MSc)	BMEVETOM005	3
Gyógyszerhatóanyagok optimalizálási paraméterei	BMEVESZA901	2
Hormonok kémiája és hatástana	BMEVESTU526	2
Csomagolástechnika	BMEVESZM710	2
Összesen		21

Szalai Zsuzsanna hallgató tervezett egyéni tanulmányi rendjét megismertem, és tanszékvezetőként támogatom.

Budapest, 2020. 02. 06.

Tanszékvezető aláírása

Tanszékvezető aláírása

Tervezett tanulmányi rend

Egyéni feladat 1 (MSc) (BMEVETOM001) / Egyéni feladat 2 (MSc) (BMEVETOM002)

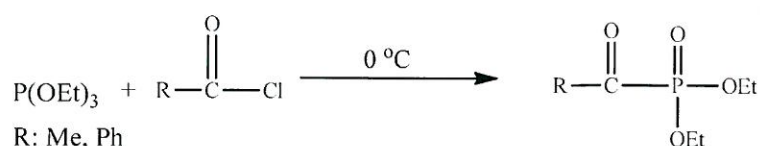
Szalai Zsuzsanna, I. éves MSc gyógyszervegyész-mérnök hallgató számára

Az Arbuzov-reakció tanulmányozása. CH-savas vegyületek alkilezése, acilezése, foszforilezése

Témavezetők: Dr. Keglevich György, egyetemi tanár

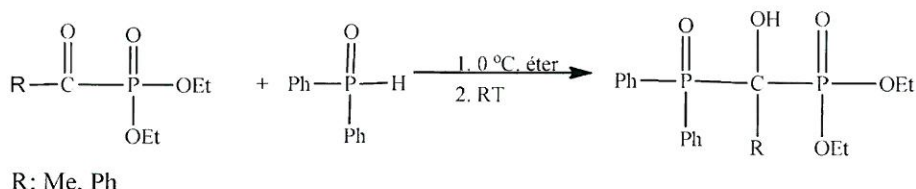
Dr. Grün Alajos, egyetemi docens

Munkám során acetil-klorid, valamint a benzoil-klorid trietil-foszfíttal történő Arbuzov-reakcióját vizsgáltam, majd a keletkező termékeket reagáltattam difenil-foszfín-oxiddal.



R	Termelés [%]
Me	54,7
Ph	73,3

1. táblázat: Ketofoszfónatok előállítása



R	Ketofoszfónát mennyisége (ekv.)	Termelés [%]
Me	2	87,2 (tiszt termék)
Me	1,2	87,2 (nyers termék)
Ph	2	88,5 (nyers termék)

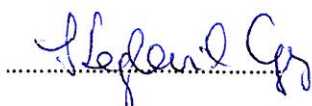
2. táblázat: α-helyettesített metilén-biszfoszfónatok előállítása

A jövőben további Arbuzov-reakciók vizsgálatát tűztük ki célul acetil- / benzoil-kloriddal és alkil-foszfítokkal, majd a keletkező termékek acilezését, alkilezését és foszforilezését. Ezen kívül bróm-acetofenon és alkil-foszfítok Arbuzov-reakciójának vizsgálatát, a keletkező termék alkilezését, N-heterociklust tartalmazó oldallánc bevitelét is tervezzük.

A témavezetők jegyjavaslata:

5 (jelen)

Budapest, 2020. május 01.



Dr. Keglevich György



Dr. Grün Alajos

Egyéni feladat 3 (MSc) (BMEVETOM003) / Egyéni feladat 4 (MSc) (BMEVETOM004)

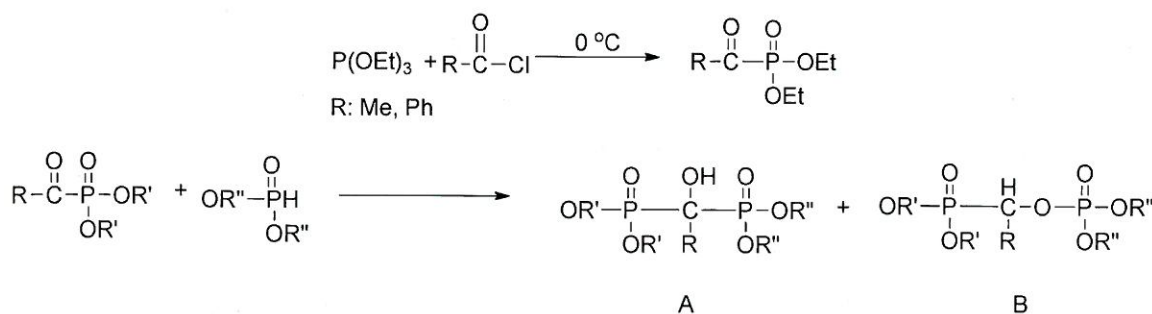
Szalai Zsuzsanna, I. éves MSc gyógyszervegyész-mérnök hallgató számára

Az Arbuzov-reakció tanulmányozása. CH-savas vegyületek alkilezése, acilezése, foszforilezése

Témavezetők: Dr. Keglevich György, egyetemi tanár

† Dr. Grün Alajos, egyetemi docens

Munkám során acetyl-klorid, valamint a benzoyl-klorid trietil-foszfittal történő Arbuzov-reakcióját vizsgáltam, majd a keletkező termékeket reagáltattam dimetil- és dietil-foszfittal, különböző körülmények (hőmérséklet, oldószer) között, dietil-amin (DEA) vagy dibutil-amin (DBA) katalizátorok jelenlétében.

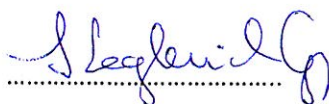


			Körülmények					Termékek [%]	
R	R'	R''	Katalizátor	T [°C]	Reakcióidő	Oldószer	Konverzió [%]	A	B
Me	Et	Et	DEA (40%)	0	8 h	éter	73	73	27
Me	Et	Et	DEA (40%)	32	5 h	éter	77	87	23
Me	Et	Et	DEA (40%)	64	5 h	THF	86	95	5
Me	Et	Et	DEA (20%)	0	8 h	éter	97	93	7
Me	Et	Et	DEA (40%)	120	5 h	toluol	70	0	100
Me	Et	Et	DEA (20%)	0	8 h	éter	72	80	20
Me	Et	Et	DBA (5%)	120	20 min	-	80	95	5
Me	Et	Me	DEA (40%)	0	8 h	éter	31	71	29
Me	Et	Me	DEA (20%)	0	8 h	éter	50	83	17
Me	Et	Me	DBA (5%)	120	20 min	-	46	81	19

A témavezető jegyjavaslata:

5* (jól)

Budapest, 2020. december 11.



Dr. Keglevich György

Egyéni feladat 5 (MSc) (BMEVETOM005)

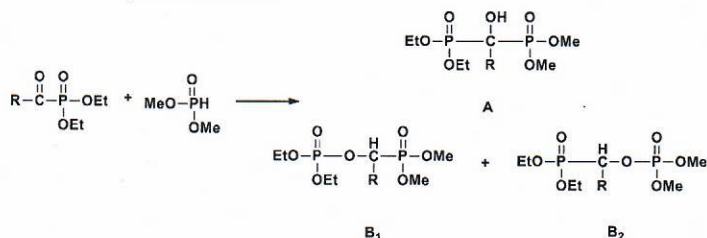
Szalai Zsuzsanna, II. éves MSc gyógyszervegyész-mérnök hallgató számára

Az Arbuzov- és Pudovik reakciók tanulmányozása, Hidroxi-biszfoszfónát típusú vegyületek és aszimmetrikus származékaik szintézise

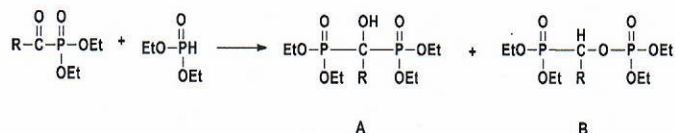
Témavezetők: Dr. Keglevich György, egyetemi tanár **Konzulens:** Sepsey Für Csilla, tanársegéd

† Dr. Grün Alajos, egyetemi docens

Munkám során acetyl-klorid, valamint benzoil-klorid trietil-foszfittal történő Arbuzov-reakcióját vizsgáltam, majd a keletkező termékeket reagáltattam dimetil- és dietil-foszfittal, különböző körülmények (hőmérséklet, oldószer) között, dietil-amin (DEA) vagy dibutil-amin (DBA) katalizátorok jelenlétében.



1. Ábra: Reakció dimetil-foszfittal



2. Ábra: Reakció dietil-foszfittal

Körülmények					Arány [%]			
R	Katalizátor	T [°C]	Reakcióidő	Oldószer	Termelés [%]	Konverzió [%]	A	B
Me	DEA (40%)	0	8 h	éter	55	57	54	46
Me	DEA (20%)	0	8 h	éter	81	93	46	54
Me	DBA (5%)	120	20 min	-	81	84	52	48
Ph	DEA (40%)	0	8 h	éter	66	85	50	50
Ph	DEA (20%)	0	8 h	éter	Nincs kipreparálva	89	87	47
Me	DEA (20%)	0→26	8 h	éter	Nincs kipreparálva	97	84	13
Me	DEA (40%)	0→26	8 h	éter	Nincs kipreparálva	97	80	16
Me	DEA (50%)	0→26	8 h	éter	Nincs kipreparálva	97	82	20
Me	DEA (40%)	64	5 h	THF	Nincs kipreparálva	95	66	18
Me	DEA (40%)	120	20 min	-	Nincs kipreparálva	95	51	34
Me	DEA (40%)	135	20 min	-	Nincs kipreparálva	89	32	49
Me	DEA (40%)	135	3h	-	Nincs kipreparálva	95	95	68
Me	DBA (5%)	0	8 h	éter	Nincs kipreparálva	79	90	5
Me	DBA (5%)	120	20 min	-	Nincs kipreparálva	80	87	10

1. Táblázat: Reakciók dimetil-és dietil-foszfittal

A témavezető jegyjavaslata: 5 (Jó)



Budapest, 2021. május 12.

Dr. Keglevich György

Article

Tetraalkyl Hydroxymethylene-Bisphosphonate and Dialkyl 1-Diphenylphosphinoyl-1-Hydroxy-Ethylphosphonate Derivatives by the Pudovik Reaction and Their Rearranged Products

Zsuzsanna Szalai and György Keglevich * 

Department of Organic Chemistry and Technology, Budapest University of Technology and Economics,
1521 Budapest, Hungary; sz.zsuzsi97@gmail.com

* Correspondence: keglevich.gyorgy@vbk.bme.hu; Tel.: +36-1-463-1111 (ext. 5883)

Abstract: The reaction of diethyl α -oxoethylphosphonate and diethyl oxobenzylphosphonate with diethyl phosphite, dimethyl phosphite, and diphenylphosphine oxide affords, depending on the substrates and conditions (nature and quantity of the amine catalyst, temperature, and solvent), the Pudovik adduct and/or the corresponding $>P(O)-CH-O-P(O)<$ product formed by rearrangement. The nature of the substituent on the central carbon atom (a methyl or phenyl group) influences the inclination for the rearrangement. The asymmetric products (either adducts or rearranged species) with different $P(O)Y$ functions ($Y = RO$ or Ph) exhibit interesting NMR features.

Keywords: α -oxophosphonate; dialkyl phosphite; diphenylphosphine oxide; Pudovik reaction; hydroxymethylene-bisphosphonate; 1-phosphinoyl-1-hydroxy-ethylphosphonate; rearrangement



Citation: Szalai, Z.; Keglevich, G. Tetraalkyl Hydroxymethylene-Bisphosphonate and Dialkyl 1-Diphenylphosphinoyl-1-Hydroxy-Ethylphosphonate Derivatives by the Pudovik Reaction and Their Rearranged Products. *Molecules* **2021**, *26*, 7575. <https://doi.org/10.3390/molecules26247575>

Academic Editors:
Gabriele Micheletti and
Boris A. Trofimov

Received: 12 November 2021

Accepted: 8 December 2021

Published: 14 December 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Hydroxymethylene bisphosphonic (dronic) acid derivatives are of importance due to their beneficial effect in the treatment of bone diseases [1–4]. Their synthesis, starting from the corresponding substituted acetic acid and phosphorus trichloride/phosphorous acid, was thoroughly investigated [1,5,6]. Another approach is the Pudovik reaction (vide infra), the original version of which involves the addition of dialkyl phosphites onto the carbonyl carbon of oxo compounds, such as aldehydes and ketones [7,8].

In 1956 McConnell and Coover described that the solvent-free reaction of diethyl α -oxoethylphosphonate with diethyl phosphite using diethylamine as the catalyst afforded the adduct tetraethyl α -hydroxy- α -ethylidenebisphosphonate [9]. The product was claimed to be identified by boiling point, refractive index, elemental analysis and IR spectral data. Six years later, Fitch and Moedritzer proved that the corresponding phosphonate-phosphate was formed in the above experiment [10]. The principal proof was the ^{31}P -NMR spectrum, as the species under discussion exhibited two δ_P shifts at -1.3 and 20.2 . Nicholson and Vaughn prepared an analogous oxophosphonate–dimethyl phosphite adduct at $0^\circ C$ using diethyl ether as the solvent, and 0.05 equivalents of dibutylamine as the catalyst [11]. After thirty years, Vepsäläinen and Turhanen and their co-workers prepared a series of symmetrical and asymmetrical tetraalkyl 1-hydroxyethylidene-1,1-bisphosphonates, making use of the Nicholson method. The products obtained in variable yields (16–92%) are shown in Figure 1. There was no mention of the rearrangement [12]. A few tri-, P,P' -di-, P,P -di-, and mono esters of 1-hydroxyethylidene-bisphosphonic derivatives were also described [13].

Társszerzői nyilatkozat

Alulírottak ezennel kijelentjük, hogy a

Szalai Zsuzsanna, Keglevich György

szerzők által készített

Tetraalkyl Hydroxymethylenebisphosphonate and Dialkyl
1-Diphenylphosphinoyl-1-hydroxy-ethylphosphonate Derivatives by the Pudovik
Reaction and Their Rearranged Products

(Tetraalkil-hidroxi-metilénbiszfoszfónátok, dialkil-1-difenilfoszfinoil-1-hidroxi-
etilfoszfónátok és ezek átrendezett származékainak szintézise Pudovik-
reakcióval)

(Molecules; **2021**; 26; 7575; <https://doi.org/10.3390/molecules26247575>)

című publikáció létrejöttében, mint doktori fokozattal nem rendelkező hazai
társszerzők az alábbi arányban vettünk részt, illetve működtünk közre: Ezt a
publikációt a későbbi minősítési eljárásban az alábbi %-os szerzői arányok
figyelembevételével, de egymástól eltérő tudományos eredményeket összefoglaló
tézisek beadásával kívánjuk felhasználni.

	Társszerző neve	részvételi arány	Aláírás
1.	Szalai Zsuzsanna	100%	<i>Szalai Zsuzsanna</i>

Témavezető neve:

Jelentkező neve:

Keglevich György

Szalai Zsuzsanna

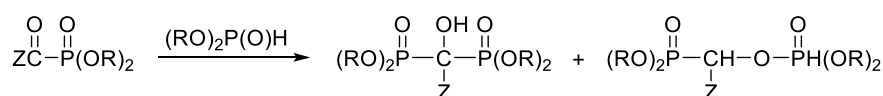
Dátum: 2022. 12. 17.

The synthesis of hydroxymethylenebisphosphonic and acyloxyethoxycarbonylmethylphosphonate derivatives

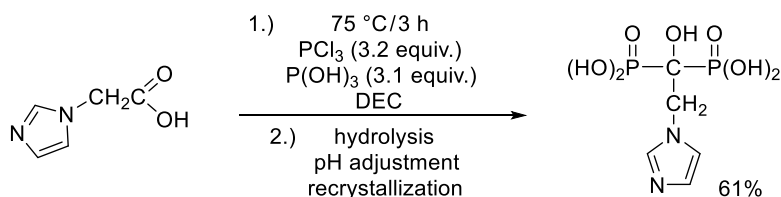
György Keglevich, Zsuzsanna Szalai, Kinga V. Gulyás,
Róbert Zahár, †Alajos Grün, Csilla Sepsey-Für

Department of Organic Chemistry and Technology, Budapest University of Technology and Economics,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3, HUNGARY
e-mail: keglevich.gyorgy@vbk.bme.hu

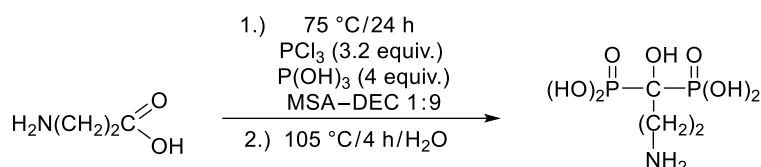
The Pudovik reaction of α -oxophosphonates and dialkyl phosphites led to hydroxymethylenebisphosphonates, and, under certain conditions to rearranged products.



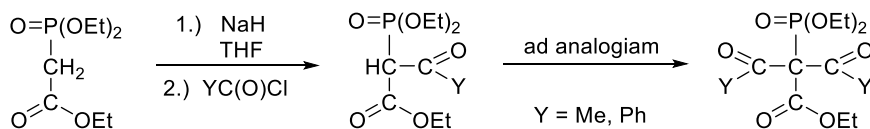
The best synthesis of the third generation dronic acid, zoledronate involves the reaction of imidazolylacetic acid and $\text{PCl}_3/\text{P}(\text{OH})_3$ in diethyl carbonate (DEC) as shown below.



In turn, the most efficient synthesis of pamidronic acid may be carried out using the above the P-reagents in a ratio of 3.2:4 in a 1:9 mixture of methanesulfonic acid (MSA) and DEC.



In another field, acylation of the ethoxycarbonylmethylphosphonate led to the mixture of the mono- and diacyl derivative.



References

- [1] A. Grün, I. G. Molnár, B. Bertók, I. Greiner, G. Keglevich, *Heteroatom Chem.*, **2009**, 20, 350.
- [2] A. Grün, Z. Szalai, G. Keglevich, *Lett. Org. Chem.*, **2021**, 18, 8.
- [3] K. V. Gulyás, G. Keglevich, *Mendeleev Commun.*, **2021**, in press.

Társszerzői nyilatkozat

Alulírottak ezennel kijelentjük, hogy a

Keglevich György, Szalai Zsuzsanna, Gulyás Kinga V., Zahár Róbert, † Grün Alajos, and Sepsey Für Csilla

szerzők által készített

The synthesis of hydroxymethylenebisphosphonic- (dronic-) and acyl-ethoxycarbonyl-methylphosphonate derivatives

(Hidroxi-metilénbiszfoszfónát- (dronát-) és acil-etoxikarbonil-metilfoszfónát származékok szintézise)

(Phosphorus, Sulfur, and Silicon and The Related Elements; **2021**; DOI: 10.1080/10426507.2021.2011873)

című publikáció létrejöttében, mint doktori fokozattal nem rendelkező hazai társszerzők az alábbi arányban vettünk részt, illetve működtünk közre: Ezt a publikációt a későbbi minősítési eljárásban az alábbi %-os szerzői arányok figyelembevételével, de egymástól eltérő tudományos eredményeket összefoglaló tézisek beadásával kívánjuk felhasználni.

	Társszerző neve	részvételi arány	Aláírás
1.	Szalai Zsuzsanna	45%	<i>Szalai Zsuzsanna</i>
2.	Gulyás Kinga Virág	45%	<i>Gulyás Kinga Virág</i>
3.	Zahár Róbert	10%	<i>Zahár Róbert</i>

Témavezető neve:

Jelentkező neve:

Keglevich György

Szalai Zsuzsanna

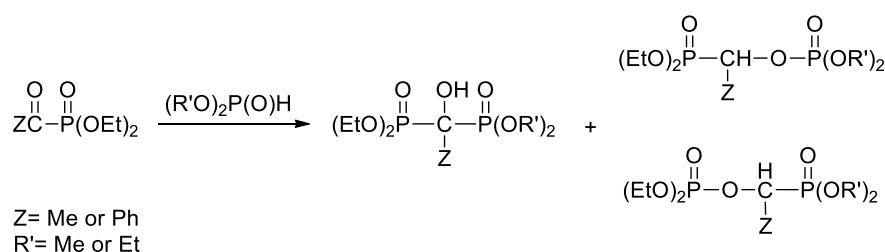
Dátum: 2021. 12. 01.

Synthesis of hydroxymethylenebisphosphonates and their asymmetric derivatives

Zsuzsanna Szalai, Csilla Sepsey-Für, György Keglevich

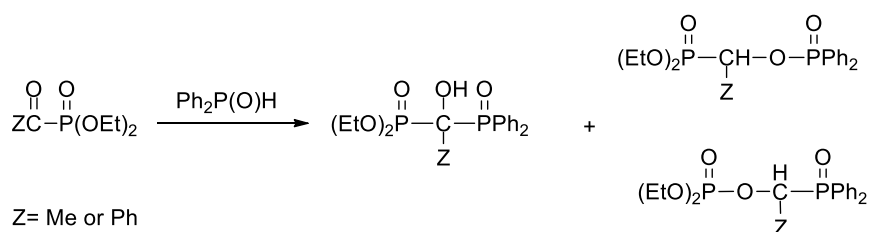
Department of Organic Chemistry and Technology, Budapest University of Technology and Economics,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3, HUNGARY
e-mail: sz.zsuzsi97@gmail.com

The Pudovik reaction of α -oxophosphonates and dialkyl phosphites led to rearranged products (Scheme 1.). The reactions was studied under different conditions in the presence of dialkylamine as the catalyst. The optimal conditions were found by varying the amount of the catalyst and the temperature.



Scheme 1.

The Pudovik reaction of diethyl acetylphosphonate and diphenylphosphine oxide led to the corresponding bisphosphonate, while the reaction of diethyl benzoylphosphonate and diphenylphosphine oxide gave the rearranged products (Scheme 2.).



Scheme 2.

Precedents of the work:

- 1.) A. Grün, I. G. Molnár, B. Bertók, I. Greiner, G. Keglevich; *Heteroatom Chem.*; **2009**; 20; 350.
- 2.) G. Keglevich, A. Grün, I. G. Molnár, I. Greiner; *Heteroatom Chem.*; **2011**; 5; 645.



Virtual International Conference
on
Recent Trends in Green Chemistry (ICRTGC-2021)
28th -30th September 2021



Organized by
Akal University
Talwandi Sabo, Bathinda, Punjab, India
In collaboration with the Indian Chemical Society, Kolkata

Certificate of Presentation

*This is to certify that **Miss. ZSUZSANNA SZALAI, PG STUDENT** from the Department of **ORGANIC CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS, HUNGARY** has presented poster under **CATEGORY 2** in the virtual "International Conference on Recent Trends in Green Chemistry (ICRTGC-2021)" organized jointly by the Department of Chemistry, Akal University and Indian Chemical Society, Kolkata.*

Poster Presentation Title: SYNTHESIS OF HYDROXYMETHYLENEBISPHOSPHONATES AND THEIR ASYMMETRIC DERIVATIVES

Bubun Banerjee

Dr. Bubun Banerjee
Convener, AUTS

Sandeep Kumar

Dr. Sandeep Kumar
Head, Chemistry, AUTS

Sawarn Singh

Dr. Sawarn Singh
Registrar, AUTS

Chitraranjan Sinha

Prof. Chitraranjan Sinha
Secretary, ICS

Társszerzői nyilatkozat

Alulírottak ezennel kijelentjük, hogy a

Szalai Zsuzsanna, Sepsey Für Csilla, Keglevich György

szerzők által készített

Synthesis of hydroxymethylenebisphosphonates and their asymmetric derivatives

(Hidroxi-metilénbiszfoszfónátok és aszimmetrikus származékaik szintézise)

(Recent Trends in Green Chemistry; 2021.szeptember 28-30.)

című poszter létrejöttében, mint doktori fokozattal nem rendelkező hazai társszerzők az alábbi arányban vettünk részt, illetve működtünk közre: Ezt a publikációt a későbbi minősítési eljárásban az alábbi %-os szerzői arányok figyelembevételével, de egymástól eltérő tudományos eredményeket összefoglaló tézisek beadásával kívánjuk felhasználni.

	Társszerző neve	részvételi arány	Aláírás
1.	Szalai Zsuzsanna	100%	<i>Szalai Zsuzsanna</i>

Témavezető neve:

Jelentkező neve:

Sepsey Für Csilla

Szalai Zsuzsanna

Dátum: 2021. 12. 01.