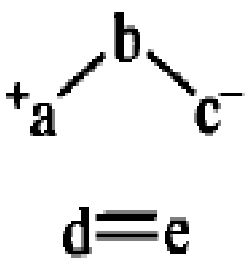


- Введение

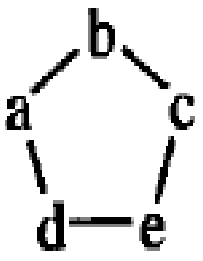
S Z Vatsadze's lect



'atsadze's lectures



S Z Vatsadze's lect

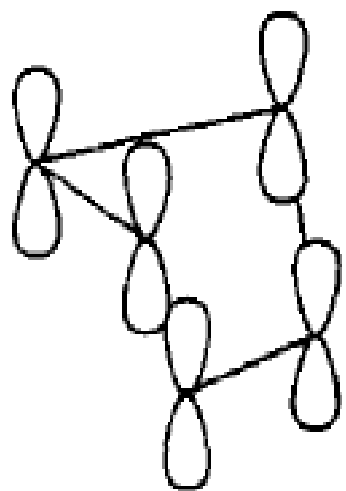


'atsadze's lectures

S Z Vatsadze's lectures

S Z Vatsadze's lectures

S Z Vatsadze's



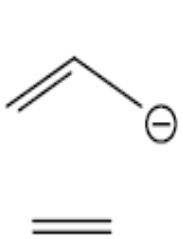
's lectures

• Введение

[3+2]-Циклоприсоединение

S Z Vats'nikov & Lectures

S Z Vats'nikov



S Z Vats'nikov

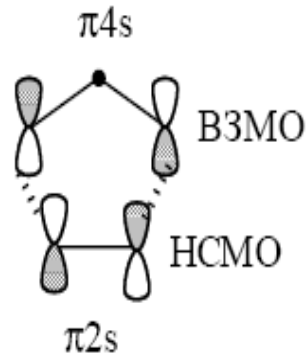


S Z Vats'nikov

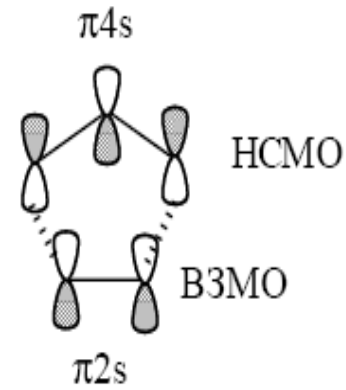
(2π + 4π)

S Z Vats'nikov & Lectures

Аллильный анион:



Алкен:



S Z Vats'nikov & Lectures

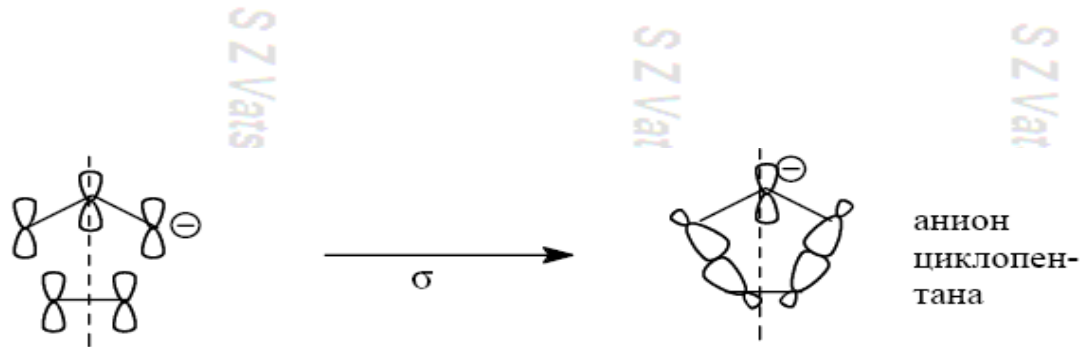
S Z Vats'nikov & Lectures

S Z Vats'nikov & Lectures

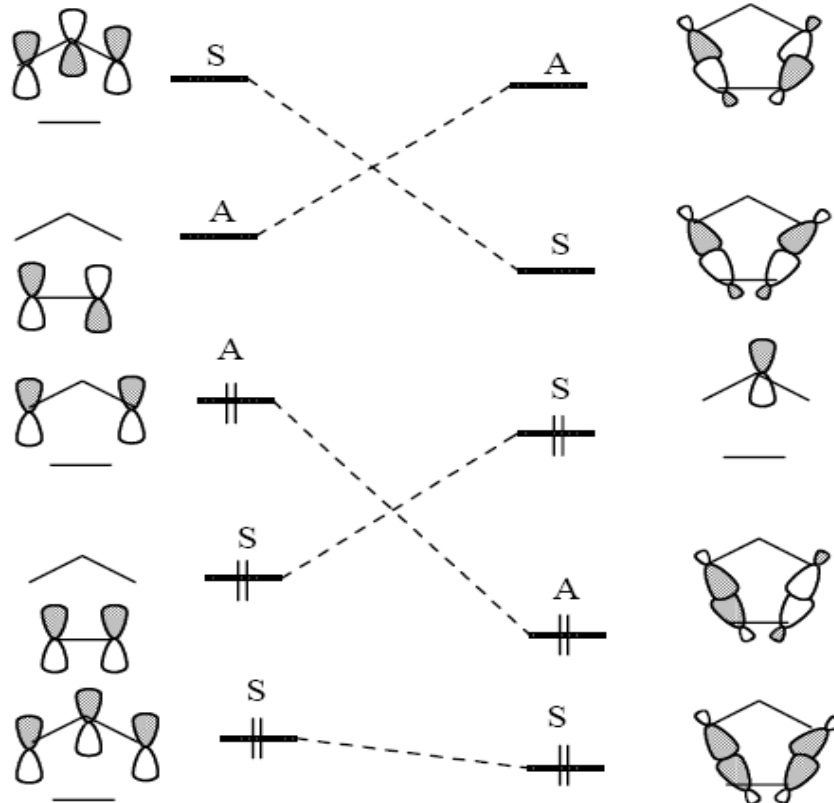
• Введение

[3+2]-Циклоприсоединение

S Z Varsadze's lectures

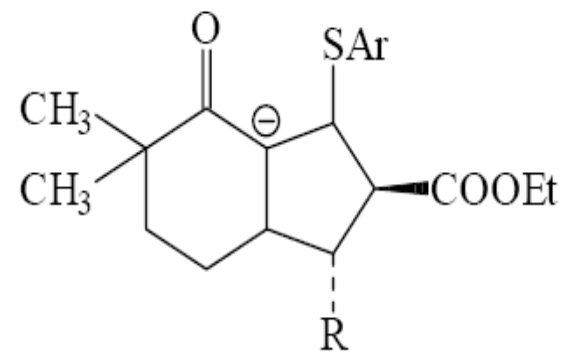
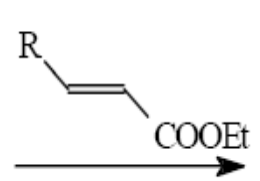
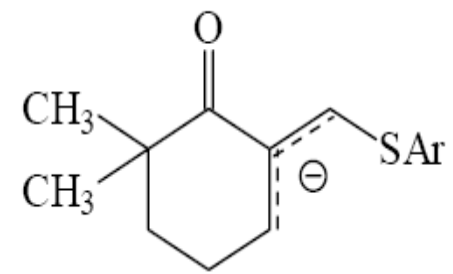
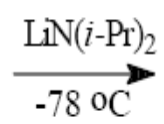
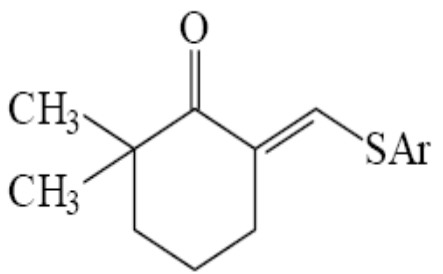


S Z Varsadze's lectures



Примеры карбоциклизаций

S Z Vatsadze's



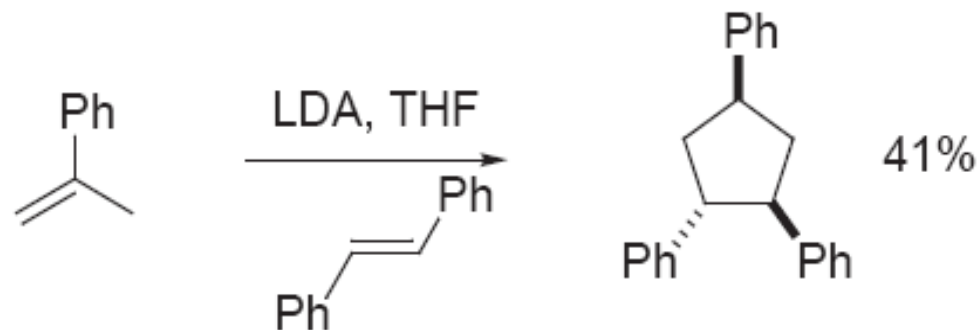
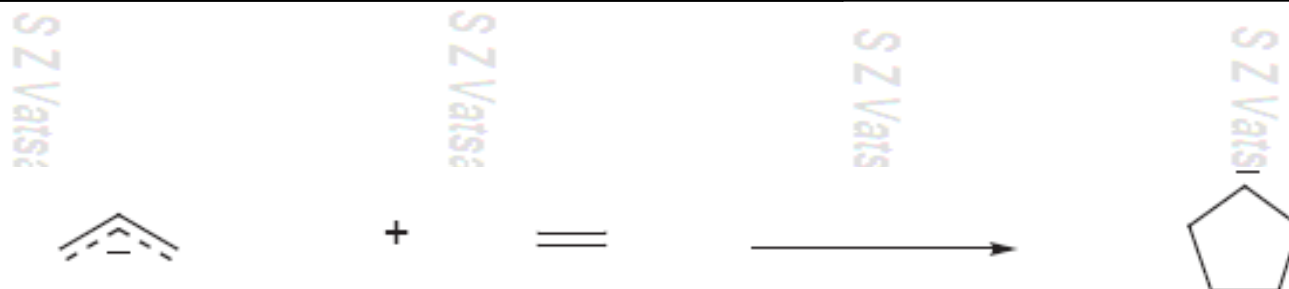
//es

//es

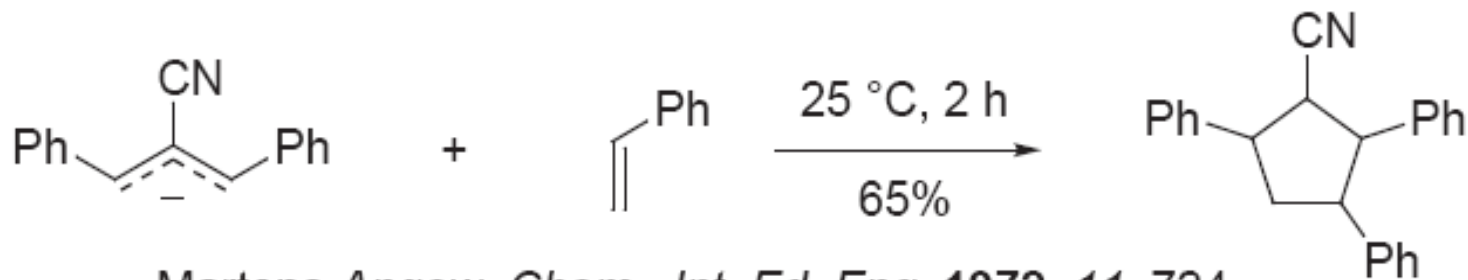
//es

//es

Примеры карбоциклизаций

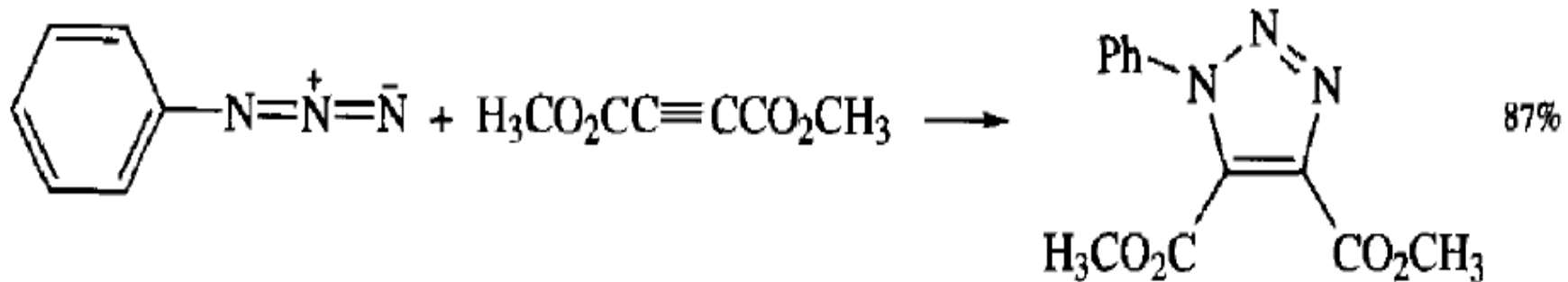
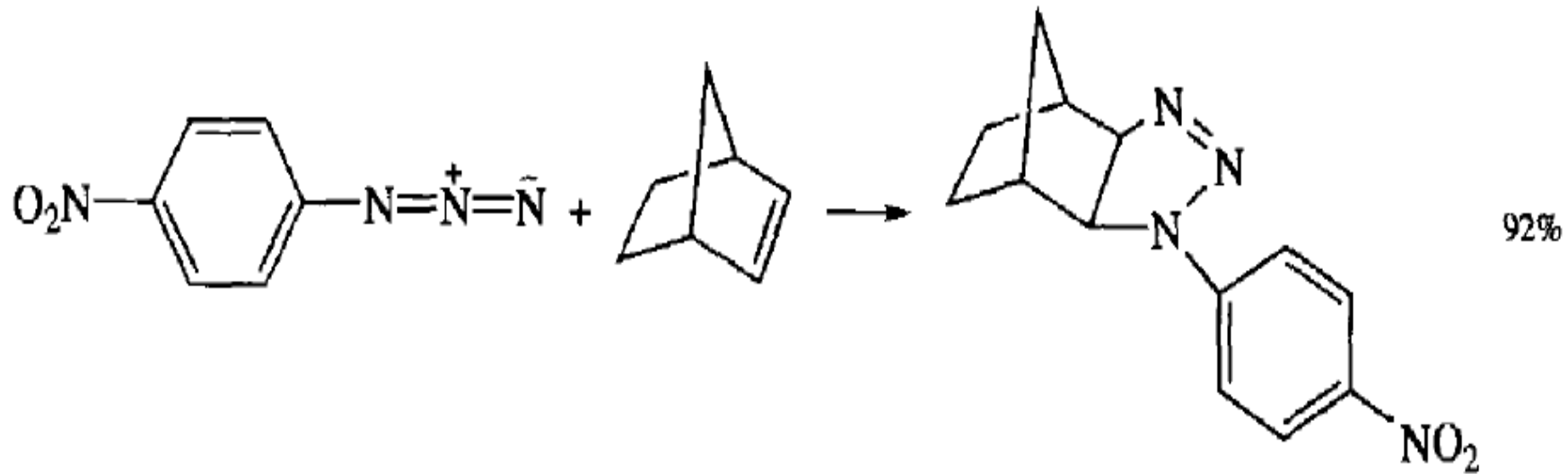


Kauffman *Angew. Chem., Int. Ed. Eng.* 1972, 11, 292.



Martens *Angew. Chem., Int. Ed. Eng.* 1972, 11, 724.

• Примеры гетероциклизаций



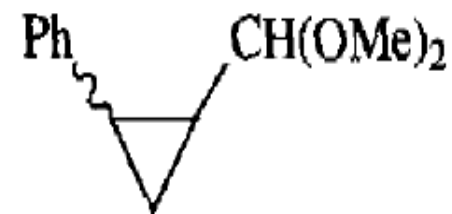
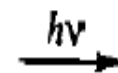
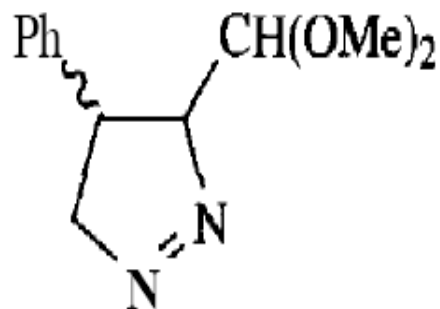
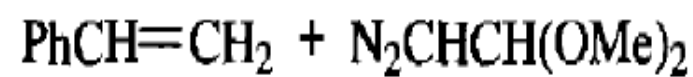
- Примеры гетероциклизаций

S Z Varsa

S Z Varsa

S Z Varsa

S Z Varsa

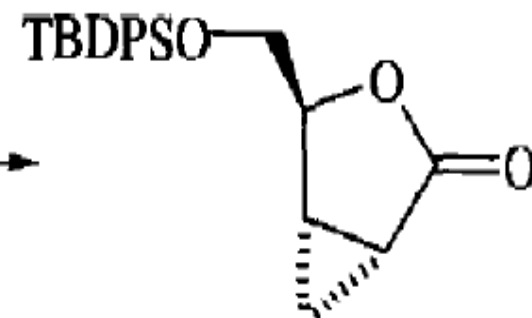
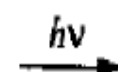
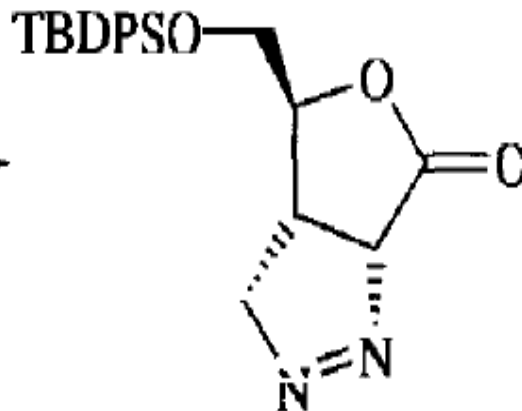
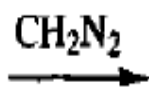
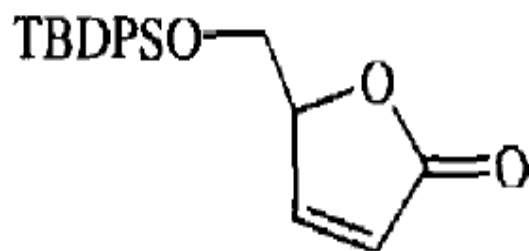


S Z Varsa

S Z Varsa

S Z Varsa

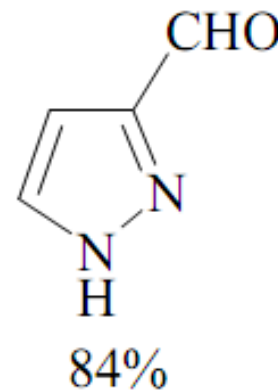
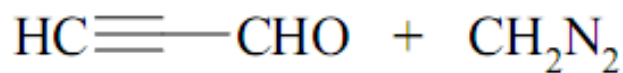
S Z Varsa



- Примеры гетероциклизаций

[3+2]-Циклоприсоединение

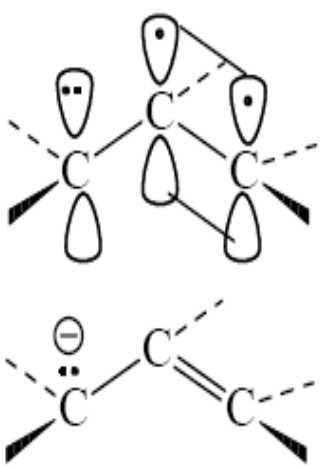
1,3-Диполярное циклоприсоединение (Пехман, 1898 г.)



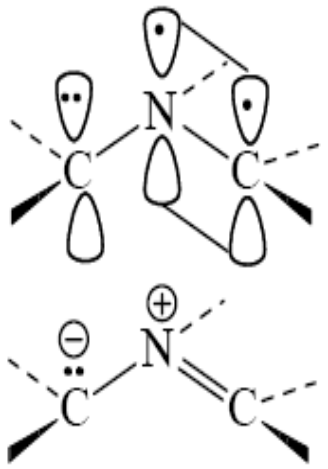
• Типы диполей

[3+2]-Циклоприсоединение

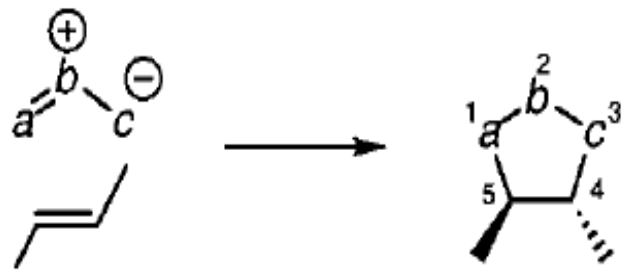
Одна пи-система



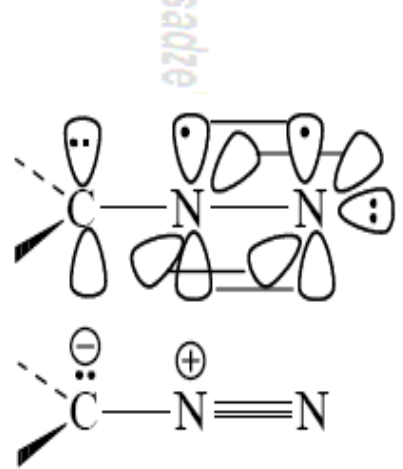
Аллильный анион



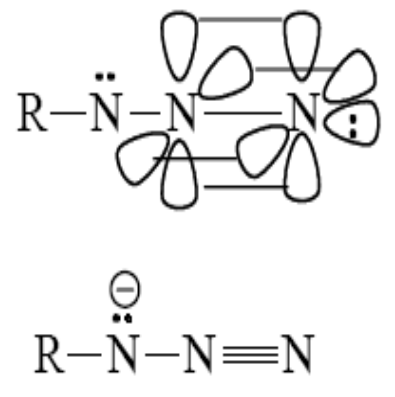
Илид азометина



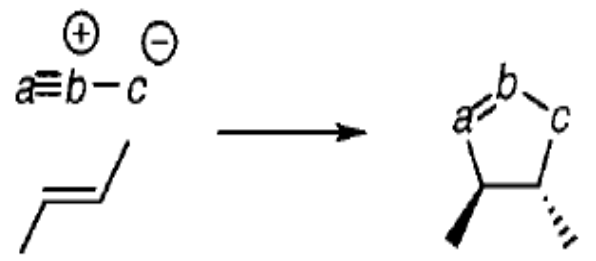
Две ортогональные пи-системы



Диазометан



Алкилазид



1,3-Диполи, которые можно выделить в свободном виде.

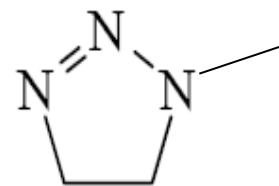
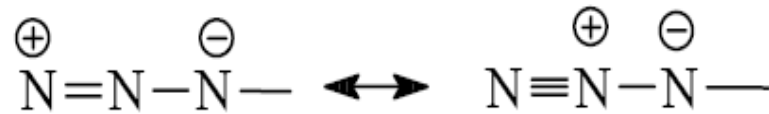
SZ Vatsa

ATS

ATS

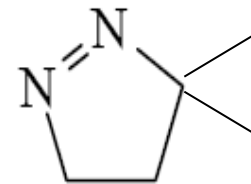
ATS

1. Азиды



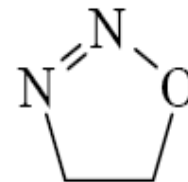
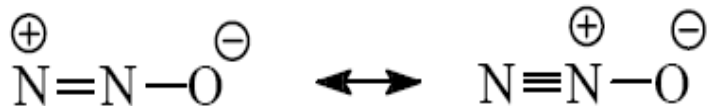
1,2,3-Триазолины

2. Диазосоединения



Пиразолины

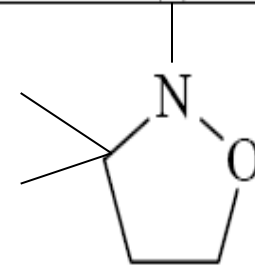
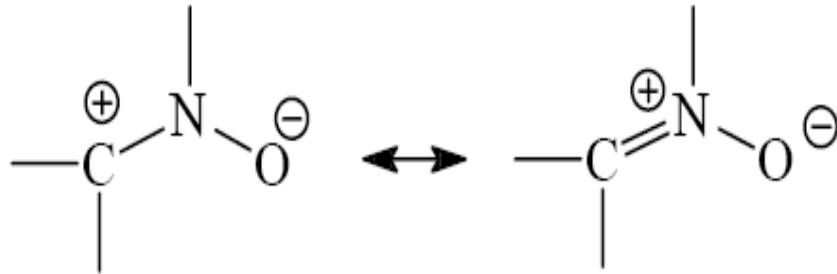
3. Закись азота



1,2,3-Оксадiazолины

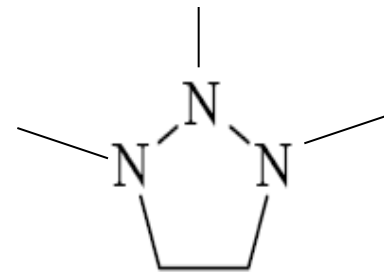
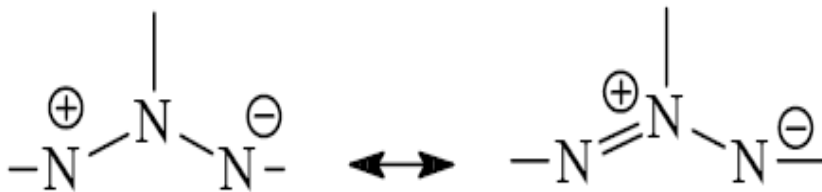
4. Нитроны

1,3-Диполи, которые можно выделить в свободном виде.



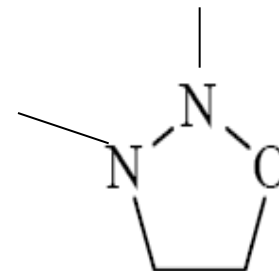
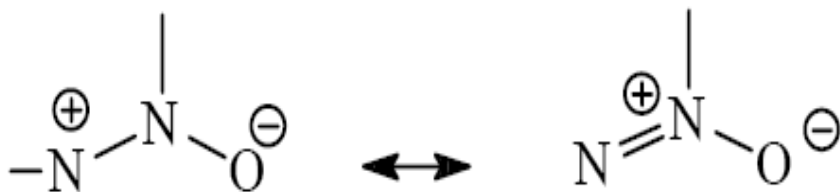
Изоксазолидины

5. Азимины



1,2,3-Триазолидины

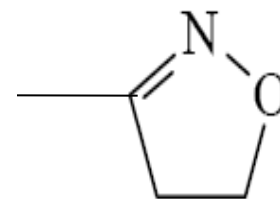
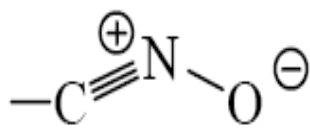
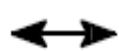
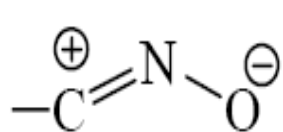
6. Азоксисоединения



1,2,3-Оксадiazолидины

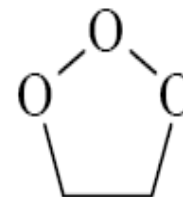
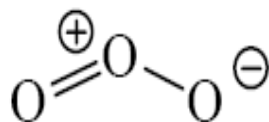
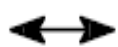
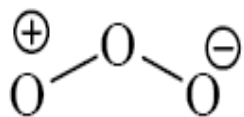
1,3-Диполи, которые можно выделить в свободном виде.

11. Окиси нитрилов



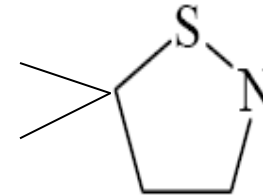
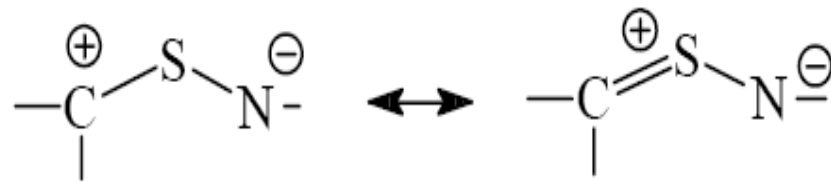
Изоксазолины

7. Озон



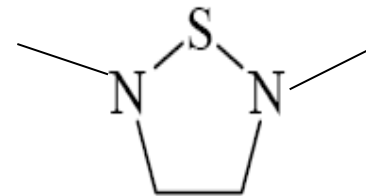
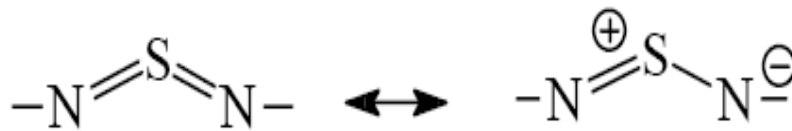
Озониды алкенов

8. Тиокарбонилимины



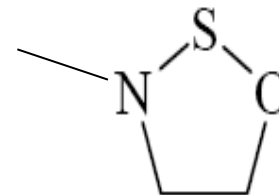
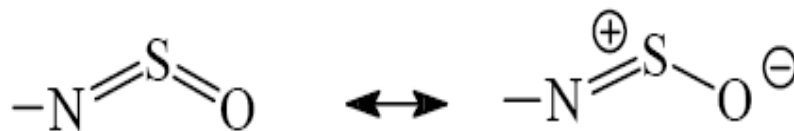
Тиазолидины

9. Сульфодиимиды



Тиадиазолидины

10. Сульфиниламиды



Тиаоксазолидины

1,3-Диполи, которые можно выделить в свободном виде.

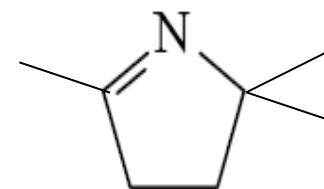
SZ Va

SZ Va

SZ V

1,3-Диполи, получаемые *in situ*

1. Илиды нитрилов



Пирролины

(из $>\text{CCl}=\text{N—CH}<$ или фотолизом азиридинов)

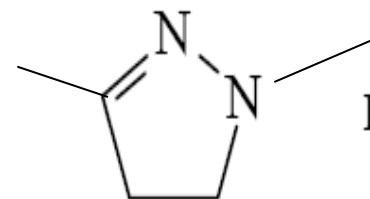
SZ

SZ

SZ

SZ

2. Нитрилимины



Пиразолины

(из $>\text{CCl}=\text{N—NH—} + \text{NEt}_3$ или фотолизом 2-Н-тетразолов)

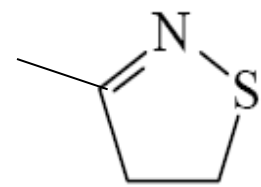
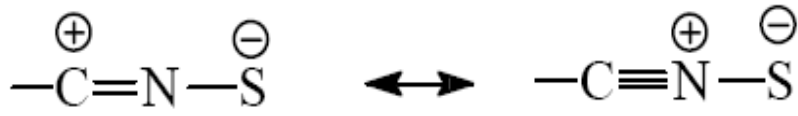
S Z Vatsadze's k

S Z Vatsadze's k

S Z Vatsadze's

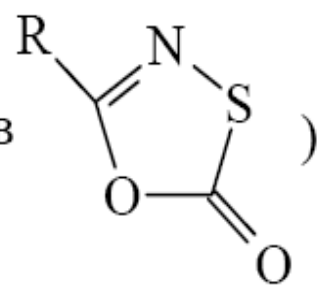
'atsadze's

1,3-Диполи, получаемые *in situ*



Изотиазолины

(Термолизом оксатиазолонов



Что при этом происходит?

ctures

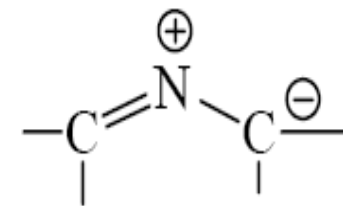
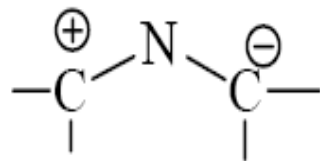
ctures

ctures

ctures

S Z Vatsad

4. Илиды азометинов

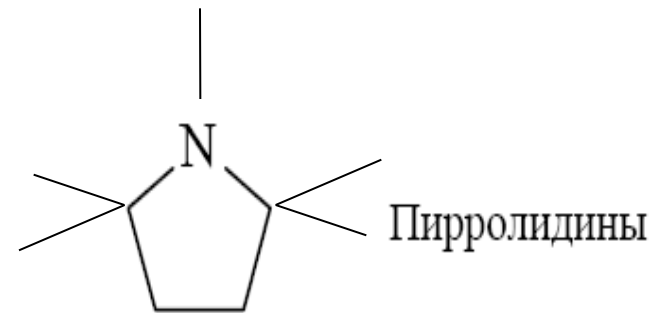


(из $>\text{CH}-\text{N}^+=\text{C}-\text{X}$ и NEt_3)

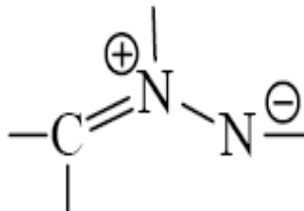
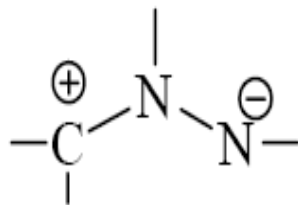
S Z Vatsad

1,3-Диполи, получаемые *in situ*

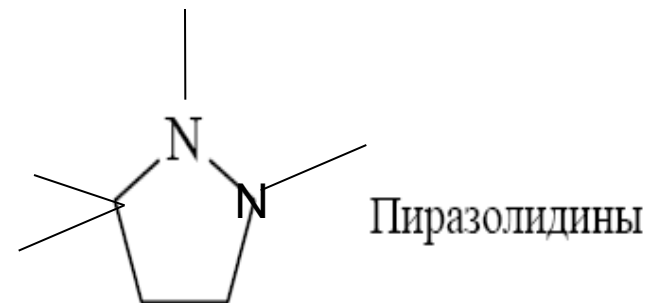
'atsa



5. Азометинимины



(из $>\text{CH}-\text{N}^+=\text{N}-\text{X}$ и NEt_3)



SZ Vars

6. Карбонилилиды

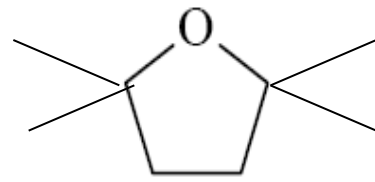


SZ Vars

SZ Var

1,3-Диполи, получаемые *in situ*

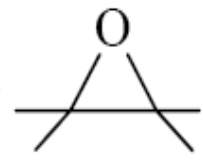
1,3



Тетрагидрофураны

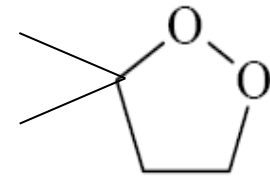
А как еще?

(при фотолизе или термоллизе оксиранов



)

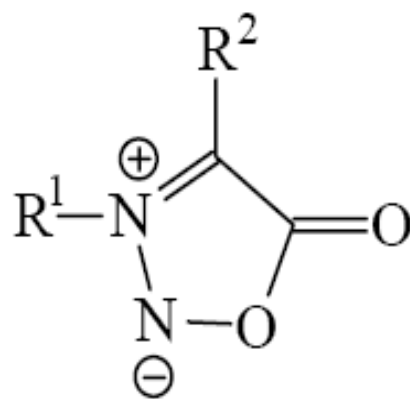
7. Карбонилоксиды



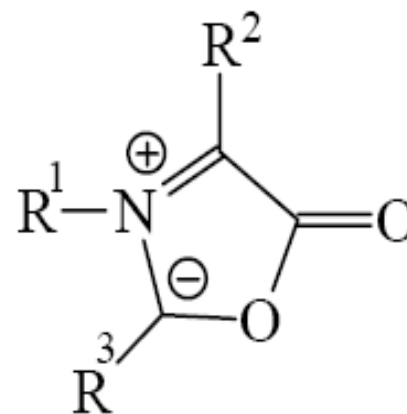
1,2-Диоксаолидины (циклические перекиси)

(при расщеплении озонидов или при реакции карбенов с кислородом)

1,3-Диполь может быть также частью гетероциклической системы.

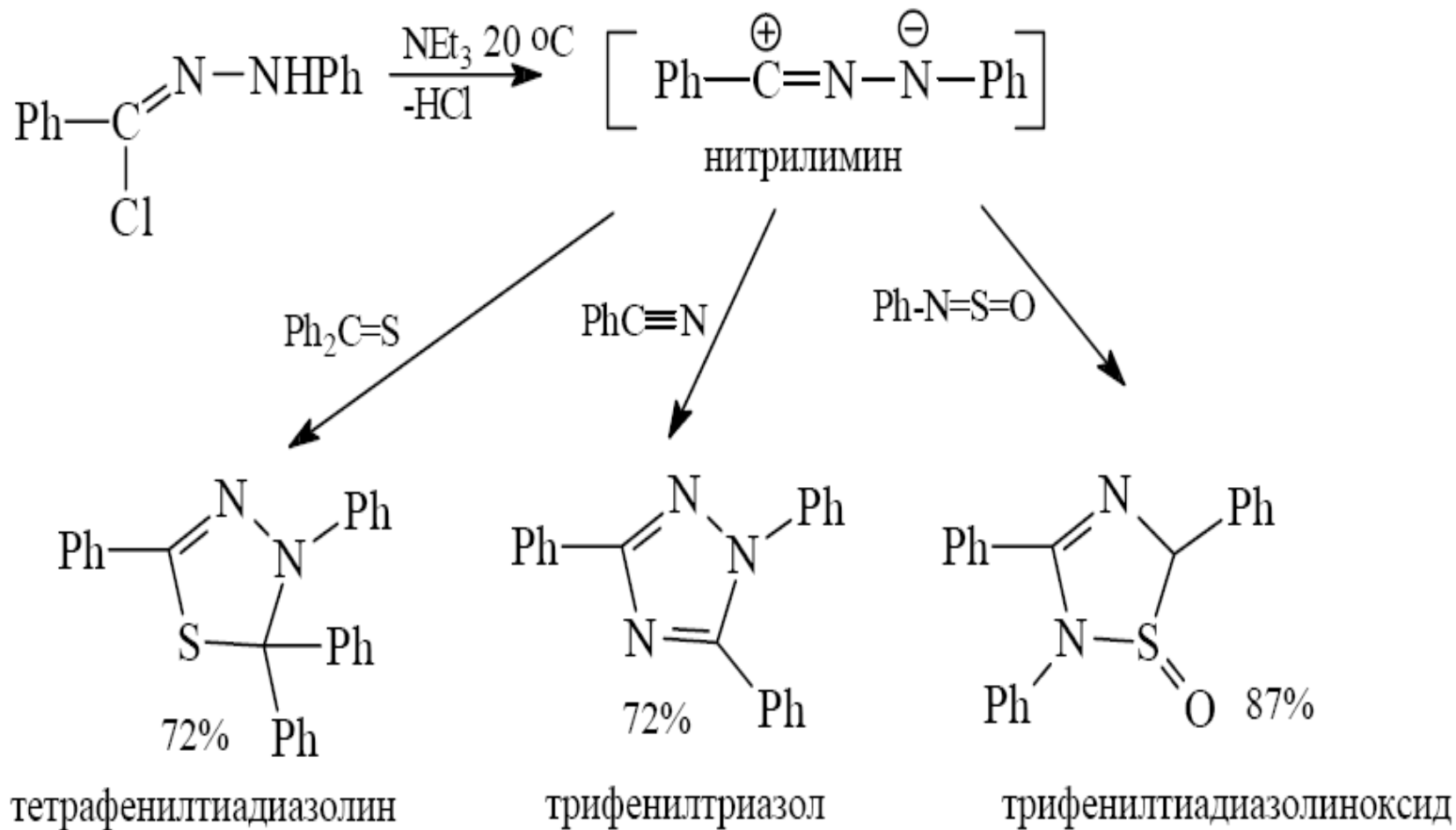


Сидноны



Оксазолоны

Кроме связей С-С, диполярофилами могут быть многие другие кратные связи:

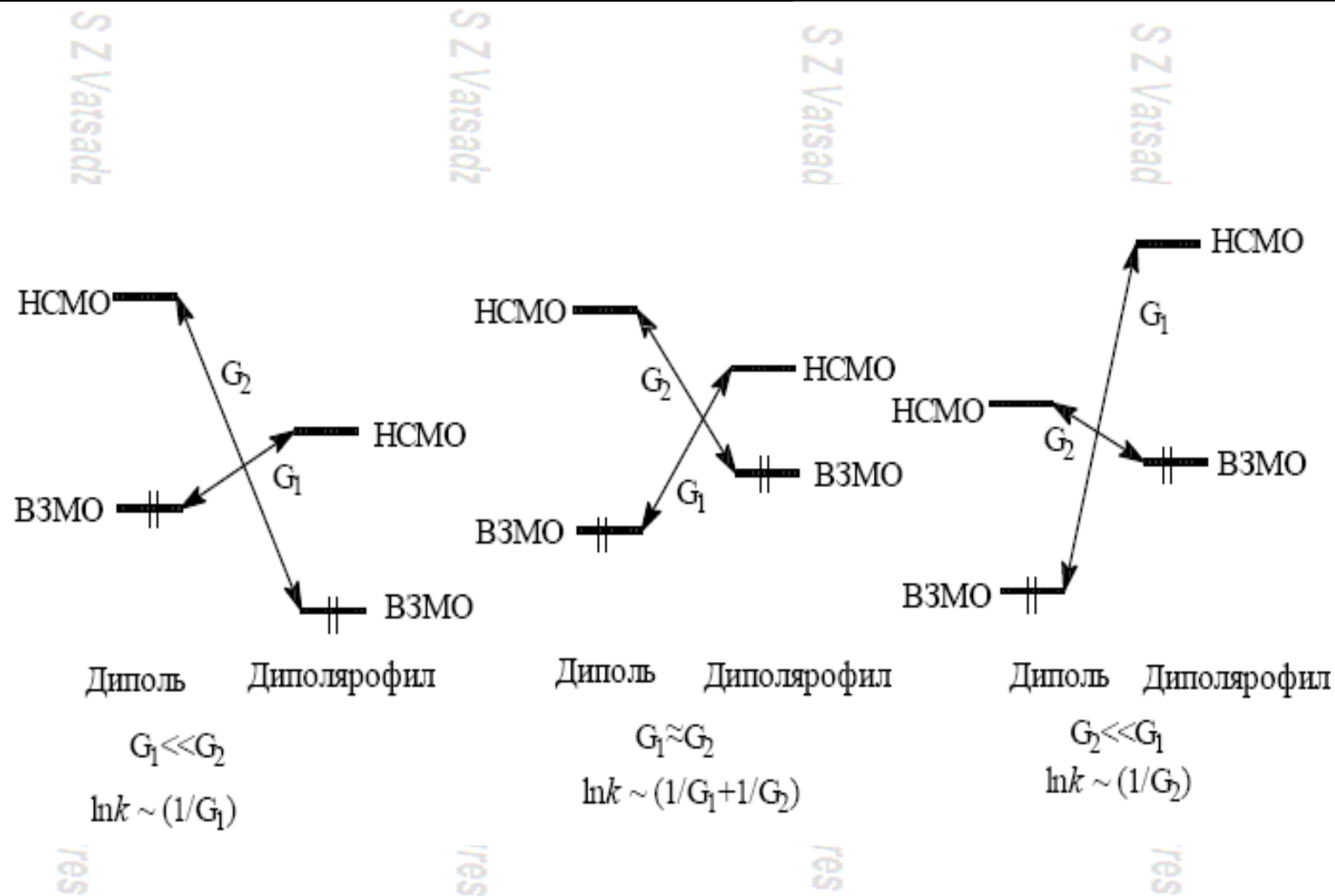


- Основные особенности

Три важных вопроса, которые можно объяснить с позиций ГрМО:

- Реакционная способность
- Stereoхимия
- Региохимия

• Реакционная способность



- Реакционная способность

S Z Varsadze

в реакции с электроноизбыточным
диполярофилом

взаимодействует
НСМО 1,3-диполя



с ВЗМО нуклеофильного
алкена



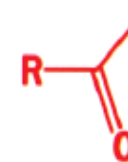
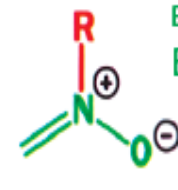
ctures

ctures

S Z Varsadze

в реакции с электронодефицитным
диполярофилом

взаимодействует
ВЗМО 1,3-диполя

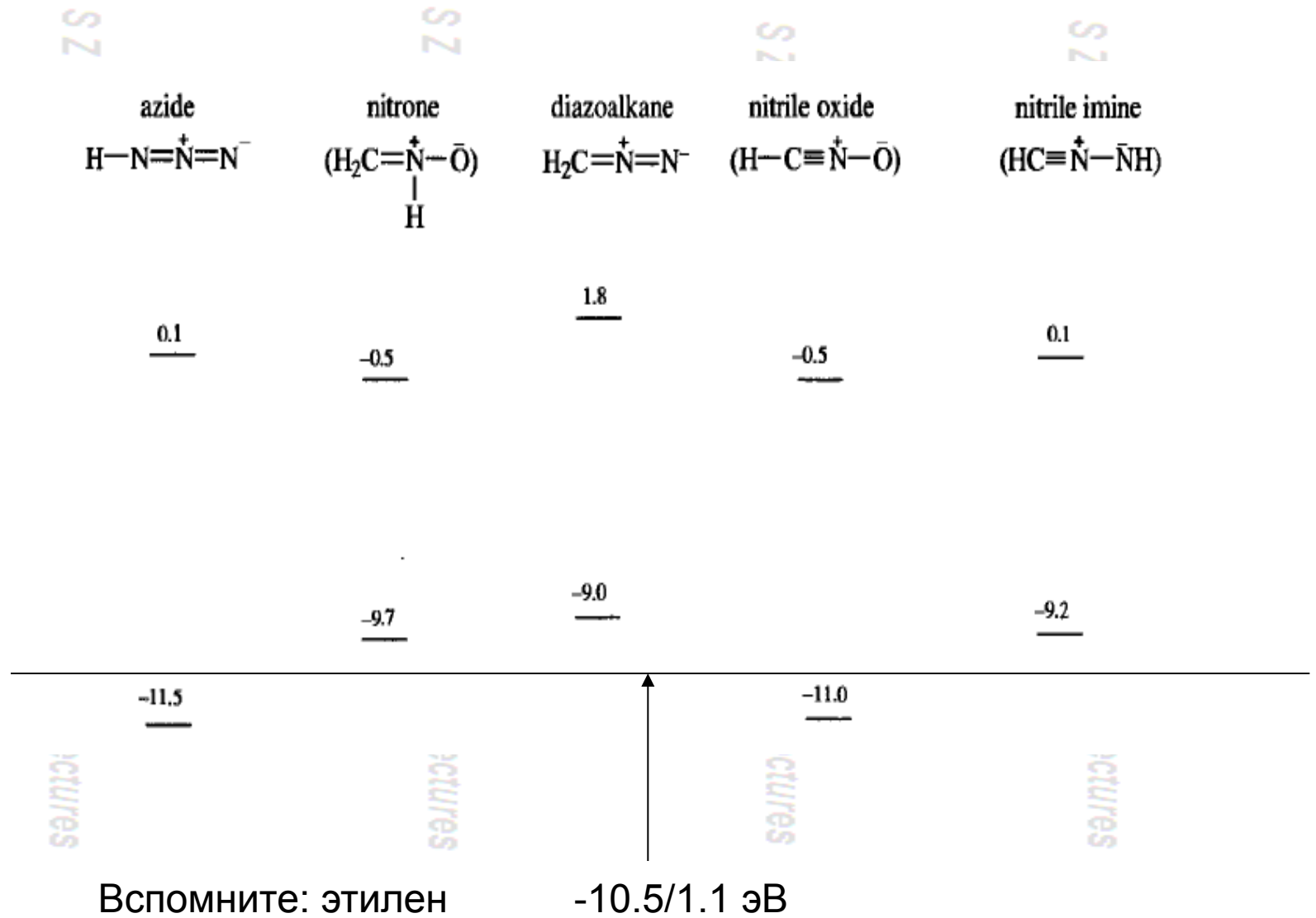


с НСМО электрофильного
алкена

lectures

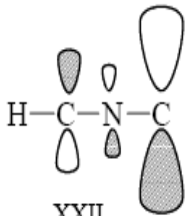
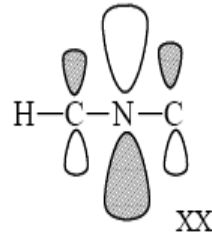
lectures

- Электронное строение диполей

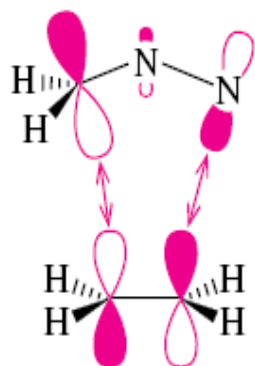


• Электронное строение диполей

Энергии граничных орбиталей 1,3-диполей

Диполь	Энергия, эВ		
	ВЗМО	НСМО	
Нитририлид $\text{HC}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2$	 XXII	-7,7	0,9
Нитрилимин $\text{HC}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{NH}}$	 XXI	-9,2	0,1
Нитрилоксид $\text{HC}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$		-11,0	0,5
Диазометан $\text{N}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2$		-9,0	1,8
Азотистоводородная кислота $\text{N}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{NH}}$		-11,5	0,1
Закись азота $\text{N}=\overset{\oplus}{\text{N}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$		-12,9	-1,1
Азометинилид $\text{CH}_2=\overset{\oplus}{\text{NH}}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2$		-6,9	1,4
Азометинимин $\text{CH}_2=\overset{\oplus}{\text{NH}}-\overset{\ominus}{\text{NH}}$		-8,6	-0,3
Нитрон $\text{CH}_2=\overset{\oplus}{\text{NH}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$		-9,7	-0,5
Карбонилилид $\text{CH}_2=\overset{\oplus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2$		-7,1	0,4
Озон $\text{O}=\overset{\oplus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$		-13,5	-2,2

S Z Varsadze's

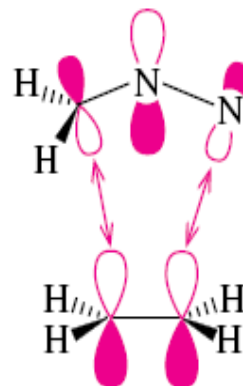


HOMO_{diazomethane}/LUMO_{ethene}

$$E(\text{HOMO}_{\text{diazomethane}}) - E(\text{LUMO}_{\text{ethene}}) = -229 \text{ kcal/mol}$$

/res

S Z Varsadze's



LUMO_{diazomethane}/HOMO_{ethene}

$$E(\text{HOMO}_{\text{ethene}}) - E(\text{LUMO}_{\text{diazomethane}}) = -273 \text{ kcal/mol}$$

/res

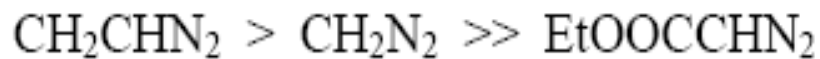
S Z Varsadze's

© 7 Varsadze's Law /res

• Реакционная способность

По отношению к электрофильным алкенам
(ВЗМО диазосоединения и НСМО алкена)

Реакционная способность убывает в ряду

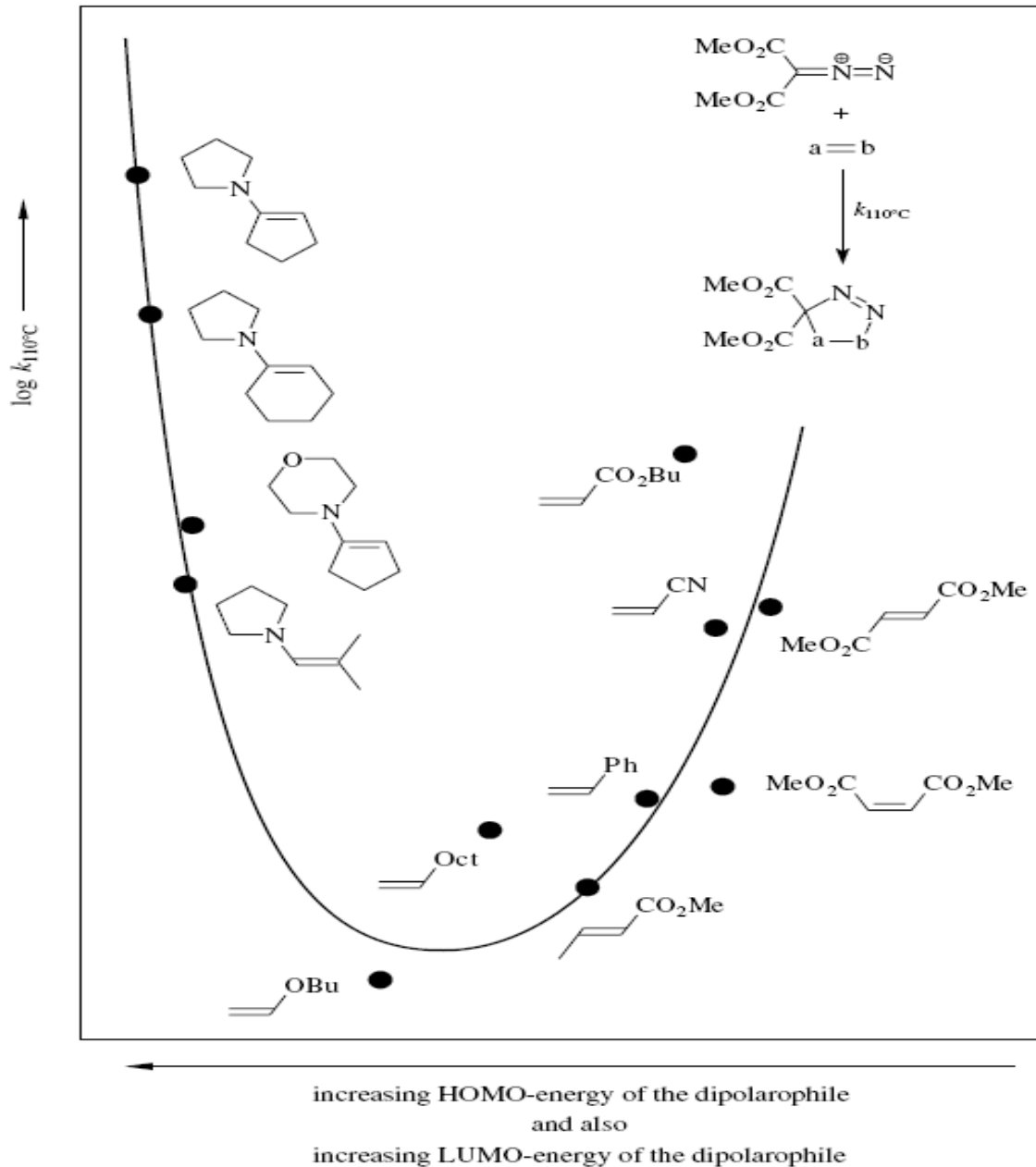


Если используем diazoacetone,
то реакция с enaminaми идет очень легко
(НСМО диазосоединения и ВЗМО алкена)

- Реакционная способность

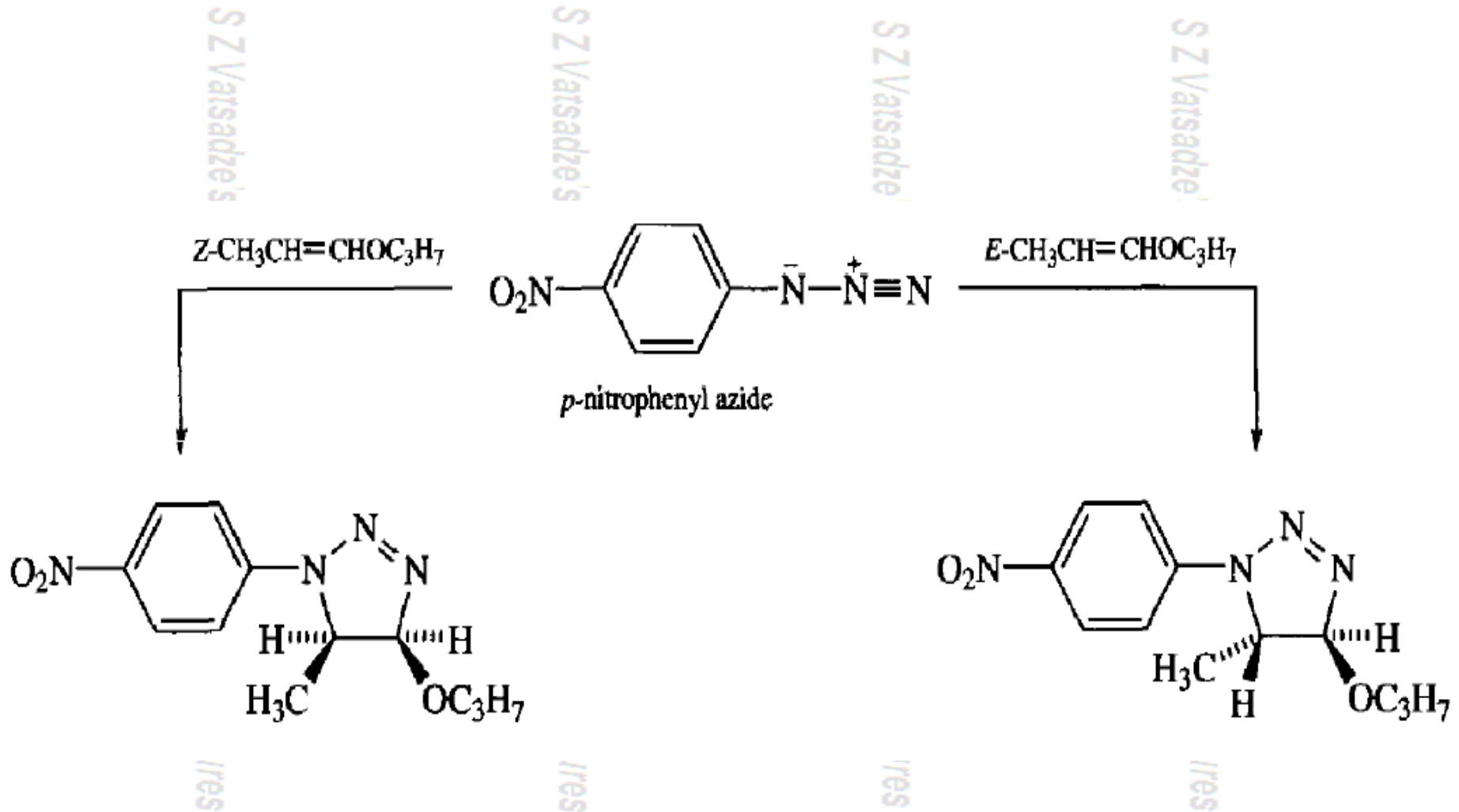
S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures



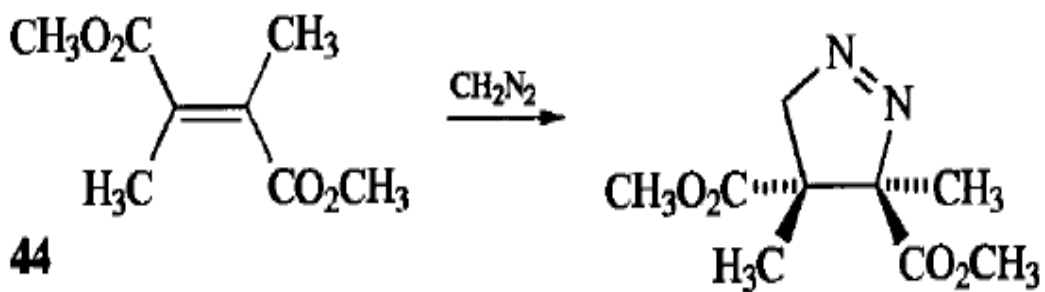
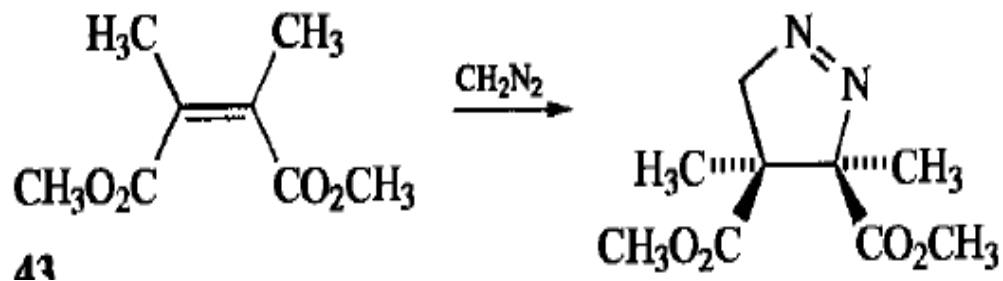
S Z Varsadze's lectures

• Стереохимия



(и региохимия тоже!)

• Стереохимия



- Электронное строение диполей

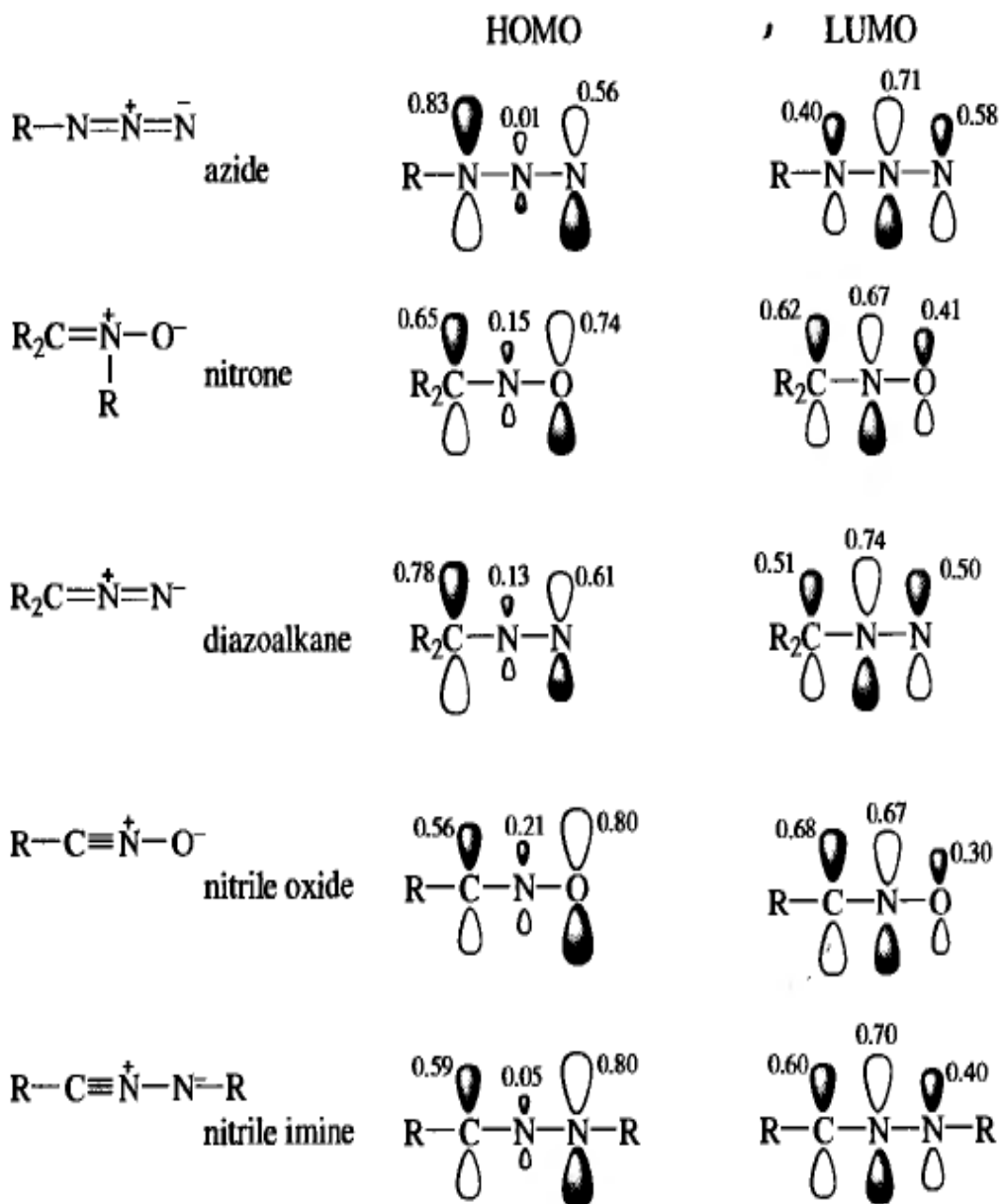
[3+2]-Циклоприсоединение

S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures

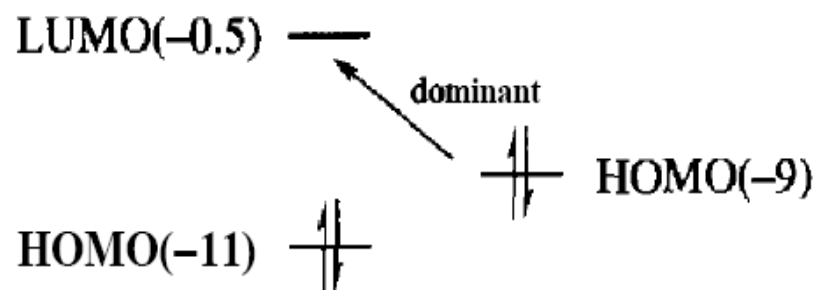
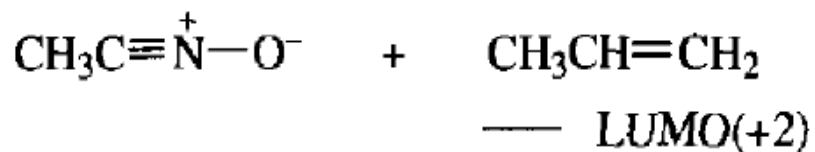
S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures



• Региохимия

[3+2]-Циклоприсоединение



0.56 0.21 0.80

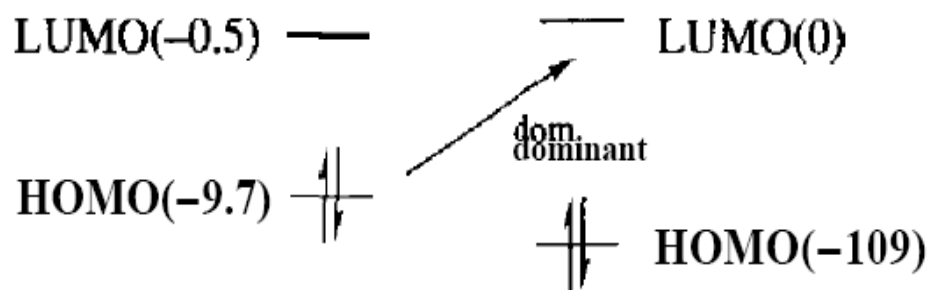
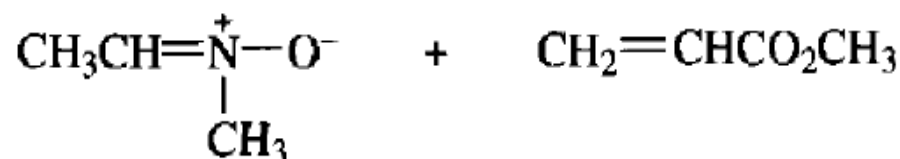
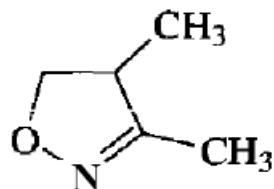
$\alpha < \beta$



LUMO

HOMO

predicted

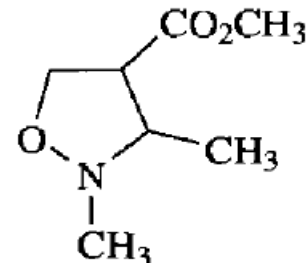


0.65 0.15 0.74

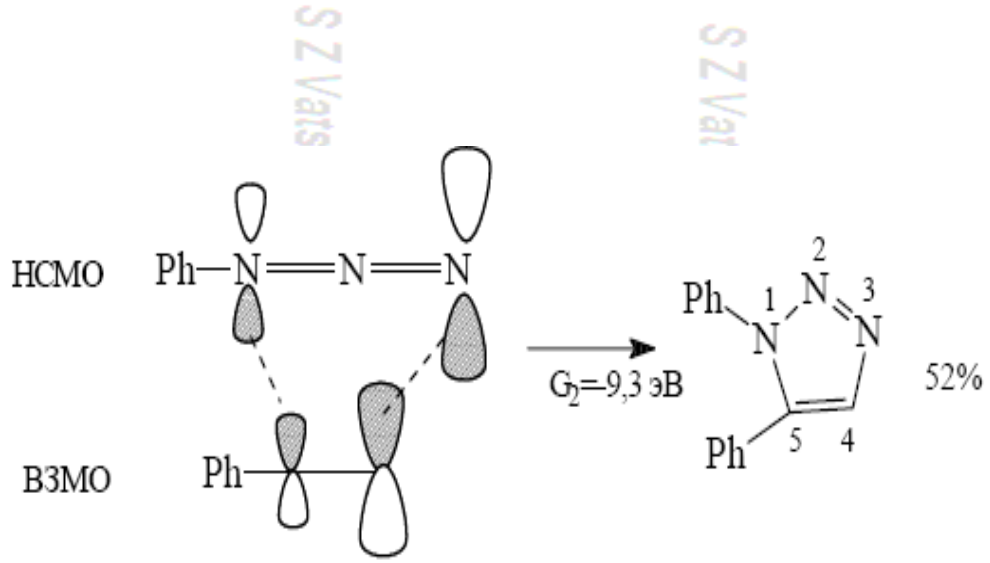
$\beta > \alpha$



predicted

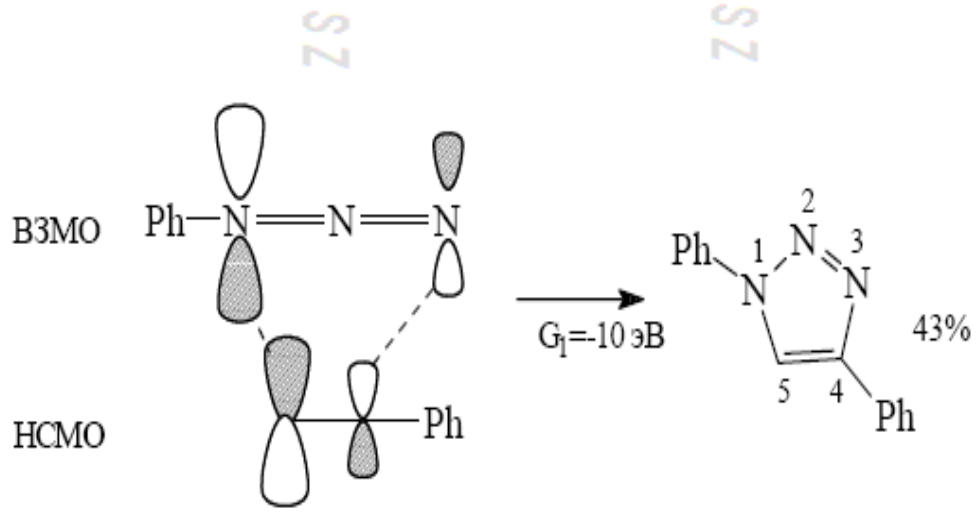


S Z Varsadze's lectures



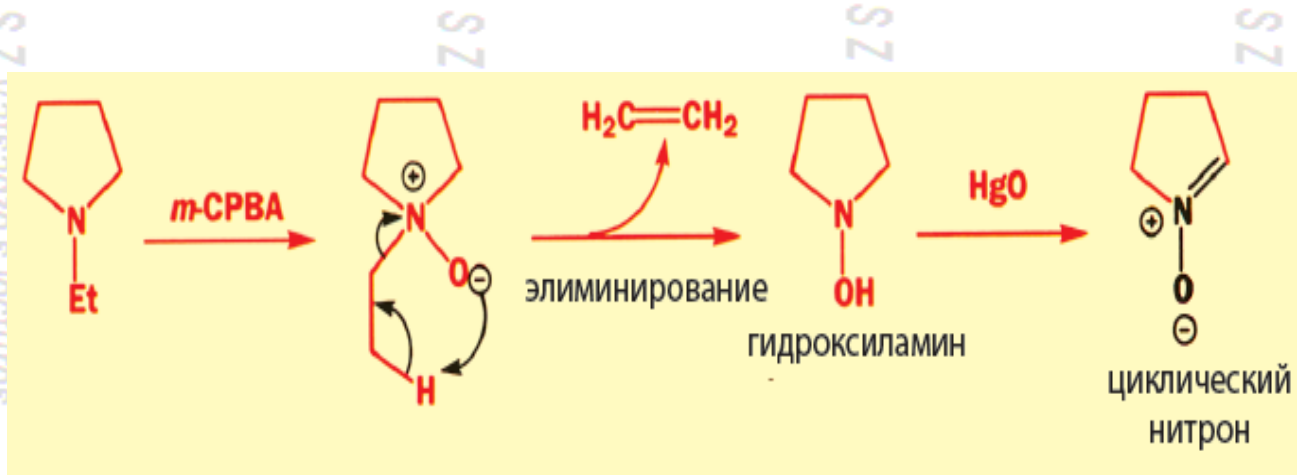
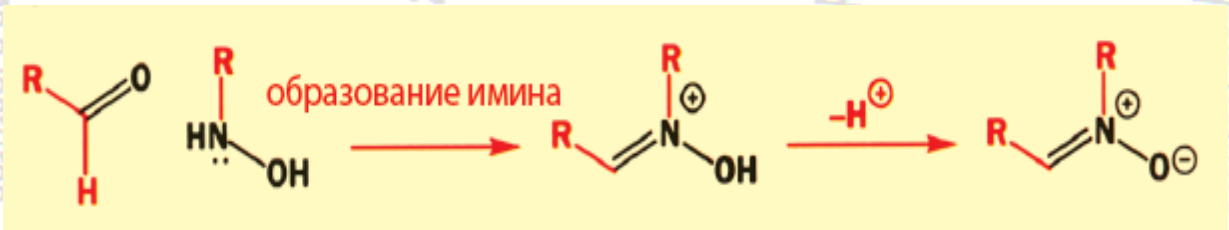
S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures



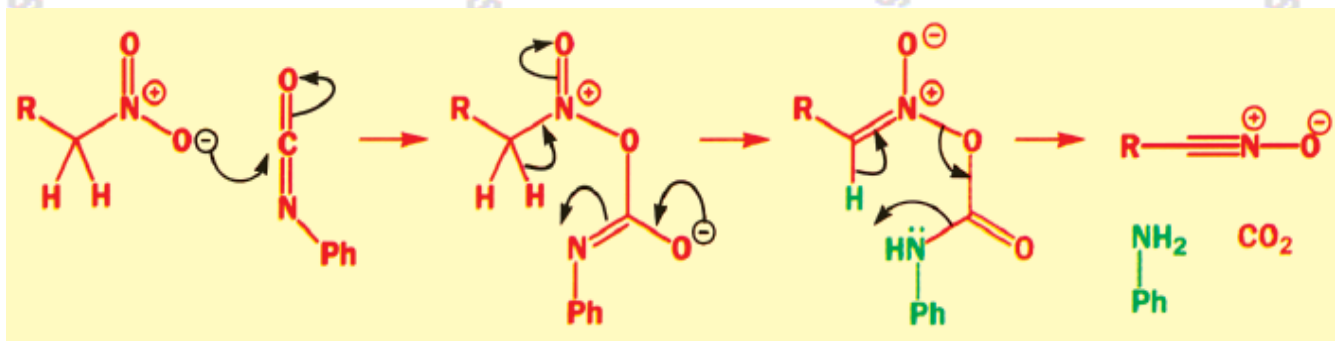
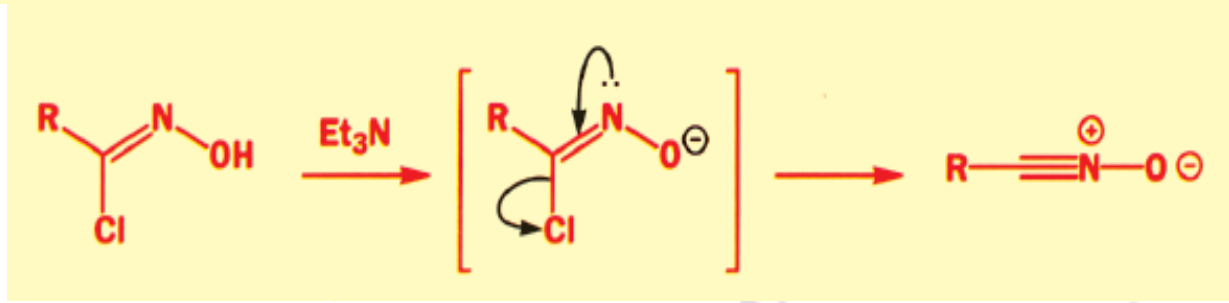
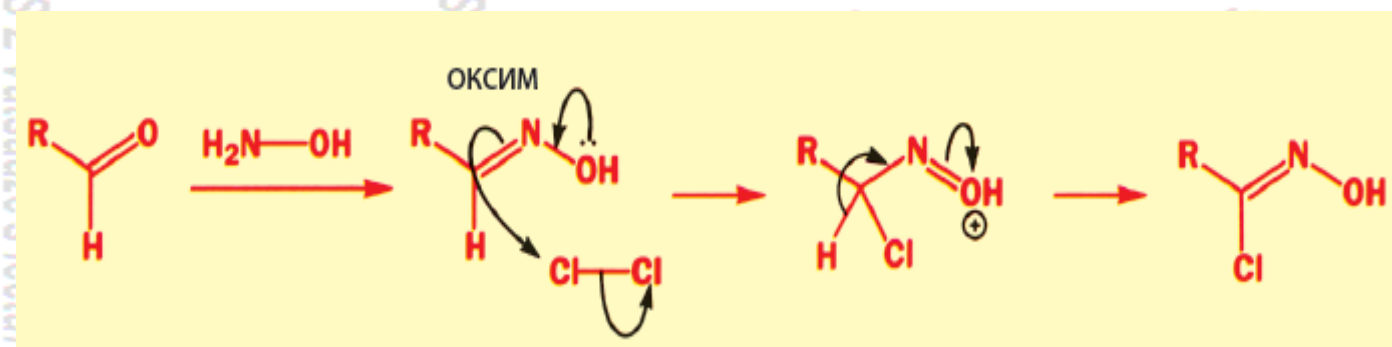
S Z Varsadze's lectures

- Генерация важных 1,3-диполей: нитроны



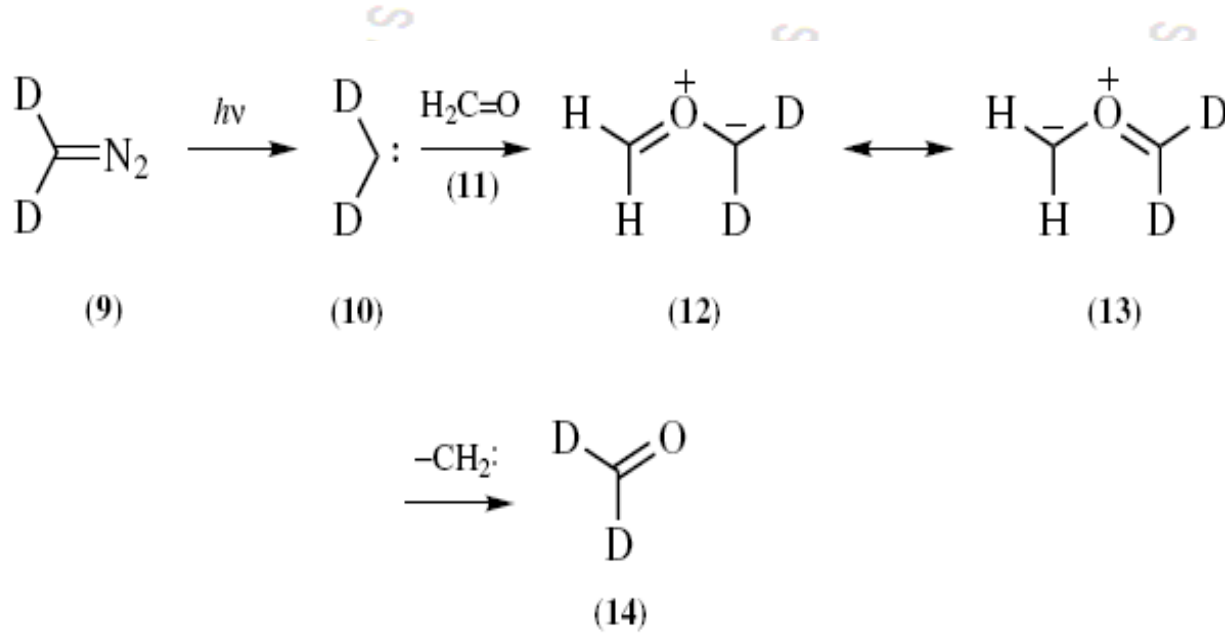
Генерация важных 1,3-диполей:
нитрилоксида

[3+2]-Циклоприсоединение



Генерация карбонилидов

SZ Varsadze's lectures

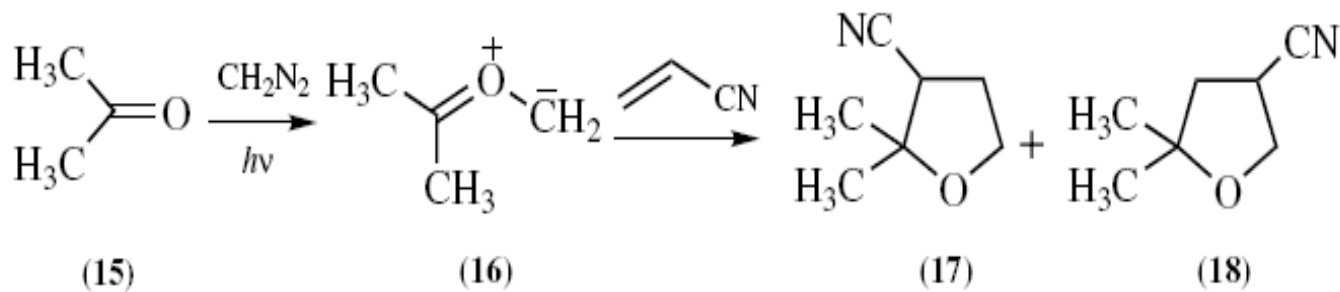


SZ Varsadze

SZ Varsadze

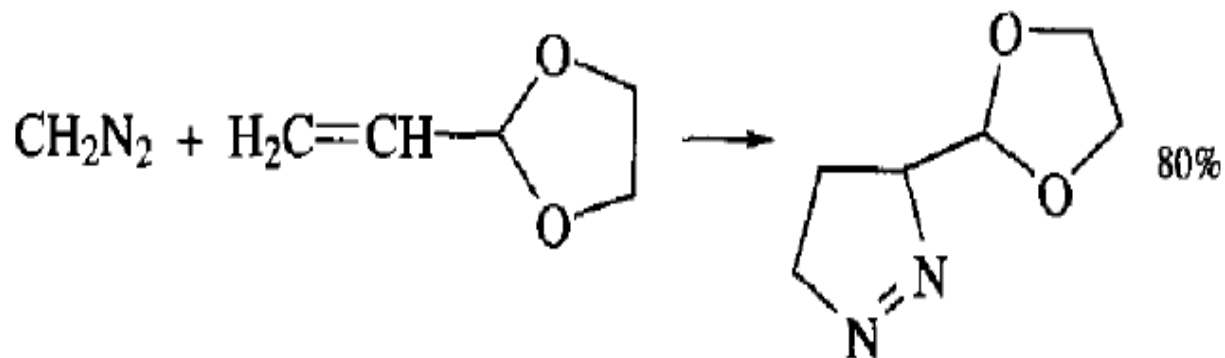
SZ Varsadze

SZ Varsadze

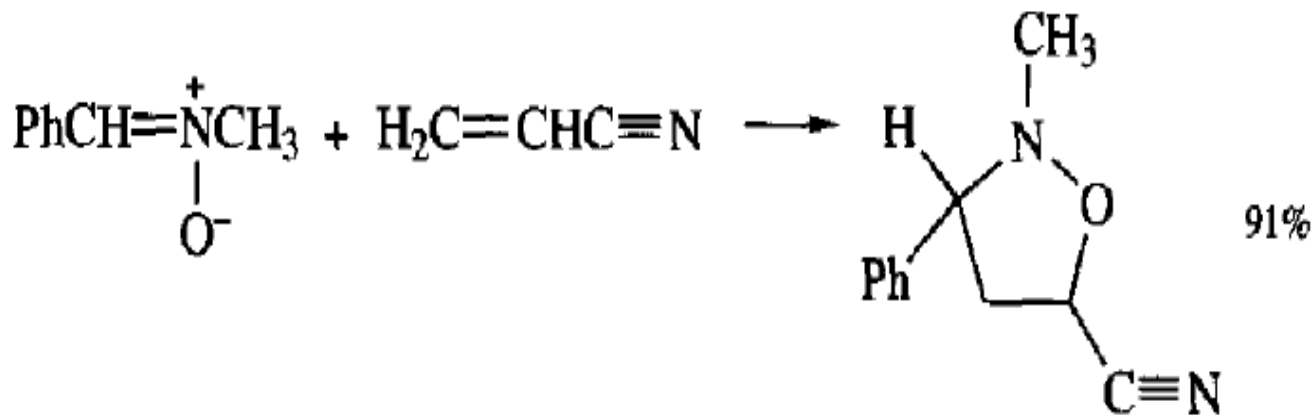


Примеры реакций

Диазосоединения



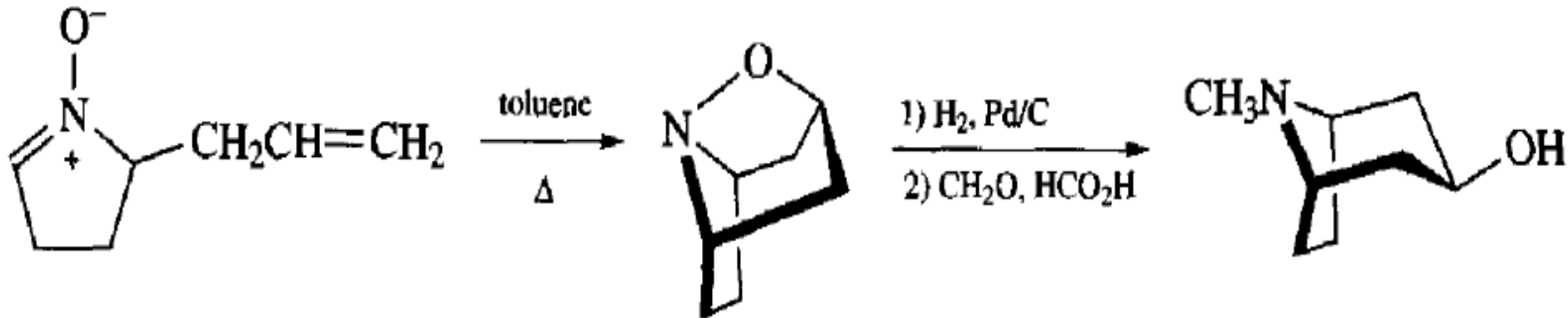
Нитроны



Примеры реакций

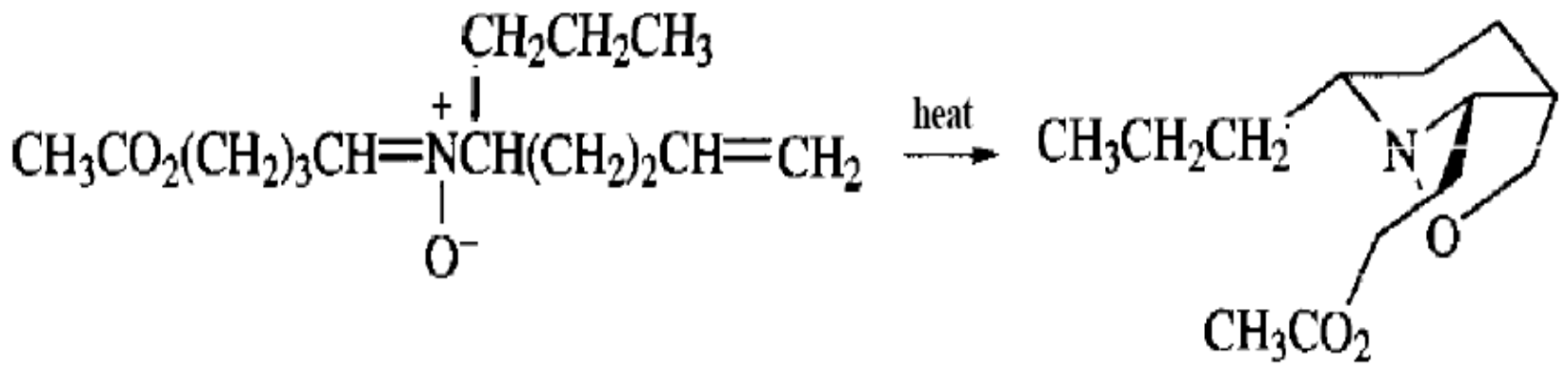
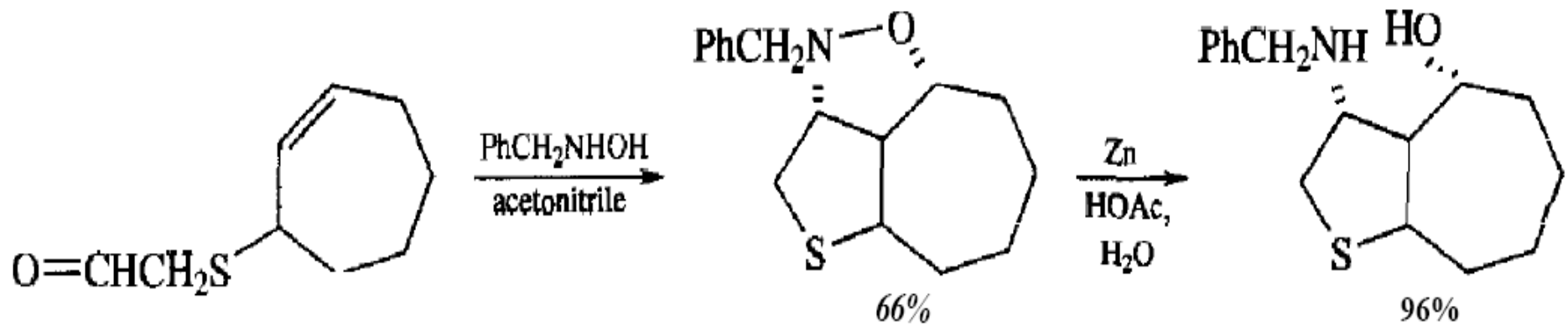
Нитроны

Какое использовалось исходное?



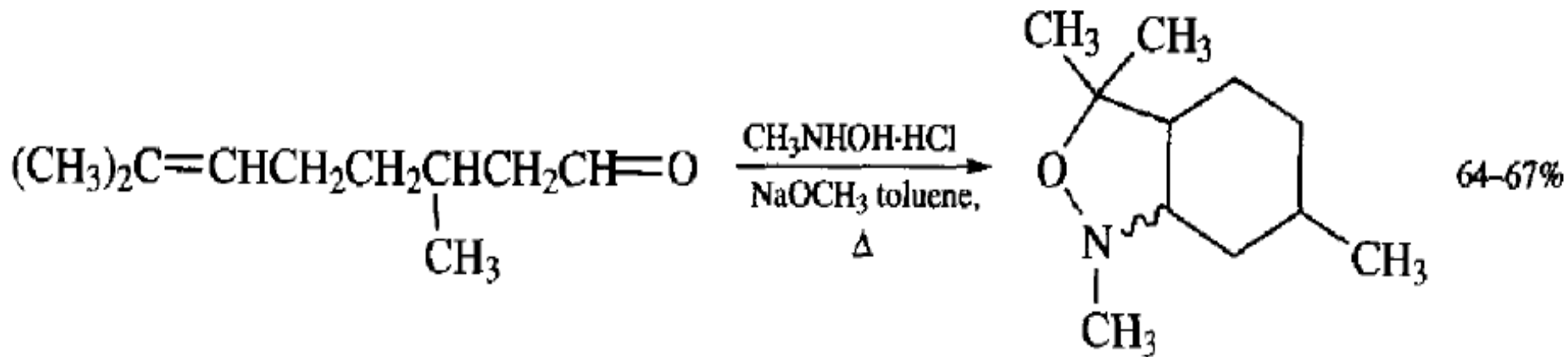
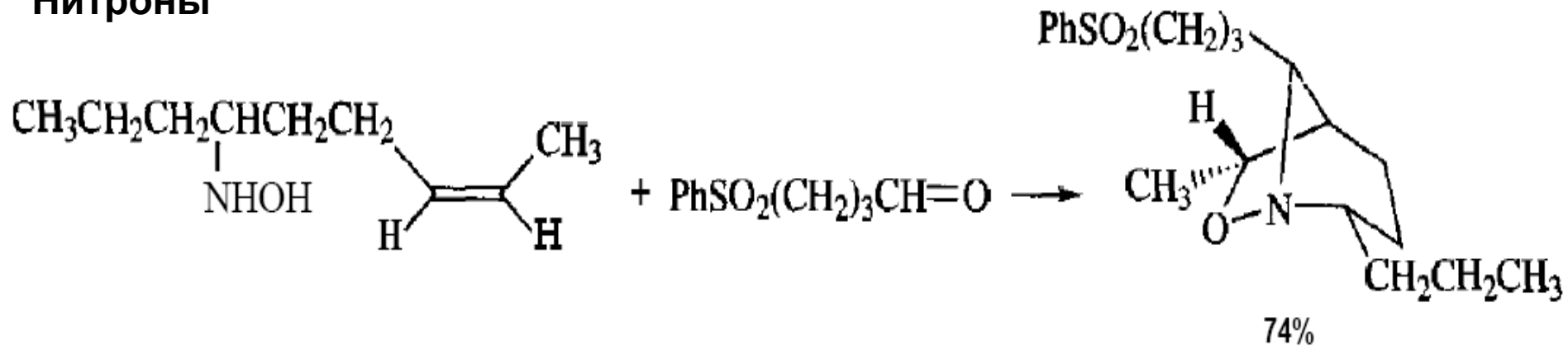
• Примеры реакций

Нитроны



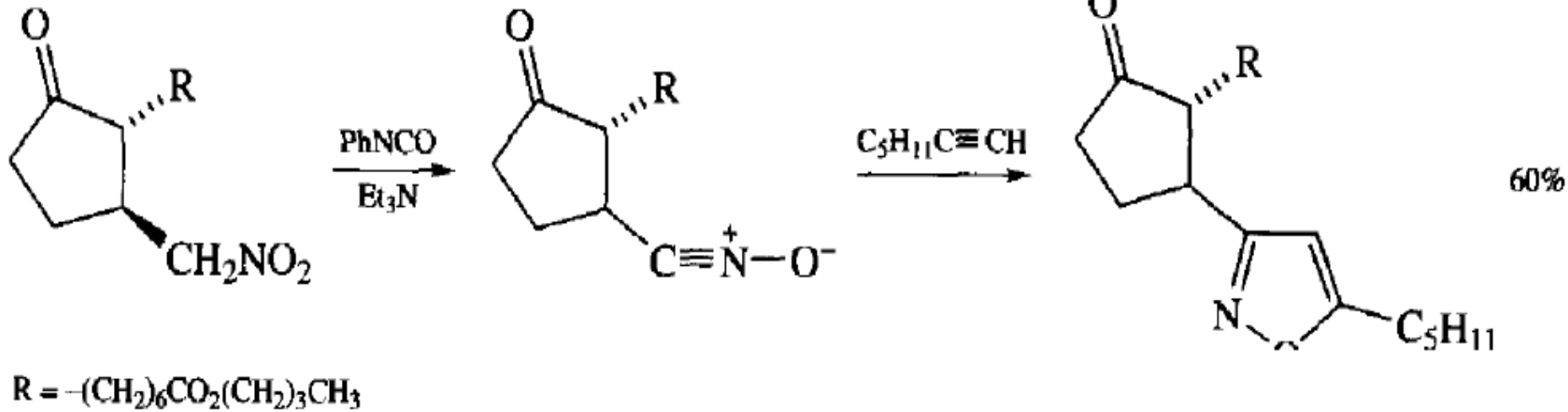
Примеры реакций

Нитроны



• Примеры реакций

Нитрилоксидамы



idze's lectures

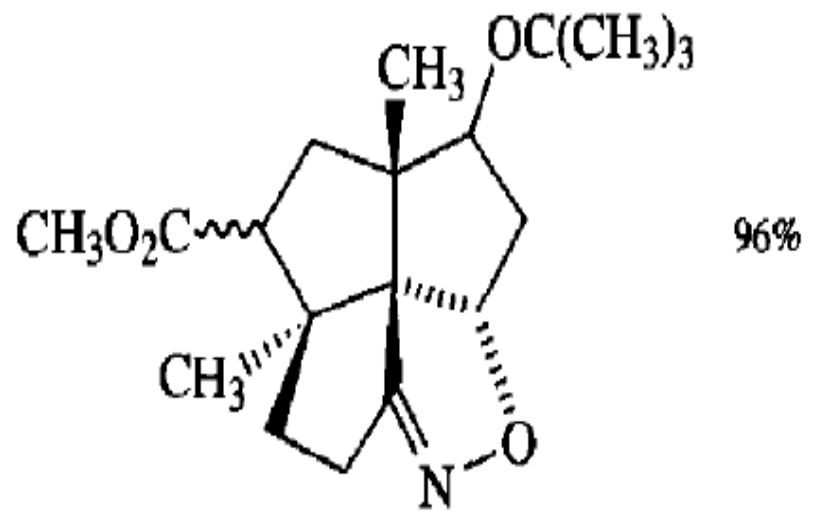
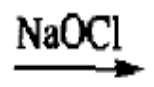
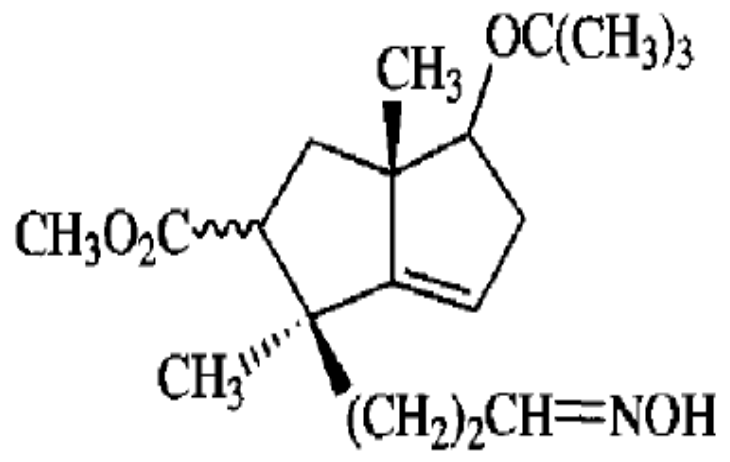
idze's lectures

idze's lectures

idze's lectures

Примеры реакций

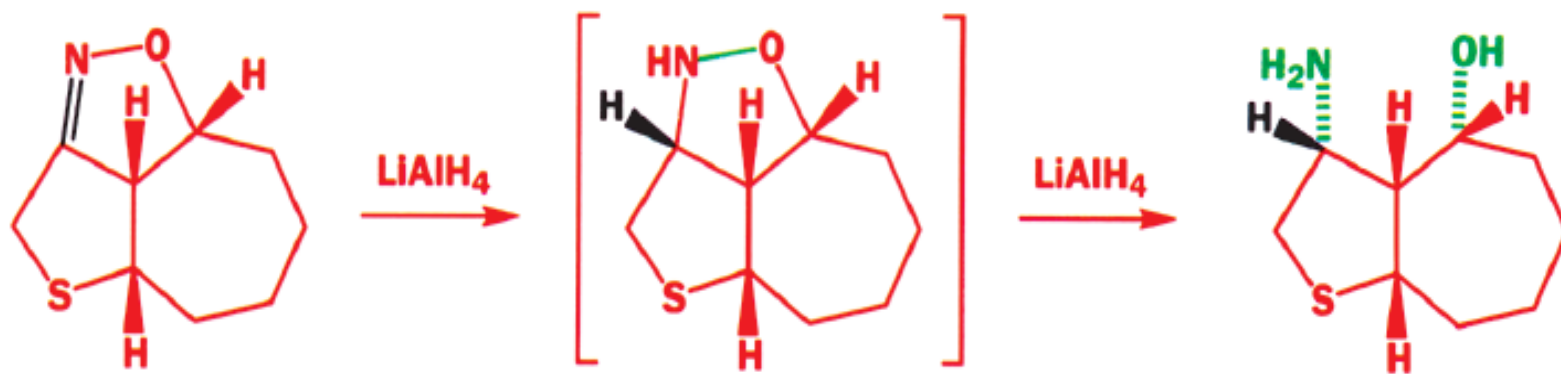
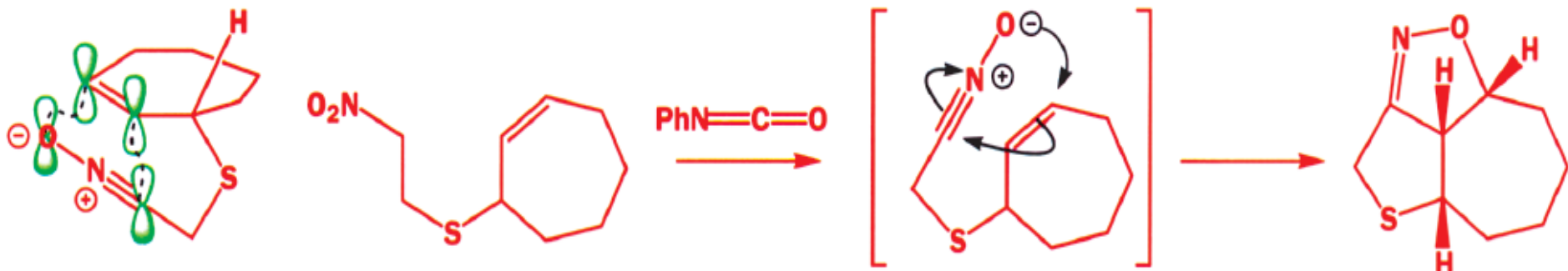
Нитрилоксидамы



- Примеры реакций: фрагмент синтеза биотина

[3+2]-Циклоприсоединение

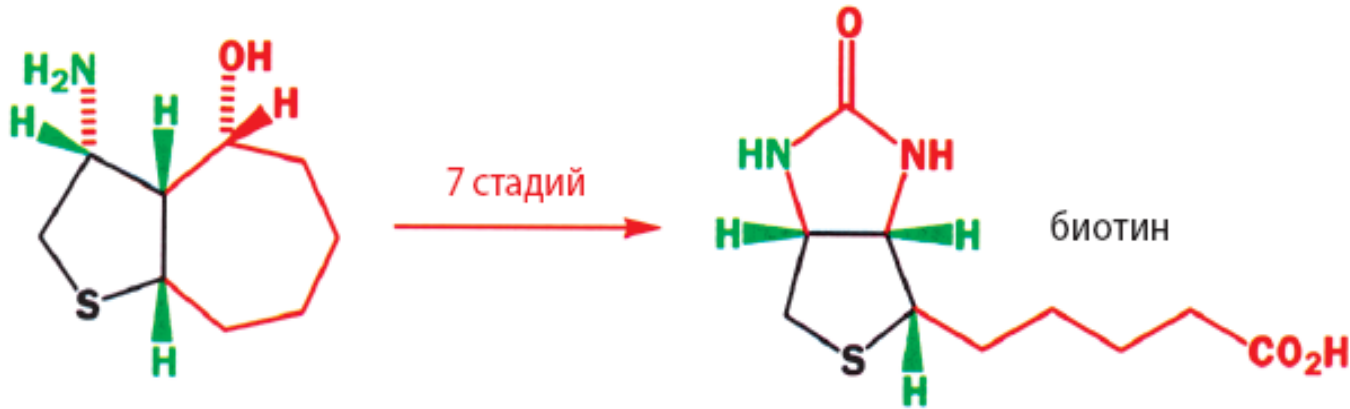
Нитрилоксиды



- Примеры реакций: фрагмент синтеза биотина

Нитрилоксида

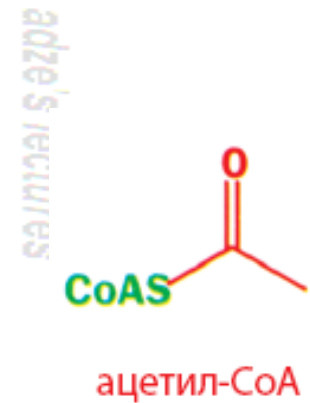
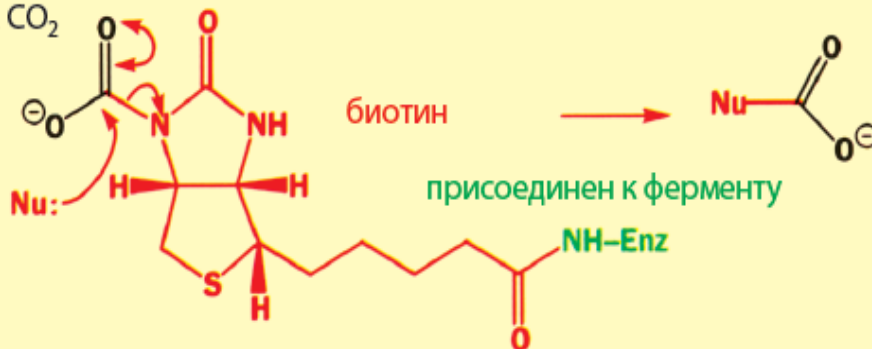
Серосодержащий цикл получен, и стереохимия биотина уже определена. В семи последующих стадиях наиболее важно расщепление семичленного цикла в результате перегруппировки Бекмана,



Биотин

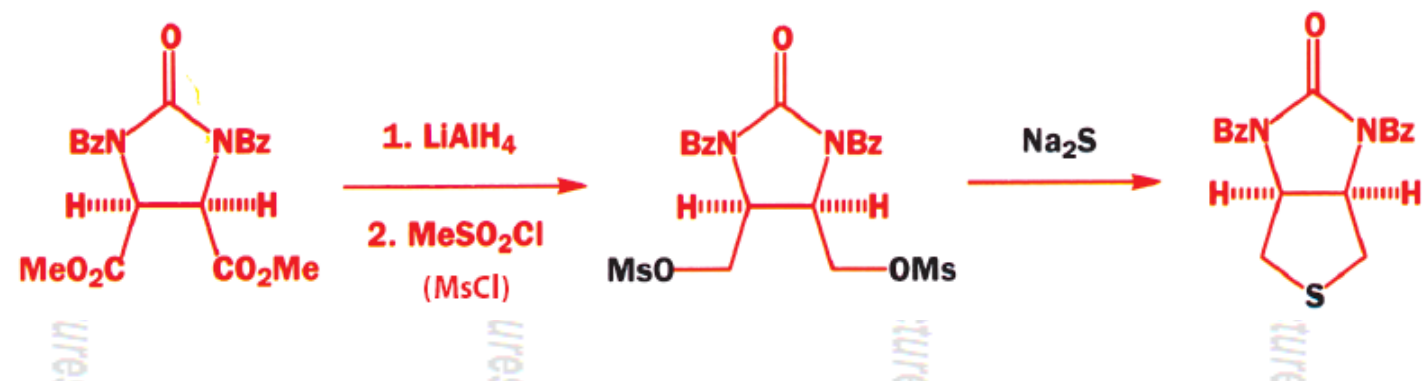
Биотин – кофактор фермента, который активирует и переносит CO_2 , использующийся в качестве электрофила в биохимических реакциях.

молекула CO_2

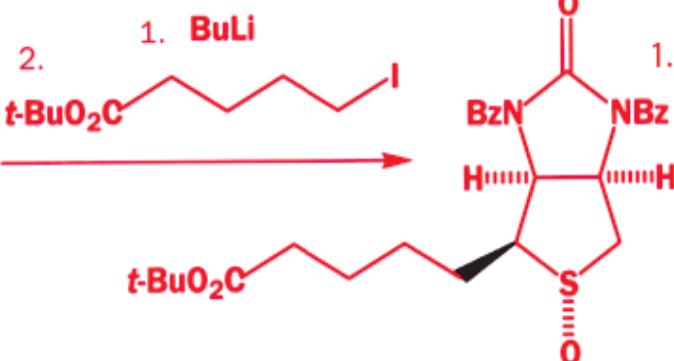
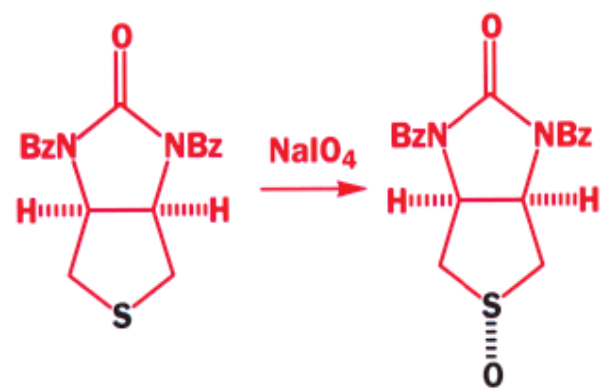


Фрагмент синтеза биотина

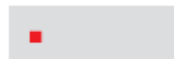
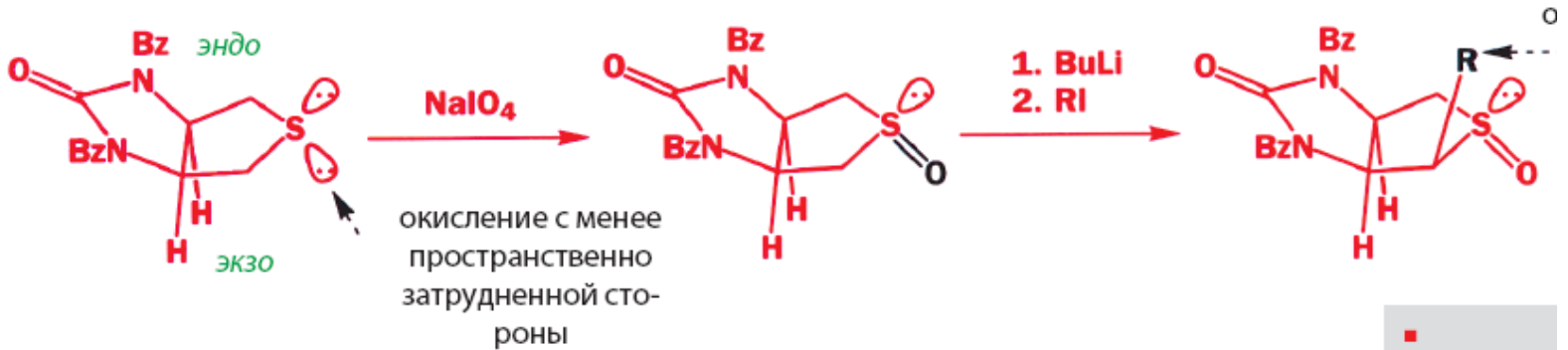
[3+2]-Циклоприсоединение



Na_2S

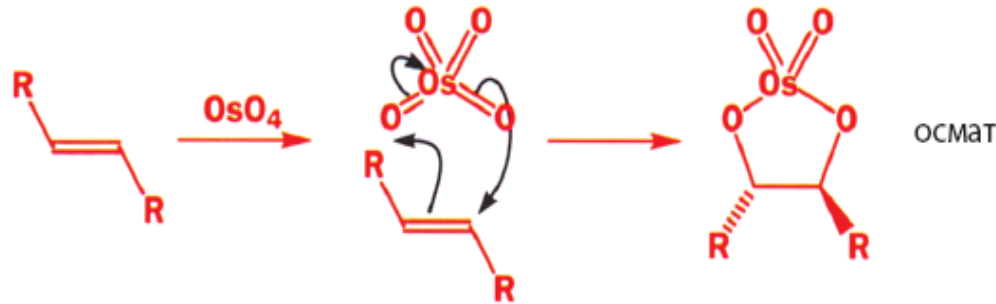


1. восстановление сульфоксида и групп N-Bz
 2. H_3O^+

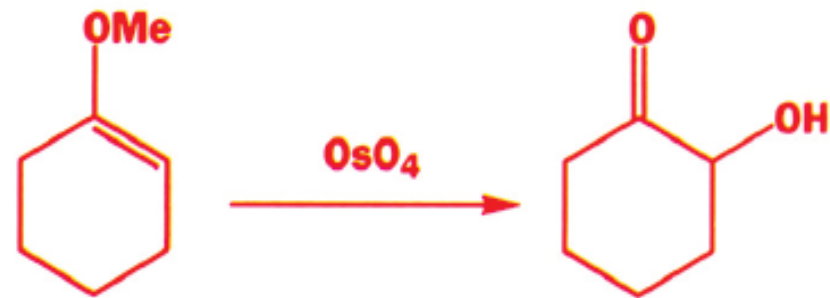
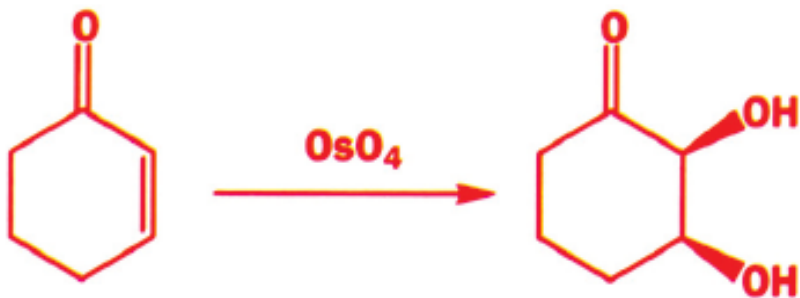


- Примеры реакций

Оксид осмия(VIII)



Как это обычно для реакций 1,3-диполярного циклоприсоединения, OsO₄ реагирует практически одинаково хорошо и с электронодефицитными, и с электроноизбыточными алкенами.



Примеры реакций

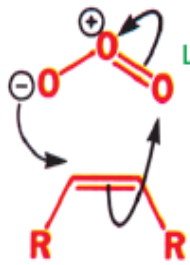
Озон

SZVar

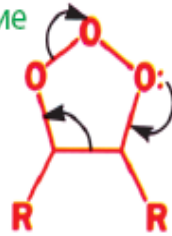
SZVar

SZVa

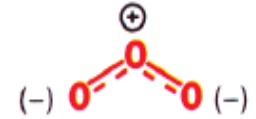
структура молекулы озона



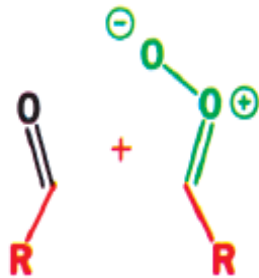
1,3-диполярное циклоприсоединение



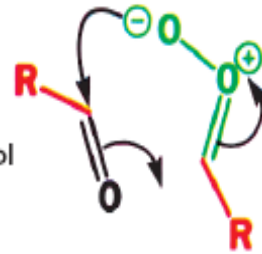
реакция, обратная 1,3-диполярному присоединению



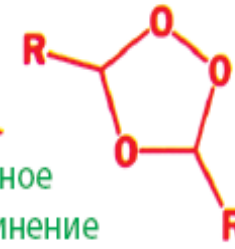
sa.



вращение молекулы альдегида на 180°



1,3-диполярное циклоприсоединение

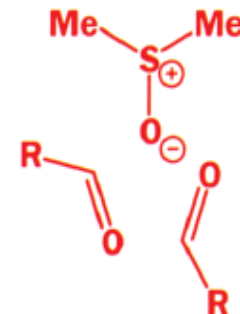
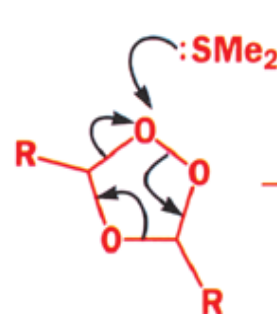


lectures

lec

lec

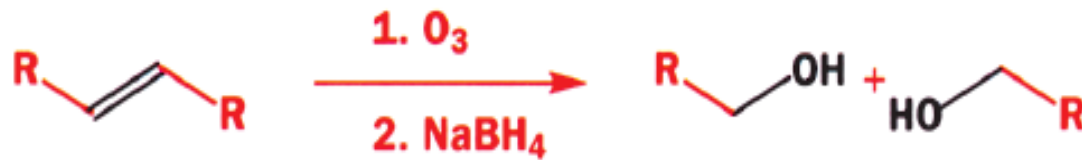
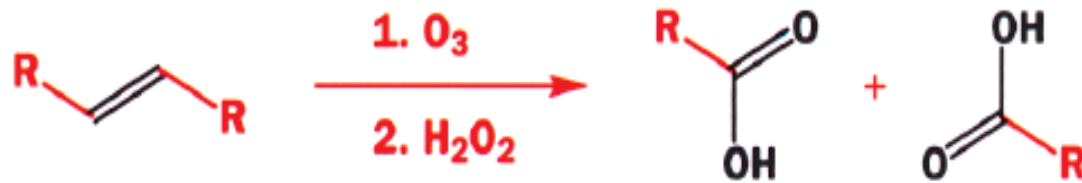
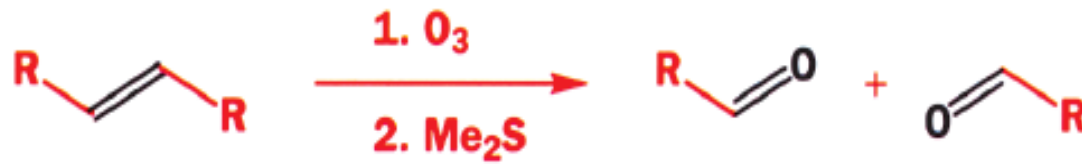
lec



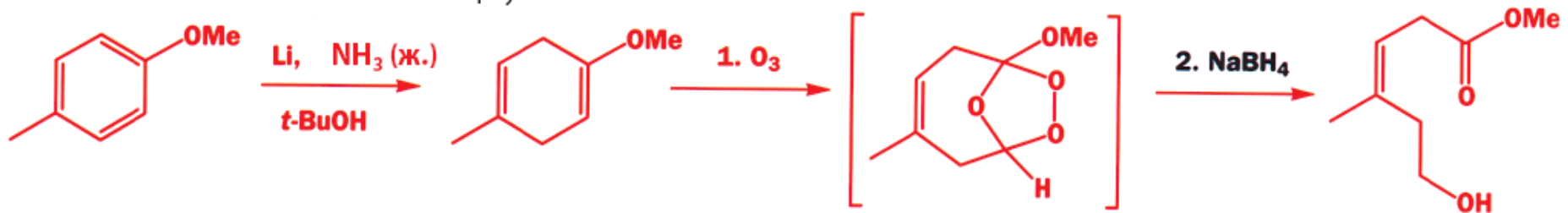
= ДМСО + 2 RCHO

Примеры реакций

Озон



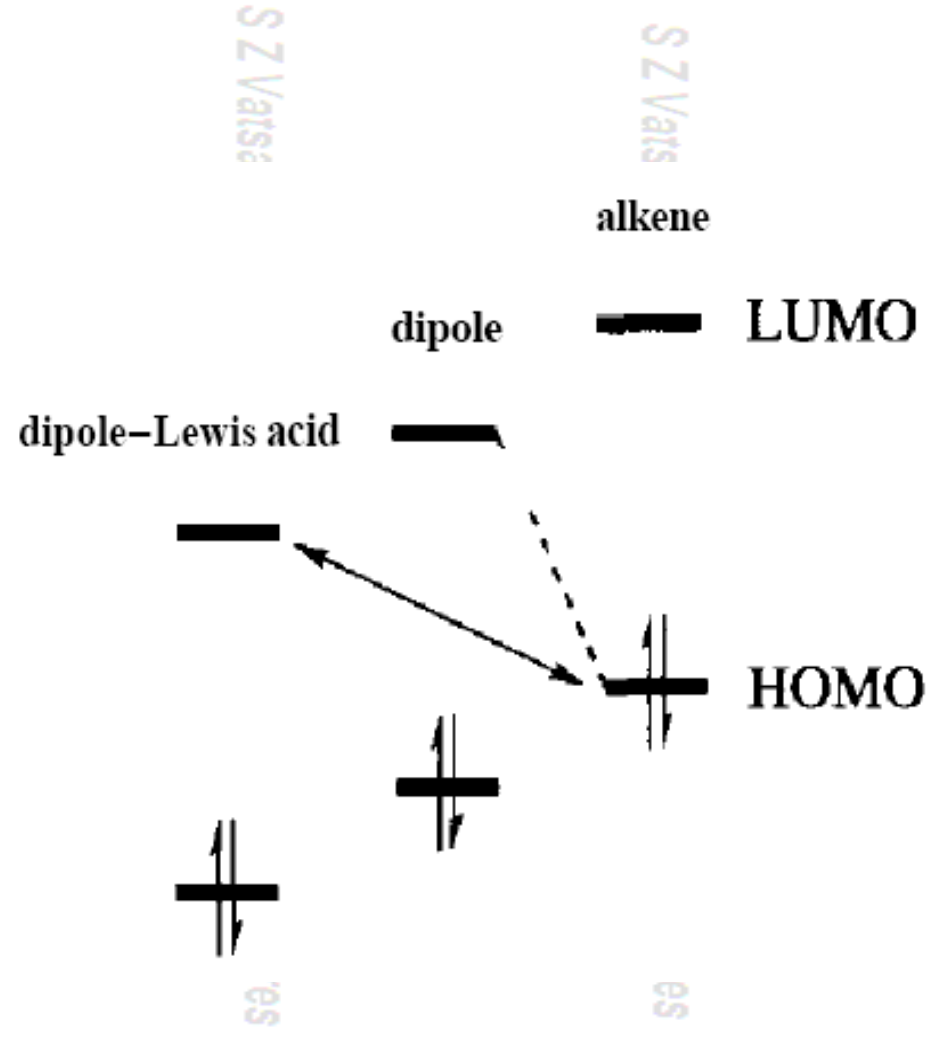
Восстановление по Бёрчу



- Катализ

S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures



S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze's lectures

• Катализ

[3+2]-Циклоприсоединение

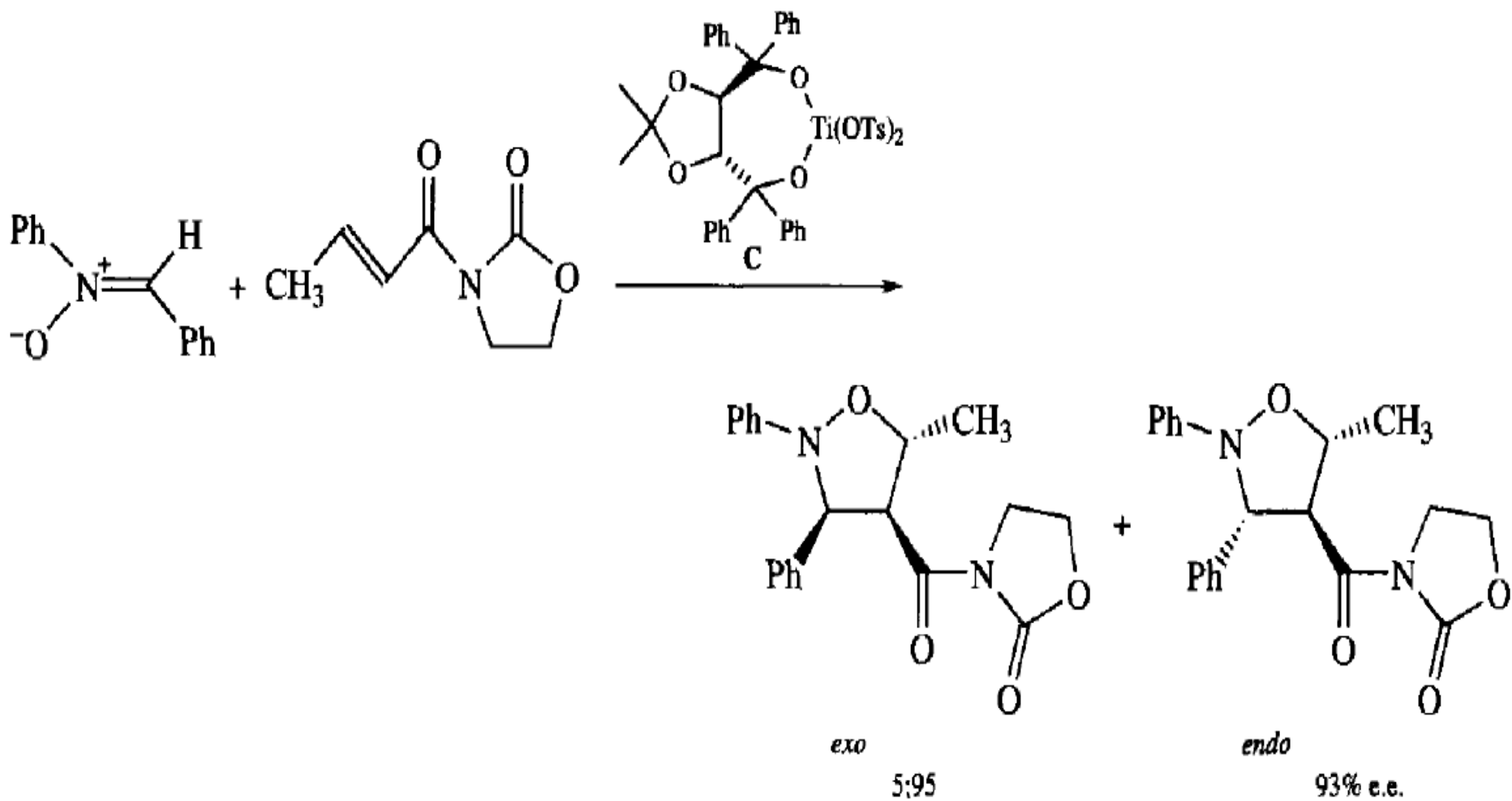
S Z Vatsadz

S Z Vatsadz

S Z Vatsadz

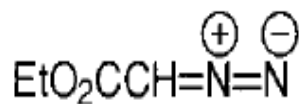
S Z Vatsadz

ТАДДОЛ



• Катализ

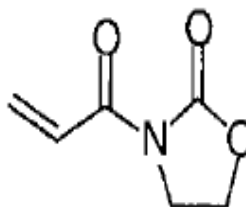
ZS



33

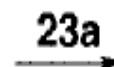
+

ZS

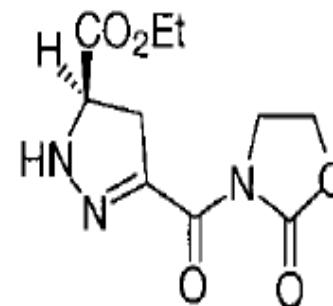


19b

S2

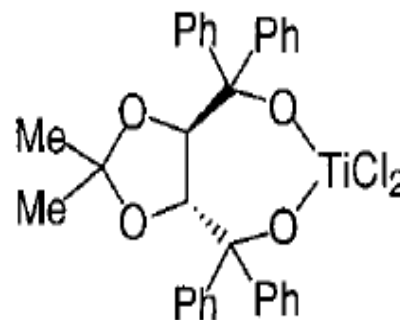


S2



34

ee = 30-40%

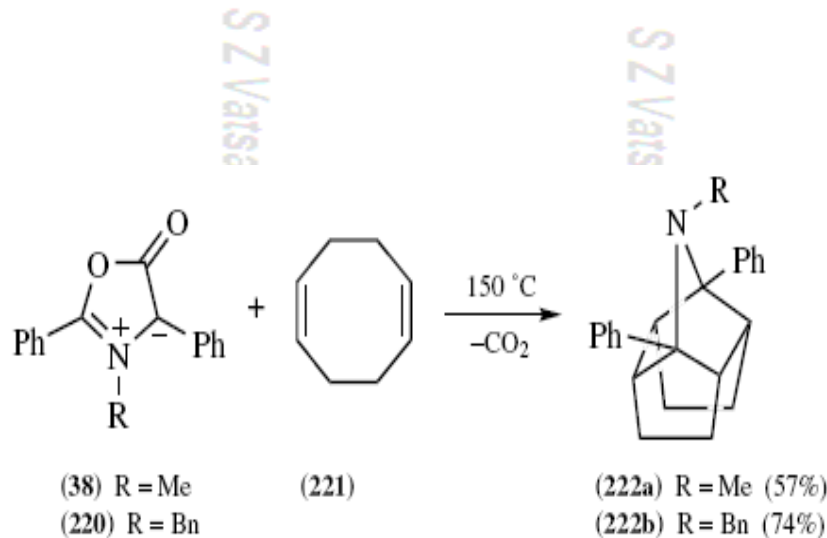


23a

ie 6.26

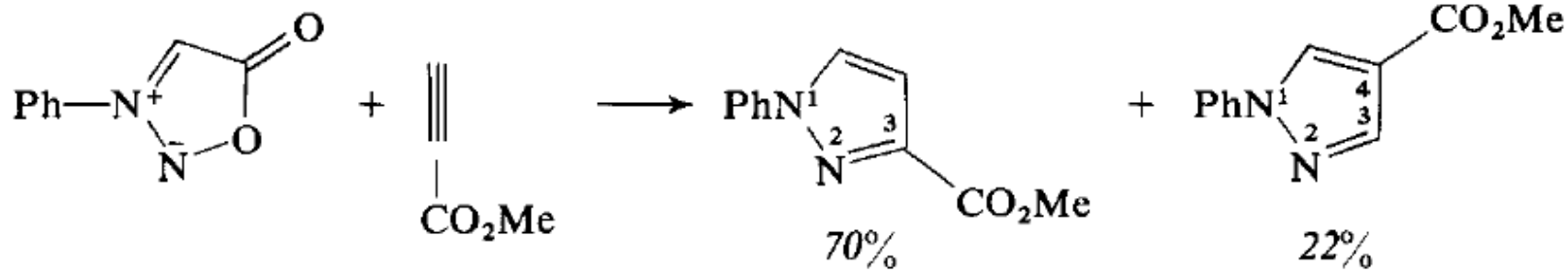
• Интересные данные

S Z Varsadze's lectures



S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze



S Z Varsadze

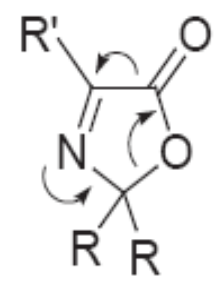
S Z Varsadze

S Z Varsadze

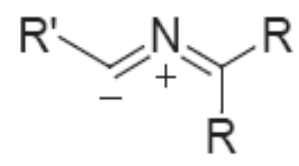
• Интересные данные

S Z Vatsadze's lectures

S Z Vats

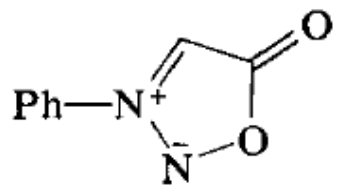


S Z Vats



S Z Vatsadze's lectures

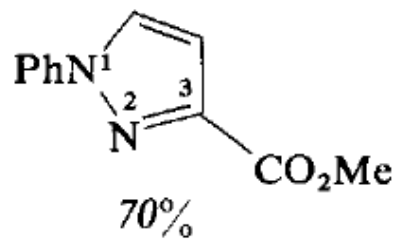
S Z I



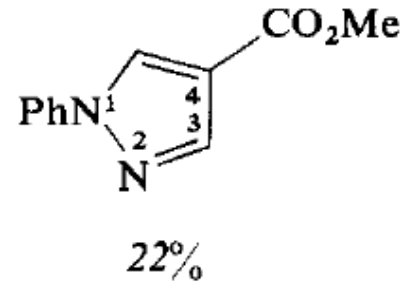
+



→



+



S

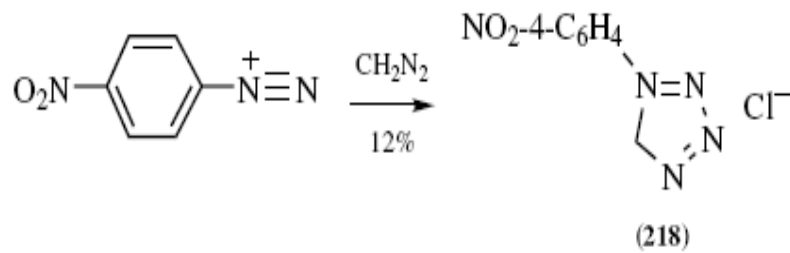
S

S

S

- Интересные данные

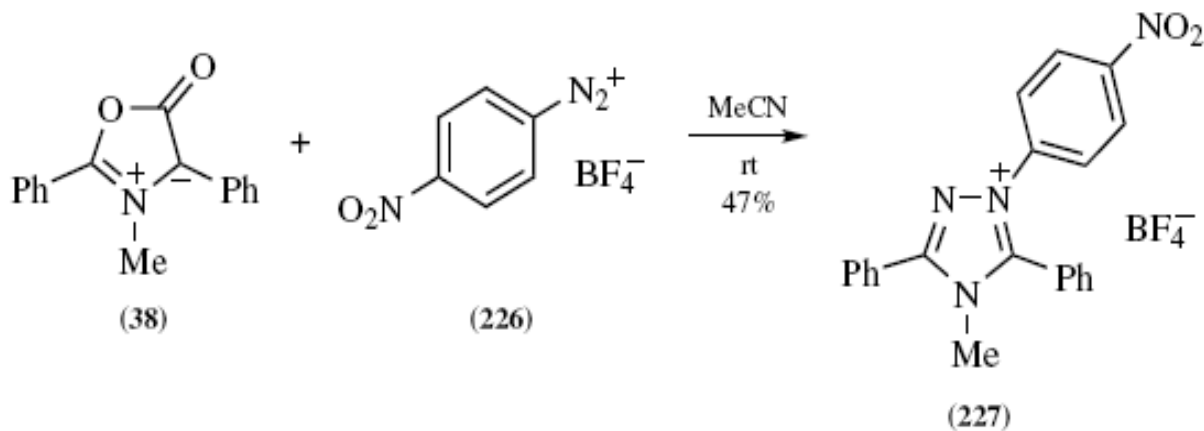
SZ Vatsadze's lectures



SZ1

SZ

SZ Vatsadze's lectures



SZ

SZ Vatsadze's lectures

Click Chemistry

DOI: 10.1002/anie.200900755

Click Chemistry beyond Metal-Catalyzed Cycloaddition

*C. Remzi Becer, Richard Hoogenboom, and Ulrich S. Schubert**

click chemistry · catalyst-free method · cycloaddition ·
Diels–Alder reaction · thio-click reaction

*Dedicated to Professor Jean-Marie Lehn
on the occasion of his 70th birthday*

Angew. Chem. Int. Ed. **2009**, *48*, 4900–4908

S Z Varsadze's/le

S Z Varsadze's/le

S Z Varsadze's/le

S Z Varsadze's/le

Click Chemistry: Diverse Chemical Function from a Few Good Reactions

Hartmuth C. Kolb, M. G. Finn, and K. Barry Sharpless*

Angew. Chem. Int. Ed. **2001**, *40*, 2004–2021

Вслед за природой мы собираемся делать вещества путем соединения небольших фрагментов с помощью гетероатомной связки (C-X-C). Целью является поиск серии мощных, селективных и модульных блоков, которые могли бы применяться как в лабораторных, так и в крупнотоннажных процессах. Мы назвали такой подход «click chemistry» и установили жесткие критерии, которые должны выполняться.

Реакции должны быть:

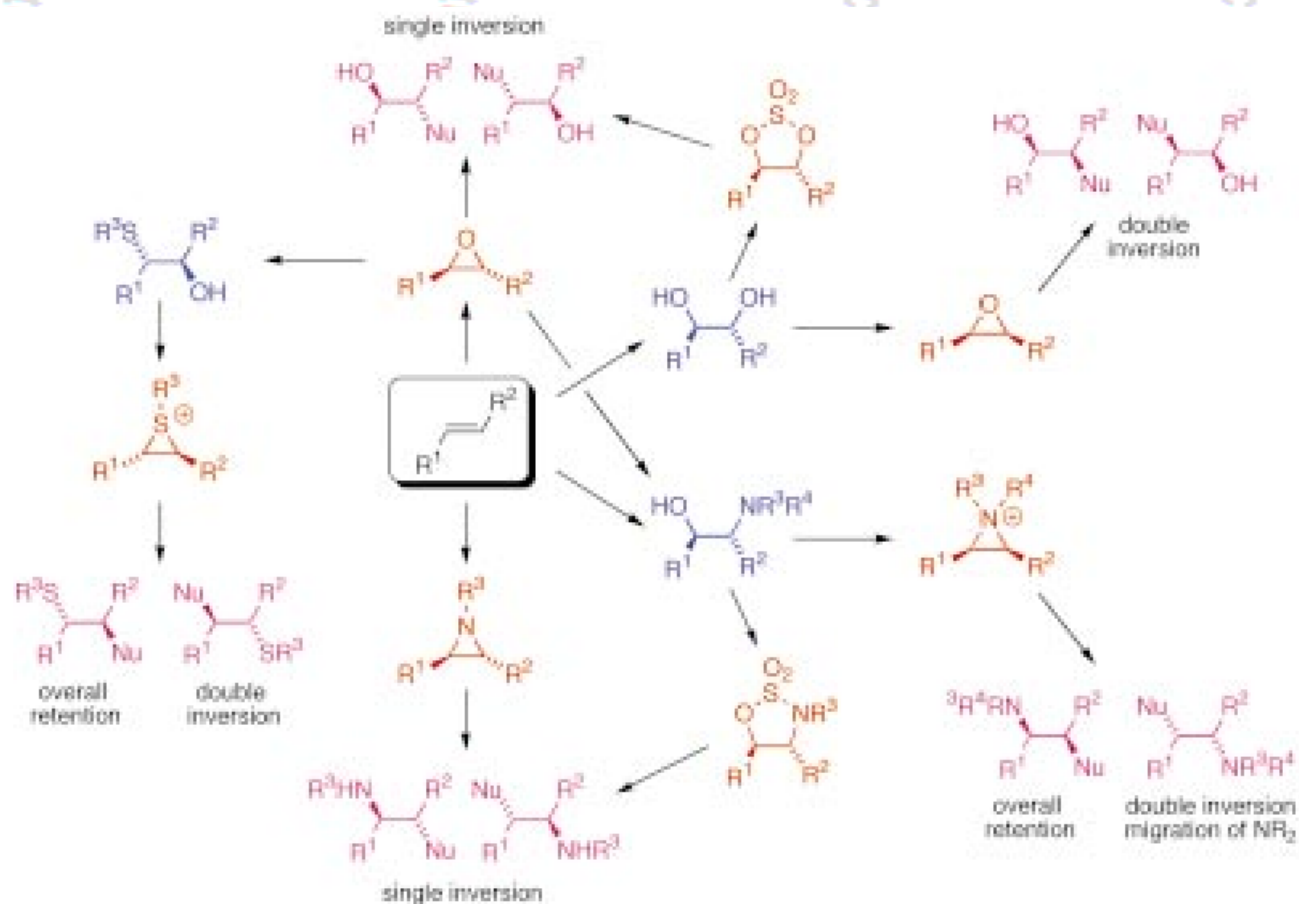
- Модулярными
- Широкими по спектру
- Давать высокие выходы
- Давать только неопасные побочные продукты, отделение которых не требует хроматографической очистки
- Стереоспецифичными (не обязательно энантиоселективными)

Процессы должны:

- Иметь простые условия проведения (в идеале - в присутствии кислорода и воды)
- Использовать легко доступные исходные и реагенты
- Не использовать растворители или использовать «зеленые»
- Включать легкое выделение продуктов, стабильных при физиологических условиях.

Важно отметить, что движущая сила подобных реакций обычно более 20 kcal/mol-1.

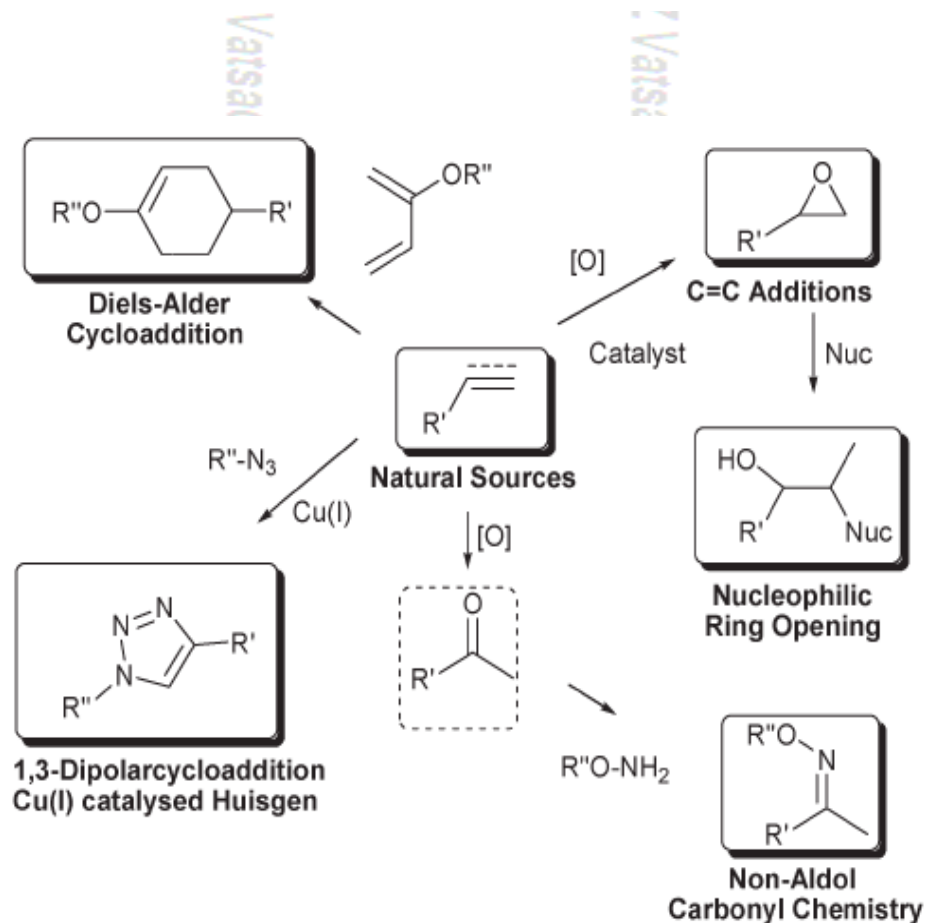
Nature is a matchless creator of C-C linkages and we propose leaving the tough job of C-C bond synthesis as much as possible to her. Instead, it is sensible for us to specialize in quick and easy chemistry that nature uses only sparingly, by focusing on the high driving force reactions that emanate from the olefins that she has provided either directly (for example, terpenes) or that are produced by the petroleum industry... Our thinking about C-C bonds as gifts of nature has been a constant source of inspiration during the framing and the ongoing refinement of this minimalist synthetic strategy.



The growing applications of click chemistry

John E. Moses and Adam D. Moorhouse

Chem. Soc. Rev., 2007, 36, 1249–1262



Scheme 1 A selection of reactions which match the Click Chemistry criteria.

Chem Soc Rev

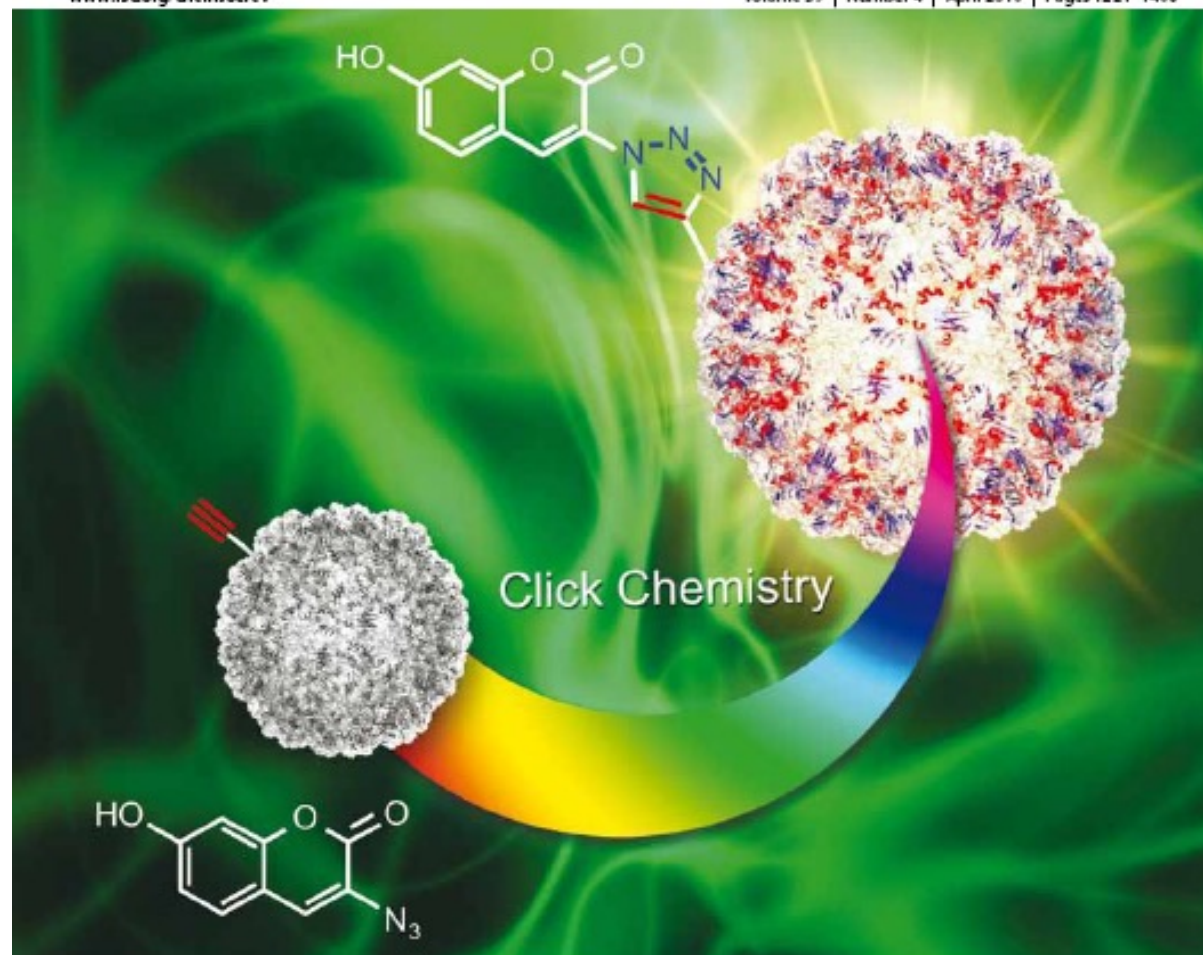
Chemical Society Reviews

www.rsc.org/chemsocrev

Volume 39 | Number 4 | April 2010 | Pages 1221–1408

S Z Vatsadze's lectures

S Z Vatsadze's lectures



Themed issue: Applications of click chemistry

ESH 0306-0012

Guest editors: M.G. Finn and Valery Fokin

TUTORIAL REVIEW

Céline Le Droumaguet, Chao Wang
and Qian Wang
Fluorogenic click reaction

CRITICAL REVIEW

Patricis L. Golas and Krzysztof Matyjaszewski
Marrying click chemistry with
polymerization: expanding the scope of
polymeric materials



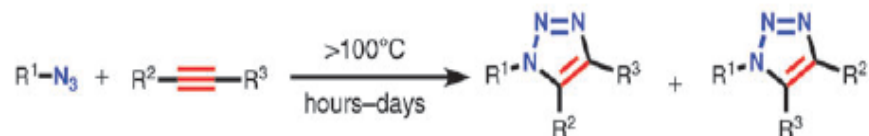
0306-0012(2010)39:4;1-U

RSC Publishing

Copper-catalyzed azide-alkyne cycloaddition (CuAAC) and beyond: new reactivity of copper(I) acetylides†

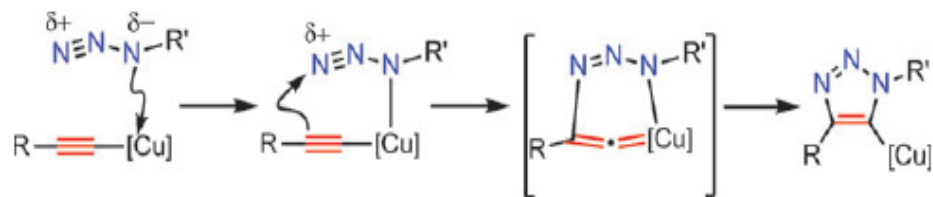
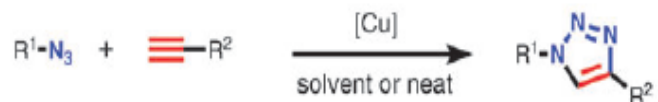
Jason E. Hein and Valery V. Fokin*

A. 1,3-Dipolar cycloaddition of azides and alkynes

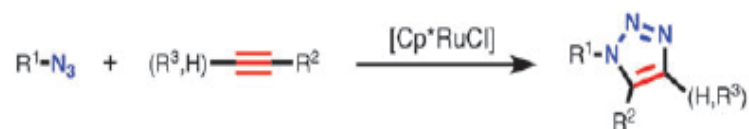


reactions are faster when R^2, R^3 are electron-withdrawing groups

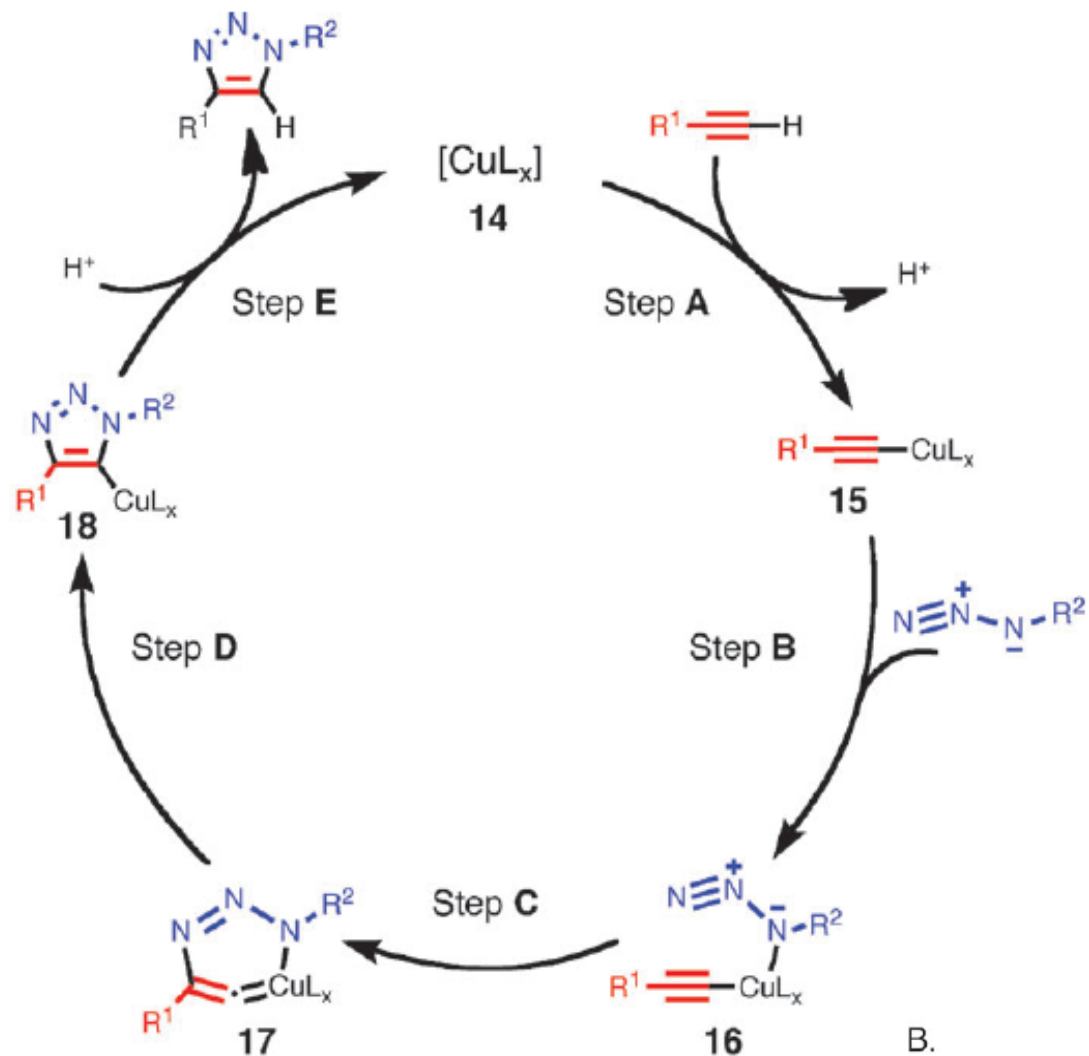
B. Copper catalyzed azide-alkyne cycloaddition (CuAAC)



C. Ruthenium catalyzed azide-alkyne cycloaddition (RuAAC)



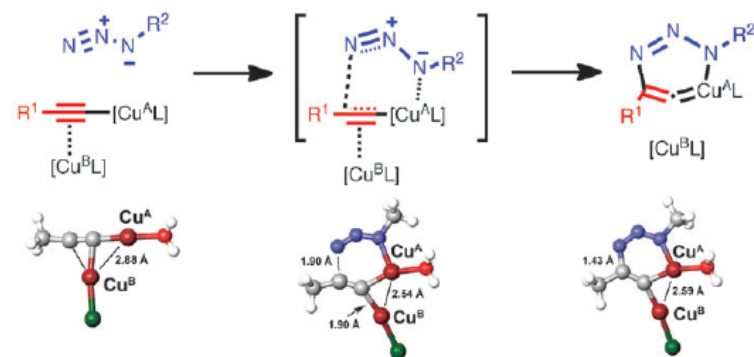
A.

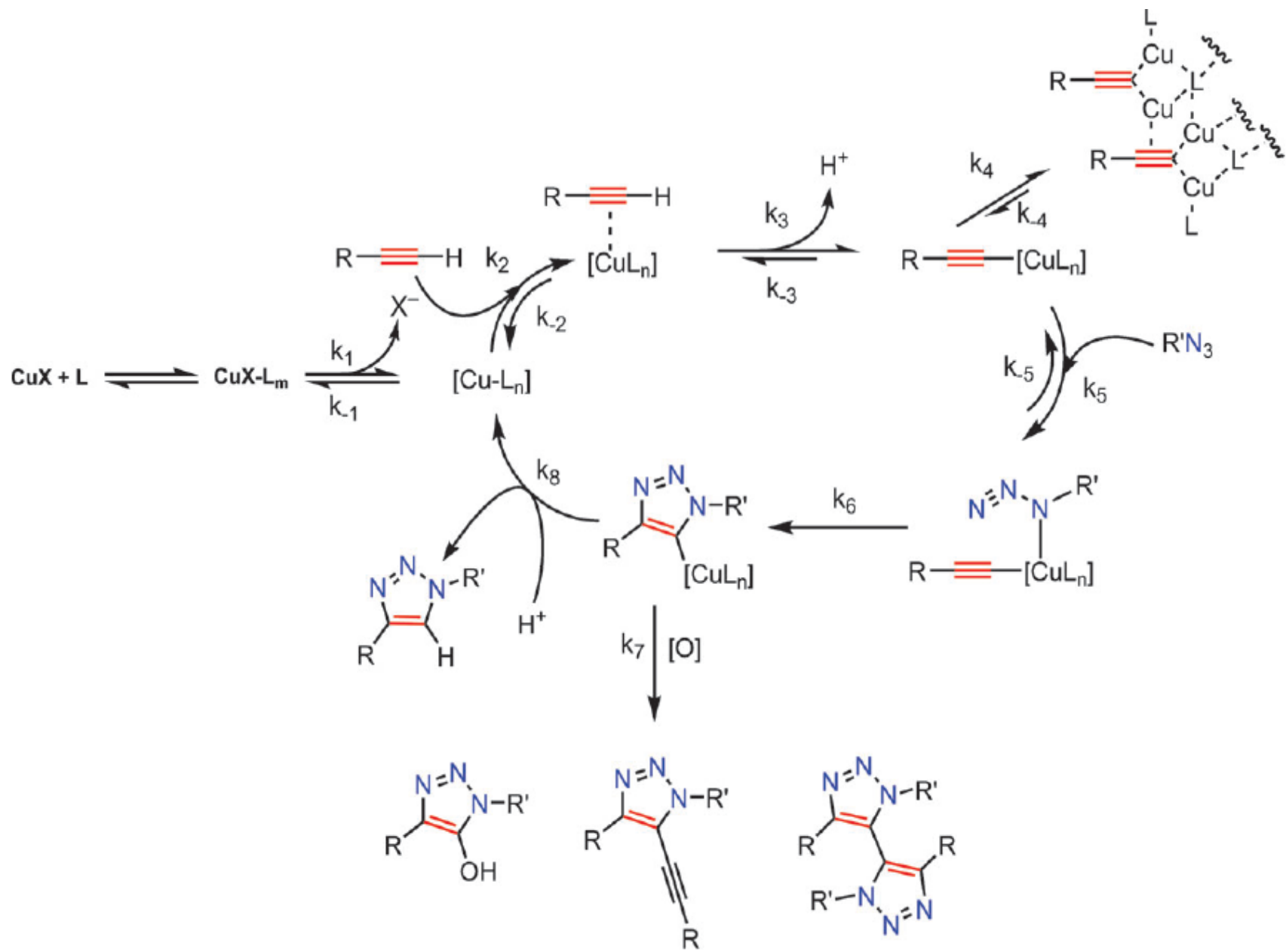


S Z Varsadze's lectures

S Z Varsadze

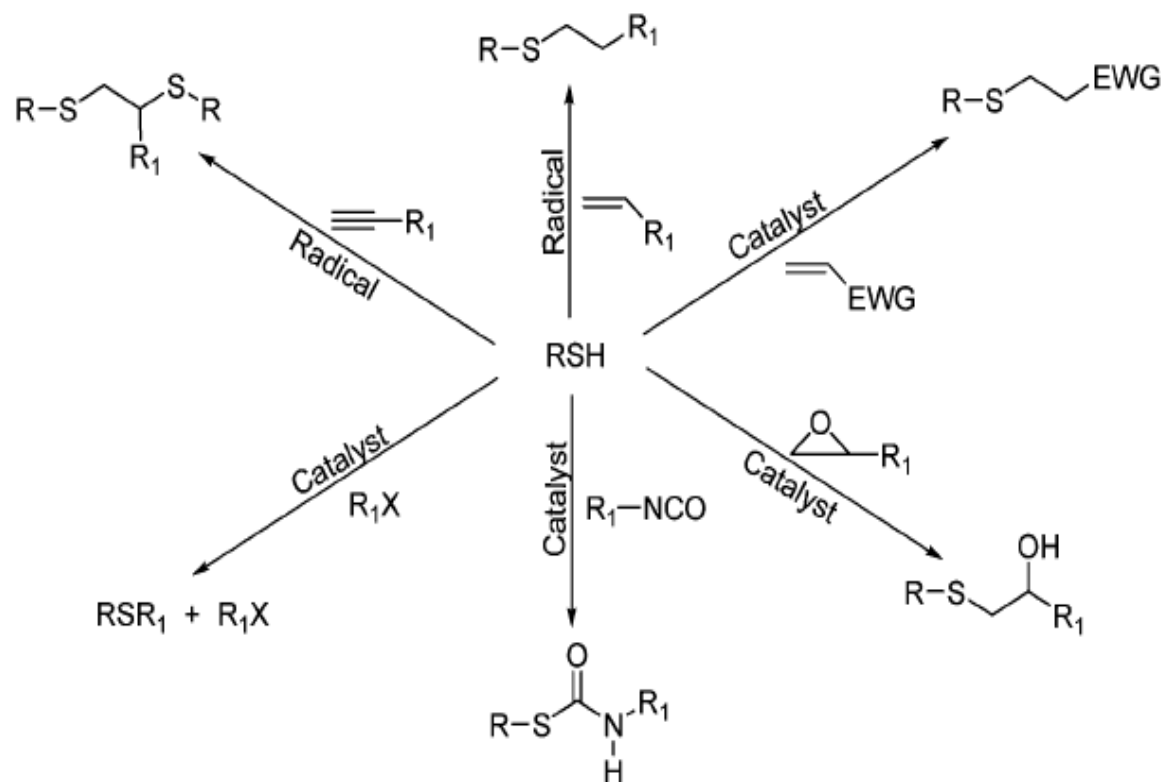
B.



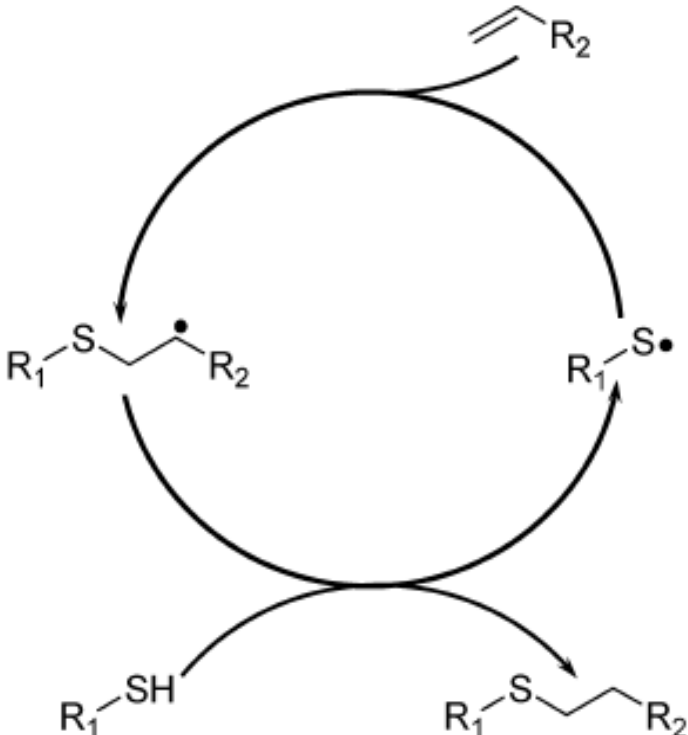


Thiol-click chemistry: a multifaceted toolbox for small molecule and polymer synthesis†‡

Charles E. Hoyle,^a Andrew B. Lowe^b and Christopher N. Bowman*^c

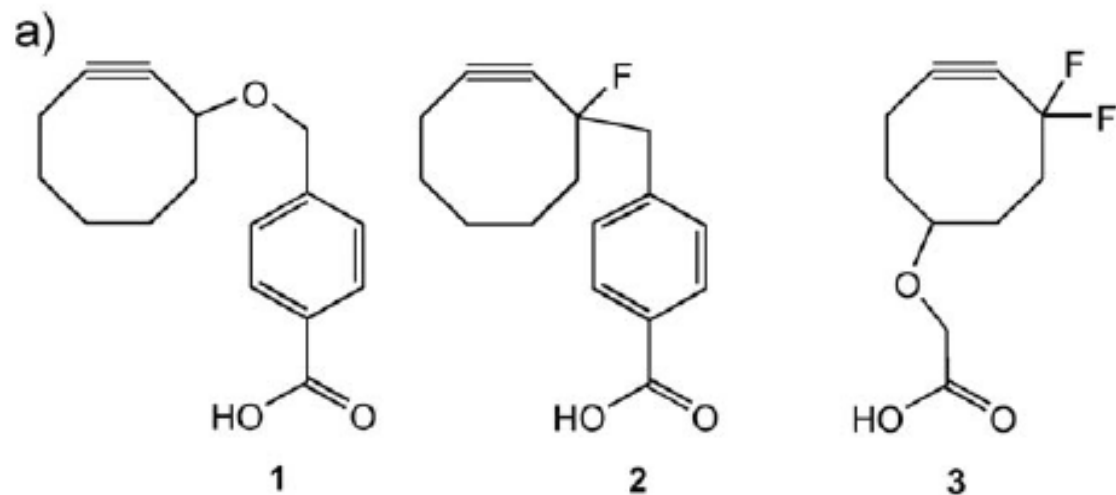


Scheme 1 Toolbox of thiol-click reactions. EWG = electron withdrawing group. X = Br, I and R_1 = aliphatic or aromatic organic/bioorganic groups.

Initiation	Propagation and Chain Transfer	Termination
<p data-bbox="330 237 587 272"><i>Photochemical</i></p> <p data-bbox="359 322 587 358">$I + h\nu \rightarrow 2R\cdot$</p> <p data-bbox="359 408 587 444">$R\cdot + R_1-SH \rightarrow$</p> <p data-bbox="397 494 606 529">$R-H + R_1-S\cdot$</p> <p data-bbox="330 758 606 793"><i>Thermal and</i></p> <p data-bbox="301 843 413 879"><i>Redox</i></p> <p data-bbox="359 929 490 965">$I \rightarrow R\cdot$</p> <p data-bbox="359 1015 606 1051">By Various</p> <p data-bbox="301 1100 490 1136">Mechanisms</p> <p data-bbox="359 1179 587 1215">$R\cdot + R_1-SH \rightarrow$</p> <p data-bbox="397 1265 606 1300">$R-H + R_1-S\cdot$</p>	 <p data-bbox="967 1193 1016 1229">(b)</p>	<p data-bbox="1383 322 1663 358">$R_1-S\cdot + R_1-S\cdot \rightarrow$</p> <p data-bbox="1383 408 1514 444">Polymer</p> <p data-bbox="1383 665 1663 701">$R_1-S\cdot + R_2-C\cdot \rightarrow$</p> <p data-bbox="1383 751 1514 786">Polymer</p> <p data-bbox="1383 1008 1663 1043">$R_2-C\cdot + R_2-C\cdot \rightarrow$</p> <p data-bbox="1383 1093 1514 1129">Polymer</p>

Реакции азидов с циклооктинами

S Z Varsadze's lectures

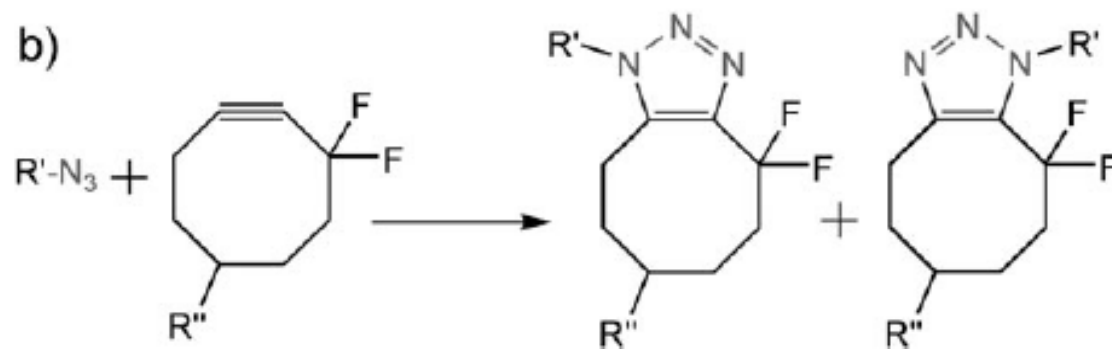


S Z

S Z

S Z Varsadze's lectures

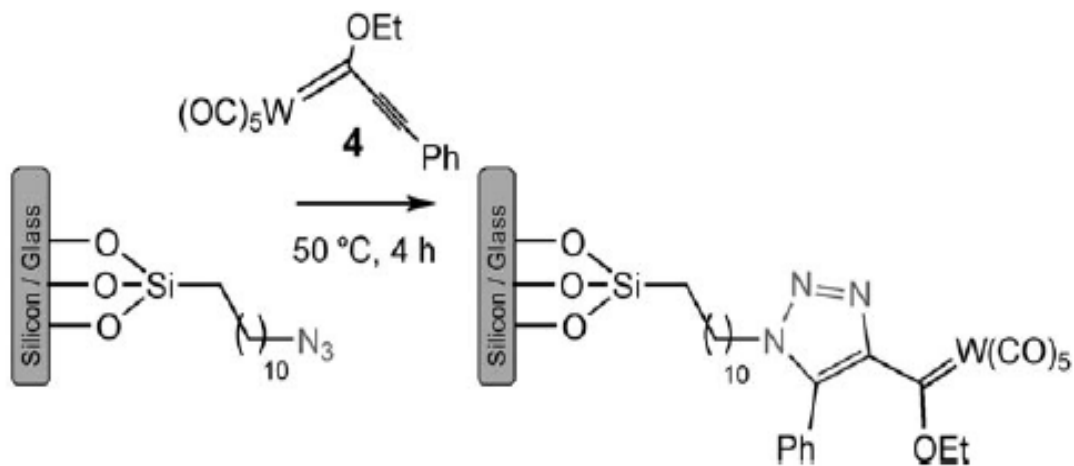
S Z Varsadze's lectures



S Z Varsadze's lectures

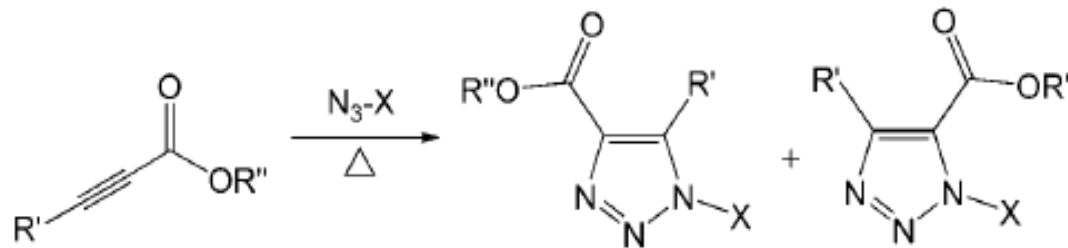
Scheme 1. a) Cyclooctyne derivatives with different substituents.
b) The SPAAC click reaction.

Реакции азидов с активированными алкинами



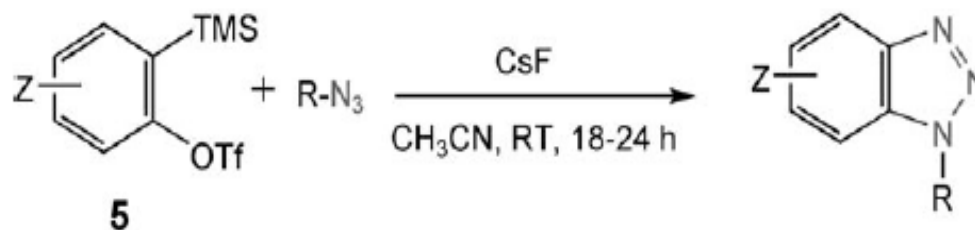
Scheme 2. Copper-free click reaction between an azido SAM and an alkynyl Fischer carbene complex.

Реакции азидов с электрофильными алкинами



Scheme 3. Click reaction between azides and electron-deficient alkynes ($R' = \text{H}, \text{CH}_3,$ or COOEt , $R'' = \text{Me}$ or Et , and $\text{N}_3\text{-X} = 5\text{-azidovalerate}$ or $5'\text{-azido-DNA}$).

Реакции азидов с 1,2-дегидробензолами



Scheme 4. An example of benzyne click chemistry (R = benzyl). Tf = trifluoromethanesulfonyl, TMS = trimethylsilyl.

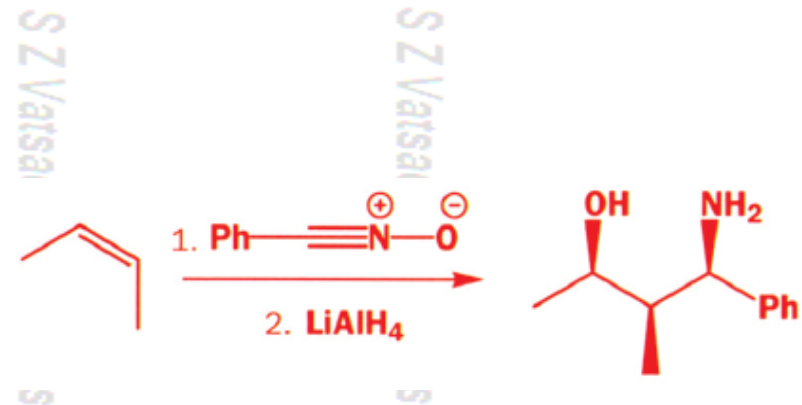
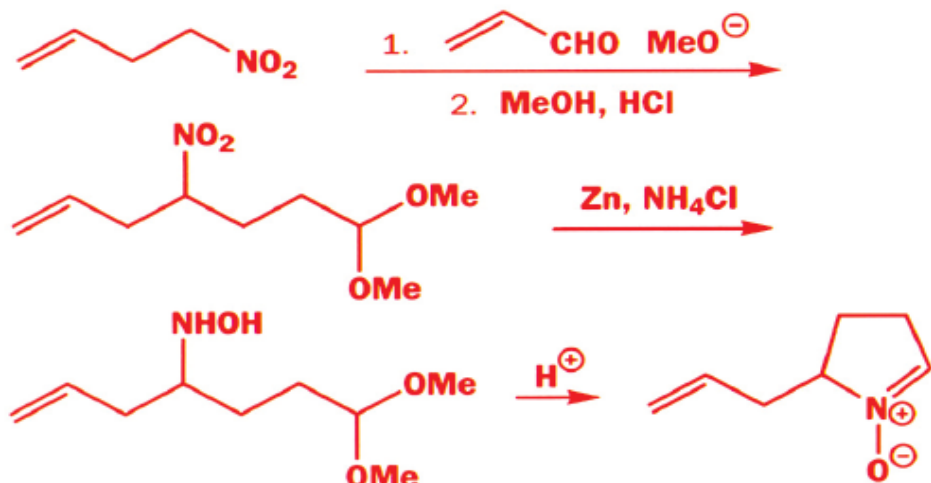
• Реакционная способность

Table 6.3. Relative Reactivity of Substituted Alkenes toward Some 1,3-Dipoles^{a,b}

Substituted alkene	Ph_2CN_2	PhN_3	$\text{Ph}\overset{+}{\text{N}}=\text{N}-\bar{\text{N}}\text{Ph}$	$\text{PhC}\equiv\overset{+}{\text{N}}-\bar{\text{O}}$	$\text{PhC}=\overset{+}{\text{N}}-\text{CH}_3$ H O ⁻
Dimethyl fumarate	100	31	283	94	18.3
Dimethyl maleate	27.8	1.25	7.9	1.61	6.25
Norbornene	1.15	700	3.1	97	0.13
Ethyl acrylate	28.8	36.5	48	66	11.1 ^c
Butyl vinyl ether	—	1.5	—	15	—
Styrene	0.57	1.5	1.6	9.3	0.32
Ethyl crotonate	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cyclopentene	—	6.9	0.13	1.04	0.022
Terminal alkene	—	0.8 ^d	0.15 ^d	2.6 ^e	0.072 ^d
Cyclohexene	—	—	0.011	0.055	—

Задачи

9. Рассмотрите схему. Таким способом был получен один из нитронов, приведенных в качестве примера в этой главе. Изобразите подробный механизм протекающих реакций.



11. Приведите механизм приведенных ниже реакций и объясните регио- и стереохимический контроль (или их отсутствие!)

