

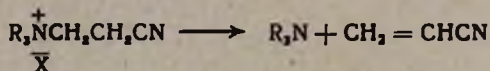
## Исследования в области аминов и аммониевых соединений

XXXV. Термическое и щелочное расщепление четвертичных аммониевых солей, содержащих замещенные этильные группы

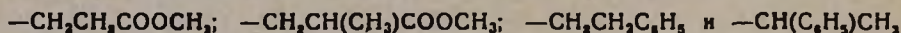
А. Т. Бабаян, Г. Т. Мартиросян и Д. В. Григорян

На основании результатов расщепления четвертичных аммониевых солей, содержащих 3-метилбутен-2-ильную и замещенные этильные группы, составлены ряды сравнительной легкости отщепления этих групп при термическом и щелочном расщеплении.

На большом ряде примеров было показано, что четвертичные аммониевые соли, содержащие  $\beta$ -цианэтильную группу, очень легко подвергаются как термическому, так и щелочному расщеплению, приводя к образованию акрилонитрила и соответствующих третичных аминов [1].

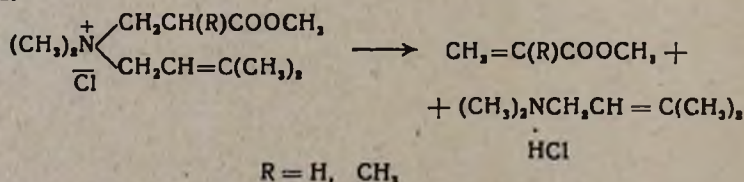


С целью изучения влияния других заместителей на реакцию отщепления были синтезированы (см. табл. 1) и подвергнуты термическому и щелочному расщеплению четвертичные аммониевые соли, содержащие следующие замещенные этильные группы:



Результаты термического и щелочного расщепления этих солей приведены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2, при термическом расщеплении солей II и III отщепляются исключительно замещенные этильные группы, приводя к образованию метилакрилата и метилметакрилата соответственно. Таким образом, сложноэфирная группа, находящаяся в  $\beta$ -положении, как и нитрильная, в сильной степени облегчает отщепление.



Согласно полученным данным, при термическом расщеплении эти группы по легкости отщепления превосходят 3-метилбутен-2-ильную [2].

Таблица 1

## Четвертичные соли аммония

Исходный амин	Галондопроизводное	Четвертичная аммониевая соль	% полного галонда	
			найдено	вычислено
$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	$\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\begin{matrix} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3 \\ \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}\text{Cl}^-$	15,3	15,04
$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$	.	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\begin{matrix} \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3 \\ \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}\text{Cl}^-$	14,10	14,22
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	.	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}^+\begin{matrix} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}\text{Cl}^-$	12,66	12,61
$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3$	.	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\begin{matrix} \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3^* \\ \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}\text{Cl}^-$	14,20	14,03
$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	$\text{ClCH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\begin{matrix} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3 \end{matrix}\text{Cl}^-$	12,48	12,26

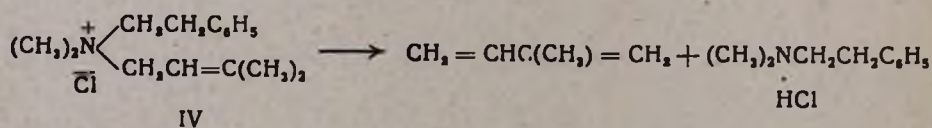
\* Получена также взаимодействием N,N-диметил-(3-метилбутен-2-ил)аминна с хлористым  $\alpha$ -фенилэтилом.

Термическое и щелочное расщепление четвертичных аммониевых солей

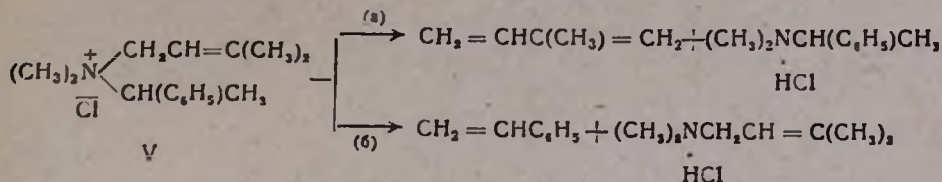
Исходная аммониевая соль	Продукты расщепления	Выходы в %	
		при термич. расщеплении	при щелочном расщеплении
$\begin{array}{l} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN} \\ \text{Cl}^- \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{I} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHCN} \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	96 81	80 90
$\begin{array}{l} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3 \\ \text{Cl}^- \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{II} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3 \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	86 92	82 89
$\begin{array}{l} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3 \\ \text{Cl}^- \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{III} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3 \\ \text{полимер} \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	87 — 78	20 37 75
$\begin{array}{l} \text{(C}_6\text{H}_5\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{Cl}^- \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{IV} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 \\ \text{(C}_6\text{H}_5\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	96 93	62 80
$\begin{array}{l} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3 \\ \text{Cl}^- \text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{V} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 \\ \text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3 \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	64 11 65 7	75 15 79 12
$\begin{array}{l} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{Cl}^- \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3 \\ \text{VI} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 \\ \text{(CH}_3\text{)}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5^* \end{array}$	92 91	87 84

\* При щелочном расщеплении образуется  $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_3$ 

Интересные результаты получены при термическом расщеплении солей IV и V. Так, при расщеплении соли IV отщепляется исключительно 3-метилбутен-2-ильная группа

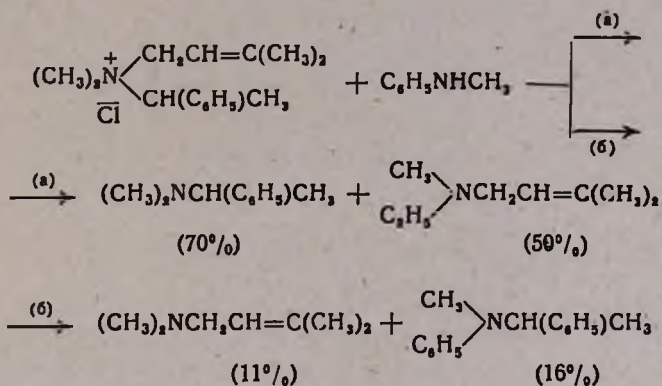


в то время, как при расщеплении соли V реакция протекает в двух направлениях, причем в основном имеет место отщепление 3-метилбутен-2-ильной группы (а)

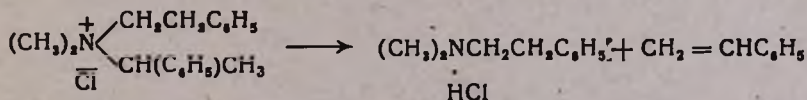


Таким образом, по своему влиянию фенольная группа уступает нитрильной и сложноэфирной группам.

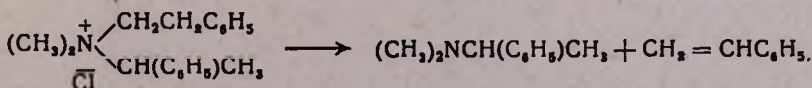
Сравнительная легкость отщепления  $\alpha$ -фенилэтильной и 3-метилбутен-2-ильной групп определена также алкилированием метиланилина хлористым диметил-( $\alpha$ -фенилэтил)-(3-метилбутен-2-ил)аммонием; в результате пятичасового нагревания при температуре 140—145° в основном был получен продукт алкилирования 3-метилбутен-2-ильной группой



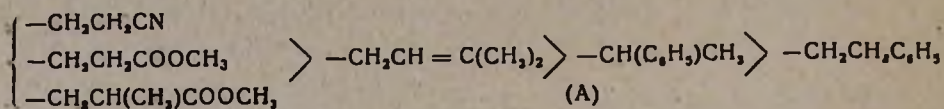
Интересно было сравнить изучаемые группы друг с другом. С этой целью  $\beta$ -хлорпропионитрил ввели во взаимодействие с диметил-( $\beta$ -фенилэтил)амином, метиловым эфиром  $\beta$ -диметиламиноизомасляной кислоты и 1-диметиламинобутаном-3. Однако, вместо ожидаемых четвертичных аммониевых солей были получены хлоргидраты взятых аминов и акрилонитрил. Взаимодействием  $\alpha$ -хлорэтилбензола с диметил-( $\beta$ -фенилэтил)амином нам удалось получить соответствующую четвертичную аммониевую соль. Термическое расщепление этой соли привело к образованию диметил- $\beta$ -фенилэтиламина; следовательно, отщепление стирола произошло за счет  $\alpha$ -фенилэтильной группы



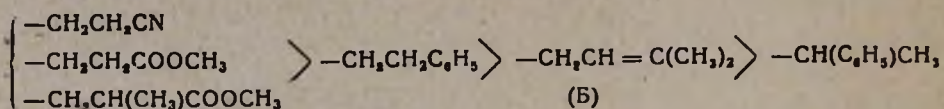
а щелочное расщепление привело к образованию диметил( $\alpha$ -фенилэтил)амина; следовательно, в этом случае отщепление стирола произошло за счет  $\beta$ -фенилэтильной группы:



Сопоставлением результатов термического расщепления аммониевых солей, мы получаем следующий ряд сравнительной легкости отщепления:



Сопоставление результатов щелочного расщепления приводит к следующему ряду сравнительной легкости отщепления:



Исходные амины были получены следующим образом: метиловый эфир  $\beta$ -диметиламинопропионовой кислоты и метиловый эфир  $\beta$ -диметиламиноизомасляной кислоты — взаимодействием диметиламина с метилакрилатом и метилметакрилатом в метиловом спирте [3], диметил( $\beta$ -фенилэтил)- и диэтил( $\beta$ -фенилэтил)-амины взаимодействием диметиламина и диэтиламина со стиролом, в присутствии каталитических количеств натрия [4].

#### Экспериментальная часть

*Расщепление хлористого диметил-(3-метилбутен-2-ил)-(3-карбметоксиэтил)аммония (II). а) Термическое.* 11,8 г (0,05 моля) соли II нагревали на масляной бане в течение 30 минут. Расщепление началось при 86°, но для ускорения температуру реакционной смеси довели до 120°. При этом отогналось 3,7 г (0,043 моля, 88%) метилакрилата с т. кип. 78—80°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4098 [5]. После охлаждения остаток 7,4 г, подщелачили и экстрагировали эфиром. Получено 5,2 г (0,046 моля, 92%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 113—115°/680 мм. *Пикрат* плавится при 101° и не дает депрессии температуры плавления с известным образцом [6].

*б) Щелочное.* К 11,8 г (0,05 моля) соли II добавили 4 г едкого натра в 11 мл воды. Сразу происходит расщепление, и реакционная смесь расслаивается. Для обеспечения полноты расщепления реакционную смесь экстрагировали эфиром, а остаток нагревали на водяной бане в течение одного часа и снова экстрагировали эфиром. Титрацией в эфире найдено 0,04471 моля амина (89,4%). Эфирный экстракт подкислили соляной кислотой, верхний слой отделили, пропустили в него 6 г диметиламина и оставили стоять в течение четырех дней. Перегонкой получено 5,4 г (0,0412 моля, 82,4%) метилового эфира  $\beta$ -диметиламинопропионовой кислоты с т. кип. 151—154°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4215 [3].

Солянокислый слой подщелачили и экстрагировали эфиром. Получено 3,5 г (0,0334 моля, 65%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с

т. кип. 113—115°/680 мм. *Пикрат* плавится при 100° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом.

*Расщепление хлористого диметил-(3-метилбутен-2-ил)-(3-карбметоксилпропил)-аммония (III).* а) *Термическое.* Опыт проводили аналогично первому. Расщепление началось при 125°, температуру реакционной смеси подняли до 150°. Из 33,2 г (0,133 моля) соли III получено 12,1 г метилметакрилата (0,116 моля, 87,2%) с т. кип. 100°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4149 [7] и 11,3 г (0,104 моля, 78,1%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 113—115°/680 мм, *пикрат* которого плавится при 101° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом.

б) *Щелочное.* Опыт проводили аналогично второму. Из 18,9 г (0,0757 моля) соли III, 6,5 г NaOH в 26 мл воды получено: 7,2 г (0,069 моля 85,2%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 113—116°, *пикрат* которого плавится при 101° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом, 1,5 г (0,015 моля, 19,8%) метилметакрилата с т. кип. 100°,  $n_D^{20}$  1,4149. Подкислением остатка в реакционной колбе и перегонкой получена метакриловая кислота, которая целиком полимеризовалась — 2,4 г (0,0278 моля, 26,2%).

*Расщепление хлористого диэтил(β-фенилэтил)(3-метилбутен-2-ил)аммония (IV).* а) *Термическое.* Расщепление проводилось аналогично первому (150°). Из 22,52 г (0,08 моля) соли IV получено 15,2 г (0,0764 моля, 95,5%) изопрена с т. кип. 30—32°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4195, 13,1 г (0,074 моля, 92,5%) диэтил(β-фенилэтил)амин с т. кип. 98—100°/10 мм,  $n_D^{20}$  1,4951, *пикрат* которого плавится при 89° и не дает депрессии температуры плавления с известным образцом.

б) *Щелочное.* Смесь 24,6 г (0,0856 моля) соли IV, 6,9 г едкого натра и 28 мл воды нагревали на масляной бане. Расщепление началось при 105°. При 110—120° вместе с водой отгонялись и продукты расщепления. Отгон подкислили соляной кислотой, верхний слой отделили, нижний экстрагировали эфиром. Получено 5,6 г (0,0534 моля 62,38%) стирола с т. кип. 35,5°/13 мм,  $n_D^{20}$  1,5461 [8]. Получен также 1 г полимера стирола. Подщелачиванием солянокислого слоя получено 9,7 г (0,0688 моля, 80,3%) 1-диэтиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 155—156°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4375. *Пикрат* плавится при 98° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом [9].

*Расщепление хлористого диметил-(α-фенилэтил)-(3-метилбутен-2-ил)-аммония (V).* а) *Термическое.* Из 19,4 г (0,076 моля) соли V было получено: 3,3 г (0,485 моля, 63,8%) изопрена с т. кип. 31—32°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4210, 0,9 г (0,0086 моля, 11,3%) стирола с т. кип. 139—141°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,5459, 0,5 г (0,00354 моля, 7%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 113—116°/680 мм; *пикрат* плавится при

101°, 6,9 г (0,0463 моля, 65%) диметил( $\alpha$ -фенилэтил)амин с т. кип. 82—83°/16 мм;  $n_D^{20}$  1,4929 [10]. *Пикрат* плавится при 135°.

*Пикраты* обоих аминов не дают депрессии температуры плавления в смеси с известными образцами.

б) *Щелочное*. Из 27 г (0,105 моля) соли V получено: 5,4 г (0,079 моля, 75,2%) изопрена с т. кип. 30—33°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,4210; 1,6 г (0,01538 моля, 14,6%) стирола с т. кип. 140—145°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,5450, 1,4 г (0,0124 моля, 11,8%) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 114—117°/680 мм и т. пл. пикрата 101°, 12 г (0,0835 моля, 79%) диметил( $\alpha$ -фенилэтил)амин с т. кип. 79—82°/16 мм,  $n_D^{20}$  1,5010 и т. пл. пикрата 135°.

*Пикраты* обоих аминов не дают депрессии температуры плавления в смеси с известными образцами.

*Расщепление хлористого диметил-( $\alpha$ -фенилэтил)-( $\beta$ -фенилэтил)-аммония (VI). а) Термическое*. 8,2 г (0,283 моля) соли V нагревали на масляной бане при температуре 160—170° в течение 20 минут. Перегналось 2,7 г (0,026 моля, 91,8%) стирола с т. кип. 142—143°/680 мм,  $n_D^{20}$  1,5445. Из остатка в реакционной колбе подщелачиванием получено 3,8 г (0,0255 моля, 90,1%) диметил( $\beta$ -фенилэтил)амин с т. кип. 79—80°/7 мм,  $n_D^{20}$  1,5002. *Пикрат* плавится при 132—133° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом.

б) *Щелочное*. Смесь 9,6 г (0,033 моля) соли VI, 5,6 г едкого кали и 23 мл воды нагревалась на масляной бане. Расщепление началось при 97°. Отгон подкислили соляной кислотой, верхний слой отделили, нижний экстрагировали эфиром. Получено 3 г (0,288 моля, 87,3%) стирола с т. кип. 52°/20 мм,  $n_D^{20}$  1,5441. Подщелачиванием солянокислого слоя получено 4,15 г (0,02786 моля, 84,4%) диметил-( $\alpha$ -фенилэтил)амин с т. кип. 79°/17 мм,  $n_D^{20}$  1,5047. *Пикрат* плавится при 135° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом.

*Алкилирование метиланилина хлористым диметил( $\alpha$ -фенилэтил)-( $\beta$ -метилбутен-2-ил)-аммонием*. Смесь 18,4 г (0,0727 моля) хлористого диметил( $\alpha$ -фенилэтил)-( $\beta$ -метилбутен-2-ил)-аммония и 15,55 г (0,1454 моля) метиланилина нагревали 5 часов при температуре 140—145°. За это время вес реакционной смеси уменьшился на 1 г и сильно пахло изопреном (если считать, что этот 1 г был изопреном, то это составит 0,0147 моля, 20,2%). Реакционную смесь разбавили водой, экстрагировали эфиром, высушили и перегнали. Получено: 6,4 г (0,03657 моля, 50,3%) метилфенил( $\beta$ -метилбутен-2-ил)-амин с т. кип. 95—100°/5 мм, *пикрат* которого плавится при 101° и не дает депрессии температуры плавления в смеси с известным образцом [11], 2,4 г (0,0113 моля, 15,5%) метилфенил( $\alpha$ -фенилэтил)амин с т. кип. 125—128°/3 мм,  $d_4^{20}$  1,0000,  $n_D^{20}$  1,5785,  $M_{RD}$  найдено 68,3; вычислено

70,03. Найдено %: С 83,62, Н 8,23, N 7,90;  $C_{15}H_{17}N$ . Вычислено %: С 85,30; Н 8,05, N 6,6. *Пикрат* плавится при 116°. Найдено %: N 12,40;  $C_{21}H_{30}N_4O_7$ . Вычислено %: N 12,72.

Подщелочением водного слоя получено: 0,84 г (11%, 0,008 моля) 1-диметиламино-3-метилбутена-2 с т. кип. 115—118°; *пикрат* плавится при 101°, 7,5 г (0,05036 моля, 70%) диметил( $\alpha$ -фенилэтил)-амина с т. кип. 79—81°/15 мм, *пикрат* плавится при 135°.

Пикраты обоих аминов не дают депрессии температуры плавления в смеси с соответствующими образцами.

*Диметил( $\beta$ -фенилэтил)амин*. 104 г (1 моль) стирола, 150 мл абсолютного эфира и 0,5 г натрия поместили в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, механической мешалкой и трубкой для подачи диметиламина. При перемешивании и охлаждении водой пропустили 45 г сухого диметиламина в течение одного часа. Перемешивание продолжали еще четыре часа. Затем реакционную смесь декантировали с натрия и перегнали. Получено 104,5 г (0,7 моля, 70%) диметил( $\beta$ -фенилэтил)амина с т. кип. 53°/3 мм;  $d_4^{20}$  0,9008;  $n_D^{20}$  1,5030;  $M_R$  найдено 48,93; вычислено 48,72. *Пикрат* плавится при 133°. По литературным данным [12] т. кип. 204—206°/760 мм; 89—91°/16 мм; температура плавления пикрата 133—134°.

*Диэтил( $\beta$ -фенилэтил)-амин*. В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, механической мешалкой, термометром и капельной воронкой, поместили 29,9 г (0,41 моля) диэтиламина и 0,5 г натрия. При перемешивании из капельной воронки прикапали 42,6 г (0,41 моля) стирола. После прикапывания всего количества стирола смесь перемешивали в течение 6 часов. Перегонкой получено 49,6 г (0,28 моля, 68,2%) диэтил( $\beta$ -фенилэтил)амина с т. кип. 100—101°/10 мм,  $n_D^{20}$  1,4968; *пикрат* плавится при 89—90°. По литературным данным [12] т. кип. 103°/10 мм, т. пл. пикрата 95°.

Институт органической химии  
АН АрмССР

Поступило 10 IV 1964

## ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԱՄԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ԱՄՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ՍԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲՆԱԳՎԱՌՈՒՄ

XXXV. Տեղակալված էրիլ խմբի պարունակող չորրորդային ամոնիումային աղերի ջերմային և հիմնային ճեղքումը

Ս. Թ. Բաբայան, Գ. Թ. Մառաբրտյան և Զ. Վ. Գրիգորյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Էթիլ խմբի պոկման դուրսինություն վրա տարբեր էլեկտրոնաակցեպտորային խմբի ազդեցությունն ուսումնասիրելու նպատակով սինթեզվել և ջերմային ու հիմնային ճեղքման են ենթարկվել տեղակալված էթիլ խմբի պարունակող չորրորդային ամոնիումային աղեր (աղուսակ 1):



Ջերմալին և հիմնալին ճեղքման արդյունքները բերված են Ձ աղյուսակում:

Աղյուսակում բերված տվյալների հիման վրա կազմվել են ուսումնասիրված խմբերի պոկման համեմատական դյուրինության համապատասխան շարքեր՝ ջերմալին ճեղքման համար **Ա** և հիմնալին ճեղքման համար՝ **Բ** շարքեր:

#### Լ Ի Թ Ե Թ Ի Մ Ը Ր Ա Մ Ա

1. Ա. Թ. Բաբայն, Գ. Թ. Մարտիրոսյն, Ը. Վ. Գրնգորյն, Ջ. Ա. Գրնգորյն, *Изв. АН АрмССР, ХН*, 16, 449 (1963).
2. Ա. Թ. Բաբայն, Գ. Թ. Մարտիրոսյն, *ДАН АрмССР*, 32, 87 (1961).
3. *И. Н. Назаров, Р. И. Кругликова*, *ЖОХ*, 27, 347 (1957), *И. Н. Назаров, Л. Э. Казарян*, там же, 27, 3302 (1957).
4. *H. Bestian, Lieb, Ann.* 556, 210 (1950); *R. Wegler, G. Pleper, Ber.* 83, 1 (1950).
5. *П. Вацулик*, *Химия мономеров*, том I, ИЛ, Москва, 1960, 661.
6. Ա. Թ. Բաբայն, Գ. Մ. Մկրյն, Բ. Տ. Գյուլի-Կեխյն, *ЖОХ*, 28, 1259 (1958).
7. *C. S. Marvel, G. L. Schertz, J. Am. Chem. Soc.* 65, 2055 (1943).
8. *R. R. Dreisbach, R. A. Martin, Ind. Eng. Chem.* 41, 2875 (1949).
9. *И. Н. Назаров, В. Н. Пакрегов, Л. И. Шмонина*, *ЖОХ*, 22, 611 (1952).
10. *H. R. Snyder, J. H. Brewster, J. Am. Chem. Soc.* 71, 291 (1949).
11. Ա. Թ. Բաբայն, Գ. Թ. Մարտիրոսյն, Ն. Գ. Վարտանյն, Մ. Գ. Ինձջսկյն, *ЖОХ*, 20, 2263 (1960).
12. *J. Braun, Ber.* 43, 3211 (1910).