

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

~~~~~  
*Seduta del 4 febbraio 1912.*

P. BLASERNA Presidente.

MEMORIE E NOTE  
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Chimica. — *Fotosintesi di un alcaloide dall'acetofenone e da l'ammoniaca.* Nota del Socio E. PATERNÒ e C. MOSELLI.

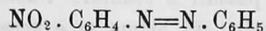
Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica fisica. — *La materia allo stato di sovrapposizione e discontinuità in alcune sue proprietà fisiche col variare della temperatura.* Memoria del Socio R. NASINI e del dott. BRESCIANI.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

Chimica. — *Nuovi studi sopra gli azossicomposti* <sup>(1)</sup>. Nota del Socio A. ANGELI e di BRUNO VALORI.

Nell'ultima comunicazione <sup>(2)</sup> sopra questo argomento venne dimostrato che, per azione dell'acqua ossigenata sopra il paranitrozobenzolo



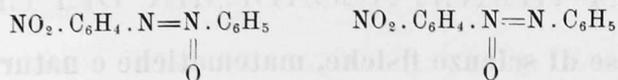
si ottiene un azossicomposto isomero a quello che molti anni addietro venne preparato da Zinin <sup>(3)</sup>, facendo reagire l'acido nitrico sopra l'azossibenzolo.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel R. Istituto di Studi superiori in Firenze.

<sup>(2)</sup> Questi Rendiconti, vol. XX (1911), 2° sem., pag. 170.

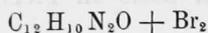
<sup>(3)</sup> Annalen der Chemie, 114, pag. 28.

Le due sostanze differiscono nelle proprietà fisiche, e, soprattutto nel comportamento chimico; non si possono in nessun modo trasformare l'una nell'altra e perciò si tratta di due isomeri, ai quali vennero assegnate le formule di struttura:



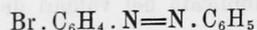
In questo caso, per azione dell'acqua ossigenata, si ottiene solamente una delle due forme possibili. Siccome lo studio ulteriore di questi prodotti presenta diverse difficoltà sperimentali, dovute in gran parte alla presenza del gruppo nitrico, che rendono quasi impossibile un esame più approfondito, così noi abbiamo rivolta la nostra attenzione ad altri derivati asimmetrici, ma che fossero del pari facilmente accessibili.

Come termine particolarmente adatto, si presentava uno dei derivati bromurati dell'azossibenzolo, ma sebbene questo campo sia stato tanto coltivato, non ne trovammo menzione nella letteratura; è accennato solamente ad una esperienza di A. Wohl <sup>(1)</sup>, che si riferisce ad un prodotto di addizione dell'azossibenzolo con una molecola di bromo:

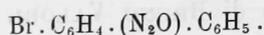


ma che però facilmente perde l'alogeno.

Invece, come venne già accennato da Angeli e Alessandri, noi trovammo che l'azossibenzolo, trattato con bromo, senza impiego di solvente, fornisce con tutta facilità un derivato monoalogenato, che fonde a 73°; siccome esso, per riduzione, perde facilmente l'atomo di ossigeno, per dare il parabromoazobenzolo:



così il composto da noi ottenuto, si deve considerare come un parabromoazossibenzolo:



Stabilito questo, ed avendo avuto in tal modo uno degli eventuali termini di confronto, siamo passati a studiare l'azione dell'acqua ossigenata sopra il parabromoazobenzolo, cui prima si è accennato.

Evidentemente le possibilità erano tre: si poteva arrivare ad un prodotto identico all'azossicomposto ottenuto come prima si è detto, che fonde a 73°; ovvero, come nel caso dei nitroderivati, pervenire ad un isomero; oppure,

<sup>(1)</sup> Berliner Berichte, 36 (1903) pag. 4140.

infine, era possibile arrivare contemporaneamente a due prodotti: alla sostanza che fonde a 73° assieme all'isomero da noi previsto.

L'esperienza ha subito dimostrato che è appunto quest'ultimo caso quello che si realizza.

Il p-bromo-azobenzolo, sciolto in acido acetico glaciale, addizionato di acqua ossigenata (peridrol della casa Merck), assume rapidamente un atomo di ossigeno per dare un miscuglio, costituito dai prodotti, che chiameremo:

*α*-parabromoazossibenzolo, che fonde a 73°,

*β*-parabromoazossibenzolo, che fonde a 92°,

e che facilmente si separano l'uno dall'altro per la diversa solubilità nell'etere di petrolio; come al solito, anche in questo caso, la forma che fonde più alta è anche la meno solubile.

Entrambe le forme, per riduzione, forniscono lo stesso p-bromoazobenzolo, da cui si è partiti, ma in nessun modo ci fu possibile trasformarle l'una nell'altra. Esse però non hanno nulla di comune con gli azossicomposti descritti da Reissert (1) e che facilmente si trasformano gli uni negli altri e che perciò sono da considerarsi come stereoisomeri. Anche il loro comportamento chimico è molto diverso, e delle due, la forma *β* è quella che più facilmente reagisce. Così, mentre la forma *α*, com'era da aspettarsi, è indifferente all'azione del bromo, la forma *β* fornisce immediatamente il parabromoazossibenzolo



A questo riguardo faremo notare, che i prodotti di sostituzione che menzioneremo nelle righe seguenti sono tutti paraderivati; essi sono meno solubili degli altri isomeri che eventualmente possono formarsi contemporaneamente, si purificano in modo più facile e perciò torna anche più agevole l'isolarli ed il caratterizzarli. Questi fatti per noi sono stati di grande interesse, giacchè appunto dallo studio del modo di comportarsi delle forme *α* e *β* rispetto al bromo ed all'acido nitrico, abbiamo potuto avere dei dati, i quali ci hanno permesso di fissare la loro più probabile forma di struttura.

Noi abbiamo osservato, infatti, che il parabromoazobenzolo, per azione diretta del bromo, fornisce il para-bromoazobenzolo



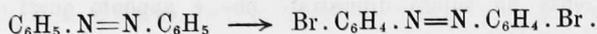
Similmente fa il p-nitroazobenzolo, che dà il p-nitro-p-bromoazobenzolo.



identico a quello che si può avere per azione dell'acido nitrico sul p-bromoazobenzolo.

(1) Berliner Berichte, 42 (1909) pag. 1364.

L'azobenzolo ordinario invece, per analogo trattamento, può dare il parabromozobenzolo, eguale a quello cui prima si è accennato:

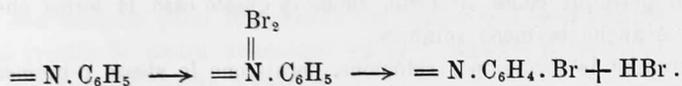


Questi esempi dimostrano che un atomo di bromo in posizione para entra per ogni residuo:

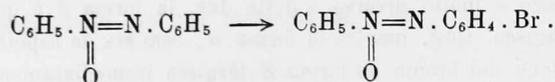


contenuto nel composto da cui si parte.

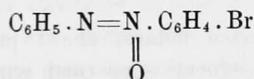
Ciò dipende molto probabilmente dal fatto che in una prima fase, si forma un bibromuro che poi si scinde in bromoderivato ed acido bromidrico:



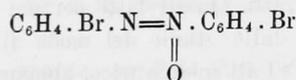
Tenendo conto del fatto scoperto da A. Wohl (<sup>1</sup>), che l'ordinario azossibenzolo fornisce facilmente un tale bibromuro, ne risulta fissata con grande probabilità anche la struttura dell' $\alpha$ -bromoderivato da noi ottenuto:



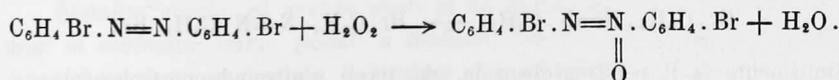
Al  $\beta$ -bromoderivato invece spetterà l'altra



e come tale esso fornisce, per l'analogo trattamento, un bibromoderivato



identico a quello già noto e che noi pure ottenemmo anche per azione dell'acqua ossigenata sul p-bromozobenzolo:

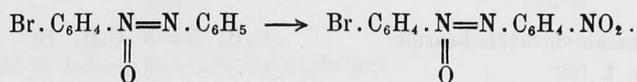


Trattandosi di un azocomposto simmetrico, questa è l'unica forma che si ottiene.

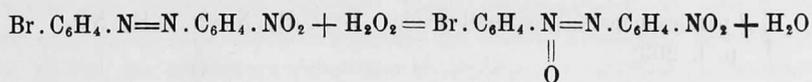
(<sup>1</sup>) Berliner Berichte, 36 (1903), pag. 4140.

In modo analogo al bromo, noi abbiamo trovato che in molti casi reagisce anche l'acido nitrico; anche qui vennero presi in considerazione i soli paraderivati.

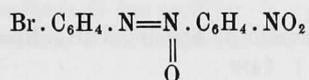
Come esempi, diremo che il  $\beta$ -bromoazossibenzolo fornisce per trattamento con questo reattivo il p-bromo-p-nitroazossibenzolo



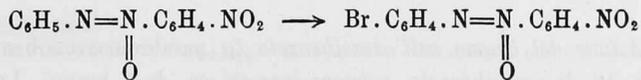
Esso è identico al prodotto che si ottiene anche ossidando con acqua ossigenata il p-bromo-p-nitroazobenzolo



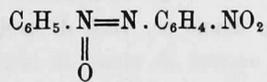
e dà ciò ne segue anche la struttura dell'azossicomposto:



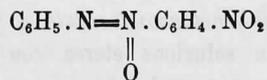
che si prepara facendo agire il bromo sopra il  $\beta$ -paranitroazossibenzolo di Angeli e Alessandri:



Le stesse considerazioni permettono pure di fissare la struttura:



per il p-nitroazossibenzolo di Zinin (forma  $\alpha$ ), e l'altra:



per il p-nitroazossibenzolo (forma  $\beta$ ) di Angeli e Alessandri.

Per maggiore chiarezza, riuniremo in questa tabella le formule di struttura dei principali composti, che si riferiscono alla presente Nota:

|                                                                                                                                         |                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\left\{ \begin{array}{l} \alpha\text{-parabromoazossibenzolo} \\ \text{p. f. } 73^{\circ} \end{array} \right.$                         | $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{Br}$                   |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |
| $\left\{ \begin{array}{l} \beta\text{-parabromoazossibenzolo} \\ \text{p. f. } 92^{\circ} \end{array} \right.$                          | $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{Br}$                   |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |
| $\left\{ \begin{array}{l} \alpha\text{-parabromoparanitroazossibenzolo} \\ \text{p. f. } 194^{\circ} \end{array} \right.$               | $\text{Br} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$ |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |
| $\left\{ \begin{array}{l} \beta\text{-parabromoparanitroazossibenzolo} \\ \text{p. f. } 203^{\circ} \end{array} \right.$                | $\text{Br} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$ |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |
| $\left\{ \begin{array}{l} \alpha\text{-paranitroazossibenzolo di Zinin} \\ \text{p. f. } 153^{\circ} \end{array} \right.$               | $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$                 |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |
| $\left\{ \begin{array}{l} \beta\text{-paranitroazossibenzolo di Angeli} \\ \text{e Alessandri, p. f. } 148^{\circ} \end{array} \right.$ | $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}=\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$                 |
|                                                                                                                                         | $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$                                                        |

PARTE SPERIMENTALE.

1. *Azione del bromo sull'azossibenzolo* ( $\alpha$ .parabromoazossibenzolo). — Sopra gr. 12 di azossibenzolo vengono versati cc. 4 di bromo. Lasciato a sè per qualche tempo, viene in seguito eliminato completamente il bromo con bisolfito ed il derivato, ripetutamente cristallizzato da alcool, si presenta in lunghi aghi sottili, colorati in giallo paglierino, che fondono a  $73^{\circ}$ .

Gr. 0,2102 della sostanza danno cc. 18.5 di azoto a  $13^{\circ}$  e 737 mm.

In 100 parti:

|   |         |                                                              |
|---|---------|--------------------------------------------------------------|
|   | Trovato | Calcolato per $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{N}_3\text{O Br}$ |
| N | 10.19   | 10.11                                                        |

2. *Riduzione dell' $\alpha$ -p-bromoazossibenzolo a p-bromoazobenzolo*. — Il prodotto viene trattato, in soluzione eterea, con eccesso di amalgama di alluminio. Alla soluzione, poco colorata e separata per filtrazione, viene aggiunto a poco a poco, dell'ossido giallo di mercurio, fino a che questo non annerisce ulteriormente. La soluzione eterea si colora in rosso-ranciato.

Evaporato il solvente, il residuo viene cristallizzato da alcool. I cristalli appaiono sotto forma di squame lucenti, colorate in rosso, che fondono a 89°. Gr. 0,2249 di sostanza danno cc. 19,8 di azoto a 13°5 e 770 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_9N_2Br$ |
|---|---------|--------------------------------|
| N | 10.63   | 10.73                          |

È identico al para-bromoazobenzolo già noto.

3. *Ossidazione del parabromoazobenzolo con acqua ossigenata* ( $\alpha$  e  $\beta$ -parabromoazossibenzolo). — Siamo partiti da para-bromoazobenzolo, preparato secondo Bamberger. La soluzione del prodotto in acido acetico glaciale viene addizionata con peridrol (Merck) in eccesso. Il colore rosso del liquido alla temperatura invernale passa lentissimamente al color giallo arancio; perciò la soluzione si mantenne per qualche giorno alla temperatura di 40-50°, per affrettare e completare la reazione. La soluzione giallo-chiara avuta, viene diluita con acqua ed il precipitato cristallino, lavato e asciugato, viene ripreso con etere di petrolio, a punto di ebullizione basso. Per mezzo di cristallizzazioni successive da tale solvente, si accertò che si era in presenza di una mescolanza di due prodotti. Il meno solubile si presenta in cristalli gialli, che fondono a 92°, l'altro in scaglie gialle più chiare che fondono a 73°.

Per l'analisi, il prodotto di punto di fusione 92°, venne seccato in stufa, verso 80°.

I. Gr. 0,2365 di sostanza danno gr. 0,0714 di acqua e gr. 0,4497 di  $CO_2$ .

II. Gr. 0,1502 di sostanza danno cc. 12,9 di azoto a 13°,5 e 765 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato |       | Calcolato per $C_{12}H_9N_2OBr$ |
|---|---------|-------|---------------------------------|
|   | I       | II    |                                 |
| C | 51.86   | —     | 52.00                           |
| H | 3.38    | —     | 3.25                            |
| N | —       | 10.30 | 10.11                           |

Per l'analisi, il prodotto di punto di fusione 73° viene purificato, cristallizzandolo ripetutamente da alcool, che meglio si presta alla purificazione.

Gr. 0,1457 di sostanza danno cc. 12,8 di azoto a 15° e 750 mm.

In 100 parti:

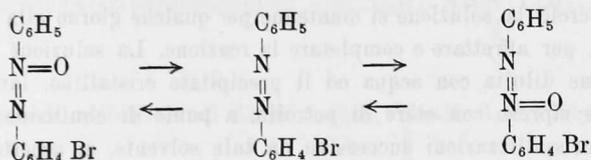
|   | Trovato | Calcolato $C_{12}H_9N_2OBr$ |
|---|---------|-----------------------------|
| N | 10.28   | 10.11                       |

La sostanza analizzata, mescolata con quella ottenuta per bromurazione dell'azossibenzolo, ha per punto di fusione 73°. È dunque identica con essa.

Il prodotto di punto di fusione 92°, disciolto in acido acetico ed addizionato con alcune gocce di bromo, viene lasciato a sè per sei ore. La soluzione, decolorata con bisolfito e diluita con eccesso di acqua, dà cristalli che fondono esattamente come il prodotto di partenza. Neppure scaldando più volte il prodotto medesimo a 200°, lasciando raffreddare e ripetendo il punto di fusione, si ebbe variazione. Queste esperienze mostrano che il prodotto non si trasforma nel suo isomero con punto di fusione: 73°.

4. *Riduzione del β-parabromoazossibenzolo a parabromoazobenzolo.* — Il composto è ridotto con amalgama di alluminio, quindi ossidato con ossido giallo di mercurio, come abbiamo già descritto, e si ottiene il parabromoazobenzolo, che fonde a 89°. La mescolanza del composto così ottenuto col parabromoazobenzolo di partenza, fonde pure a 89°.

In tal modo restano quindi realizzati i passaggi:



La trasformazione della forma α nella forma β è quindi possibile; essa, però, non si può fare direttamente, ma soltanto passando per l'azocomposto.

5. *Bromurazione del β-parabromoazossibenzolo.* — Sopra una piccola quantità del composto si versa una molecola di bromo in lieve eccesso. Il prodotto, ripreso con acqua e lavato con bisolfito sodico, viene cristallizzato da alcool, ove è poco solubile. Fonde a 168-169° ed è parabromoazossibenzolo identico a quello già noto.

Gr. 0,1913 di sostanza danno cc. 12.6 di azoto a 11° e 764 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O Br <sub>2</sub> |
|---|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| N | 7.96    | 7.87                                                                          |

6. *Azione del bromo sul paranitroazobenzolo (paranitroparabromoazobenzolo).* — Il bromo non agisce sul paranitroazobenzolo sciolto in acido acetico, neppure per azione della luce solare. Si aggiunge allora direttamente eccesso di bromo al composto, in presenza di tracce di iodio, e si lascia a sè per un'ora e mezzo circa. Lavato con acqua e tolto il bromo con bisolfito sodico, si ottiene il prodotto da benzolo, in cristalli rosso-scuro, che fondono a 203°.

Gr. 0,1490 di sostanza danno cc. 17.5 di azoto a 14° e 753 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Br |
|---|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| N | 13.84   | 13.73                                                                         |

7. *Azione dell'acido nitrico sul parabromoazobenzolo* (paranitroparabromoazobenzolo). — Gr. 2 di parabromoazobenzolo vengono sciolti in cc. 20 di acido nitrico di densità 1.45. Dalla soluzione limpida cristallizza presto un prodotto. Dopo un quarto d'ora viene addizionata acqua, ed il composto si purifica cristallizzando molte volte da acido acetico ed infine da benzolo. Cristalli rosso scuri, che hanno i caratteri del precedente.

Gr. 0,1645 di sostanza danno cc. 18.8 a 12° e 760 mm.

In 100 parti:

|   |         |                                   |
|---|---------|-----------------------------------|
|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2O_2Br$ |
| N | 13.69   | 13.73                             |

Questa sostanza, mescolata con quella avuta per bromurazione del parnitroazobenzolo, fonde alla stessa temperatura. In questo modo è più difficile arrivare ad un prodotto puro, molto probabilmente perchè, in seguito alla azione ossidante dell'acido nitrico, si forma contemporaneamente l'azossicomposto, forse isomorfo.

8. *Azione dell'acqua ossigenata sul parnitroparabromoazobenzolo* ( $\alpha$ -paranitroparabromoazossibenzolo). — Alla soluzione in acido acetico glaciale viene aggiunto peridrol in eccesso. La soluzione, mantenuta per una giornata verso 100° per tenere sciolto il composto, assume lentamente un color giallo chiaro. Precipitato e lavato con acqua e cristallizzato da alcool, il composto fonde a 194°.

Gr. 0,1809 di sostanza danno cc. 19.8 di azoto a 12°5 e 765 mm.

In 100 parti:

|   |         |                                   |
|---|---------|-----------------------------------|
|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2O_2Br$ |
| N | 13.17   | 13.05                             |

9. *Azione del bromo sul  $\beta$ -paranitroazossibenzolo*. — Una piccola quantità di composto finamente polverizzato si tratta con eccesso di bromo, in presenza di qualche cristallino di iodio. La reazione viene accelerata, scaldando leggermente a bagnomaria. Dopo eliminazione della maggior parte del bromo, il prodotto, lavato con soluzione di bisolfito sodico ed acqua, viene ripreso con alcool caldo, nel quale una parte rimane indisciolta. Separata per decantazione e sciolta in molto alcool bollente, questa porzione di prodotto cristallizza in prismi minutissimi, giallo chiari che fondono a 203°.

Gr. 0,1741 di sostanza danno cc. 19.3 di azoto a 14° e 750 mm.

In 100 parti:

|   |         |                                   |
|---|---------|-----------------------------------|
|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2O_2Br$ |
| N | 13.01   | 13.05                             |

10. *Azione dell'acido nitrico sul  $\beta$ -parabromoazossibenzolo* ( $\alpha$ -paranitroparabromoazossibenzolo). — Il composto, sciolto in acido nitrico di densità 1.45 da un prodotto che, purificato da alcool, ove è poco solubile, fonde a 194°.

Gr. 0,1436 di sostanza danno cc. 15.6 a 11° e 762 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2O_3Br$ |
|---|---------|-----------------------------------|
| N | 13.09   | 13.05                             |

Mescolato col prodotto avuto per azione di acqua ossigenata sul paranitro-parabromoazobenzolo, fonde pure alla stessa temperatura, ed è perciò identico a quello.

11. *Formazione di parabibromoazobenzolo e sua ossidazione con acqua ossigenata.* — Sul parabromoazobenzolo si versa bromo in eccesso. Il prodotto, lavato con acqua e con soluzione di acido solforoso, cristallizza bene da benzolo bollente. I suoi cristalli, di colore giallo-arancio scuro, fondono a 204°.

Gr. 0,2029 di sostanza danno cc. 14.4 di azoto a 9° e 761 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2Br_2$ |
|---|---------|----------------------------------|
| N | 8.60    | 8.24                             |

Il parabibromoazobenzolo così avuto, viene disciolto in acido acetico glaciale; a tale soluzione si aggiunge peridrol in eccesso. Mantenuta la soluzione per dodici ore circa, verso 100°, fino a che il colore dal rosso passa al giallo-chiaro, per aggiunta di acqua si separa un prodotto che, cristallizzato da alcool, fonde a 168-169°.

Gr. 0,1943 di sostanza danno cc. 12.8 di azoto a 11° e 767 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2OBr_2$ |
|---|---------|-----------------------------------|
| N | 7.99    | 7.87                              |

Questo prodotto è identico quindi col derivato avuto bromurando il  $\beta$ -parabromoazossibenzolo.

12. *Azione dell'acido nitrico sull' $\alpha$ -parabromoazossibenzolo.* A gr. 0.5 del prodotto vengono aggiunti cc. 5 di acido nitrico di densità 1.45. Il composto passa in soluzione per debole riscaldamento, e dopo breve tempo, si separa il derivato. Ripreso con acqua, filtrato e cristallizzato da alcool, il composto fonde a 99°.

Gr. 0,1858 di sostanza danno cc. 19.7 di azoto a 11° e 764 mm.

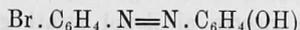
In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $C_{12}H_8N_2O_3Br$ |
|---|---------|-----------------------------------|
| N | 12.81   | 13.05                             |

Molto probabilmente, in questo derivato il bromo ed il residuo nitrico si trovano in uno stesso anello benzolico.

13. *Azione dell'acido solforico concentrato sull' $\alpha$ -parabromoazossibenzolo (parabromoossiazobenzolo).* — Gr. 3 del composto vengono disciolti in

20 cc. di acido solforico concentrato e riscaldati a bagnomaria per circa un'ora. Si versa allora in acqua ed il prodotto che si separa viene seccato e ricristallizzato da benzolo bollente. Si ottiene una sostanza giallo-bruna, cristallina, che fonde a 157°, solubile negli alcali e che è identica al parabromoossiazobenzolo:



già noto.

Gr. 0,0843 di sostanza danno cc. 7 di azoto a 8° e 769 mm.

In 100 parti:

|   | Trovato | Calcolato per $\text{C}_{11}\text{H}_9\text{N}_2\text{OBr}$ |
|---|---------|-------------------------------------------------------------|
| N | 10.21   | 10.11                                                       |

Il benzolo da cui venne separata la sostanza, concentrato fortemente, lascia una massa cristallina rossa, costituita da parabromoazobenzolo, che rappresenta la maggior parte del prodotto. La reazione è quindi poco netta e fornisce scarso rendimento.

*Fisica-matematica. — Sulla risoluzione delle equazioni integro-differenziali dell'equilibrio dei corpi elastici isotropi per dati spostamenti in superficie.* Nota del Corrisp. G. LAURICELLA.

Il prof. Volterra, in una serie di Note inserite in questi Rendiconti, ha istituita la teoria matematica generale della fisica ereditaria, studiando sistematicamente le equazioni integro-differenziali, dalle quali essa può farsi dipendere, mediante una nuova analisi, avente origine dal concetto del passaggio al limite, in base al quale egli aveva già da molti anni fondata la teoria delle funzioni di linea e successivamente quella delle equazioni integrali. Uno dei problemi di fisica-ereditaria, particolarmente considerato dal Volterra, è quello dell'equilibrio dei corpi elastici, relativamente al quale egli ha generalizzato le classiche teorie di Betti e di Somigliana, illustrando i risultati generali ottenuti con lo studio della deformazione di una sfera elastica isotropa per dati spostamenti in superficie e per date tensioni pure in superficie.

In alcune mie Note di questi Rendiconti, i cui risultati furono poi raccolti in una Memoria del Nuovo Cimento <sup>(1)</sup> risolvetti i problemi interno ed esterno dell'equilibrio dei corpi elastici isotropi per dati spostamenti in superficie e per altri dati analoghi alle tensioni, applicando la teoria delle equazioni integrali di Fredholm. La prima difficoltà, che si incontra nell'applicare questa teoria ai problemi di elasticità, consiste nel fatto che i

<sup>(1)</sup> Serie V, vol. XIII, 1907 (*Alcune applicazioni della teoria delle equazioni funzionali alla fisica-matematica*).