

(TRAVAUX DE L'INSTITUT SÉROTHÉRAPIQUE DE L'ÉTAT DANOIS)

## TOXINES ET ANTITOXINES

### L'INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LA VITESSE DE RÉACTION. II

PAR

TH. MADSEN ET H. NOGUCHI.

(PRÉSENTÉ À LA SÉANCE DU 20. MAI 1904.)

**O**n a démontré dans le mémoire précédent que la formule indiquée par Arrhenius pour le changement de la vitesse de réaction selon la température, savoir:

$$\frac{c^1}{c^2} = e^{\frac{\mu}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_2 T_1} \right)}$$

est valable pour l'hémolyse provoquée par les alcalis, et pour un certain nombre d'autres substances hémolytiques.

Dans ce qui suit, nous présentons quelques expériences sur l'influence de la température en ce qui concerne l'effet des *acides* sur les érythrocytes.

Si l'on ajoute à une série de tubes, avec la même quantité d'émulsion de sang de cheval de 1 %, différentes quantités d'un acide, p. ex.  $H_2SO_4$ , on obtiendra, dans les concentrations élevées, une forte coloration en brun des globules; ils se grumèlent et vont au fond en perdant une quantité plus ou moins grande de substance colorante. Avec des doses plus petites, il se produit une hémolyse totale et la couleur ne change pas ou change très peu. On arrive ensuite à une zone avec hémolyse décroissante et agglutination partielle, et

au-dessous, à de plus petites doses, nous trouvons une autre zone avec agglutination sans hémolyse.

Comme il ressort du mémoire précédent, le résultat final de quantités équivalentes d'acide est le même; toutefois la différence entre les vitesses réactives est très grande.

La disposition de l'expérience est celle qui a été décrite dans le mémoire précédent.

Pour les acides fortement dissociés, l'effet est si rapide qu'il est difficile de le mesurer; les acides organiques, en général, offrent moins de difficultés.

Nous avons examiné les quatre représentants les plus bas de la série des acides gras: *Acide formique, acétique, proprionique et butyrique*, v. les Tab. I, II, III, IV, où la nomenclature est la même que dans le mémoire précédent.

On constate que les valeurs calculées, y compris les fautes d'expériences, s'accordent avec les valeurs observées, et que la formule précitée s'applique aussi à l'hémolyse produite par ces acides.

Il y a une différence marquée entre l'acide formique et les trois autres, la réaction s'achevant bien plus vite avec cet acide, ce qui s'accorde avec sa vitesse de réaction considérablement plus grande.

Nous avons encore entrepris des recherches sur les *acides maléinique, citraconique et itaconique*, avec des résultats semblables. Ici encore, l'acide le plus faiblement dissocié, l'acide itaconique, possède la constante la plus élevée, mais il n'y a pas de proportion directe entre la vitesse de réaction et la constante d'affinité. (Tab. V, VI, et VII.)

Nous avons de même étudié à cet égard quelques autres substances hémolytiques: *Acide oléinique, oléate de sodium, trioleïne*. Comme le démontrent les Tab. VIII, X, XI, toutes ces substances suivent, en dedans des fautes d'observation, la règle indiquée.

Tandis que, pour les substances citées jusqu'ici, on a pu

démontrer une différence notable entre les effets des températures hautes et ceux des températures basses, l'effet s'accroissant avec le degré de chaleur, il existe d'autres substances où tel n'est pas le cas. A cette dernière catégorie appartient une substance qui joue depuis quelque temps un grand rôle dans les expériences hémolytiques, la *lécithine*. Le Tableau IX indique les observations au bout de 20, 30, 50, 60, 90, 140 et 330 minutes, à quatre températures différentes 0,1° : 11,1° ; 24,05° et 36,7°. Les chiffres des colonnes indiquent l'hémolyse en %. Le Tableau montre que le processus suit une marche assez régulière; toutefois, l'effet semble être à peu près le même à 0,1 et à 36,7°, et un peu moindre aux deux températures intermédiaires.

Il en est presque de même pour deux poisons de serpent: celui du *Naja tripudians*, „Cobra“, et celui de l'*Ancistrodon piscivorus*. Dans ces deux cas, les phénomènes observés paraissent essentiellement différents, comme il ressort des Tableaux XII et XIII.

Pour le *poison du serpent à lunettes*, on constate une petite augmentation de l'hémolyse aux températures élevées; un minimum semble exister entre 14° et 24° C.

L'hémolyse par le poison de *l'Ancistrodon piscivorus*, au contraire, était notablement plus grande à température basse qu'à température élevée. Il est intéressant de se rappeler ici que ce poison doit surtout produire son effet sur des animaux à sang froid.

Bien entendu, les expériences communiquées ici ne sauraient être regardées comme définitives, les chiffres trouvés étant trop incertains, mais elles présentent quelque intérêt comme les premières recherches d'orientation dans ce champ d'études encore peu cultivé.

**Tabl. I.**  
*Acide formique. (0,1 n).*

| <i>10<sup>m</sup></i> |                    |                     | <i>20<sup>m</sup></i> |                    |                     | <i>30<sup>m</sup></i> |                    |                     |
|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Tp.                   | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.                   | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.                   | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 37.0                  | 0.17               | 0.16                | 37.0                  | 0.13               | 0.128               | 37.0                  | 0.13               | 0.13                |
| 34.5                  | 0.175              | 0.18                | 34.5                  | 0.13               | 0.142               | 34.5                  | 0.13               | 0.135               |
| 29.9                  | 0.185              | 0.227               | 29.9                  | 0.17               | 0.17                | 29.9                  | 0.17               | 0.15                |
| 24.5                  | 0.32               | 0.3                 | 24.5                  | 0.21               | 0.214               | 24.5                  | 0.185              | 0.173               |
| 20.0                  | 0.4                | 0.364               | 20.0                  | 0.225              | 0.26                | 20.0                  | 0.19               | 0.194               |
| 15.0                  | 0.45               | 0.483               | 15.0                  | 0.35               | 0.33                | 15.0                  | 0.225              | 0.221               |
| 10.45                 | 0.6                | 0.62                | 10.45                 | 0.4                | 0.405               | 10.45                 | 0.25               | 0.252               |
| $\mu = 8841$          |                    |                     | $\mu = 7598$          |                    |                     | $\mu = 4310$          |                    |                     |

| <i>40<sup>m</sup></i> |                    |                     | <i>50<sup>m</sup></i> |                    |                     | <i>180<sup>m</sup></i> |                    |                     |
|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| Tp.                   | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.                   | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.                    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 37.0                  | 0.13               | 0.132               | 37.0                  | 0.13               | 0.128               | 37.0                   | 0.12               | 0.12                |
| 34.5                  | 0.13               | 0.136               | 34.5                  | 0.13               | 0.133               | 34.5                   | 0.125              | 0.122               |
| 29.9                  | 0.15               | 0.146               | 29.9                  | 0.14               | 0.142               | 29.9                   | 0.125              | 0.125               |
| 24.5                  | 0.17               | 0.157               | 24.5                  | 0.16               | 0.156               | 24.5                   | 0.125              | 0.129               |
| 20.0                  | 0.175              | 0.168               | 20.0                  | 0.18               | 0.168               | 20.0                   | 0.13               | 0.132               |
| 15.0                  | 0.18               | 0.181               | 15.0                  | 0.18               | 0.183               | 15.1                   | 0.135              | 0.132               |
| 10.45                 | 0.19               | 0.195               | 10.45                 | 0.185              | 0.198               | 10.4                   | 0.14               | 0.14                |
| $\mu = 2578$          |                    |                     | $\mu = 2901$          |                    |                     | $\mu = 921$            |                    |                     |

**Tabl. II.**  
*Acide acétique.*

$\frac{1}{1} n.$

| $10^m$ |                    |                     | $15^m$ |                    |                     | $20^m$ |                    |                     |
|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|
| Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 40.2   | 0.025              | 0.0209              | 40.2   | 0.02               | 0.0175              | 40.2   | 0.02               | 0.0152              |
| 34.7   | 0.035              | 0.0405              | 34.7   | 0.03               | 0.033               | 34.7   | 0.025              | 0.0251              |
| 30.1   | 0.065              | 0.073               | 30.1   | 0.04               | 0.057               | 30.1   | 0.035              | 0.0364              |
| 24.7   | 0.145              | 0.147               | 24.7   | 0.1                | 0.11                | 24.7   | 0.055              | 0.067               |
| 19.6   | 0.30               | 0.29                | 19.6   | 0.225              | 0.212               | 19.6   | 0.115              | 0.115               |
| 15.1   | 0.45               | 0.532               | 15.1   | 0.4                | 0.375               | 15.1   | 0.25               | 0.183               |
|        |                    |                     |        |                    |                     | 10.2   | 0.3                | 0.316               |

$\mu = 23580$

$\mu = 22240$

$\mu = 18050$

| $40^m$ |                    |                     | $50^m$ |                    |                     | $60^m$ |                    |                  |
|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|------------------|
| Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ ca |
| 40.2   | 0.017              | 0.0131              | 40.2   | 0.017              | 0.013               | 40.2   | 0.017              | 0.0114           |
| 34.7   | 0.02               | 0.0203              | 34.7   | 0.02               | 0.0203              | 34.7   | 0.017              | 0.0164           |
| 30.1   | 0.025              | 0.0298              | 30.1   | 0.025              | 0.0274              | 30.1   | 0.0225             | 0.0229           |
| 24.7   | 0.033              | 0.047               | 24.7   | 0.03               | 0.0417              | 24.7   | 0.03               | 0.0338           |
| 19.6   | 0.065              | 0.074               | 19.6   | 0.05               | 0.063               | 19.6   | 0.04               | 0.0467           |
| 15.1   | 0.13               | 0.11                | 15.1   | 0.1                | 0.091               | 15.1   | 0.075              | 0.07             |
| 10.2   | 0.17               | 0.18                | 10.2   | 0.13               | 0.141               | 10.2   | 0.1                | 0.105            |

$\mu = 15520$

$\mu = 14230$

$\mu = 13210$

| $90^m$ |                    |                     | $120^m$ |                    |                     | $210^m$ |                    |                     |
|--------|--------------------|---------------------|---------|--------------------|---------------------|---------|--------------------|---------------------|
| Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.     | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.     | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 40.5   | 0.017              | 0.0134              |         |                    |                     | 40.5    | 0.015              | 0.0147              |
| 35.15  | 0.017              | 0.017               | 35.15   | 0.017              | 0.0164              | 35.15   | 0.016              | 0.0169              |
| 30.4   | 0.0225             | 0.0213              | 30.4    | 0.02               | 0.02                | 30.4    | 0.02               | 0.0193              |
| 24.7   | 0.0285             | 0.0281              | 24.7    | 0.025              | 0.0253              | 24.7    | 0.024              | 0.0226              |
| 19.6   | 0.035              | 0.0364              | 19.6    | 0.03               | 0.03                | 19.6    | 0.0275             | 0.0262              |
| 14.5   | 0.04               | 0.047               | 14.5    | 0.033              | 0.0392              | 14.5    | 0.03               | 0.03                |
| 10.1   | 0.06               | 0.06                | 10.1    | 0.05               | 0.0481              | 10.1    | 0.033              | 0.0352              |

$\mu = 8752$

$\mu = 7459$

$\mu = 5112$

Tabl. III.  
*Acide proprionique.*

|        |                    |                     | $\frac{1}{c}$ n. |                    |                     |        |                    |                     |
|--------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|
| $10^m$ |                    |                     | $20^m$           |                    |                     | $30^m$ |                    |                     |
| Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.              | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 39.15  | 0.0275             | 0.0267              | 39.15            | 0.025              | 0.0176              | 39.2   | 0.02               | 0.0172              |
| 35.25  | 0.04               | 0.0455              | 35.25            | 0.0275             | 0.0253              | 35.15  | 0.022              | 0.0238              |
| 28.45  | 0.09               | 0.112               | 28.45            | 0.04               | 0.0483              | 28.45  | 0.04               | 0.042               |
| 23.6   | 0.275              | 0.35                | 23.6             | 0.07               | 0.079               | 23.45  | 0.05               | 0.067               |
| 19.35  | 0.4                | 0.4                 | 19.35            | 0.14               | 0.11                | 19.55  | 0.09               | 0.095               |
|        |                    |                     | 14.9             | 0.30               | 0.20                | 14.8   | 0.20               | 0.149               |
|        |                    |                     | 7.8              | 0.40               | 0.44                | 7.7    | 0.30               | 0.30                |

 $\mu = 24860$  $\mu = 18050$  $\mu = 15890$ 

| $40^m$ |                    |                     | $60^m$ |                    |                     | $90^m$ |                    |                     |
|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|
| Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.    | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 39.2   | 0.017              | 0.0152              | 39.2   | 0.017              | 0.0116              | 39.1   | 0.017              | 0.0164              |
| 35.15  | 0.02               | 0.0207              | 35.15  | 0.02               | 0.0153              | 35.15  | 0.02               | 0.0192              |
| 28.45  | 0.033              | 0.0353              | 28.45  | 0.025              | 0.025               | 28.8   | 0.025              | 0.025               |
| 23.45  | 0.043              | 0.055               | 23.45  | 0.03               | 0.037               | 23.4   | 0.027              | 0.0317              |
| 19.55  | 0.065              | 0.076               | 19.55  | 0.04               | 0.0505              | 19.35  | 0.04               | 0.0379              |
| 14.8   | 0.15               | 0.116               | 14.8   | 0.06               | 0.078               | 14.9   | 0.042              | 0.047               |
| 7.7    | 0.25               | 0.226               | 7.7    | 0.185              | 0.136               | 8.0    | 0.085              | 0.0775              |

 $\mu = 15060$  $\mu = 13720$  $\mu = 7690$ 

| $120^m$ |                    |                     | $180^m$ |                    |                     |
|---------|--------------------|---------------------|---------|--------------------|---------------------|
| Tp.     | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.     | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 39.1    | 0.017              | 0.017               | 39.1    | 0.017              | 0.017               |
| 35.15   | 0.02               | 0.02                | 35.15   | 0.017              | 0.019               |
| 28.8    | 0.025              | 0.0227              | 28.8    | 0.0225             | 0.0223              |
| 23.4    | 0.025              | 0.0265              | 23.4    | 0.025              | 0.0258              |
| 19.35   | 0.03               | 0.03                | 19.35   | 0.033              | 0.029               |
| 14.9    | 0.033              | 0.034               | 14.9    | 0.035              | 0.033               |
|         |                    |                     | 8.0     | 0.04               | 0.04                |

 $\mu = 5065$  $\mu = 4789$

**Tabl. IV.**  
*Acide butyrique.*

|       |               |       |               |       |       | $\frac{1}{1} n.$ |       |               |       |      |               |       |               |       |       |               |        |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
|-------|---------------|-------|---------------|-------|-------|------------------|-------|---------------|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|-------|---------------|--------|---------------|--------|--|--|--|--|--|--|--------|
|       |               |       |               |       |       | $10^m$           |       |               |       |      |               |       |               |       |       |               |        |               | $20^m$ |  |  |  |  |  |  | $30^m$ |
| Tp.   | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.   | $\frac{1}{c}$    | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.   | $\frac{1}{c}$ | obs.   | $\frac{1}{c}$ | calc.  |  |  |  |  |  |  |        |
| 37.0  | 0.03          | 0.03  |               |       | 34.4  | 0.025            | 0.025 |               |       | 37.0 | 0.02          | 0.018 |               |       | 34.4  | 0.0225        | 0.0225 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 34.4  | 0.033         | 0.04  |               |       | 30.7  | 0.04             | 0.038 |               |       | 30.7 | 0.025         | 0.031 |               |       | 24.35 | 0.048         | 0.052  |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 30.7  | 0.07          | 0.062 |               |       | 24.35 | 0.065            | 0.076 |               |       | 19.5 | 0.15          | 0.13  |               |       | 19.5  | 0.08          | 0.08   |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 24.35 | 0.13          | 0.13  |               |       | 19.5  | 0.15             | 0.13  |               |       | 15.9 | 0.20          | 0.2   |               |       | 15.9  | 0.1           | 0.11   |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 19.5  | 0.25          | 0.25  |               |       | 15.9  | 0.20             | 0.2   |               |       | 10.3 | 0.2           | 0.19  |               |       |       |               |        |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 15.9  | 0.28          | 0.38  |               |       |       |                  |       |               |       |      |               |       |               |       |       |               |        |               |        |  |  |  |  |  |  |        |

 $\mu = 21550$  $\mu = 19890$  $\mu = 15190$ 

|       |               |       |               |       |       | $40^m$        |       |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               | $50^m$ |  |  |  |  |  |  |
|-------|---------------|-------|---------------|-------|-------|---------------|-------|---------------|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|------|---------------|-------|---------------|--------|--|--|--|--|--|--|
| Tp.   | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.   | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc.  |  |  |  |  |  |  |
| 37.0  | 0.018         | 0.016 |               |       | 37.0  | 0.017         | 0.016 |               |       | 34.4 | 0.019         | 0.019 |               |       | 30.7 | 0.025         | 0.025 |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 34.4  | 0.020         | 0.02  |               |       | 24.35 | 0.028         | 0.04  |               |       | 19.5 | 0.045         | 0.058 |               |       | 15.9 | 0.085         | 0.076 |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 30.7  | 0.022         | 0.027 |               |       | 19.5  | 0.045         | 0.058 |               |       | 10.3 | 0.12          | 0.12  |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 24.35 | 0.03          | 0.043 |               |       | 15.9  | 0.085         | 0.076 |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 19.5  | 0.065         | 0.065 |               |       |       |               |       |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 15.9  | 0.10          | 0.086 |               |       |       |               |       |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |
| 10.3  | 0.13          | 0.14  |               |       |       |               |       |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |

 $\mu = 14000$  $\mu = 13210$ 

**Tabl. V.**  
*Acide maléinique.*

|      |               |        |               |       |      | $\frac{1}{1} n.$ |        |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
|------|---------------|--------|---------------|-------|------|------------------|--------|---------------|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|------|---------------|-------|---------------|--------|--|--|--|--|--|--|--------|
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.   | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$    | obs.   | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ | obs.  | $\frac{1}{c}$ | calc.  |  |  |  |  |  |  |        |
|      |               |        |               |       |      | $10^m$           |        |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               | $20^m$ |  |  |  |  |  |  | $30^m$ |
| 37.5 | 0.014         | 0.014  |               |       | 37.5 | 0.014            | 0.013  |               |       | 37.5 | 0.013         | 0.012 |               |       | 34.7 | 0.013         | 0.013 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 34.7 | 0.017         | 0.017  |               |       | 34.7 | 0.015            | 0.0145 |               |       | 29.9 | 0.017         | 0.018 |               |       | 24.7 | 0.022         | 0.024 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 29.9 | 0.03          | 0.0235 |               |       | 29.9 | 0.017            | 0.018  |               |       | 19.3 | 0.03          | 0.032 |               |       | 19.3 | 0.025         | 0.027 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 24.7 | 0.04          | 0.034  |               |       | 24.7 | 0.022            | 0.024  |               |       | 15.8 | 0.04          | 0.038 |               |       | 15.8 | 0.03          | 0.032 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 19.3 | 0.05          | 0.05   |               |       | 19.3 | 0.03             | 0.032  |               |       | 12.2 | 0.045         | 0.047 |               |       | 12.2 | 0.04          | 0.038 |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 15.8 | 0.065         | 0.065  |               |       |      |                  |        |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |        |
| 12.2 | 0.07          | 0.086  |               |       |      |                  |        |               |       |      |               |       |               |       |      |               |       |               |        |  |  |  |  |  |  |        |

 $\mu = 12670$  $\mu = 9118$  $\mu = 8281$

**Tabl. VI.**  
*Acide citraconique.*

|      |                    |                     | $\frac{1}{1} n.$ |                    |                     |      |                    |                     |
|------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
|      |                    |                     | $10^m$           |                    | $20^m$              |      | $50^m$             |                     |
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.              | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 35   | 0.017              | 0.017               | 35               | 0.013              | 0.012               | 38   | 0.0115             | 0.0115              |
| 30.2 | 0.02               | 0.025               | 30.2             | 0.017              | 0.017               | 35   | 0.013              | 0.012               |
| 23.7 | 0.04               | 0.04                | 23.7             | 0.025              | 0.026               | 30.2 | 0.015              | 0.015               |
| 20.3 | 0.05               | 0.051               | 20.3             | 0.03               | 0.032               | 23.7 | 0.017              | 0.016               |
| 15.6 | 0.085              | 0.076               | 15.6             | 0.047              | 0.045               | 20.1 | 0.017              | 0.017               |
| 9.8  | 0.1                | 0.098               | 9.8              | 0.065              | 0.068               | 15.6 | 0.019              | 0.019               |

 $\mu = 13490$  $\mu = 11690$  $\mu = 4375$ 

**Tabl. VII.**  
*Acide itaconique.*

|      |                    |                     | $\frac{1}{1} n.$ |                    |                     |     |                    |                     |
|------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----|--------------------|---------------------|
|      |                    |                     | $15^m$           |                    | $20^m$              |     |                    |                     |
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.              | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp. | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 29.8 | 0.03               | 0.03                | 29.8             | 0.025              | 0.024               |     |                    |                     |
| 24.2 | 0.05               | 0.051               | 24.2             | 0.0375             | 0.039               |     |                    |                     |
| 17.8 | 0.085              | 0.096               | 17.8             | 0.05               | 0.069               |     |                    |                     |
| 14.6 | 0.15               | 0.13                | 14.6             | 0.09               | 0.093               |     |                    |                     |
| 10.7 | 0.2                | 0.2                 | 10.7             | 0.135              | 0.135               |     |                    |                     |

 $\mu = 17040$  $\mu = 15560$ 

**Tabl. VIII.**  
*Acide oléinique.*

|      |                    |                     | $\frac{1}{10} n.$ |                    |                     |     |                    |                     |
|------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----|--------------------|---------------------|
|      |                    |                     | $10^m$            |                    | $22^m$              |     |                    |                     |
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.               | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp. | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 39.4 | 0.035              | 0.035               | 39.1              | 0.03               | 0.03                |     |                    |                     |
| 36.7 | 0.06               | 0.05                | 36.2              | 0.035              | 0.042               |     |                    |                     |
| 31.4 | 0.1                | 0.1                 | 31.3              | 0.08               | 0.079               |     |                    |                     |
| 23.9 | 0.3                | 0.3                 | 24.1              | 0.2                | 0.2                 |     |                    |                     |

 $\mu = 25780$  $\mu = 23480$

Tabl. IX.

|                         | <i>Lecithine. <math>\frac{1}{20} n.</math></i> |                 | <i>50°m</i>    |                | <i>60°m</i>  |              | <i>11.1° 24.05° 36.7°</i> |              |
|-------------------------|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
|                         |  |                 |                |                |              |              |                           |              |
|                         | <i>30°m</i>                                    | <i>40°m</i>     | <i>50°m</i>    | <i>60°m</i>    | <i>70°m</i>  | <i>80°m</i>  | <i>90°m</i>               | <i>100°m</i> |
| 0.1° 11.1° 24.05° 36.7° | 95 100 100 98                                  | 99 100 100 96   | 100 100 100 98 | 100 100 100 96 | — — — 98     | — — — 99     | — — — 99                  | — — — 97     |
| 0.2                     | 87 —   | 99.5 95         | 93 90          | 92 95          | 98 96        | 93 92        | 94 95                     | 95 97        |
| 0.1                     | 76 85  | 85 87           | 80 90          | 85 90          | 85 90        | 80 90        | 88 90                     | 85 95        |
| 0.08                    | 65 80  | 85 85           | 65 60          | 85 80          | 75 70        | 75 70        | 80 90                     | 89 95        |
| 0.06                    | 50 65  | 65 25           | 25 25          | 80 58          | 30 30        | 85 75        | 65 80                     | 70 90        |
| 0.04                    | 25 0   | 0 0             | 75 40          | 35 0           | 0 50         | 30 50        | 45 60                     | 30 65        |
| 0.03                    | 0 0  | 0 0             | 40 25          | 0 0            | 20 0         | 0 20         | 20 35                     | 0 0          |
| 0.02                    | 0 0  | 0 0             | 25 0           | 0 0            | 0 0          | 0 0          | 0 0                       | 0 0          |
| 0.01                    | 0 0  | 0 0             | 0 0            | 0 0            | 0 0          | 0 0          | 0 0                       | 0 0          |
| 0.008                   | 0 0  | 0 0             | 0 0            | 0 0            | 0 0          | 0 0          | 0 0                       | 0 0          |
|                         | <i>140°m</i>                                   | <i>150°m</i>    | <i>160°m</i>   | <i>170°m</i>   | <i>180°m</i> | <i>190°m</i> | <i>200°m</i>              | <i>210°m</i> |
| 0.1° 11.1° 24.05° 36.7° | 100 100 100 100                                | 100 100 100 100 | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.3                     | 100 100 100 100                                | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.2                     | — — — —  | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.1                     | — — — —  | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.08                    | — — — —  | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.06                    | — — — —  | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.04                    | — — — —  | — — — —         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.03                    | 95 80 85 95                                    | 90 95 95 98     | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.02                    | 85 42 60 70                                    | 65 0 20 25      | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.01                    | 0 0 0 0  | 0 0 0 0         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.008                   | 0 0 0 0  | 0 0 0 0         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.006                   | 0 0 0 0  | 0 0 0 0         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.004                   | 0 0 0 0  | 0 0 0 0         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |
| 0.003                   | 0 0 0 0  | 0 0 0 0         | — — — —        | — — — —        | — — — —      | — — — —      | — — — —                   | — — — —      |

Tabl. X.

*Oléate de sodium.*  $\frac{1}{100}$  n.

|      | $10^m$             |                     |      | $15^m$             |                     |      | $50^m$             |                     |
|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 36.3 | 0.125              | 0.125               | 38.9 | 0.22               | 0.22                | 38.9 | 0.17               | 0.17                |
| 31.4 | 0.14               | 0.14                | 35.7 | 0.25               | 0.25                | 35.7 | 0.2                | 0.2                 |
| 24.1 | 0.18               | 0.16                | 30.9 | 0.27               | 0.36                | 30.9 | 0.32               | 0.26                |
| 15.9 | 0.19               | 0.19                | 24   | 0.6                | 0.6                 | 24   | 0.4                | 0.4                 |
| 12   | 0.2                | 0.21                |      |                    |                     |      |                    |                     |
| 4    | 0.25               | 0.25                |      |                    |                     |      |                    |                     |

$$\mu = 3776$$

Tabl. XI.

*Trioléine.*  $\frac{1}{100}$  n.

|      | $10^m$             |                     |      | $15^m$             |                     |      | $50^m$             |                     |
|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. | $\frac{1}{c}$ calc. |
| 38.9 | 0.17               | 0.17                | 38.9 | 0.17               | 0.17                | 38.9 | 0.17               | 0.17                |
| 35.7 | 0.2                | 0.2                 | 35.7 | 0.2                | 0.2                 | 35.7 | 0.2                | 0.2                 |
| 30.9 | 0.32               | 0.26                | 30.9 | 0.32               | 0.26                | 30.9 | 0.32               | 0.26                |
| 24   | 0.4                | 0.4                 | 24   | 0.4                | 0.4                 | 24   | 0.4                | 0.4                 |

$$\mu = 13810$$

$$\mu = 10590$$

Tabl. XII.

*Naja tripudians.*

|      | $5^m$              |      |      | $10^m$             |       |      | $15^m$             |       |
|------|--------------------|------|------|--------------------|-------|------|--------------------|-------|
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |      | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |       | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |       |
| 37.3 | 0.4                | 0.3  | 37.3 | 0.275              | 0.225 | 37.3 | 0.275              | 0.225 |
| 35.3 | 0.4                | 0.3  | 35.3 | 0.3                | 0.25  | 35.3 | 0.275              | 0.225 |
| 30.8 | 0.4                | 0.33 | 30.8 | 0.35               | 0.26  | 30.8 | 0.3                | 0.25  |
| 24.1 | 0.5                | 0.33 | 24.1 | 0.4                | 0.35  | 24.1 | 0.4                | 0.3   |
| 17.7 | 0.4                | 0.3  | 17.7 | 0.45               | 0.35  | 17.7 | 0.45               | 0.3   |
| 14.2 | 0.6                | 0.45 | 14.2 | 0.5                | 0.38  | 14.2 | 0.35               | 0.25  |
| 10.8 | 0.5                | 0.4  | 10.8 | 0.45               | 0.3   | 10.8 | 0.3                | 0.25  |

Tabl. XIII.  
*Ancistrodon piscivorus.*

|      | $5^m$              |      |      | $10^m$             |      |      | $15^m$             |       |
|------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|--------------------|-------|
| Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |      | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |      | Tp.  | $\frac{1}{c}$ obs. |       |
| 39.3 | 0.5                | 0.38 | 39.3 | 0.4                | 0.35 | 39.3 | 0.4                | 0.28  |
| 35.2 | 0.5                | 0.36 | 35.2 | 0.45               | 0.35 | 35.2 | 0.4                | 0.28  |
| 30.7 | 0.4                | 0.35 | 30.7 | 0.42               | 0.35 | 30.7 | 0.4                | 0.3   |
| 28.2 | 0.4                | 0.35 | 28.2 | 0.4                | 0.35 | 28.2 | 0.45               | 0.33  |
| 19.2 | 0.4                | 0.3  | 19.2 | 0.35               | 0.28 | 19.2 | 0.4                | 0.3   |
| 14.8 | 0.4                | 0.3  | 14.8 | 0.35               | 0.28 | 14.8 | 0.3                | 0.25  |
| 10.6 | 0.4                | 0.25 | 10.6 | 0.3                | 0.25 | 10.6 | 0.25               | 0.225 |