

## Tesis de Posgrado

# Sobre algunas propiedades aditivas de sales orgánicas

Lecce, María Luisa

1920

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Lecce, María Luisa. (1920). Sobre algunas propiedades aditivas de sales orgánicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0129\\_Lecce.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0129_Lecce.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Lecce, María Luisa. "Sobre algunas propiedades aditivas de sales orgánicas". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1920.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0129\\_Lecce.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0129_Lecce.pdf)





- La Facultad no se hace solidaria de las opiniones vertidas en la presente Tesis -

Señores Consejeros:

Señores Profesores:

Cúpleme hoy la satisfacción de someter a vuestra consideración el presente trabajo, contribuyendo con mis determinaciones prácticas y algunas conclusiones que dedúcese de ellas, a llenar un ínfimo espacio del vacío que reina en una ciencia tan moderna y de carácter tan exacto como es la Físico-química.

Mi mas sincero agradecimiento a todos aquellos que desde la alta tribuna de la cátedra, con sus conversaciones y con su ejemplo, supieron despertar y dirigir mis aptitudes hacia el estudio de la Química.

Al Doctor Horacio Damianovich agradezco el honor que me dispensa al acompañarme en este acto.



PADRINO DE TESIS

Doctor HORACIO DAMIANOVICH



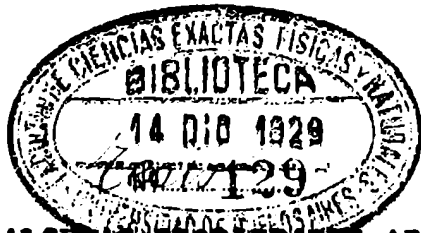
- A MIS PROFESORES

A MIS CONDÍSCIPULOS -



- A LOS MÍOS -





SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES ADITIVAS  
DE SALES ORGANICAS

Generalidades sobre relaciones entre las propiedades físicas  
y la constitución química de las moléculas

---

El estudio de las relaciones entre las propiedades físicas y químicas y la constitución y composición química de las moléculas constituye uno de los capítulos más interesantes de la Físico-Química.

La forma de configuración de un cuerpo representa simbólicamente su constitución química: las propiedades que él posea estarán en relación, mas o menos directa, con los elementos que lo constituyan, y con la disposición de estos elementos en la molécula química(1)

Un compuesto químico cualquiera tendrá propiedades que dependerán de la magnitud de su peso molecular, así, cantidades equimoleculares de varias sales, producirán tanto mayor descenso osmótico, cuanto mayor sea su peso molecular; poseerá otras propiedades que representarán la suma de la misma propiedad que posea cada uno de los átomos constituyentes, como ser la del peso molecular, que es igual a la suma de los pesos de los átomos que lo componen y tendrá propiedades que dependerán de la posición que ocupen los átomos o agrupaciones de átomos en el edificio molecular.

Es por esto que Ostwald(2) clasifica en tres grupos al conjunto de propiedades, bajo el nombre de:

Propiedades coligativas.- A todas aquellas propiedades que se manifiestan en igual magnitud cuando se toma por unidad de comparación la molécula gramo y no el gramo. Son independientes de la constitución química y de la disposición de los átomos en la molécula, y por tales motivos, cuando nos hallamos en presencia de una de

(1) J.H.Vant'Hoff, Leçons de Chimie Physique, III partie, pag 1

(2) J.H.Vant'Hoff, Ibid, pag 1



estas propiedades, tenemos un medio de determinar el peso molecular de un compuesto químico.

Toda propiedad coligativa puede expresarse por la relación:

Peso molecular x Constante específica = Constante molecular

Peso atómico x Constante específica = Constante atómica

de donde:

$$\text{Peso molecular} = \frac{\text{Constante molecular}}{\text{Constante específica}}$$

$$\text{Peso atómico} = \frac{\text{Constante atómica}}{\text{Constante específica}}$$

El segundo grupo de propiedades, que Ostwald denomina:

Propiedades aditivas.- Corresponde a todas aquellas en que la propiedad física del compuesto es cualitativa y cuantitativamente igual a la suma de las propiedades de cada uno de los átomos que lo constituyen. Propiedad verdaderamente aditiva es solamente el peso molecular; ninguna otra lo es en el mismo grado que esta. Mucho se le acerca a esta rigurosa aditividad la propiedad del calor específico expresada por Joule, Neumann y Weestyn, propiedad que establece que el calor de combinación química es la suma de los calores atómicos de los componentes.

Para otras propiedades aditivas la influencia de la constitución se hace notar y por lo tanto dejan de ser puramente aditivas.

Las propiedades aditivas nada dicen sobre la magnitud en peso de la molécula(1).

El tercer grupo está constituido por las

Propiedades constitutivas.- Dentro de estas se coloca a todas aquellas debidas al número y disposición de los átomos en la molécula química. Interviene aquí la estereoquímica con sus fórmulas de estructura y toda la isomería.

El estudio mas detallado y completo de todas estas propiedades ha sido ya hecho por Ostwald, Van t'Hoff en sus Leçons de Chimie Physique y por Nasini en el capítulo VII del primer tomo de la Enciclopedia di Chimica de I. Guareschi, y ocioso creo detallar mas aquí.

-----  
(1) Enciclopedia di Chimica, T I, pag 807

DENSIDAD DE SOLUCIONES SALINAS A RADICAL ÁCIDO ORGÁNICO

---

En 1874, Valsen(1) comparando entre sí valores correspondientes a densidades de soluciones de sales inorgánicas halló que las en las soluciones que contienen disueltas una molécula-gramo de sal en un litro de agua, la diferencia de densidad era la misma para soluciones que contuviesen dos bases distintas unidas con el mismo ácido o también dos ácidos distintos unidos a una misma base.

Es decir que comparando las densidades de soluciones normales de sales de sodio y potasio con radical ácido común, se obtiene una diferencia constante, o también, la diferencia de densidad de dos sales con radical ácido distinto da una diferencia constante, sean cualesquiera las bases comunes que se consideren.

Valsen, después de comparar los valores obtenidos, y dando valores como al radical ácido Cl y al básico NH<sub>4</sub>, da los siguientes valores para soluciones normales, operando a 15°C de temperatura:

NH <sub>4</sub> = 0	Ca = 26	Mg = 20	Mn = 37	
Na = 25	Ba = 73	Zn = 41	Cu = 43	Ag = 105
K = 30	Sr = 55	Fe = 37	Cd = 61	Pb = 103
Cl = 0	Br = 34	I = 20	SO <sub>4</sub> = 20	NO <sub>3</sub> = 15
			CO <sub>3</sub> = 14	CO <sub>3</sub> H = 16

Estos valores están multiplicados por mil y referidos al equivalente. Así, según Valsen, se puede calcular la densidad de una solución normal de una sal cualquiera aplicando la fórmula:

$$D = 1.015 + (A + B)$$

siendo 1.015 la densidad del cloruro de amonio normal que se toma como punto de partida; A el módulo del radical ácido y B el módulo del radical básico de la sal cuya densidad en solución acuosa normal desea hallarse.

-----

(1) C.R. LXIII, pag 441

Así por ejemplo, para obtener teóricamente la densidad de una solución normal de nitrato de potasio es necesario añadir a 1.015 los módulos 15 y 30 de los radicales  $\text{NO}_3$  y K respectivamente y se tiene:

$$D = 1.015 + (0.015 + 0.030) = 1.060$$

de acuerdo con el hallado por Kehlrausch que es 1.0601 a  $18^\circ\text{C}$  (1)

Bender(2) extendió la ley de los módulos de Valson a soluciones mas concentradas que la normal y estableció que para soluciones que contienen en vez de uno, "n" equivalentes por litro, la diferencia de sus densidades son n veces mayores, de donde, esas diferencias divididas por "n" son constantes. Estos valores constantes no serían otra cosa que los módulos de Valson. Los módulos encontrados por Valson difieren algo de los que encontró Bender. Los hallados por este, a  $18^\circ\text{C}$  de temperatura son:

$$\begin{aligned} \text{NH}_4 &= 0 & \text{Na} &= 235 & \text{K} &= 296 & \text{Li} &= 72 & 1/2\text{Ca} &= 282 & 1/2\text{Ba} &= 739 \\ 1/2 \text{Sr} &= 522 & 1/2 \text{Mg} &= 221 & 1/2 \text{Zn} &= 410 & 1/2 \text{Cd} &= 606 \\ 1/2 \text{Cu} &= 413 & \text{Ag} &= 1069 \\ \text{Cl} &= 0 & \text{Br} &= 370 & \text{I} &= 733 & \text{NO}_3 &= 160 & 1/2 \text{SO}_4 &= 200 \end{aligned}$$

Y según Bender, la densidad de una solución n veces normal de solución dada, estaría representada por la ecuación:

$$D_n = d_n + n(A + B)$$

es decir: densidad buscada es igual a la densidad del cloruro de amonio "n" veces equivalente, mas "n" veces la suma de los módulos correspondientes a los radicales ácidos y básicos de la sal cuya densidad se busca. Así por ejemplo, la densidad del bromuro de calcio triequivalente sería igual a la suma de la densidad del cloruro de amonio triequivalente, que es igual a 1.0451(Bender) mas tres veces la suma de 370 y 282, módulos del bromo y de  $\frac{1}{2}$  Ca, respectivamente, y se tiene:

$$D_n \approx 1.0451 + 3(370 + 282) = 1.2407$$

y experimentalmente se ha hallado 1.2375(3)

-----

(1) Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen, pag 343

(2) Wied. Annal. 1883, XI, pag 560

(3) Enciclopedia di Chimica, T I, pag 664

Ultimamente se ha ocupado de esta cuestión el Dr. Victor Bernaola y en su trabajo establece, sin acompañar datos prácticos, que para soluciones de título inferior a la solución normal, sigue siendo aplicable la ley de los módulos de Valson.

De modo que, Valson se ha ocupado de las propiedades aditivas de soluciones de sales inorgánicas de título normal; Bender de las mismas soluciones a mayor concentración y lo único que he hallado sobre soluciones mas diluidas es el citado trabajo del Dr. Bernaola.

Me tomado a mi mismo cargo el estudiar si se puede aplicar la ley de los módulos de Valson al caso de soluciones acuosas de sales a radical ácido orgánico. Para esto he tomado densidades de esas soluciones desde la 4 N hasta la N/16 inclusive, siempre que la solubilidad o la cantidad de sustancia que poseía me permitiese obtener las mas concentradas.

Determinación de densidades. - No voy a entrar en el estudio de los diferentes métodos propuestos para esta operación. Empleé para mis determinaciones el método piconométrico.

Como las mismas soluciones debían servirme para determinar los índices de refracción correspondientes usando el refractómetro de Fery, era necesario que emplease cantidades tales de soluciones que me permitiesen reservar la mitad para determinar densidades y el resto para lavar varias veces la cuva del refractómetro y determinar el índice de refracción. Por esto, para facilitar los cálculos y evitar posibles causas de error he utilizando un piconómetro aforado y contralorado de 100 cc., piconómetro que he tarado frecuentemente tomando las debidas precauciones que se requerían.

La temperatura de las soluciones ha sido medida con el termómetro de que iba provisto el refractómetro utilizado, ya en la cuva del mismo aparato, ya en el vaso de precipitación donde colocaba las soluciones después de haberla diluido al doble de su volumen con agua.

-----

Los datos de densidad obtenidos que van a continuación, están relacionados a la densidad del agua a 4°C de temperatura.

DENSIDADES DE SOLUCIONES DE SALES A RADICAL ACIDO ORGÁNICO

- Datos obtenidos -

ACETATO DE AMONIO t 19°5

4 N	1.052340
2 N	1.027561
N	1.014200
N/2	1.007012
N/4	1.003551
N/8	1.001510
N/16	1.000653

CITRATO DE AMONIO t 17°5

4 N	1.132098
2 N	1.069996
N	1.036390
N/2	1.018686
N/4	1.009238
N/8	1.004650
N/16	1.002288

VALERIANATO DE AMONIO t 20°

4 N	1.026314
2 N	1.014125
N	1.007118
N/2	1.003568
N/4	1.001500
N/8	1.000600
N/16	1.000218

TARTRATO ACIDO DE AMONIO t 18°

4 N	-
2 N	-
N	-
N/2	-
N/4	1.020040
N/8	1.006231
N/16	1.003070

OXALATO DE AMONIO t 18°

4 N	-
2 N	-
N	-
N/2	1.016750
N/4	1.008391
N/8	1.004240
N/16	1.002140

TARTRATO NEUTRO DE AMONIO t 18°

4 N	1.153154
2 N	1.080250
N	1.041058
N/2	1.020870
N/4	1.009950
N/8	1.004502
N/16	1.001952

SUCCINATO DE AMONIO t 17°5

4 N	1.097310
2 N	1.050998
N	1.026096
N/2	1.013070
N/4	1.006480
N/8	1.003150
N/16	1.001500

BENZOATO DE AMONIO t 20°

4 N	-
2 N	-
N	-
N/2	-
N/4	1.008161
N/8	1.003990
N/16	1.001871

SALICILATO DE AMONIO t 20°

N	1.046118
N/2	1.022820
N/4	1.011060
N/8	1.005235
N/16	1.002272

FORMIATO DE SODIO t 20°5

4 N	1.148960
2 N	1.076866
N	1.038732
N/2	1.019210
N/4	1.009238
N/8	1.004426
N/16	1.001641

BUTIRATO DE SODIO t 20°5

4 N	1.120180
2 N	1.066991
N	1.034095
N/2	1.016970
N/4	1.008096
N/8	1.003872
N/16	1.001471

ACETATO DE SODIO t 20°

4 N	1.140618
2 N	1.072469
N	1.036749
N/2	1.018063
N/4	1.008650
N/8	1.003826
N/16	1.001248

ISOBUTIRATO DE SODIO t 22°5

4 N	1.138816
2 N	1.076586
N	1.038314
N/2	1.018882
N/4	1.009080
N/8	1.003909
N/16	1.001306

PROPIONATO DE SODIO t 20°

4 N	1.132369
2 N	1.068930
N	1.034663
N/2	1.016963
N/4	1.007898
N/8	1.003369
N/16	1.001078

ISOVALERIANATO DE SODIO t 22°5

4 N	1.105240
2 N	1.063190
N	1.033068
N/2	1.016178
N/4	1.007310
N/8	1.003040
N/16	1.000921

CAPRILATO DE SODIO t 22°

N	1.017364
N/2	1.009240
N/4	1.004182
N/8	(separación de ácido que flota sobre la superficie)

CAPRINATO DE SODIO t 25°5

N	1.023402
N/2	1.012080
N/4	1.005550
N/8	1.002278
N/16	1.001191

## OXALATO NEUTRO DE SODIO t 19°5

N/2 1.026920  
 N/4 1.013220  
 N/8 1.006541  
 N/16 1.003111

## SUCCINATO NEUTRO DE SODIO t 22°

4 N 1.177187  
 2 N 1.091498  
 N 1.046540  
 N/2 1.023058  
 N/4 1.011128  
 N/8 1.005077  
 N/16 1.002040

## TARTRATO ACIDO DE SODIO t 19°5

N 1.049552  
 N/2 1.025022  
 N/4 1.012724  
 N/8 1.006322  
 N/16 1.003078

## TARTRATO NEUTRO DE SODIO t 19°

4 N 1.211540  
 2 N 1.109410  
 N 1.056130  
 N/2 1.028431  
 N/4 1.014405  
 N/8 1.007235  
 N/16 1.003617

## BENZOATO DE SODIO t 20°

2 N 1.116934  
 N 1.060216  
 N/2 1.030310  
 N/4 1.015200  
 N/8 1.007130  
 N/16 1.003270

## SALICILATO (orto) de SODIO t 19°

2 N 1.142470  
 N 1.072804  
 N/2 1.036760  
 N/4 1.018306  
 N/8 1.008963  
 N/16 1.004480

## SALICILATO (meta) DE SODIO t 23°

N/2 1.033600  
 N/4 1.016830  
 N/8 1.007854  
 N/16 1.003291

## FTALATO (orto) DE SODIO t 23°

N 1.057580  
 N/2 1.028588  
 N/4 1.013932  
 N/8 1.006265  
 N/16 1.002420

## FTALATO (meta) DE SODIO t 23°

2 N 1.104070  
 N 1.052330  
 N/2 1.025580  
 N/4 1.012280  
 N/8 1.005605  
 N/16 1.001863

## METILBENZOATO (orto) DE SODIO t 24°

N 1.056343  
 N/2 1.027819  
 N/4 1.013015  
 N/8 1.005627  
 N/16 1.001911

## METILBENZOATO (meta) DE SODIO t 24°

N 1.052692  
 N/2 1.026741  
 N/4 1.013250  
 N/8 1.006048  
 N/16 1.002607



METILBENZOATO (para) DE SODIO t 24°

N/2	1.032349
N/4	1.015424
N/8	1.006782
N/16	1.002427

FORMIATO DE POTASIO t 21°

4 N	1.176300
2 N	1.090912
N	1.046098
N/2	1.024312
N/4	1.011249
N/8	1.005318
N/16	1.002273

ISOBUTIRATO DE POTASIO t 25°

4 N	1.167829
2 N	1.089080
N	1.044835
N/2	1.021801
N/4	1.010030
N/8	1.004188
N/16	1.001123

ACETATO DE POTASIO t 18°

4 N	1.160905
2 N	1.083022
N	1.042450
N/2	1.021384
N/4	1.010835
N/8	1.005374
N/16	1.002679

OXALATO NEUTRO DE POTASIO t 17°

2 N	1.112920
N	1.057602
N/2	1.029296
N/4	1.014540
N/8	1.007050
N/16	1.003392

PROPIONATO DE POTASIO t 20°

4 N	1.144252
2 N	1.086631
N	1.043826
N/2	1.021461
N/4	1.010334
N/8	1.004756
N/16	1.001932

SUCCINATO DE POTASIO t 19°

4 N	1.200310
2 N	1.103485
N	1.051650
N/2	1.025958
N/4	1.012854
N/8	1.006218
N/16	1.002982

BUIRATO DE POTASIO t 20°

4 N	1.157910
2 N	1.086350
N	1.043881
N/2	1.021924
N/4	1.010610
N/8	1.005124
N/16	1.002300

TARTRATO NEUTRO DE POTASIO t 18°

4 N	1.266465
2 N	1.137900
N	1.070728
N/2	1.035892
N/4	1.017884
N/8	1.008970
N/16	1.004350

## CITRATO DE POTASIO t 18°5

4 N	1.245170
2 N	1.129270
N	1.065000
N/2	1.033091
N/4	1.016631
N/8	1.008220
N/16	1.004106

## BENZOATO DE POTASIO t 18°5

N/2	1.032180
N/4	1.015948
N/8	1.007788
N/16	1.003740

## FORMIATO DE CALCIO t 20°

N/2	1.022010
N/4	1.010856
N/8	1.005182
N/16	1.002208

## ACETATO DE CALCIO t 20°

2 N	1.082495
N	1.042570
N/2	1.021625
N/4	1.010715
N/8	1.005050
N/16	1.002245

## ISOBUTIRATO DE CALCIO t 22°5

N	1.041360
N/2	1.020799
N/4	1.009989
N/8	1.004421
N/16	1.001696

## LACTATO DE CALCIO t 22°5

N/2	1.026490
N/4	1.012881
N/8	1.005958
N/16	1.002498

## FORMIATO DE BARIO t 23°

N	1.092120
N/2	1.045998
N/4	1.022676
N/8	1.010788
N/16	1.004857

## PROPIONATO DE BARIO t 23°

N/2	1.044820
N/4	1.022498
N/8	1.010930
N/16	1.005375

## ACETATO DE ZINC t 22°

2 N	1.107078
N	1.054782
N/2	1.028082
N/4	1.014033
N/8	1.006448
N/16	1.002816

## ACETATO DE MAGNESIO t 23°

N	1.034790
N/2	1.016821
N/4	1.007420
N/8	1.002712
N/16	1.000400

## ACETATO DE ESTRONCIO t 26°

N	1.063105
N/2	1.030660
N/4	1.014370
N/8	1.006091
N/16	1.001910

Dado valor cero al radical acético, y cero también al radical básico amonio, de la misma manera como Valsen hiciera para el cloruro de amonio en la serie inorgánica se tiene:

Para el valor del sodio con respecto al amonio y referidos al equivalente:

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato Na - Acetato NH <sub>4</sub>	0.022069	0/022484	0.022549	0.022102	0.020296	0.018528	0.009520
Oxalato Na - Oxalato NH <sub>4</sub>	-	-	-	0.020240	0.019216	0.018408	0.015536
Succinato Na - Succinato NH <sub>4</sub>	0.019969	0.020250	0.020444	0.019976	0.018592	0.015416	0.008640
Tartrato Na - Tartrato NH <sub>4</sub>	0.014596	0.014580	0.015062	0.015122	0.017820	0.021864	0.026640
Benzoato Na - Benzoato NH <sub>4</sub>	-	-	-	-	0.028156	0.025120	0.022394
Salicilato Na - Salicilato NH <sub>4</sub>	-	-	0.026686	0.027680	0.028984	0.029824	0.035328

Análogamente, para el potasio referidos al equivalente:

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato K - Acetato NH <sub>4</sub>	0.027141	0.027730	0.028250	0.028744	0.029136	0.030912	0.032416
Oxalato K - Oxalato NH <sub>4</sub>	-	-	-	0.025080	0.024596	0.022480	0.020032
Succinato K - Succinato NH <sub>4</sub>	0.025750	0.026243	0.025554	0.025776	0.025496	0.024544	0.023712
Citrato K - Citrato NH <sub>4</sub>	0.028268	0.029637	0.028610	0.028810	0.029532	0.028560	0.029088
Tartrato K - Tartrato NH <sub>4</sub>	0.028328	0.028825	0.029670	0.030044	0.031736	0.035744	0.028368
Benzoato K - Benzoato NH <sub>4</sub>	-	-	-	-	0.031148	0.030384	0.029904

Para el magnesio, sime, estroncio y calcio:

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato Mg - Acetato NH <sub>4</sub>	-	-	0.020590	0.019618	0.015468	0.009584	0.004016
Acetato Zn - Acetato NH <sub>4</sub>	-	0.039757	0.040582	0.042140	0.041920	0.039472	0.038640
Acetato Sr - Acetato NH <sub>4</sub>	-	-	0.048905	0.057284	0.043268	0.036616	0.020144
Acetato Ca - Acetato NH <sub>4</sub>	-	0.027467	0.028370	0.029226	0.028656	0.028320	0.025462

Para los radicales ácidos, tomando los acetatos como punto de referencia, y refiriendo al equivalente, obtengo:

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Oxalato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	-	-	-	0.019476	0.019360	0.021840	0.023792
Oxalato Na - Acetato Na	-	-	-	0.017714	0.018280	0.021720	0.029808
Oxalato K - Acetato K	-	0.014949	0.015152	0.015812	0.014820	0.018408	0.011408
Succinato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	0.011242	0.011718	0.011896	0.012116	0.011716	0.013120	0.013552
Succinato Na - Acetato Na	0.009142	0.009514	0.009791	0.009990	0.009912	0.010008	0.061264
Succinato K - Acetato K	0.009851	0.010231	0.009200	0.009148	0.008076	0.006752	0.004848

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Tartrato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	0.025203	0.026344	0.026858	0.027716	0.025596	0.023936	0.020784
Tartrato Na - Acetato Na	0.017730	0.018470	0.019371	0.020736	0.023020	0.027272	0.037904
Tartrato K - Acetato K	0.026390	0.027439	0.028278	0.029016	0.028196	0.028768	0.026756
Citrato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	0.019939	0.021217	0.022190	0.023348	0.022748	0.025120	0.026160
Citrato K - Acetato K	0.021066	0.023124	0.022150	0.023414	0.023144	0.022760	0.022838
Formiato Na - Acetato Na	0.002085	0.002198	0.001983	0.002294	0.002352	0.004800	0.006288
Formiato K - Acetato K	0.003849	0.003945	0.003648	0.005856	0.001656	0.000448	0.006496
Formiato Ca - Acetato Ca	0. -	-	-	0.000770	0.000564	0.001056	0.000592
Propionato Na - Acetato Na	0.002059	0.001769	0.002086	0.002200	0.003008	0.003656	0.002720
Propionato Ca - Acetato Ca	0.004163	0.001804	0.001376	0.000154	0.002008	0.004944	0.011952
Butirato Na - Acetato Na	0.005108	0.002739	0.002654	0.002186	0.002216	0.000368	0.003568
Butirato K - Acetato K	0.00749	0.001664	0.001431	0.001080	0.000900	0.002000	0.006064

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Isobutirato Na - Acetato Na	- 0.000450	+ 0.002058	+ 0.001565	+ 0.001598	+ 0.001720	+ 0.000664	+ 0.000928
Isobutirato K - Acetato K	+ 0.006924	+ 0.006058	+ 0.002385	+ 0.000834	- 0.000780	- 0.009488	- <del>0.0024896</del> 0.024896
Isobutirato Ca - Acetato Ca	-	-	- 0.001210	- 0.001652	- 0.002904	- 0.005032	- 0.008784
Benzoato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	-	-	-	-	0.018440	0.011840	0.019488
Acetato	-	-	-	-	-	-	-
Benzoato Na - Acetato Na	-	0.022232	0.023467	0.024494	0.026200	0.026432	0.032352
Benzoato K - Acetato K	-	-	-	0.021592	0.020452	0.019312	0.016976
Salicilato NH <sub>4</sub> - Acetato NH <sub>4</sub>	-	-	0.031918	0.031616	0.030036	0.029800	0.025904
Salicilato Na - Acetato Na	-	0.035000	0.036055	0.037394	0.038624	0.041096	0.051712

-----

Como se vé, las sales de amonio estudiadas poseen menor densidad que sus correspondientes de sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc, estroncio, y también de bario. Lo mismo se observa en química inorgánica.

Si se observa el cuadro que dá los valores de módulos con respecto al amonio, se observa que estos disminuyen de valor a medida que aumenta el peso molecular de la sal, después de la 4 N hasta la N/4 inclusive, para sales a ácidos grasos. En N/8 el sodio del tartrato se aparta de esta regla y en N/16 los valores aumentan en relación directa con su peso molecular equivalente. Para las sales a ácidos aromáticos los valores de los módulos, al revés de las anteriores, aumentan de valor a medida que aumenta el peso molecular.

Para las sales a función alcohólica o fenólica, los valores de los módulos aumentan a medida que aumenta la dilución. Para las demás sales de sodio, estos valores pasan por un máximo que se verifica para las soluciones de una sola normalidad.

Se observa, en el cuadro que dá los valores de los módulos del potasio, que estos en las sales a ácidos grasos, aumentan su valor a medida que aumenta el peso molecular equivalente de la sal considerada. Solo se exceptúan el tartrato de potasio en 2 N, y el citrato de potasio en N/8 y N/16. En todos los demás casos se observa un orden riguroso.

Los valores modulares del potasio correspondientes al oxalato y succinato tienen sus valores máximos en N/2. Para el del citrato en N/4, para el del acetato y del tartrato, sus valores aumentan a medida que aumenta la dilución.

Los valores modulares del sodio y potasio de los benzoatos correspondientes disminuyen de valor a medida que aumenta la dilución.

De la observación de los valores modulares obtenidos para el magnesio, zinc, estroncio y calcio, se vé que los valores máximos de los módulos se encuentran en las soluciones normales del magnesio y del estroncio, y en las N/2 del zinc y del calcio.

Comparando los módulos por mí obtenidos, con los de Valsen y Bender se encuentra que:

Valsen asigna al sodio un valor modular de 0.025 para soluciones normales a 15°C; Bender le dá 0.0235 para soluciones normales y mas concentradas que normales a 18°C (1); Nernst halla esta cifra igual a 0.0238(2). De estos tres datos se vé que Nernst asigna casi el mismo valor que Bender para una diferencia de tres grados; el dato por él obtenido ha sido efectuado a 15°C.

Mis observaciones han sido hechas a temperaturas que oscilan entre límites cercanos a los 20°. Ahora bien, para el sodio he obtenido los valores: 0.0225 del acetato, 0.0204 del succinato, 0.0150 del tartrato, valores que se aproximan tanto mas a los dados por Valsen, Bender y Nernst, cuanto menor caracter inorgánico posea la sal en solución. Para el benzoato el valor modular hallado es de 0.0266, valor superior a todos los demas.

Para el potasio, Valsen, Bender y Nernst en los mismos trabajos, le asignan un valor 0.030, 0.0296 y 0.0289, respectivamente. Yo he encontrado, para soluciones normales: 0.0282 para acetato, 0.0286 para citrato, 0.0255 para succinato y 0.0296 para tartrato, valores que estan de acuerdo con los anteriores, para soluciones normales especialmente.

Para el magnesio, Valsen, Bender y Nernst dan 0.020, 0.0221, y 0.0210, respectivamente. Yo he hallado, segun los valores que figuran en el cuadro: 0.0205.

Análogamente para el cinc, ellos concuerdan en dar 0.0410; yo he hallado 0.0405 a 20° en solución normal.

Para el estroncio dan: Valsen 0.055, Bender 0.0523 y Nernst 0.0500. Mis determinaciones me dan 0.0489 a 20°, es decir, mas cercano al valor de Nernst, que dá 0.0500 a 15°C.

T por último, para el calcio ellos asignan 0.026, 0.0282 y 0.0280, respectivamente. He hallado 0.0283.

-----  
(1) Dato sacado de Enciclopedia di Chimica de I. Guareschi, T I pag. 664.

(2) Citado por Dr. Bernaola en su trabajo aparecido en Anales de la Soc. Quim. Argent. T VIII, nº 35



De lo que antecede se deduce que los valores del sodio, potasio, magnesio, cinc, estroncio y calcio, correspondientes a los acetatos son los que mas se acercan al valor hallado en química inorgánica, a mi manera de ver, por ser todas las sales que tengo para comparar las que mas se aproximan al caracter inorgánico. Los valores del sodio y potasio, ya se ha visto que difieren tanto mas de los valores de Valson, Bender o Nernst cuanto mayor caracter orgánico posean.

Tambien la influencia de los átomos de carbono y la complejidad molecular de las sales orgánicas se hace sentir en el valor de los módulos para los radicales ácidos.

Observando el cuadro correspondiente y considerando en primer término la serie de las sales a ácidos grasos monovalentes: se vé que el valor de los módulos obtenidos no es constante para un mismo ácido. Y esta discordancia de valores se hace cada vez mayor a medida que los módulos pertenezcan a sales cuyo ácido generador posea mayor número de átomos de carbono. Expresando esto con datos numéricos obtengo:

Módulo fórmico obtenido de la sal de K - módulo fórmico de la sal de Na para:

$$4 N = + 0.0018 \quad 2 N = + 0.0018 \quad N = + 0.0017$$

$$N/2 = + 0.0036 \quad N/4 = - 0.0005 \quad N/8 = - 0.0052 \quad N/16 = - 0.0068$$

de la misma manera para propionatos:

$$4 N = - 0.0021 \quad 2 N = + 0.0035 \quad N = + 0.0033$$

$$N/2 = + 0.0023 \quad N/4 = + 0.0010 \quad N/8 = - 0.0013 \quad N/16 = - 0.0092$$

para butiratos:

$$4 N = - 0.0044 \quad 2 N = + 0.0043 \quad N = + 0.0040$$

$$N/2 = + 0.0031 \quad N/4 = + 0.0013 \quad N/8 = - 0.0056 \quad N/16 = - 0.0095$$

e isobutiratos:

$$4 N = + 0.0073 \quad 2 N = + 0.0040 \quad N = + 0.0008$$

$$N/2 = - 0.0007 \quad N/4 = - 0.0024 \quad N/8 = - 0.0100 \quad N/16 = - 0.0257$$

Como se vé, las diferencias poseen tanto mayor valor absoluto cuanto mas elevado en la serie es el ácido orgánico de la sal considerada. Las diferencias modulares del radical isobutírico difieren algunas veces, pero hay que considerar que este ácido es isómero del butírico, y aqui ~~se~~ intervendrán por esto otros factores, no comunes con la serie normal.

Los signos positivos indican que la sal de potasio es de mayor densidad que su correspondiente sal de sodio a igual concentración, y los negativos lo inverso, es decir, que la sal de sodio es la de mayor densidad.

Comparando los valores modulares de los dos ácidos dibásicos: oxálico y succínico.

Así por ejemplo: módulo oxálico de la sal de potasio - módulo oxálico de la sal de sodio para

$$N/2 = - 0.0019 \quad N/4 = - 0.0034 \quad N/8 = - 0.0083 \quad N/16 = - 0.0184$$

Para los módulos succínicos:

$$4 N = - 0.0007 \quad 2 N = - 0.0007 \quad N = - 0.0005$$

$$N/2 = - 0.0008 \quad N/4 = - 0.0019 \quad N/8 = - 0.0033 \quad N/16 = - 0.0564$$

Salvo en  $N/16$ , las diferencias modulares se hacen menores a mayor complejidad molecular. Al revés de lo que sucede en la serie monobásica correspondiente.

Para los módulos tártricos:

$$4 N = + 0.0086 \quad 2 N = + 0.0090 \quad N = + 0.0089$$

$$N/2 = + 0.0083 \quad N/4 = + 0.0051 \quad N/8 = + 0.0015 \quad N/16 = - 0.0112$$

Para los módulos benzoicos:

$$N/2 = - 0.0029 \quad N/4 = - 0.0058 \quad N/8 = - 0.0071 \quad N/16 = - 0.0154$$

No puede negarse la influencia de la constitución química en el valor de los módulos, y la influencia recíproca de un ión sobre el otro en las soluciones. He demostrado como los máximos valores modulares del sodio y del potasio están influenciados por los radicales ácidos a los cuales están unidos, de la misma manera de como varían los módulos en algunos ácidos según las bases a las cuales estén unidos.

De la observación de los mismos cuadros y de todo lo que antecede, se deduce que si con algún esfuerzo se podrían establecer módulos definitivos para soluciones normales, resulta imposible su aplicación para los casos de soluciones más concentradas y más diluidas que las normales. Puede verse también que donde las relaciones aditivas son más constantes es en la mayor parte de las veces en soluciones normales y medio normales, que es donde estos módulos ~~siguen~~ suelen alcanzar sus valores máximos.

De aquí que la densidad de soluciones salinas a radical ácido orgánico, mas que propiedad aditiva es constitutiva, tanto mas cuanto mas caracter orgánico posea aquel.

Tambien, si las propiedades aditivas se ponen en evidencia cuando las moléculas están disociadas, de acuerdo con la teoría de la disociación electrolítica, y si la disociación se manifiesta por que cada ion interviene por si solo(1), en una determinada propiedad, siendo la densidad una de estas, de acuerdo con lo que hemos visto puedo concluir que:

Las soluciones de sales a radical ácido orgánico estudiadas están muy poco disociadas. Esta disociación es tanto menor cuanto mayor caracter orgánico posea la sal en solución, es decir, cuanto mayor sea el número de átomos de carbono que posea el radical ácido de la misma.

## VOLUMENES ESPECÍFICOS Y MOLECULARES

---

Si en vez de comparar las densidades entre si, tomo la inversa de estas cantidades o sea  $1/d$ , voy a tener los volúmenes correspondientes de las sales en solución. Y si luego multiplico estos valores hallados, por los pesos moleculares, lo cual equivale mas exactamente a dividir el peso molecular por las densidades:

$$\frac{1}{d} M = \frac{M}{d}$$

En la página siguientes figuran estos valores obtenidos.

J.H. Van t'Hoff en su obra *Leçons de Chimie Physique*, dice que: "para facilitar la comparación y hacer resaltar mejor las relaciones aditivas y constitutivas se recurre muchas veces al volumen de los cuerpos en las disoluciones". Despues añade - que para una dilución suficiente, los electrolitos, estan completamente descompuestos en sus iones y entonces las relaciones aditivas deben manifestarse netamente en los valores volumétricos. Mas delante, agrega - que el volumen molecular de los no electrolitos en solución varía poco con la concentración y que, en cambio varía mucho para los electrolitos, y en este caso solo queda constante cuando la conductividad eléctrica es máxima, lo cual se consigue en el caso del cloruro de sodio cuando la solución es 1/20 Normal, y una dilución mucho mayor para el ácido sulfúrico.

- VOLÚMENES ESPECÍFICOS Y MOLECULARES -

Sales de amonio:

ACETATO p.m. 77.066

4 N	0.950262	73.2329
2 N	973175	74.9987
N	985998	75.9869
N/2	993036	76.5293
N/4	996459	76.7931
N/8	998488	76.9494
N/16	999349	77.0158

OXALATO p.m. 124.084

N/2	0.983524	122.0397
N/4	991677	123.0513
N/8	995776	123.5599
N/16	997860	123.8185

CITRATO p.m. 243.166

4 N	0.883315	214.7923
2 N	0.934583	227.2588
N	964887	234.6279
N/2	981656	238.7055
N/4	990848	240.9401
N/8	995371	242.0405
N/16	997717	242.6109

BENZOATO p.m. 139.082

N/4	0.991906	137.9562
N/8	996025	138.5292
N/16	998132	138.8222

SALICILATO p.m. 155.082

N	0.955915	148.2452
N/2	0.977689	151.6219
N/4	989061	153.3855
N/8	994792	154.2743
N/16	997733	154.7304

VALERIANATO p.m. 119.114

4 N	0.974360	116.0599
2 N	986071	117.4559
N	992932	118.2721
N/2	996444	118.6905
N/4	998502	118.9355
N/8	999400	119.0425
N/16	999782	119.0880

SUCCINATO p.m. 152.116

4 N	0.911319	138.6262
2 N	951476	144.7349
N	974567	148.2473
N/2	987098	150.1535
N/4	993561	151.1364
N/8	996859	151.6381
N/16	998502	151.8881

TARTRATO ACIDO p.m. 167.082

N/4	0.980353	163.7994
N/8	993808	166.0475
N/16	996939	166.5703

TARTRATO NEUTRO p.m. 184.116

4 N	0.867186	159.6629
2 N	925711	170.4383
N	960561	176.8547
N/2	979556	180.3520
N/4	990148	182.3021
N/8	995518	183.2908
N/16	998051	183.7573

Sales de sodio:

FORMIATO p.m. 68.108

4N	0.870352	59.2797
2 N	928620	63.3394
N	962712	65.5684
N/2	981152	66.8243
N/4	990846	67.4845
N/8	995593	67.8089
N/16	998541	67.9964

PROPIONATO p.m. 96.14

4 N	0.883104	84.9016
2 N	935515	89.9404
N	966498	92.9191
N/2	983319	94.5363
N/4	992163	95.3866
N/8	996642	95.8171
N/16	998923	96.0364

ISOBUTIRATO p.m. 110.156

4 N	0.878105	96.7285
2 N	0.928862	102.3197
N	963099	106.0912
N/2	981487	108.1167
N/4	991001	109.1647
N/8	996099	109.7270
N/16	998695	110.0003

CAPRILATO p.m. 166.22

N	0.982932	163.3830
N/2	0.990844	164.6981
N/4	995835	165.5277

OXALATO NEUTRO p.m. 134.20

N/2	-0.973785	130.6818
N/4	986952	132.4490
N/8	993502	133.3280
N/16	996899	133.7839

ACETATO p.m. 82.124

4 N	0.876719	71.9995
2 N	932428	76.5747
N	964553	79.2130
N/2	982257	80.6669
N/4	991424	81.4197
N/8	996188	81.8109
N/16	998752	82.0216

BUTIRATO p.m. 110.156

4 N	0.892712	98.3377
2 N	<del>928512</del> 0.937216	103.2399
N	0.967029	106.5240
N/2	983313	108.3178
N/4	991969	109.2713
N/8	996142	109.7311
N/16	998531	109.9941

ISOVALERIANATO p.m. 124.172

4 N	0.904788	112.3484
2 N	940565	116.7919
N	967990	120.1973
N/2	984814	122.1953
N/4	992743	123.2708
N/8	996962	123.7956
N/16	999079	124.0577

CAPRINATO p.m. 185.258

N	0.977133	181.0158
N/2	988064	183.0408
N/4	994480	184.2295
N/8	997727	184.8309
N/16	998810	185.0316

SUCCINATO p.m. 162.232

4 N	0.849492	137.8132
2 N	916172	148.6324
N	955529	155.0174
N/2	977461	158.5755
N/4	988994	160.4465
N/8	994948	161.4123
N/16	997964	161.9017

BENZOATO p.m. 144.14

2 N	0.895308	129.0497
N	943204	135.9534
N/2	970581	139.8996
N/4	985027	141.9818
N/8	992920	143.1195
N/16	996736	143.8696

SALICILATO (orto) p.m. 160.014

2 N	0.875296	140.0597
N	932136	149.1549
N/2	964543	154.3404
N/4	982023	157.1374
N/8	991116	158.5925
N/16	995539	159.3003

METAFTALATO p.m. 210.232

2 N	0.905739	190.4154
N	950272	199.7776
N/2	975058	204.9883
N/4	987869	207.6816
N/8	994426	209.0602
N/16	998140	209.8410

ORTOMETILBENZOATO p.m. 158.156

N	0.946662	149.7203
N/2	972934	153.8753
N/4	987152	156.1240
N/8	994404	157.2710
N/16	998092	157.8543

TARTRATO ÁCIDO p.m. 172.140

N	0.952978	164.0128
N/2	975588	167.9378
N/4	987435	169.9772
N/8	993717	171.0585
N/16	996931	171.6117

TARTRATO NEUTRO p.m. 194.232

4 N	0.825395	160.3182
2 N	901378	175.0765
N	946862	183.9109
N/2	972353	188.8620
N/4	985799	191.4738
N/8	992817	192.8368
N/16	996396	193.5319

SALICILATO (meta) p.m. 160.014

N/2	0.967492	154.8123
N/4	983448	157.3655
N/8	992207	158.7674
N/16	996719	159.4891

ORTOFTALATO p.m. 210.232

N	0.945555	198.5966
N/2	972206	204.3889
N/4	986259	207.3432
N/8	993774	208.9230
N/16	997575	209.7223

METAMETILBENZOATO p.m. 158.156

N	0.949945	150.2395
N/2	973955	154.0369
N/4	986923	156.0878
N/8	993988	157.2052
N/16	997399	157.7447

PARAMETILBENZOATO p.m. 158.156

N/2	0.968664	153.2001
N/4	984812	155.7536
N/8	993263	157.0906
N/16	998576x	157.0906

Sales de potasio:

FORMIATO p.m. 84.108

4 N	0.850123	71.5021
2 N	916664	77.0437
N	955932	80.4016
N/2	976265	82.1116
N/4	988675	83.1723
N/8	994710	83.6630
N/16	997732	83.9172

PROPIONATO p.m. 112.14

4 N	0.873933	98.0028
2 N	920275	103.1997
N	958014	107.4326
N/2	978989	109.7839
N/4	989771	110.9929
N/8	995266	111.6091
N/16	998071	111.9237

ISOBUTIRATO p.m. 126.156

4 N	0.856289	108.0260
2 N	918206	115.8372
N	957088	120.7425
N/2	978663	123.4643
N/4	990069	124.9032
N/8	995829	125.6298
N/16	998878	126.0144

SUCCINATO p.m. 194.232

4 N	0.833118	161.8181
2 N	906219	176.0168
N	950886	184.7926
N/2	974698	189.3573
N/4	987309	191.7670
N/8	993820	193.0317
N/16	997026	193.6545

ACETATO p.m. 98.124

4 N	0.861397	84.5237
2 N	923342	90.6020
N	959278	94.1282
N/2	979063	96.0696
N/4	989476	97.0914
N/8	994654	97.5995
N/16	997328	97.8618

BUTIRATO p.m. 126.156

4 N	0.863624	108.9512
2 N	920512	116.0360
N	957964	120.8529
N/2	978546	123.4494
N/4	989501	124.8315
N/8	994902	125.5128
N/16	997705	125.8660

OXALATO p.m. 166.20

2 N	0.898537	149.3368
N	925x 0.945535	157.1479
N/2	0.971543	161.4705
N/4	985665	163.8176
N/8	992998	165.0363
N/16	996619	165.6381

TARTRATO NEUTRO p.m. 226.232

4 N	0.789599	178.6326
2 N	878811	198.8153
N	933944	211.2880
N/2	965351	218.3934
N/4	982430	222.2571
N/8	991109	224.2207
N/16	995668	225.2521



**CITRATO p.m. 306.34**

4 N	0.803103	246.0226
2 N	985526	271.2721
N	938967	287.6431
N/2	967966	296.5267
N/4	983648	301.3309
N/8	991846	303.8422
N/16	995910	305.0873

**Salas de calcio:****FORMIATO p.m. 130.086**

N/2	0.978464	117.4998
N/4	989260	118.7963
N/8	994844	119.4669
N/16	997796	119.8214

**ISOBUTIRATO p.m. 214.182**

N	0.960282	205.6752
N/2	979614	209.8179
N/4	990109	212.0637
N/8	995598	213.2392
N/16	998306	213.8193

**Salas de bario:****FORMIATO p.m. 227.386**

N	0.915650	208.2060
N/2	956024	217.3866
N/4	977826	222.3441
N/8	989327	224.9591
N/16	995166	226.2869

**BENZOATO p.m. 160.14**

N/2	0.968823	155.1473
N/4	984323	157.6261
N/8	992272	158.9024
N/16	996273	159.5433

**ACETATO p.m. 158.118**

N N	0.923791	146.0681
N	959168	151.6617
N/2	978832	154.7710
N/4	989398	156.4417
N/8	994975	157.3235
N/16	997760	157.7638

**LACTATO p.m. 218.15**

N/2	0.974193	212.5203
N/4	0.987282	215.3757
N/8	994077	216.8579
N/16	997508	217.6064

**PROPIONATO p.m. 283.45**

N/2	0.957102	271.2907
N/4	977997	277.2132
N/8	989188	280.3853
N/16	994653	281.9346

-----

Sales varias:

ACETATO DE ZINC p.m. 183.418

---

2N	0.903278	165.6774
N	948063	173.8918
N/2	972685	178.4079
N/4	986161	180.8797
N/8	993593	182.2429
N/16	997191	182.9029

ACETATO DE MAGNESIO p.m. 142.368

---

N	0.966379	137.5815
N/2	983457	140.0128
N/4	992634	141.3194
N/8	997295	141.9829
N/16	999600	142.3110

ACETATO DE ESTRONCIO p.m. 205.678

---

N	0.950640	193.4691
N/2	970252	199.5595
N/4	985833	202.7642
N/8	993945	204.4328
N/16	998093	205.2859

---

- VOLUMENES ESPECÍFICOS -

De la inversa de las densidades o sean los volúmenes específicos se saca en conclusión:

Que los volúmenes específicos aumentan de valor absoluto a medida que aumenta la dilución.

En los ácidos grasos monovalentes normales este aumento es tanto mayor cuanto menor número de átomos de carbono, o menor sea el peso molecular de la sal en solución. Esto se verifica para todas las sales de amonio, sodio, potasio (excepto el butirato) que se asemeja al acetato de potasio), de calcio, y de bario de los ácidos grasos normales que tengo para comparar.

En los isonormales se observa lo mismo, es decir, menor diferencia entre el primero y último valor de los volúmenes específicos cuanto mayor es el número de  $\text{CH}_2$  que posea la molécula de la sal en solución. Y también la diferencia es mayor que la de sus isómeros normales correspondientes.

Comparando las sales a ácidos grasos dibásicos se ve que la diferencia es mayor para todos los oxalatos que para todos los succinatos comparando concentraciones equivalentes. De la misma manera los tartratos dan mayor diferencia que los succinatos correspondientes, sin duda por los dos exígenos que posee en exceso. Lo mismo se observa comparando salicilatos y benzoatos.

Los citratos comparados con los succinatos correspondientes dan valores mayores que estos. Y con los tartratos las diferencias son menores.

El tartrato neutro de sodio da relaciones mayores que el tartrato ácido.

Comparando sales a igual radical ácido se encuentra tanto mayor diferencia cuanto mayor sea el peso atómico equivalente de las bases que concurren para formar la sal. La excepción única que se observa es el acetato de cinc.

Relacionando entre sí los

- VOLUMENES MOLECULARES -

encuentro para  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH.OH}$ , C, H y O, sucesivamente, los valores siguientes: (los datos se acompañan en cuadros siguientes)

- VALOR DEL VOLUMEN MOLECULAR DEL RADICAL CH<sup>2</sup> -

SALES DE SODIO

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato - Formiato	12.7199	13.2354	13.6446	13.8426	13.9352	14.0021	14.0252
Propionato - Acetato	12.9021	13.3657	13.7061	13.8694	13.9669	14.0062	14.0148
Butirato - Propionato	13.4361	13.2995	13.6049	13.7815	13.8847	13.9140	13.9577
Isovalerian - Isobutirat	15.6199	14.4722	14.1061	14.0786	14.1061	14.0686	14.0574
(Caprilato -Butirato)*/.4	-	-	14.2147	14.0951	14.0641	-	-
(Caprilato-Caprilato)*/.2	-	-	8.8164	9.1713	9.3509	-	-
(Succinato -Oxalato)*/.3 2	-	-	-	13.9468	13.9987	14.0422	14.0589
Ortometilbens-Benzato	-	-	13.7669	13.9757	14.1422	14.1515	14.1847
Metametilbenzoato-Benzato	-	-	14.2861	14.1373	14.1060	14.0857	14.0751
Parametilbenzoato-Benzato	-	-	-	13.3605	13.7718	13.9711	14.1034

SALES DE POTASIO

Acetato - Formiato	13.0216	13.5583	13.7266	13.8580	13.9191	13.9365	13.9446
Propionato - Acetato	13.4791	12.5977	13.3044	13.7143	13.9015	14.0096	14.0619
Butirato - Propionato	10.9084	12.8363	13.4293	13.6655	13.8386	13.9037	13.9423
Succinato - Oxalato*/. 2	-	13.3400	13.7723	13.9234	13.9747	13.9977	14.0062

SALES DE AMONIO

Valerianato-Acetato*/.3	14.2756	14.1521	14.0951	14.0537	14.0474	14.0310	14.0241
Succinato-Oxalato */. 2	-	-	-	14.0569	14.0425	14.0291	14.0248

SALES DE CALCIO

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
(Acetato - Formiato)./. 2	-	-	-	18.6358	18.8227	18.8293	18.9712

SALES DE BARIO

(Propionato - Formiato)./. 4	-	-	-	13.4760	13.7173	13.8565	13.9119
------------------------------	---	---	---	---------	---------	---------	---------

- VALOR DEL VOLUMEN DEL GRUPO CH.OH -

Tartrato neut. de sodio	-	-	-	29.0901	25.5124	29.7544	29.8740
- Oxalato sodio)./. 2	-	-	-	-	-	-	-
Tartrato neutro potasio	-	24.7392	27.0700	28.4614	29.2197	29.5922	29.8070
- Oxalato potasio)./. 2	-	-	-	-	-	-	-
Tartrato neutro amonio	-	-	-	29.1561	29.6254	29.8654	29.9694
- Oxalato amonio)./2 2	-	-	-	-	-	-	-
Lactato de calcio	-	-	-	29.8746	29.4670	29.7672	29.9213
- Acetato de calcio)./. 2	-	-	-	-	-	-	-

‡ VALORES DEL VOLUMEN ATOMICO DEL C -

Ortoftalato sodio -	-	-	10.8948	11.4533	11.7242	11.8776	11.9551
succinato sodio)./. 4	-	-	-	-	-	-	-
(Ortometilbenzoato sodio -	-	-	10.7990	11.3894	11.7132	11.8849	11.9650
butirato sodio)./. 4	-	-	-	-	-	-	-

	4 H	2 H	H	H/2	H/4	H/8	H/16
(Benzoato sodio - Propionato sodio)./. 4	-	9.7773	10.7586	11.3408	11.6488	11.8256	11.9082
(Benzoato potasio - Propionato potasio)/. 4	-	-	-	11.3408	11.6583	11.8233	11.9046

- VALOR DEL VOLUMEN ATOMICO DEL H -

Formiato sodio - 1/2 Oxalato sodio	-	-	-	1.4834	1.2600	1.1448	1.1045
Formiato potasio - 1/2 Oxalato potasio	-	2.3753	1.8277	1.3764	1.2635	1.1449	1.0982
Acetato sodio - 1/2 succinato sodio	3.0929	2.2585	1.7043	1.3792	1.1965	1.1047	1.0708
Acetato potasio - 1/2 succinato potasio	3.6147	2.5936	2.4791	1.4110	1.2079	1.0837	1.0346
Acetato de amonio - 1/2 succinato amonio	3.9198	2.6313	1.8633	1.4526	1.2249	1.1304	1.0718

↓ VALORES DEL VOLUMEN ATOMICO DEL OXIGENO ↓

	4N	2N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
(Tartrato de amonio - Succinato amonio)./. 2	10.5183	12.8517	14.3037	15.0992	15.5828	15.8263	15.9246
(Tartrato sodio - Succinato sodio) ./2 2	11.2525	13.2220	14.4467	15.1432	15.5136	15.7121	15.8151
(Tartrato potasio - Succinato potasio)./. 2	8.4072	11.3992	13.9949	14.5380	15.2450	15.5945	15.7988
(Salicilato de amonio - Benzoato amonio)	-	-	-	-	15.4293	15.7451	15.9082
Ortosalicilato sodio - Benzoato sodio)	-	11.0100	13.2015	14.4408	15.1556	15.4730	15.6307
Metasalicilato sodio - Benzoato sodio)	-	-	-	14.9127	15.3837	15.6479	15.8195

Observando el cuadro que da los valores de los volúmenes d grupo  $\text{CH}_2$ , se vé que para las sales de sodio aumentan de valor absoluto a medida que se comparan los términos superiores de igual serie.

En la serie monobásica grasa, desde el formiato hasta el caprilato con  $\text{C}_8$ , se nota bien este aumento. Desde el caprinato en adelante, observe que los valores disminuyen. Me inclino a creer que se deba a impurezas del caprinato empleado; esto mismo se observa en los poderes refringentes del grupo  $\text{CH}_2$ , cosa que explicaré más adelante.

Valores comparables con los anteriores dan los  $\text{CH}_2$  de los succinatos, los  $\text{CH}_2$  del valerianato de amonio.

En la serie grasa monobásica de las sales de potasio no se nota uniformidad, y los valores modulares de  $\text{CH}_2$  son unas veces mayor para el acetato, otras veces para el propionato. Los de las soluciones de butirato, siendo siempre de menor valor que los de las soluciones de acetato correspondientes, solo en 2 N y en N le excede el propionato. Pero en general, los valores decrecen desde el formiato hasta el butirato.

El valor de  $\text{CH}_2$  obtenido de las sales de calcio es mayor que sus correspondientes de sodio y potasio. Y el obtenido comparando las sales de bario es apenas, algo menor. En cuanto al valor del grupo  $\text{CH.OH}$  se observa algo semejante:

Las sales de potasio dan por comparación, un valor modular menor que las de sodio. Las de amonio son las sales que más se aproximan a los valores obtenidos para las sales de sodio. Y los valores modulares del  $\text{CH.OH}$  obtenidos mediante sales de calcio dan valores mayores que los de las sales de sodio, salvo en el caso de soluciones N/4.

Como se vé, el radical básico de las sales incluye en el valor modular del radical ácido, de los cuales, el  $\text{CH}_2$  o el  $\text{CH.OH}$  no son más que una parte de ellos.

Esta preponderancia de los valores obtenidos de sales de sodio sobre las otras, se hace notar menos cuando se llega a los valores de los volúmenes atómicos del carbono, hidrógeno y oxígeno, como puede verse observando los cuadros que dan dichos valores



Considerando los valores de los volúmenes atómicos del carbono, es notable de que comparando sales de constituciones distintas, como son los ftalatos y succinatos, entre si; los metilbenzoatos y butiratos; los benzoatos y propionatos, se obtengan valores modulares tan concordantes en todo el conjunto, y aun la igualdad como lo son los valores 11.3408 en N/3.

Los valores modulares del grupo  $\text{CH}_2$  aumentan de valor a medida que aumenta la dilución para todas las sales normales de sodio hasta el butirato inclusive, y para los orto y parametilbenzoatos. Disminuyen de valor para los isómeros de posición, como resulta de la diferencia del isovalerianato e isobutirato, y del metametilbenzoato con benzoato.

Aumenta también con la dilución en el caso de sales de potasio, en el caso del calcio y del bario. Disminuyen en el amonio, sales estudiadas.

Los valores modulares de  $\text{CH.OH}$  aumentan con la dilución, aunque este aumento es menos notable en las sales de calcio.

Los valores del volumen atómico del carbono crecen con la dilución, sin excepción, siempre los valores del hidrógeno y del oxígeno aumentan, sin excepciones.

Los volúmenes atómicos de los radicales básicos pueden deducirse por diferencia adoptando valores fijos para los elementos Carbono, Hidrógeno y Oxígeno.

Si tomo los siguientes valores de los volúmenes atómicos del

Carbono, del Hidrógeno y del Oxígeno:

	4N	2N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Carbono	6.5341	8.7184	20.2360	11.0843	11.5423	11.7928	11.8837
Oxígeno	11.2525	13.2220	14.4467	15.1432	15.5136	15.7121	15.8151
Hidrógeno	3.0929	2.2585	1.7043	1.3792	1.1965	1.1047	1.0708

voy a obtener para el amonio, sodio, potasio, calcio, estroncio, magnesio y cinc, los siguientes:

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
NH <sub>4</sub>	28.3810	24.3424	21.5088	19.9367	19.0918	18.6255	18.4058
Na	27.1476	25.9184	24.7347	24.0743	23.7184	23.4870	23.4116
K	39.6718	39.9457	39.6501	39.4770	39.3901	39.2756	39.2518
Ca	-	44.7555	42.7055	41.5858	41.0391	40.6757	40.5438
Sr	-	-	84.5129	86.3743	87.3616	87.7850	88.0659
Mg	-	-	28.6253	26.8276	25.9168	25.3351	25.0910
Zn	-	64.3648	64.9356	65.2227	65.4771	65.5951	65.6829

que me dan los valores exactos para formiato, acetato, succinato de sodio; acetato de potasio; y acetatos de calcio, estroncio, magnesio y cinc. Aproximados para los tartratos ácido y neutro de sodio, y para propionato de sodio y de potasio.

Para las sales a radical ácido aromático es necesario adoptar otros valores para el carbono, porque el núcleo bencénico posee mayor volumen atómico que el que le correspondería con estos datos teniendo en cuenta sus seis átomos de carbono; esto ha sido tratado en otro lugar.

Como se vé, el volumen molecular en principio es igual a la suma de los volúmenes atómicos de los elementos que constituyen la molécula de la sal en solución; pero la influencia de la constitución es notoria y no puede prescindirse.

- Segunda parte -

PROPIEDADES REFRINGENTES DE LAS SOLUCIONES SALINAS ORGANICAS

-) Determinación del índice de refracción (-

He tomado el índice de refracción de las mismas soluciones que he empleado en la determinación de las densidades correspondientes. Estas dos operaciones las he efectuado simultáneamente, de manera que las condiciones de temperatura fuesen las mismas para ambas.

Para determinar el índice de refracción he empleado el refractómetro de precisión a lectura directa de Féry, por método de compensación, descrito con todo lujo de detalles por Cheneveau(1) y también en la tesis doctoral de Lucrecia Blanco, lo que me evita aquí toda descripción(2).

Los índices de refracción que he obtenido para las diversas sales y concentraciones figuran en el cuadro que va a continuación.

(1) Cheneveau, Les propriétés optiques des solutions, pag 184 y subsiguientes, edición 1913.

(2) Lucrecia M. Blanco, Refractometría de las soluciones, Tesis para optar el título de Doctor en Química, Univ. Nacional de Buenos Aires, 1918.

## INDICES DE REFRACCIÓN DE SOLUCIONES DE SALES A RADICAL ACIDO ORGÁNICO

- Datos obtenidos -

## ACETATO DE AMONIO t 19°5

4 N	1.3670
2 N	1.3504
N	1.3416
N/2	1.3376
N/4	1.3354
N/8	1.3343
N/16	1.3338

## CITRATO DE AMONIO t 18°5

4 N	1.3903
2 N	1.3636
N	1.3487
N/2	1.3411
N/4	1.3372
N/8	1.3352
N/16	1.3344

## VALERIANATO DE AMONIO t 20°

4 N	1.3751
2 N	1.3545
N	1.3440
N/2	1.3386
N/4	1.3361
N/8	1.3345
N/16	1.3340

## TARTRATO ACIDO DE AMONIO t 18°

4 N	1 -
2 N	-
N	-
N/2	-
N/4	(muy turbio)
N/8	1.3358
N/16	1.3342

## OXALATO DE AMONIO t 18°

4 N	-
2 N	-
N	-
N/2	1.3397
N/4	1.3365
N/8	1.3345
N/16	1.3339

## TARTRATO NEUTRO DE AMONIO t 18°

4 N	1.3931
2 N	1.3642
N	1.3495
N/2	1.3419
N/4	1.3375
N/8	1.3356
N/16	1.3344

## SUCCINATO DE AMONIO t 18°5

4 N	1.3804
2 N	1.3575
N	1.3455
N/2	1.3398
N/4	1.3366
N/8	1.3345
N/16	1.3317

## BENZOATO DE AMONIO t 20°

4 N	-
2 N	-
N	-
N/2	-
N/8	1.3414
N/8	1.3376
N/16	1.3359

SALICILATO DE AMONIO t 20°

N	1.3692
N/2	1.3521
N/4	1.3429
N/8	1.3384
N/16	1.3360

FORMIATO DE SODIO t 20°5

4 N	1.3593
2 N	1.3470
N	1.3401
N/2	1.3365
N/4	1.3345
N/8	1.3337
N/16	1.3334

BUTIRATO DE SODIO t 20°5

4 N	1.3889
2 N	1.3633
N	1.3485
N/2	1.3410
N/4	1.3372
N/8	1.3350
N/16	1.3339

ACETATO DE SODIO t 20°

4 N	1.3706
2 N	1.3528
N	1.3428
N/2	1.3378
N/4	1.3353
N/8	1.3340
N/16	1.3333

ISOBUTIRATO DE SODIO t 22°5

4 N	1.3916
2 N	1.3650
N	1.3492
N/2	1.3410
N/4	1.3371
N/8	1.3348
N/16	1.3338

PROPIONATO DE SODIO t 20°

4 N	1.3805
2N	1.3580
N	1.3455
N/2	1.3392
N/4	1.3360
N/8	1.3343
N/16	1.3335

ISOVALERIANATO DE SODIO t 22°5

4 N	1.4000
2 N	1.3677
N	1.3506
N/2	1.3417
N/4	1.3373
N/8	1.3351
N/16	1.3339

CAPRILATO DE SODIO t 22°

N	1.3586
N/2	(muy turbio)
N/4	1.3390
N/8	(separación de ácido que flota sobre la superficie del líquido).

CAPRINATO DE SODIO t 25°5

N	1.3603
N/2	1.3465
N/4	1.3397
N/8	1.3363
N/16	1.3348

**OXALATO NEUTRO DE SODIO t 19°5**

N/2 1.3388  
 N/4 1.3360  
 N/8 1.3347  
 N/16 1.3340

**SUCCINATO NEUTRO DE SODIO t 22°**

4 N 1.3791  
 2 N 1.3568  
 N 1.3452  
 N/2 1.3389  
 N/4 1.3360  
 N/8 1.3343  
 N/16 1.3335

**TARTRATO ÁCIDO DE SODIO t 19°5**

N 1.3454  
 N/2 1.3396  
 N/4 1.3366  
 N/8 1.3351  
 N/16 1.3342

**TARTRATO NEUTRO DE SODIO t 19°**

4 N 1.3797  
 2 N 1.3578  
 N 1.3462  
 N/2 1.3400  
 N/4 1.3368  
 N/8 1.3352  
 N/16 1.3343

**BENZOATO DE SODIO t 20°**

2 N 1.3981  
 N 1.3662  
 N/2 1.3504  
 N/4 1.3418  
 N/8 1.3374  
 N/16 1.3351

**SALICILATO (orto) DE SODIO t 19°**

2 N 1.4035  
 N 1.3687  
 N/2 1.3512  
 N/4 1.3421  
 N/8 1.3375  
 N/16 1.3352

**SALICILATO (meta) DE SODIO t 23°**

N/2 1.3501  
 N/4 1.3411  
 N/8 1.3370  
 N/16 1.3352

**FTALATO (orto) DE SODIO t 23°**

N 1.3548  
 N/2 1.3440  
 N/4 1.3384  
 N/8 1.3359  
 N/16 1.3343

**FTALATO (meta) DE SODIO t 23°**

2 N 1.3747  
 N 1.3542  
 N/2 1.3436  
 N/4 1.3382  
 N/8 1.3355  
 N/16 1.3341

**METILBENZOATO (meta) DE SODIO t 24°**

N 1.3701  
 N/2 1.3505  
 N/4 1.3412  
 N/8 1.3370  
 N/16 1.3349

**METILBENZOATO (orto) DE SODIO t 24°**

N 1.3647  
 N/2 1.3491  
 N/4 1.3407  
 N/8 1.3366  
 N/16 1.3345

METILBENZOATO (para) DE SODIO t 24°

N/2	1.3493
N/4	1.3409
N/8	1.3367
N/16	1.3346

FORMIATO DE POTASIO t 21°

4 N	1.33601
3 N	1.3491
N	1.3409
N/2	1.3371
N/4	1.3349
N/8	1.3337
N/16	1.3331

ISOBUTIRATO DE POTASIO t 25°

4 N	1.3909
3 N	1.3640
N	1.3485
N/2	1.3408
N/4	1.3366
N/8	1.3346
N/16	1.3336

ACETATO DE POTASIO t 18°

4 N	1.3730
3 N	1.3537
N	1.3439
N/2	1.3389
N/4	1.3361
N/8	1.3346
N/16	1.3340

OXALATO NEUTRO DE POTASIO t 17°

3 N	1.3543
N	1.3442
N/2	1.3395
N/4	1.3364
N/8	1.3349
N/16	1.3344

PROPIONATO DE POTASIO t 20°

4 N	1.3785
3 N	1.3592
N	1.3484
N/2	1.3396
N/4	1.3364
N/8	1.3348
N/16	1.3340

SUCCINATO DE POTASIO t 19°

4 N	1.3800
3 N	1.3579
N	1.3460
N/2	1.3393
N/4	1.3361
N/8	1.3345
N/16	1.3337

BUTIRATO DE POTASIO t 20°

4 N	1.3904
3 N	1.3641
N	1.3489
N /2	1.3411
N/ 4	1.3371
N/ 8	1.3350
N/16	1.3336

TARTRATO NEUTRO DE POTASIO t 18°

4 N	1.3913
3 N	1.3625
N	1.3485
N/2	1.3408
N/4	1.3372
N/8	1.3350
N/16	1.3341

**CITRATO DE POTASIO t 16°5**

4 N 1.3867  
 2 N 1.3488  
 N 1.3478  
 N/2 1.3410  
 N/4 1.3370  
 N/8 1.3350  
 N/16 1.3340

**BENZOATO DE POTASIO t 18°5**

N/2 1.3490  
 N/4 1.3408  
 N/8 1.3368  
 N/16 1.3350

**FORMIATO DE CALCIO t 20°**

N/2 1.3384  
 N/4 1.3353  
 N/8 1.3341  
 N/16 1.3336

**ACETATO DE CALCIO t 20°**

2 N 1.3585  
 N 1.3471  
 N/2 1.3408  
 N/4 1.3376  
 N/8 1.3358  
 N/16 1.3341

**ISOBUTIRATO DE CALCIO t 22°5**

N 1.3507  
 N/2 1.3420  
 N/4 1.3373  
 N/8 1.3352  
 N/16 1.3339

**LACTATO DE CALCIO t 22°5**

N/2 1.3416  
 N/4 1.3374  
 N/8 1.3350  
 N/16 1.3339

**FORMIATO DE BARIO t 23°**

N 1.3466  
 N/2 1.3396  
 N/4 1.3362  
 N/8 1.3345  
 N/16 1.3336

**PROPIONATO DE BARIO t 23°**

N/2 1.3425  
 N/4 1.3379  
 N/8 1.3355  
 N/16 1.3344

**ACETATO DE ZINC t 22°**

2 N 1.3569  
 N 1.3454  
 N/2 1.3395  
 N/4 1.3361  
 N/8 1.3345  
 N/16 1.3331

**ACETATO DE MAGNESIO t 23°**

N 1.3448  
 N/2 1.3386  
 N/4 1.3355  
 N/8 1.3340  
 N/16 1.3333

**ACETATO DE ESTRONCIO t 26°**

N 1.3463  
 N/2 1.3396  
 N/4 1.3361  
 N/8 1.3341  
 N/16 1.3331



CARACTER ADITIVO-CONSTITUTIVO DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN  
EN LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS

-----

Influencia de radicales ácidos y básicos en el índice de refracción  
Influencia de la ionización

En 1868 M. Gladstone relacionando índices de refracción de cloruros, bromuros, ioduros y nitratos de sodio y de potasio, encontró que, dado un mismo ácido, el índice de refracción de la sal de potasio era de 3.5 unidades mayores de la correspondiente del de sodio y que estas diferencias dejaban de ser constantes en los acetatos y formiatos cuya disociación es mas debil(1).

Poco tiempo despues, en 1873, C. Alfredo Valsen(2) halló que los metales alcalinos tienen poderes refringentes específicos superiores al del potasio, que el grupo constituido por el manganeso, cinc y cobre se comportaba casi como el potasio y que los metales pesados tenían poderes refringentes mucho menores que el del potasio y que, en consecuencia, no existe relación de proporcionalidad entre el poder refringente de las moléculas y su peso molecular, o entre el poder refringente de las moléculas átomos y su peso atómico y establece que en las soluciones salinas normales cada uno de los radicales elementales de las sales, ejerce sobre la luz una acción que le es propia y que es independiente de los otros radicales con los cuales está asociado.

Mas tarde, en 1890, Bender trató de extender la ley de los módulos de Valsen para soluciones concentradas y para distintas longitudes de ondas luminosas y llegó a establecer la fórmula;

$$n = N\mu + \mu(a + b)$$

en todo semejante a la establecida por él mismo en densidad(3).

Toma como punto de partida el índice de refracción de soluciones tituladas de cloruro de potasio, y si por ejemplo, se quiere obtener el índice de refracción de una solución de bromuro de sodio de concentración 2 N, se toma como punto de partida el índice

(1) Guareschi, Enciclopedia di Chimica, T I, pag 193

(2) Valsen, C.R. T LXXVII, pag , (1873)

(3) Wied. Annal. 1890, T XXXIX.

de refracción de soluciones tituladas de cloruro de potasio y si, por ejemplo, se quiere obtener el índice de refracción de una solución de bromuro de sodio 2 N, se toma como punto de partida el índice de refracción de la solución 2 N de cloruro de potasio que es 1.3498 y a esta cifra se le agrega dos veces la suma de los módulos 0.0002 y 0.0037 correspondientes al sodio y al bromo respectivamente y se obtiene así la cantidad 1.3576, que concuerda con el hallado prácticamente que es 1.3578.

Comparando las sales de sodio con las de potasio para ver que relación existe entre ellas, en el caso de ser a radical ácido orgánico encuentre: (1)

Formiato de K - Formiato de Na

0.0008 0.0021 0.0008 0.0006 0.0004 0.0000 -0.0003

Acetato de K - Acetato de Na

0.0024 0.0011 0.00011 0.00021 0.0008 0.0006 0.0010

Propionato de K - Propionato de Na

-0.0020 0.0012 0.0009 0.0004 0.0004 0.0005 0.0005

Butirato de K - Butirato de Na

0.0015 0.0008 0.0004 0.0001 -0.0001 0.0000 -0.0003

Isobutirato de K - Isobutirato de Na

-0.0007 -0.0010 -0.0007 -0.0003 -0.0005 -0.0003 -0.0003

Oxalato de K - Oxalato de Na

- - - 0.0007 0.0004 0.0003 0.0004

Succinato de K - Succinato de Na

0.0009 0.0011 0.0008 0.0004 0.0001 0.0003 0.0003

Tartrato de K - Tartrato de Na

0.0116 0.0047 0.0023 0.0008 0.0004 -0.0003 -0.0003

Benzoato de K - Benzoato de Na

- - - 0.0014 0.0010 0.0006 0.0001

El isobutirato de sodio es la única sal de sodio que posee mayor índice de refracción que su correspondiente de potasio.

-----  
 (1) La primera columna pertenece a las soluciones 4 N, la segunda a las 2 N, la 3a a las N, la cuarta a las N/3 y así sucesivamente hasta la N/16(última columna).

Comparando sales de amonio con las de potasio, encuentro que la única sal de potasio que tiene mayor índice de refracción que la de amonio correspondiente es el acetato, como puede verse en el siguiente cuadro: (se sigue orden análogo que en el anterior)

Acetato de $\text{NH}_4$ - Acetato de K						
-0.0060	-0.0033	-0.0023	-0.0013	-0.0007	-0.0003	-0.0002
Succinato de $\text{NH}_4$ - Succinato de K						
0.0004	-0.0004	-0.0005	0.0005	0.0005	0.0000	0.0000
Citrato de $\text{NH}_4$ - Citrato de K						
0.0036	0.0018	0.0009	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004
Tartrato de $\text{NH}_4$ - Tartrato de K						
0.0018	0.0017	0.0010	0.0011	0.0003	0.0006	0.0003
Benzoato de $\text{NH}_4$ - Benzoato de K						
-	-	-	-	0.0006	0.0008	0.0009

Haciendo lo mismo con las sales de amonio y de sodio se llega a algo semejante:

Acetato de $\text{NH}_4$ - Acetato de Na						
-0.0036	-0.0022	-0.0012	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002
Succinato de $\text{NH}_4$ - Succinato de Na						
0.0013	0.0007	0.0003	0.0009	0.0006	0.0002	0.0002
Tartrato ácido de $\text{NH}_4$ - Tartrato ácido de Na						
-	-	-	-	-	0.0007	0.0000
Tartrato neutro de $\text{NH}_4$ - Tartrato neutro de Na						
0.0134	0.0064	0.0033	0.0019	0.0007	0.0004	0.0001
Benzoato de $\text{NH}_4$ - Benzoato de Na						
-	-	-	-	-0.0004	0.0002	0.0008
Salicilato de $\text{NH}_4$ - Salicilato de Na						
-	-	0.0005	0.0009	0.0008	0.0009	0.0008

Como se vé, la diferencia entre índices de refracción de sales a igual radical ácido orgánico y diferente base no es constante, lo cual pone en evidencia que estas sales estan poco disociadas. Podría objetarse que las determinaciones han sido efectuadas a diferentes temperaturas; pero esta no puede ser la causa porque si esto fuese así, las variaciones serían cambiando de una manera continua, lo cual no se verifica.

Relacionando tambien sales a igual radical básico y diferente radical ácido se tiene:

Tartratos:Oxalatos

Tartrato Na - Oxalato Na

- - - 0.0012 0.0008 0.0005 0.0003

Tartrato K - Oxalato K

- 0.0082 0.0043 0.0013 0.0008 0.0001 -0.0003

Tartratos:Succinatos

Tartrato amonio - Succinato NH<sub>4</sub>

0.0137 0.0067 0.0040 0.0021 0.0009 0.0011 0.0007

Tartrato Na - Succinato Na

0.0006 0.0010 0.0010 0.0011 0.0008 0.0009 0.0008

Tartrato de K - Succinato de K

0.0113 0.0046 0.0025 0.0015 0.0011 0.0005 0.0004

Benzoatos:Acetatos

Benzoato NH<sub>4</sub> - Acetato NH<sub>4</sub>

- - - - 0.0060 0.0033 0.0021

Benzoato Na - Acetato Na

- 0.0455 0.0234 0.0126 0.0065 0.0034 0.0018

Benzoato K - Acetato K

- - - 0.0111 0.0047 0.0022 0.0010

Salicilatos:Acetatos

Salicilato de NH<sub>4</sub> - Acetato de NH<sub>4</sub>

- - 0.0276 0.0145 0.0075 0.0041 0.0022

Salicilato de Na - Acetato de Na

- 0.0509 0.0259 0.0134 0.0068 0.0035 0.0019

Formiatos:Acetatos

Formiato Na - Acetato Na

-0.0213 -0.0056 -0.0027 -0.0013 -0.0008 -0.0003 -0.0001

Formiato de K - ~~FORMIATO~~ Acetato de K

-0.0029 -0.0046 -0.0030 -0.0018 -0.0012 -0.0009 -0.0009

Formiato de Ca - Acetato de Ca

- - - -0.0024 -0.0023 -0.0017 -0.0005

Propionatos: Acetatos

Propionato de Na - Acetato de Na

0.0099 0.0054 0.0027 0.0014 0.0007 0.0003 0.0002

Propionato de K - Acetato de K

0.0055 0.0055 0.0035 0.0007 0.0003 0.0002 0.0000

Butiratos: Acetatos

Butirato de Na - Acetato de Na

0.0183 0.0107 0.0057 0.0032 0.0019 0.0010 0.0006

Butirato de K - Acetato de K

0.0174 0.0104 0.0050 0.0022 0.0010 0.0004 -0.0004

Isobutiratos: Acetatos

Isobutirato de Na - Acetato de Na

0.0210 0.0124 0.0064 0.0032 0.0018 0.0008 0.0005

Isobutirato de K - Acetato de K

0.0179 0.0103 0.0046 0.0019 0.0005 0.0000 -0.0004

Isobutirato de Ca - Acetato de Ca

- - 0.0036 0.0013 -0.0003 -0.0006 -0.0004

Observando este cuadro se nota que: la diferencia de dos sales con radical ácido orgánico común, no es constante para una misma serie de ácidos. Por consiguiente no puede establecerse en estos casos módulos de índice de refracción; lo mismo hemos visto en densidad. En general se nota que estos valores son tanto menores cuanto mayores sean los pesos atómicos de los radicales básicos de las sales que se consideren: esto se vé bien comparando los formatos, propionatos, butiratos e isobutiratos, y por consiguiente también los acetatos, que se toman como punto de referencia. Esto mismo se ve también comparando los salicilatos de amonio y de sodio, los benzoatos de sodio y de potasio, y estos y el de amonio en N/16; los tartratos de amonio y de sodio y no estos y el de potasio cuyos valores se colocan entre los de amonio y sodio, excepción hecha del N/16 donde se puede decir que siguen la regla establecida.

También algo análogo se ha visto en densidad.

Como se ha visto, el índice de refracción de soluciones salinas orgánicas no obedece a propiedades aditivas manifiestas. La influencia de la constitución química se hace sentir de una

manera preponderante, como en densidad.

De aquí se deduce también que la disociación en estas soluciones salinas es muy débil. A esta misma conclusión llevan las comparaciones de las densidades.

ADITIVIDAD DEL INDICE DE REFRACCION EN ALGUNAS  
SOLUCIONES NORMALES

No obstante, si tomo en consideración soluciones normales de sales de los ácidos grasos monovalentes, y descuento la acción sobre la luz, del agua a la temperatura correspondiente, voy a tener, con más o menos aproximación, el índice de refracción de la sal libre a 20°C.

Formiato de Na	N	a 20°	= 1.3401 - 1.3330 = 0.0071
"	"	K N " 20°	= 1.3409 - 1.3329 = 0.0080
"	"	Ba N " 20°	= 1.3466 - 1.3327 = 0.0142
Acetato de NH <sub>4</sub>	N	" 20°	= 1.3416 - 1.3331 = 0.0085
"	"	Na N " 20°	= 1.3428 - 1.3330 = 0.0098
"	"	K N " 20°	= 1.3439 - 1.3332 = 0.0107
"	"	Ca N " 20°	= 1.3471 - 1.3330 = 0.0141
"	"	Mg N " 20°	= 1.3448 - 1.3327 = 0.0121
"	"	Sr N " 20°	= 1.3463 - 1.3324 = 0.0139
"	"	Zn N " 20°	= 1.3454 - 1.3328 = 0.0126
Propionato de Na	N	" 20°	= 1.3455 - 1.3330 = 0.0125
"	"	K N " 20°	= 1.3464 - 1.3330 = 0.0134
Butirato de Na	N	" 20°	= 1.3485 - 1.3330 = 0.0155
"	"	K N " 20°	= 1.3489 - 1.3330 = 0.0159
Isobutirato de Na	N	" 20°	= 1.3492 - 1.3328 = 0.0174
"	"	K N " 20°	= 1.3485 - 1.3325 = 0.0160
"	"	Ca N " 20°	= 1.3507 - 1.3328 = 0.0179
Valerianato de NH <sub>4</sub>	N	" 20°	= 1.3440 - 1.3330 = 0.0110
Iso	"	Na N " 20°	= 1.3506 - 1.3328 = 0.0178

Estos valores obtenidos los considero como índices de refracción a 20°C de las sales correspondientes. Restando el valor acetato de amonio del acetato de potasio obtengo : 0.0107 - 0.0085 = 0.0022, y acetato de sodio menos acetato de amonio: 0.0098 - 0.0085 = 0.0013. Después acetato de potasio menos acetato de sodio

0.0107 - 0.0098 = 0.0009. Lo mismo me dá el formiato de sodio restado del de potasio 0.0080 e 0.0071 = 0.0009, e igual el propionato de sodio restado del de potasio 0.0134 - 0.0125 = 0.0009. No así el butirato de potasio - butirato de sodio 0.0159 - 0.0155 = 0.0004 ni el isobutirato de potasio menos el de sodio 0.0160 - 0.0174 = - 0.0014, que me dá un valor negativo.

Si resto los valores de las sales de sodio de las de calcio bario, estroncio, cinc y magnesio correspondientes, se tiene:

Formiato de Ba - Formiato de Na = 0.0142 - 0.0071 = 0.0071

Acetato de Ca - Acetato de Na = 0.0141 - 0.0098 = 0.0043

Acetato de Zn - Acetato de Na = 0.0126 - 0.0098 = 0.0028

Acetato de Mg - Acetato de Na = 0.0121 - 0.0098 = 0.0023

Acetato de Sr - Acetato de Na = 0.0139 - 0.0098 = 0.0041

Isobutirato Ca - Isobutirato Na = 0.0179 - 0.0174 = 0.0005

Isovalerian.Na - Acetato Na = 0.0178 - 0.0098 = 0.0080

y el acetato de amonio del valerianato de amonio:

Valerianato de amonio - Acetato de amonio 0.0110 - 0.0085 = 0.0025

De los datos que anteceden se concluye que la diferencia K - Na es 0.0009 para formiato, acetato y propionato. Decrece de valor para butirato e isobutirato, sucesivamente. Para la diferencia Ca - Na sucede algo semejante, 0.0043 para el caso de comparar acetatos, 0.0005 para los isobutiratos.

Resulta de todo esto que si tomo como punto de partida el acetato de amonio y doy valor cero al radical amonio tendré, para el caso de formiatos, acetatos y propionatos valores modulares para los radicales básicos amonio, potasio, calcio, estroncio, bario, cinc y magnesio:

Estos serían:

NH <sub>4</sub>	Na	K	1/3Ca	1/3Sr	1/3Ba	1/3Zn	1/3Mg
0	13	23	56	54	84	51	36

suponiendo que estas diferencias sean exclusivamente debidas a las diferencias de las influencias ópticas de cada uno de estos elementos con el de amonio, hecho que se verifica en todos los acetatos, corregidos a 20° de temperatura, en los propionatos de sodio y de potasio y en el formiato de bario.

De la misma manera como he obtenido estos datos puedo calcular los módulos correspondientes a los radicales ácidos.

Dada la correlación de los módulos obtenidos, es fácil deducir el índice de refracción de la solución normal de formiato de sodio a 20°. Esta será igual a:

formiato de sodio - módulo del sodio =  $1.3401 - 13 = 1.3388$   
que se reduce a 0.0055 descontando el valor del índice de refracción del agua a 30°:

$$1.3388 - 1.3330 = 0.0055$$

Había dado al amonio el valor cero índice de refracción. Dará también valor cero al radical formiato para los iones ácidos y tendré entonces:

$$\text{Acetato - Formiato Na } 0.0098 - 0.0071 = 0.0027$$

$$\text{Propionato - Formiato Na } 0.0125 - 0.0071 = 0.0054$$

$$\text{Acetato - Formiato K } 0.0107 - 0.0080 = 0.0027$$

$$\text{Propionato - Formiato K } 0.0134 - 0.0080 = 0.0054$$

y los módulos serán pues:

$$\text{Formiato} = 0$$

$$\text{Acetato} = 27$$

$$\text{Propionato} = 54$$

Así, si queremos obtener el índice de refracción de la solución normal de acetato de magnesio tengo que partir del índice de refracción del formiato de amonio y agregarle los módulos correspondientes al radical acetato y al magnesio tendré:

$$n = 1.3388 - 0.0027 - 0.0036 = 1.3451 \text{ a } 20^{\circ}\text{C}$$

y el hallado practicamente a 26° es 1.3463 que corresponde a 1.3458 a 25° aproximadamente.

Para acetato cinc:

$n = 1.3388 - 0.0027 - 0.0051 = 1.3466$  a 20°C. El índice de refracción hallado practicamente a 22°C es 1.3454.

Para acetato de estroncio:

$n = 1.3388 - 0.0027 - 0.0054 = 1.3469$  a 20°C. El hallado practicamente es igual a 1.3463 a 26°C. Corresponde exactamente.

Para acetato de calcio:

$n = 1.3388 - 0.0027 - 0.0056 = 1.3471$ . El hallado practicamente es igual a 1.3471, es decir, coinciden exactamente.



Para formiato de bario:

$n = 1.3388 - 0.0084 = 1.3472$ . a 20°C. Hallado practicamente 1.3466 a 23°C. Corresponden.

Para propionato de potasio:

$n = 1.3388 - 0.0054 - 0.0022 = 1.3464$ , dato que corresponde exactamente con el hallado practicamente.

---

Continuando la serie de los ácidos grasos monovalentes, se encuentran que pasando del propionato en adelante las diferencias dejan de ser constantes y por lo tanto no es posible aplicar los módulos.

Mas claramente se observa esto, relacionando en la forma siguientes:

Sales de sodio.-

Acetato - formiato de Na =  $0.0098 - 0.0071 = 0.0027$

Propionato - Acetato Na =  $0.0125 - 0.0098 = 0.0027$

Butirato - Propionato Na =  $0.0155 - 0.0125 = 0.0030$

Isobutirato - Propionato Na =  $0.0174 - 0.0125 = 0.0049$

Isovalerianato - Isobutirato de Na =  $0.0178 - 0.0170 = 0.0008$

Sales de potasio;-

Acetato - formiato K =  $0.0107 - 0.0080 = 0.0027$

Propionato - Acetato K =  $0.0134 - 0.0107 = 0.0027$

Butirato - Propionato K =  $0.0159 - 0.0134 = 0.0025$

Isobutirato - Propionato K =  $0.0160 - 0.0134 = 0.0026$

Como se ve las diferencias dejan de ser constante desde los butiratos, inclusivos. Algo análogo se señalado al estudiar los módulos de los radicales básicos, las diferencias se hicieron notar a partir de los butiratos inclusivos, y creo entonces aventurado hablar de relaciones aditivas fuera de aquellos límites.

Para otras soluciones salinas, como ser/los tartratos y succinatos, sus sales de amonio tienen mayor índice de refracción que sus correspondientes sales de Potasio, teniendo la de sodio menor valor refractométrico que las otras dos. De manera que los valores modulares de las bases, hallados para los tres primeros ácidos grasos monovalentes no se aplicarán en estos casos.

# ADITIVIDAD DEL INDICE DE REFRACCION EN SOLUCIONES

## MAS CONCENTRADAS QUE LA NORMAL

-))-((-

Tomando en cuenta los índices de refracción de las soluciones 4 N de las sales a ácidos grasos normales estudiados y comparándolas entre sí obtengo:

### 1º- Caso de sales de sodio:

$$\text{Acetato} - \text{Formiato} = 1.3706 - 1.3593 = 0.0113$$

$$\text{Propionato} - \text{Acetato} = 1.3805 - 1.3706 = 0.0099$$

$$\text{Butirato} - \text{Propionato} = 1.3889 - 1.3805 = 0.0084$$

Se vé que el valor refringente del grupo  $\text{CH}_2$  disminuye de valor a medida que nos elevamos en la serie. Si se comparan entre sí estos tres datos obtenidos tendremos:

$$0.0113 - 0.0099 = 0.0014$$

$$\text{y } 0.0099 - 0.0084 = 0.0015$$

de donde se sacaría que el valor refringente del  $\text{CH}_2$  disminuye en 0.00145 unidades a medida que aumenta su número en la molécula de la sal en solución 4 N.

Pasando a considerar las cadenas isonormales de sodio tendré:

$$\text{Isovalerianato} - \text{Isobutirato} = 1.4000 - 1.3916 = 0.0084$$

### 2º- Caso de sales de potasio:

$$\text{Acetato} - \text{Formiato} = 1.3730 - 1.3601 = 0.0129$$

$$\text{Propionato} - \text{Acetato} = 1.3785 - 1.3730 = 0.0055$$

$$\text{Butirato} - \text{Propionato} = 1.3904 - 1.3785 = 0.0119$$

Como se ve la regularidad observada en las sales de sodio no se repite tratándose de las de potasio.

### 3ero.-Caso de sales de amonio:

$$\text{Valerianato} - \text{Acetato} = 1.3751 - 1.3670 = 0.0081$$

valor que no está de acuerdo con los del sodio ni con los del potasio.

Comparando las sales polibásicas con los acetatos correspondientes:

### 1º.- Caso de sales de sodio:

$$\text{Succinato} - \text{Acetato} = 1.3791 - 1.3706 = 0.0085$$

$$\text{Tartrato} - \text{Acetato} = 1.3797 - 1.3706 = 0.0091$$

2°.- Caso de las sales de potasio:

$$\text{Succinato} - \text{Acetato} = 1.3800 - 1.3730 = 0.0070$$

$$\text{Tartrato} - \text{Acetato} = 1.3913 - 1.3730 = 0.0183$$

$$\text{Citrato} - \text{Acetato} = 1.3867 - 1.3730 = 0.0137$$

3°.- Caso de sales de amonio:

$$\text{Succinato} - \text{Acetato} = 1.3804 - 1.3670 = 0.0134$$

$$\text{Tartrato} - \text{Acetato} = 1.3931 - 1.3670 = 0.0261$$

$$\text{Citrato} - \text{Acetato} = 1.3903 - 1.3670 = 0.0233$$

Se vé que las diferencias no son constantes, y por tal causa no es posible hallar relaciones modulares en este caso. Luego: para soluciones de concentración cuatro veces mayor que la normal se hace notar una propiedad aditiva en el caso de las soluciones salinas grasas normales monovalentes de sodio.

Haciendo lo mismo con las soluciones salinas dos veces normales de concentración:

1°.- Caso de sales de sodio:

$$\text{Acetato} - \text{Formiato} = 1.3526 - 1.3470 = 0.0056$$

$$\text{Propionato} - \text{Acetato} = 1.3580 - 1.3526 = 0.0054$$

$$\text{Butirato} - \text{Propionato} = 1.3633 - 1.3580 = 0.0053$$

Como en las anteriores soluciones, el valor refringente del  $\text{CH}_2$  disminuye de valor a medida que avanzamos en la serie de los ácidos grasos monovalentes. Relacionando estas diferencias obtenidas tenemos:

$$0.0056 - 0.0054 = 0.0002$$

$$0.0054 - 0.0053 = 0.0001$$

Con las isonormales tendría:

$$\text{Isovalerianato} - \text{Isobátirato} = 1.3677 - 1.3650 = 0.0027$$

que siendo ambos mas elevados en la serie dan análogamente que la anterior concentración, menor valor refringente al grupo  $\text{CH}_2$ .

2°.- Caso de sales de potasio:

$$\text{Acetato} - \text{Formiato} = 1.3537 - 1.3491 = 0.0046$$

$$\text{Propionato} - \text{Acetato} = 1.3592 - 1.3537 = 0.0055$$

$$\text{Butirato} - \text{Propionato} = 1.3641 - 1.3592 = 0.0049$$

No se observa regularidad alguna, ni aun comparando con las diferencias obtenidas para 4 N. Además, la diferencia propionato - acetato correspondiente a la 3 N resulta ser idéntica a la diferen-

cia que resulta de comparar las mismas sales de título 4 N, que es 0.0055

3°.- Caso de las sales de amonio:

Valerianato - Acetato = 1.3545 - 1.3504 = 0.0041

que como en el caso de las 4 N no están de acuerdo con los valores obtenidos para sus correspondientes de sodio y de potasio.

En las sales polibásicas obtengo:

1°.- Sales de sodio:

Succinato - Acetato = 1.3568 - 1.3526 = 0.0042

Tartrato - Acetato = 1.3578 - 1.3526 = 0.0052

2°.- Sales de potasio:

Succinato - Acetato = 1.3579 - 1.3537 = 0.0042

Tartrato - Acetato = 1.3225 - 1.3537 = 0.0088

Citrato - Acetato = 1.3618 - 1.3537 = 0.0081

3°.- Sales de amonio:

Succinato - Acetato = 1.3575 - 1.3504 = ~~0.0071~~ 0.0071

Tartrato - Acetato = 1.3642 - 1.3504 = 0.0138

Citrato - Acetato = 1.3636 - 1.3504 = 0.0132

Tampoco aquí hay uniformidad de valores.

Resumiendo: Para soluciones 2 N solo se observa una ligera aditividad en el caso de soluciones salinas sódicas de ácidos grasos saturados monovalentes.

ADITIVIDAD DEL INDICE DE REFRACCIONES PARA LAS  
SOLUCIONES MAS DILUIDAS QUE LAS NORMALES

Siguiendo el mismo método, para soluciones N/2 tendré:

1°.- Sales de sodio:

Acetato - Formiato = 1.3378 - 1.3365 = 0.0013

Propionato - Acetato = 1.3392 - 1.3378 = 0.0014

Butirato - Propionato = 1.3410 - 1.3392 = 0.0018

El valor refringente de  $CH_2$  aumenta a medida que avanzamos en la serie normal, lo mismo que sucede con las soluciones normales y al revés de las 2N y 4N.

Relacionando las diferencias:

0.0014 - 0.0013 = 0.0001

0.0018 - 0.0014 = 0.0004

Con las isonormales:

Isovalerianato - Isobutirato = 1.3417 - 1.3410 = 0.0007 (lo mismo que las mas concentradas).

2°.- Sales de potasio:

Acetato - Formiato = 1.3389 - 1.3371 = 0.0018

Propionato - Acetato = 1.3396 - 1.3389 = 0.0007

Butirato - Propionato = 1.3411 - 1.3396 = 0.0015

3°.- Sales de amonio:

Valerianato - Acetato = 1.3386 - 1.3378 = 0.0010

Tampoco se observa regularidad en los valores de potasio y amonio.

Pasando a las demás sales:

1°.- de sodio:

Oxalato - Acetato = 1.3388 - 1.3378 = 0.0010

Succinato - Acetato = 1.3389 - 1.3378 = 0.0011

Tartrato - Acetato = 1.3400 - 1.3378 = 0.0022

Benzoato - Acetato = 1.3504 - 1.3378 = 0.0126

Salicilato-Acetato = 1.3512 - 1.3378 = 0.0134

2°.- de potasio:

Oxalato - Acetato = 1.3395 - 1.3389 = 0.0006

Succinato - Acetato = 1.3393 - 1.3389 = 0.0004

Tartrato - Acetato = 1.3408 - 1.3389 = 0.0019

Citrato - Acetato = 1.3410 - 1.3389 = 0.0021

Benzoato - Acetato = 1.3490 - 1.3389 = 0.0010

3°.- Sales de amonio:

Oxalato - Acetato = 1.3397 - 1.3376 = 0.0021

Succinato - Acetato = 1.3398 - 1.3376 = 0.0022

Tartrato - Acetato = 1.3419 - 1.3376 = 0.0043

Citrato - Acetato = 1.3411 - 1.3376 = 0.0035

Salicilato - Acetato = 1.3521 - 1.3376 = 0.0145

Comparando entre si estas sales de amonio con las de sodio y potasio correspondientes se nota que las diferencias son muy grandes y por lo tanto, no es posible hablar aqui de propiedades aditivas.

- Sales de calcio y de bario - Soluciones N/3

Acetato - Formiato Ca = 1.3408 - 1.3384 = 0.0024

Propionato - Formiato Ba = 1.3425 - 1.3396 = 0.0029

Este último concuerda con el mismo caso del sodio puesto que da 0.0029 y 0.0027 respectivamente y 0.0025 para el potasio. En cambio no está de acuerdo la sal de calcio, dado que ambas sales dan valores 0.0024 para un solo  $\text{CH}_2$ .

Luego: puede decirse que las sales de sodio y de bario de los ácidos grasos monovalentes estudiados son las que presentan mas claramente caracter aditivo. En especial para las sales sódicas, el valor de  $\text{CH}_2$  aumenta de valor a medida que se hace mayor su número en la molécula de la sal, es decir, lo contrario de lo que sucedía en las soluciones mas concentradas que la normal, 3 N y 4 N.

Para las soluciones n/4, análogamente:

1°.- Sales de sodio:

Acetato - Formiato = 1.3353 - 1.3345 = 0.0008

Propionato - Acetato = 1.3360 - 1.3353 = 0.0007

Butirato - Propionato = 1.3372 - 1.3360 = 0.0012

constante en los dos primeros y aumenta en el tercero.

Con las isonormales:

Isovalerianato - Isobutirato = 1.3373 - 1.3371 = 0.0002

2°.- Sales de potasio:

Acetato - Formiato = 1.3361 - 1.3349 = 0.0012

Propionato - Acetato = 1.3364 - 1.3361 = 0.0003

Butirato - Propionato = 1.3371 - 1.3364 = 0.0007

3°.- Sales de amonio:

Valerianato - Acetato = 1.3361 - 1.3354 = 0.0007

- Con otras sales:

1°) de amonio:

Onalato - Acetato = 1.3365 - 1.3354 = 0.0011

Succinato - Acetato = 1.3366 - 1.3354 = 0.0012

Tartrato - Acetato = 1.3375 - 1.3354 = 0.0021

Citrato - Acetato = 1.3372 - 1.3354 = 0.0018

Benzoato - Acetato = 1.3414 - 1.3354 = 0.0060

Salicilato - Acetato = 1.3429 - 1.3354 = 0.0075

2°) de potasio:

Oxalato - Acetato	= 1.3364 - 1.3361 = 0.0003
Succinato - Acetato	= 1.3361 - 1.3361 = 0.0000
Tartrato - Acetato	= 1.3372 - 1.3361 = 0.0011
Citrato - Acetato	= 1.3370 - 1.3361 = 0.0009
Benzoato - Acetato	= 1.3468 - 1.3361 = 0.0007

3°) de sodio:

Oxalato - Acetato	= 1.3360 - 1.3353 = 0.0007
Succinato - Acetato	= 1.3360 - 1.3353 = 0.0007
Tartrato - Acetato	= 1.3368 - 1.3353 = 0.0015
Benzoato - Acetato	= 1.3418 - 1.3353 = 0.0065
Salicilato - Acetato	= 1.3421 - 1.3353 = 0.0068

Para soluciones N/8:

1°) de sodio:

Acetato - Formiato	= 1.3340 - 1.3337 = 0.0003
Propionato - Acetato	= 1.3343 - 1.3340 = 0.0003
Butirato - Propionato	= 1.3350 - 1.3343 = 0.0007

constante en los dos primeros, aumenta en el tercero en 0.0004, como pasa en N/4.

Para iso normales:

Isovalerianato - Isobutirato	= 1.3351 - 1.3348 = 0.0003
------------------------------	----------------------------

2°) de potasio:

Acetato - Formiato	= 1.3346 - 1.3337 = 0.0009
Propionato - Acetato	= 1.3348 - 1.3346 = 0.0002
Butirato - Propionato	= 1.3350 - 1.3348 = 0.0002

3°) de amonio:

Valerianato - acetato	= 1.3345 - 1.3343 = 0.0002
-----------------------	----------------------------

Con otras sales:

de amonio:

Oxalato-acetato	= 0.0002
Succinato-acetato	= 0.0002
Tartrato -Acetato	= 0.0013
Citrato - Acetato	= 0.0009
Benzoato -Acetato	= 0.0033
Salicilato-Acetato	= 0.0041

de potasio:

Oxalato - Acetato	= 0.0003
Succinato-Acetato	= - 0.0001
Tartrato-Acetato	= 0.0004
Citrato - Acetato	= 0.0004
Benzoato = Acetato	= 0.0022

de sodio:

Oxalato - Acetato = 0.0007  
Succinato - Acetato = 0.0003  
Tartrato - Acetato = 0.0013  
Benzoato - Acetato = 0.0034  
Salicilato - Acetato = 0.0035

Para las soluciones N/16 se tiene:

1) de sodio:

Acetato - Formiato = 1.3333 - 1.3334 = - 0.0001  
Propionato - Acetato = 1.3335 - 1.3333 = 0.0002  
Butirato - Propionato = 1.3339 - 1.3335 = 0.0004

Para isonormales:

Isobutirato - Isobutirato = 1.3339 - 1.3338 = 0.0001

2) de potasio:

Acetato - Formiato = 1.3340 - 1.3331 = 0.0009  
Propionato - Acetato = 1.3340 - 1.3340 = 0.0000  
Butirato - Propionato = 1.3336 - 1.3340 = 0.0004

Las demas sales:

Amonio:

Oxalato - Acetato = 0.0001  
Succinato-Acetato = -0.0001  
Tartrato - Acetato = 0.0006  
Citrato - Acetato = 0.0006  
Benzoato - Acetato = 0.0021  
Salicilato-Acetato = 0.0032

Potasio:

Oxalato - Acetato = 0.0004  
Succinato-Acetato = - 0.0003  
Tartrato - Acetato = 0.0001  
Citrato - Acetato = 0.0000  
Benzoato - Acetato = 0.0010

Sodio:

Oxalato - Acetato = 0.0007  
Succinato - Acetato = 0.0003  
Tartrato - Acetato = 0.0010  
Benzoato - Acetato = 0.0018  
Salicilato - Acetato = 0.0019

Como se ve, la diferencia de un radical ácido con la del radical acético no es constantes para las tres bases. Así por ejemplo la diferencia de benzoato - acetato es 0.0021, 0.0018 ó 0.0010, según se trate de sales de amonio, sodio o potasio, respectivamente. El primer dato es el doble del último.



**CONCLUSIONES.**- Donde se observa verdadera aditividad es en las soluciones Normales de los tres primeros ácidos grasos monobásicos, en sus soluciones salinas.

Desde el butirato inclusive, en adelante no es posible la aplicación de los módulos, tanto menos cuanto mas se asciende en la serie.

Se observa apenas una ligera aditividad en toda la serie de concentraciones de las cuatro primeras sales grasas monobásicas de sodio, estudiadas. En otras sales no se observa ninguna propiedad aditiva.

En los ácidos grasos monobásicos estudiados, el índice de refracción de la sal de potasio es mayor que el de la de sodio, y las de estas mayores que los del amonio. Para otras sales no sucede lo mismo, es decir, la sal de amonio es de mayor índice que la del potasio y del sodio, y entonces se hace imposible la aplicación de módulos fijos para todas las categorías de radicales ácidos y básicos.

---

RELACION ENTRE EL INDICE DE REFRACCION Y LA DENSIDAD

- Poderes refringentes específicos -

No voy a entrar en el estudio de las leyes de la refracción de las soluciones. Muchos investigadores lo han hecho y han contra-  
loreado por la práctica dichas leyes. Me de señalar solamente que  
Cheneveau, en la primera página de su obra(1) ha estudiado este pu-  
to, creyendo superflua su repetición aquí.

Me aplicado las tres fórmulas más importantes que nos dan  
el poder refringente específico, a los datos obtenidos de densidad  
e índice de refracción. Estas fórmulas son:

la de Gladstone y Dale

$$\frac{n - 1}{d}$$

la de Newton y Laplace

$$\frac{n^2 - 1}{d}$$

y la de Lorent y Lorentz

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 - 2} \quad \frac{1}{d}$$

A continuación se expresan los resultados obtenidos:

(1) Cheneveau, Obra citada: Les propriétés optiques des solutions.

PODERES REFRINGENTES ESPECÍFICOS

CALCULADOS SEGUN LAS FÓRMULAS DE

- GLADSTONE Y DALE, NEWTON Y LAPLACE Y LORENT Y LORENTZ -

(Los datos corresponden: los de la primera columna a los poderes refringentes calculados segun la fórmula de Gladstone y Dale; la segunda segun Newton y Laplace; la tercera segun Lorent y Lorentz).

ACETATO DE AMONIO

4 N	0.348556	0.825482	0.213375
2 N	341601	801487	209616
N	336811	788691	207558
N/2	335249	783678	206820
N/4	334213	780519	206306
N/8	333496	779176	206111
N/16	333582	778514	206009

VALERIANATO DE AMONIO

4 N	0.365482	0.868055	0.223098
2 N	349562	823044	214632
N	341568	800637	210343
N/2	337365	789034	208060
N/4	335596	783987	207226
N/8	334299	780421	206211
N/16	333927	779386	206211

OXALATO DE AMONIO

N/2	0.334103	0.781702	0.205993
N/4	333754	779689	205927
N/8	333087	777593	205664
N/16	333186	777625	205759

SUCCINATO DE AMONIO

4 N	0.346685	0.825203	0.211292
2 N	340152	801910	208678
N	336716	791708	207777
N/2	335441	784806	206795
N/4	334432	771435	206459
N/8	333449	778437	205887
N/16	333200	777589	205779

CITRATO DE AMONIO

4 N	0.344758	0.824075	0.209531
3 N	339833	803185	208111
N	336456	790235	206922
N/2	334843	783901	206368
N/4	334143	780889	206142
N/8	333648	779136	205970
N/16	333636	778841	206008

TARTRATO ACIDO DE AMONIO

N/8	0.333720	0.779505	0.205980
N/16	333187	777702	205736

TARTRATO NEUTRO DE AMONIO

4 N	0.340891	0.815788	0.207014
2 N	337144	797076	206440
N	335716	788765	206420
N/2	334910	784326	206363
N/4	334174	781133	206163
N/8	334095	780314	206223
N/16	333748	779102	206077

BENZOATO DE AMONIO

N/4	0.338636	0.792883	0.208688
N/8	336258	786037	207442
N/16	335272	783163	206932

SALICILATO DE AMONIO

N	0.352924	0.836147	0.215796
N/2	344244	809697	211509
N/4	339149	794592	208917
N/8	336637	787193	207630
N/16	335238	783116	206905

FORMIATO DE SODIO

4 N	0.312717	0.737794	0.191749
2 N	322231	756277	198268
N	327418	766191	201848
N/2	330157	771413	203224
N/4	331438	773742	204358
N/8	332229	775324	205179
N/16	332853	776661	205582

ACETATO DE SODIO

4 N	0.324911	0.770235	0.198568
2 N	328774	773493	201976
N	330649	774644	203686
N/2	331806	775697	204685
N/4	332424	776311	205208
N/8	332727	776584	205469
N/16	332853	776719	205606

PROPIONATO DE SODIO

4 N	0.335930	0.799898	0.204798
2 N	334914	789728	205435
N	333925	784187	205803
N/2	333542	780221	205675
N/4	333367	778745	205750
N/8	333177	777736	205730
N/16	333140	777384	205754

BUTIRATO DE SODIO

4 N	0.347176	0.829369	0.211986
2 N	340490	804681	208542
N	337009	791467	207274
N/2	335309	784960	206661
N/4	334491	781774	206376
N/8	333707	779207	206008
N/16	333709	778144	205870

ISOBUTIRATO DE SODIO

4 N	0.343865	0.822389	0.208911
3 N	339034	801817	207551
N	336314	790069	206805
N/2	334687	783502	206278
N/5	334066	780747	206119
N/8	333496	778647	205899
N/16	333364	778006	205874

ISOVALERIANATO DE SODIO

4 N	0.361913	0.868589	0.219340
3N	345846	818859	211558
N	339377	796772	208354
N/2	338260	787421	207207
N/4	334852	782850	206592
N/8	334084	780130	206244
N/16	333592	778572	206010

CAPRILATO DE SODIO

N	0.350513	0.826020	0.215089
N/4	337588	789618	208182

CAPRINATO DE SODIO

N	0.352061	0.830969	0.215812
N/2	342364	803357	210685
N/4	337825	790409	208287
N/8	335535	783911	207070
N/16	334401	780761	206458

OXALATO NEUTRO DE SODIO

N/2	0.329918	0.771613 <del>8122200</del>	0.203463
N/4	331615	774655	204670
N/8	332525	776346	205305
N/16	332964	777139	205881

SUCCINATO DE SODIO

4 N	0.322039	0.766162	0.196355
2 N	326881	770415	200581
N	329848	773561	203057
N/2	330968	774788	204286
N/4	332302	776268	205096
N/8	332909	776414	205381
N/16	332821	776637	205561

TARTRATO ACIDO DE SODIO

N	0.329092	0.771854	0.202581
N/2	331309	775132	204276
N/4	332379	776617	205101
N/8	332994	777576	205572
N/16	333174	777695	205734

TARTRATO NEUTRO DE SODIO

4 N	0.313402	0.745804	0.191056
2 N	322513	760421	197839
N	327803	769093	201742
N/2	330801	773604	203816
N/4	332017	775858	204872
N/8	332792	777136	205415
N/16	333050	777544	205680

BENZOATO DE SODIO

2 N	0.356422	0.654735	0.216132
N	345401	817288	211376
N/2	340091	799351	209058
N/4	336621	788442	207461
N/8	335011	787839	207683
N/16	334007	781003	206420

ORTOSALICILATO DE SODIO

2 N	0.353173	0.848873	0.213832
N	343679	814072	210173
N/2	338554	796463	208185
N/4	335950	786828	206928
N/8	334501	781898	206365
N/16	333705	779267	206004

METASALICILATO DE SODIO

N/2	0.338719	0.796023	0.208232
N/4	335454	785332	206744
N/8	334373	781431	206314
N/16	333592	780191	206249

ORTOFTALATO DE SODIO

N	0.335481	0.790081	0.205992
N/2	334439	783925	205952
N/4	333750	780441	205849
N/8	333808	779743	206028
N/16	333489	778684	205981

METAFTALATO DE SODIO

3 N	0.339380	0.805927	0.207189
N	336586	792391	206682
N/2	335029	785176	206339
N/4	334097	781188	206070
N/8	333630	779192	205941
N/16	333478	778372	205928

ORTOMETILBENZOATO DE SODIO

N	0.345247	0.816407	0.211375
N/2	339651	797874	208863
N/4	336322	787230	207303
N/8	334716	782098	206548
N/16	333861	779400	206142

METAMETILBENZOATO DE SODIO

N	0.351574	0.833267	0.214901
N/2	341371	802393	209839
N/4	336748	788371	207530
N/8	334974	782834	206885
N/16	334029	779924	206222

PARAMETILBENZOATO DE SODIO

N/2	0.338354	0.794896	0.208054
N/4	335721	785891	206921
N/8	334431	781467	206367
N/16	333789	779265	206091



FORMIATO DE POTASIO

4 N	0.306128	0.722496	0.187667
3 N	320007	751729	196784
N	325877	762847	200854
N/2	329098	769137	203054
N/4	331934	772359	204459
N/8	331934	774636	204997
N/16	332344	775393	205284

ACETATO DE POTASIO

4 N	0.321301	0.762447	0.196247
3 N	326586	768685	200569
N	329895	773243	203160
N/2	331804	776057	204631
N/4	332503	776901	205249
N/8	332811	776981	205487
N/16	333107	777473	205704

PROPIONATO DE POTASIO

4 N	0.330783	0.786789	0.201722
3 N	330563	781888	203223
N	331856	778667	204224
N/2	332465	777835	204988
N/4	332959	777925	205476
N/8	333198	777990	205725
N/16	333355	778052	205858

ISOBUTIRATO DE POTASIO

4 N	0.334723	0.800290	0.203398
3 N	334227	790112	204666
N	333545	783331	205143
N/2	333528	780724	205575
N/4	333257	778689	205648
N/8	333204	777899	205730
N/16	333225	777615	205800

BUTIRATO DE POTASIO

4 N	0.337159	0.805904	0.204897
2 N	335158	792532	205278
N	334233	785081	205543
N/2	333723	781474	205729
N/4	333560	779565	205807
N/8	333292	778247	205764
N/16	332834	776702	205558

OXALATO DE POTASIO

2 N	0.318351	0.749495	0.195479
N	325453	762927	200407
N/2	329839	771658	203375
N/4	331578	774698	204623
N/8	332555	776483	205312
N/16	333269	777984	205781

SUCCINATO DE POTASIO

4 N	0.316584	0.753472	0.192980
2 N	324336	764752	198952
N	329006	771849	202493
N/2	330715	773642	203928
N/4	331844	775198	204799
N/8	332432	776064	205259
N/16	332707	776440	205475

TARTRATO NEUTRO DE POTASIO

4 N	0.308970	0.738848	0.167738
2 N	318589	752619	195160
N	325479	763454	199938
N/2	328991	770104	202779
N/4	331275	774257	204391
N/8	332021	775270	204977
N/16	332652	776445	205410

CITRATO DE POTASIO

4 N	0.303253	0.741213	0.188943
3 N	308086	756681	196311
N	324694	766727	200894
N/2	330077	772089	203273
N/4	331490	774583	204506
N/8	332268	775846	205129
N/16	332634	776368	205412

BENZOATO DE POTASIO

N/2	0.338119	0.794242	0.207927
N/4	335450	785221	206759
N/8	334197	780952	206217
N/16	333751	779310	206045

FORMIATO DE CALCIO

N/2	0.331112	0.774272	0.204222
N/4	331699	774616	204761
N/8	332387	775802	205246
N/16	332865	776773	205577

ACETATO DE CALCIO

2 N	0.331179	0.781086	0.203115
N	332927	781413	204843
N/2	333586	780858	205611
N/4	334020	780807	206062
N/8	334112	780420	206222
N/16	333351	778076	205849

ISOBUTIRATO DE CALCIO

N	0.336771	0.781648	0.2069998
N/2	335031	784644	206433
N/4	333964	780574	206044
N/8	333724	779313	206017
N/16	333334	777969	205821

LACTATO DE CALCIO

N/2	0.332784	0.779248	0.205071
N/4	333109	778609	205511
N/8	333015	777592	205591
N/16	333068	777347	205686

FORMIATO DE BARIO

N	0.317364	0.745727	0.195558
N/2	324666	759588	200179
N/4	328745	768049	202898
N/8	330929	772555	204331
N/16	331987	774726	205035

PROPIONATO DE BARIO

N/2	0.327807	0.767889	0.201953
N/4	330465	772594	203651
N/8	331872	775088	204856
N/16	332612	776449	205375

ACETATO DE ZINC

2 N	0.322380	0.759817	0.197808
N	327470	768027	201576
N/2	330226	772565	203614
N/4	331438	774297	204561
N/8	332357	775887	205212
N/16	332164	774973	205173

ACETATO DE MAGNESIO

N	0.333207	0.781305	0.205148
N/2	332998	778750	205374
N/4	333028	777789	205570
N/8	333098	777447	205698
N/16	333166	777377	205781

ACETATO DE ESTRONCIO

N	0.325743	0.764293	0.200469
N/2	329497	770892	203158
N/4	331338	774042	204493
N/8	332077	775101	205062
N/16	332465	775674	205359

De la observación del cuadro surge que los valores de la relaciones entre el índice de refracción y la densidad, dados por la fórmula de Gladstone y Dale para las diversas concentraciones de una misma sal, aumenta de valor a medida que disminuye la concentración para el formiato, acetato, succinato y tartrato de sodio; para el formiato, acetato, propionato, oxalato, succinato, tartrato y citrato de potasio; para el formiato, acetato y lactato de calcio; para el formiato y propionato de bario; para los acetatos de cinc y de estroncio. Resumiendo: para todas las sales de sodio, potasio, calcio, bario, cinc y estroncio, cuyo porcentaje en carbono constitutivo de la molécula de la sal en solución, sea menor de un 33.10 %. Y es tanto mas evidente la diferencia cuanto menor sea este porcentaje.

Para todas las demas sales, entre las que se hallan todas las de amonio estudiadas, sin excepción, todas las sales de la serie cíclica, el propionato de sodio y, todas sus homólogas superiores, y el butirato de potasio y sus correspondientes homólogas superiores, sucede lo contrario, es decir, la relación entre el índice de refracción y la densidad disminuye de valor a medida que disminuye la concentración. Van aquí todas las sales estudiadas cuyo porcentaje de carbono en la molécula salina es mayor de 33.10 %.

Los valores que se obtienen aplicando la fórmula de Newton y Laplace disminuyen de valor a medida que aumenta la dilución para todas las sales de amonio y ademas para todas las de sodio, potasio, calcio, bario, magnesio, cinc y estroncio cuyo porcentaje de carbono en la molécula sea mayor del 30 %. Para las restantes, es decir, para las que posean menos del 30 % de carbono, los valores aumentan de valor a medida que aumenta la dilución.

Las cantidades obtenidas aplicando la fórmula de Lorent y Lorentz son en un todo concordantes con las obtenidas con las fórmulas anteriores, solo que, el porcentaje de referencia es en este caso de 37.40 %.

Así por ejemplo: El lactato de calcio con 33 % de carbono en su molécula dá valores que aumentarán si se aplica la fórmula de Gladstone y Dale, los de Newton y Laplace disminuirán, aumentando en cambio los obtenidos con la de Lorent y Lorentz.

Resumiendo: Los poderes refringentes específicos disminuyen de valor a medida que aumenta la dilución para todas las sales de amonio y tambien para todas las otras sales estudiadas cuyo porcentaje en carbono de su molécula sea mayor de 33.10 % cuando se aplica la fórmula de Gladstone y Dale, mayor de 30 % cuando se aplica la de Newton y Laplace, y de 37440 % cuando se trata de la de Lorent y Lorentz. A la inversa, se verifica en aumento con la dilución cuando el porcentaje de carbono es menor de los fijados en cada una de las fórmulas.

La transición se hace progresivamente: así vemos, tomando los poderes refringentes específicos que la fórmula de Gladstone y Dale por ejemplo, que el cociente de los valores de las soluciones 4 N y N/16 en el caso del formiato de sodio es igual a 0.939, para el acetato de sodio 0.976, para el propionato 1.008, y para el butirato de sodio 1.040.

Es de notar tambien que comparando los poderes refringentes específicos de sales a igual radical ácido, estas cantidades aumentan de valor absoluto a medida que disminuye el peso molecular de la base, o tambien a medida que el porcentaje de carbono se hace mayor en la molécula. En consecuencia, las sales de amonio tendrán mayor poder refringente específico que sus correspondientes de sodio, y ambas mayor que sus correspondientes de potasio. Y tambien los succinatos tendrán mayor poder refringente que tartratos y entre estos dos valores se colocarán los citratos correspondientes. Es lo que se vé en el cuadro que dá estos valores.

Aumentan los valores absolutos del poder refringente específico a medida que se consideren términos mas elevados en una misma serie. Vale decir, a medida que aumente el porcentaje de carbono en la molécula, o sean las agrupaciones  $\text{CH}_2$ . Esto se observa comparando las sales de sodio, potasio, calcio y bario de la serie grasa monobásica. Tomando como ejemplo en la serie de sodio, por ser la mas completa y soluciones 4 N tenemos:

0.312..    0.324..    0.335..    0.347..    0.361..

para formiato, acetato, propionato, butirato e isovalerianato, respectivamente

Como se vé, los átomos de carbono o las agrupaciones  $\text{CH}_2$ , desempeñan un papel importantísimo en el poder refringente específico de las sales en solución. En la serie aromática el núcleo benzoénico tiene un poder refringente específico mucho mayor del que le correspondería teniendo en cuenta sus seis átomos de carbono.

Así, comparando el benzoato de amonio con el citrato correspondiente se vé que a igualdad de concentración el benzoato posee mayor poder refringente que el citrato. Además, el benzoato sódico posee mayores valores que los orto y parametilbenzoatos y menores que el metamilbenzoato, por influir en este la posición. Y si la posición tiene influencia no es de extrañar que el núcleo benzoénico, con propiedades tan características, especialmente la de exaltar el poder refringente, posea, en este caso, la misma propiedad, ya hallada por otros investigadores en el caso de compuestos únicos. Por otra parte, que el isómero meta posea mayor poder refringente que su correspondiente isómero orto, es cosa que también se observa en los ftalatos de sodio:

0.3385... para el meta 0.3354 para el orto, en soluciones normales.

Esta misma influencia de la posición se nota en los salicilatos de sodio, aunque no tan claramente, tal vez por ser uno solo de los grupos el carbonado.

- APLICABILIDAD DE CADA UNA DE LAS TRES FORMULAS.- Para las determinaciones de los poderes refringentes específicos se han propuesto muchísimas fórmulas, siendo las más importantes las de Gladstone y Dale, Newton y Laplace, y la de Lorent y Lorentz. Sobre este punto hay una extensa bibliografía. En las obras citadas de Cheneveau y de Guareschi, o bien en el Tratado de Física de Chwolson, están detalladamente explicadas en lo que a sus teorías respecta, con sus variantes propuestas más tarde por otros investigadores. Solo me limitaré aquí a ver cual de las tres fórmulas clásicas citadas es la que más se aplica al caso estudiado. La más aplicable será aquella cuyos valores varíen menos con la concentración, es decir, aquella en que la relación de los poderes refringentes específicos de la mayor y menor concentración obtenida sea menor.

Buscando esos cocientes se tiene:

	G y D	H y L	L y L
Acetato amonio	* 1.044	1.060	1.035
Valerianato amonio	* 1.094	1.113	1.081
Oxalato amonio	* 1.002	1.005	1.001
Succinato amonio	* 1.040	1,061	1.026
Citrato amonio	* 1.033	1.058	1.017
Tartrato ácido amonio	* 1.0016	1.002	1.0011
Tartrato neutro amonio	* 1.021	1.047	1.004
Benzoato amonio	* 1.010	1.012	1.008
Salicilato amonio	* 1.052	1.067	1.043
Formiato sodio	" 0.939	0.949	0.932
Acetato sodio	" 0.976	0.991	0.965
Propionato sodio	1.008	1.028	0,995
Butirato sodio	1.040	1.065	1.025
Isobutirato sodio	1.031	1.057	1.014
Isovalerianato sodio	1.085	1.115	1.064
Caprilato sodio	1.038	1.046	1.033
Caprinato sodio	1.052	1.064	1.045
Oxalato sodio	0.990	<del>0.992</del> 0.991	0.988
Succinato sodio	0.967	0.986	0.955
Tartrato ácido sodio	0.987	0.992	0.984
Tartrato sodio	0.941	0.959	0.928
Benzoato sodio	1.066	1.094	1.047
Ortosalicilato sodio	1.058	1.089	1.038
Metasalicilato sodio	1.015	1.020	1.009
Ortoftalato sodio	1.005	1.014	1.000
Metaftalato sodio	1.017	1.035	1.006
Ortometilbenzoato sodio	1.034	1.047	1.025
Metametilbenzoato sodio	1.052	1.068	1.042
Parametilbenzoato sodio	1.013	1.020	1.009



	U y D	M y L	L y L
Formiato potasio	0.921	0.931	0.914
Acetato potasio	0.964	0.980	0.954
Propionato potasio	0.992	1.011	0.979
Butirato potasio	1.013	1.037	0.996
Isobutirato potasio	1.004	1.029	0.968
Oxalato potasio	0.955	0.963	0.949
Succinato potasio	0.951	0.970	0.939
Tartrato potasio	0.928	0.951	0.913
Citrato potasio	0.911	0.954	0.919
Benzoato potasio	1.013	1.019	1.009
Formiato calcio	0.994	0.996	0.993
Acetato calcio	0.993	1.003	0.986
Isobutirato calcio	1.010	1.017	1.005
Lactato calcio	0.999	1.002	0.997
Formiato bario	0.955	0.962	0.953
Propionato bario	0.985	0.988	0.983
Acetato zinc	0.970	0.960	0.964
Acetato magnesio	1.000	1.005	0.996
Acetato estroncio	0.979	0.985	0.976

----

De los valores que figuran en el cuadro, se vé que la fórmula de Lorent y Lorentz es de las tres la que da los valores mas constantes, puesto que de las relaciones entre el primer y último término del poder refringente específico son menores que las obtenidas con las otras fórmulas. La única sal que se exceptúa de esto es la de potasio citrato, que da un valor, por el cual resulta mas aplicable la fórmula de Gladstone y Dale

- PODERES REFRINGENTES MOLECULARES -

Si a cada uno de los valores obtenidos de los poderes refringentes específicos multiplicamos por los pesos moleculares correspondientes a cada solución se obtendrán los poderes refringentes moleculares. A estos los he calculado segun Gladstone y Dale dado que es mas facil

después de obtener el poder refringente molecular, llegar al punto de partida: densidad e índice de refracción, mediante esta fórmula que con las demás.

Las consecuencias que puedan sacarse de las relaciones de poderes refringentes moleculares, derivan necesariamente del poder refringente específico puesto que este no es mas que un factor de aquel.

- PODERES REFRINGENTES ESPECIFICOS Y MOLECULARES -

(segun fórmula de Gladstone y Dale)

- - -

ACETATO DE AMONIO p.m. 77.066

4 N	-	0.348556	-	26.861816696
3 N	-	341001	-	26.279583066
N	-	336811	-	25.956676526
N/2	-	335249	-	25.836299434
N/4	-	334213	-	25.756459058
N/8	-	333496	-	25.701202736
N/16	-	333582	-	25.707830412

VALERIANATO DE AMONIO p.m. 119.114

4 N	-	0.365482	-	43.534022948
3 N	-	349562	-	41.637728068
N	-	341568	-	40.685530752
N/2	-	337365	-	40.184894610
N/4	-	335596	-	39.974161944
N/8	-	334299	-	39.819691086
N/16	-	333927	-	39.775380678

OXALATO DE AMONIO p.m. 124.084

N/2	-	0.334103	-	41.456836652
N/4	-	333754	-	41.406706716
N/8	-	333087	-	41.330767308
N/16	-	333186	-	41.343051624

SUCCINATO DE AMONIO p.m. 152.116

4 N	-	0.346685	-	52.736335460
3 N	-	340152	-	51.742561632
N	-	336716	-	51.219891036
N/2	-	335441	-	51.025943156
N/4	-	334432	-	50.872458112
N/8	-	333449	-	50.722928084
N/16	-	333200	-	50.685051200

CITRATO DE AMONIO p.m. ~~187.088~~ 243.166

4 N	-	0.344758	-	83.833423828
3 N	-	339833	-	82.635831278
N	-	336456	-	81.814659698
N/2	-	334843	-	81.422432938
N/4	-	334143	-	81.252216738
N/8	-	333648	-	81.131849568
N/16	-	333638	-	81.128931576

TARTRATO ACIDO DE AMONIO p.m. ~~184.995~~ 167.082

4 N	-	-	-	-
3 N	-	-	-	-
N	-	-	-	-
N/2	-	-	-	-
N/4	-	-	-	-
N/8	-	0.333720	-	55.758695040
N/16	-	333187	-	55.669550334

TARTRATO NEUTRO DE AMONIO p.m. 184.116

4 N	-	0.340891	-	62.743487356
3 N	-	0.337144	-	62.073604704
N	-	335716	-	61.810687056
N/2	-	334910	-	61.662289560
N/4	-	334174	-	61.526780184
N/8	-	334095	-	61.512235020
N/16	-	333748	-	61.448346768

BENZOATO DE AMONIO p.m. 139.082

4 N	-	-	-	-
3 N	-	-	-	-
N	-	-	-	-
N/2	-	-	-	-
N/4	-	0.338636	-	47.098172152
N/8	-	0.336258	-	46.767435156
N/16	-	0.335272	-	46.630300304

SALICILATO DE AMONIO p.m. 155.082

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.352924	- 54.732159768
N/2	- 344244	- 53.386048008
N/4	- 339149	- 52.595905218
N/8	- 336637	- 52.206339234
N/16	- 335238	- 51.989379516

FORMIATO DE SODIO p.m. 68.108

4 N	- 0.312717	- 21.298529436
2 N	- 322231	- 21.946508948
N	- 327418	- 22.299785144
N/2	- 330157	- 22.486332956
N/4	- 331438	- 22.573579304
N/8	- 332229	- 22.627452732
N/16	- 332853	- 22.669952124

ACETATO DE SODIO p.m. 82.124

4 N	- 0.324911	- 26.682990964
2 N	- 328774	- 27.000235976
N	- 330649	- 27.154218476
N/2	- 331806	- 27.249235944
N/4	- 332424	- 27.299988576
N/8	- 332727	- 27.324872148
N/16	- 332853	- 27.335219772

PROPIONATO DE SODIO p.m. 96.14

4 N	- 0.335930	- 32.296310200
2 N	- 334914	- 32.198631960
N	- 333925	- 32.103549500
N/2	- 333542	- 32.066727860
N/4	- 333367	- 32.049903380
N/8	- 333177	- 32.031636780
N/16	- 333140	- 32.028079600

BUTIRATO DE SODIO p.m. 110.156

4 N	-	0.347176	-	38.243519456
2 N	-	340490	-	37.507016440
N	-	337009	-	37.123563404
N/2	-	335309	-	36.936298204
N/4	-	334491	-	36.846190596
N/8	-	333707	-	36.759828292
N/16	-	333709	-	36.760046604

ISOBUTIRATO DE SODIO p.m. 110.156

4 N	-	0.343865	-	37.878792940
2 N	-	339034	-	37.346629304
N	-	336314	-	37.047004984
N/2	-	334687	-	36.867781172
N/4	-	334066	-	36.799374286
N/8	-	333496	-	36.738585376
N/16	-	333364	-	36.722044784

ISOVALERIANATO DE SODIO p.m. 124.172

4 N	-	0.361912	-	44.939336864
2 N	-	345846	-	42.944389512
N	-	339377	-	42.141120844
N/2	-	336260	-	41.754076720
N/4	-	334852	-	41.579242544
N/8	-	334084	-	41.483876448
N/16	-	333592	-	41.422785824

CAPRILATO DE SODIO p.m. 166.22

4 N	-	-	-	-
2 N	-	-	-	-
N	-	0.350513	-	58.262270860
N/2	-	-	-	-
N/4	-	0.337588	-	56.113877360
N/8	-	-	-	-
N/16	-	-	-	-

CAPRINATO DE SODIO p.m. 185.352

4 N	-	-	-
3 N	-	-	-
N	-	0.352061	- 65.220004372
N/2	-	342364	- 63.423615728
N/4	-	337835	- 62.582756900
N/8	-	335535	- 62.158529820
N/16	-	334401	- 61.948454052

OXALATO DE SODIO p.m. 134.20

4 N	-	-	-
2 N	-	-	-
N	-	-	-
N/2	-	0.329918	- 44.2749956
N/4	-	331615	- 44.5027330
N/8	-	332525	- 44.6248550
N/16	-	332964	- 44.6837688

SUCCINATO DE SODIO p.m. 162.232

4 N	-	0.322039	- 52.245031048
3 N	-	326881	- 53.030558392
N	-	329848	- 53.511900736
N/2	-	330968	- 53.693600576
N/4	-	332302	- 53.910018064
N/8	-	332611	- 53.960147752
N/16	-	332821	- 53.994216472 (53.994216472)

TARTRATO ACIDO DE SODIO p.m. 172.140

4 N	-	-	-
3 N	-	-	-
N	-	0.329092	- 56.64989688
N/2	-	331309	- 57.03153128
N/4	-	332379	- 57.21572106
N/8	-	332994	- 57.32158716
N/16	-	333174	- 57.35257256

TARTRATO NEUTRO DE SODIO p.m. 194.232

4 N	-	0.313402	-	60.872897264
2 N	-	322513	-	62.642345016
N	-	327803	-	63.669832296
N/2	-	330601	-	64.213293432
N/4	-	332017	-	64.488325944
N/8	-	332792	-	64.638855744
N/16	-	333095	-	64.697708040

BENZOATO DE SODIO p.m. 144.14

4 N	-	-	-	-
2 N	-	0.356422	-	51.37466708
N	-	345401	-	49.78610014
N/2	-	340091	-	49.02071874
N/4	-	336621	-	48.52055094
N/8	-	335011	-	48.28848554
N/16	-	334007	-	48.14376898

ORTOSALICILATO DE SODIO p.m. 160.14

4 N	-	-	-	-
2 N	-	0.353173	-	56.55712422
N	-	343679	-	55.03675506
N/2	-	338584	-	54.21603756
N/4	-	335980	-	53.79903300
N/8	-	334501	-	53.58699014
N/16	-	333705	-	53.43951870

METASALICILATO DE SODIO p.m. 160.14

4 N	-	-	-	-
2 N	-	-	-	-
N	-	-	-	-
N/2	-	0.338719	-	54.24246066
N/4	-	335454	-	53.71960356
N/8	-	334373	-	53.54649222
N/16	-	333592	-	53.42142288



ORTOPTALATO DE SODIO p.m. 210.232

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.335481	- 70.528841592
N/2	- 334439	- 70.309779848
N/4	- 333750	- 70.164930000
N/8	- 333808	- 70.177123456
N/16	- 333489	- 70.110059448

METAPTALATO DE SODIO p.m. 210.232

4 N	-	-
2 N	- 0.339380	- 71.348536160
N	- 336586	- 70.760937720
N/2	- 335029	- 70.431816728
N/4	- 334097	- 70.237880504
N/8	- 333630	- 70.139702160
N/16	- 333478	- 70.107746896

ORTOMETILBENZOATO DE SODIO p.m. 158.156

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.345247	- 54.602884532
N/2	- 339651	- 53.717843556
N/4	- 336322	- 53.191342232
N/8	- 334716	- 52.937343696
N/16	- 333861	- 52.802120316

METAMETILBENZOATO DE SODIO p.m. 158.156

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.351574	- 55.603537544
N/2	- 341371	- 53.989871876
N/4	- 336748	- 53.258716688
N/8	- 334974	- 53.978147944
N/16	- 334029	- 53.828690524

PARAMETILBENZOATO DE SODIO p.m. 158.156

4 N	-	-
2 N	-	-
N	-	-
N/2	- 0.338354	- 53.512715224
N/4	- 335721	- 53.096290476
N/8	- 334431	- 52.892269236
N/16	- 333789	- 52.790733084

FORMIATO DE POTASIO p.m. 84.108

4 N	- 0.306128	- 25.747313824
2 N	- 320007	- 26.915148756
N	- 325877	- 27.408862716
N/2	- 329098	- 27.679814564
N/4	- 331175	- 27.854466900
N/8	- 331934	- 27.918304872
N/16	- 332344	- 27.952789152

ACETATO DE POTASIO P/M/ 98.124

4 N	- 0.321301	- 31.527339324
2 N	- 326886	- 32.045924664
N	- 329895	- 32.370616980
N/2	- 331804	- 32.557935696
N/4	- 332503	- 32.636524372
N/8	- 332811	- 32.656749564
N/16	- 333107	- 32.685791268

PROPIONATO DE POTASIO p.m. 112.140

4 N	- 0.330783	- 37.09400562
2 N	- 330563	- 37.06933482
N	- 331856	- 37.21433184
N/2	- 332465	- 37.28262510
N/4	- 332959	- 37.33802226
N/8	- 333198	- 37.36482372
N/16	- 333355	- 37.38242970

BUTIRATO DE POTASIO p.m. 126.156

4 N	-	0.337159	-	42.534630804
2 N	-	335158	-	42.282192648
N	-	334233	-	42.165498384
N/2	-	333723	-	42.101158788
N/4	-	333560	-	42.080595360
N/8	-	333292	-	42.046785552
N/16	-	332834	-	41.862850104

ISOBUTIRATO DE POTASIO p.m. 126.156

4 N	-	0.334723	-	42.227314788
2 N	-	334227	-	42.164741412
N	-	333545	-	42.078703020
N/2	-	333528	-	42.076558368
N/4	-	333257	-	42.042370092
N/8	-	333204	-	42.035683824
N/16	-	333225	-	42.036333100

OXALATO DE POTASIO p.m. 166.200

4 N	-	-	-	-
2 N	-	0.318351	-	52.9099362
N	-	325453	-	54.0902888
N/2	-	329839	-	54.8192418
N/4	-	331578	-	55.1082636
N/8	-	332555	-	55.2706410
N/16	-	333269	-	55.3893078

SUCCINATO DE POTASIO p.m. 194.232

4 N	-	0.318584	-	61.490743488
2 N	-	324336	-	62.996429952
N	-	329006	-	63.893493392
N/2	-	330715	-	64.234435880
N/4	-	331844	-	64.4454723808
N/8	-	332432	-	64.568932224
N/16	-	332707	-	64.622346024

CITRATO DE POTASIO p.m. 306.340

4 N	-	0.303253	-	93.89852402
3 N	-	308086	-	94.37906524
N	-	324694	-	99.46675996
N/2	-	330077	-	101.11578818
N/4	-	331490	-	101.54864660
N/8	-	332268	-	101.78697912
N/16	-	332634	-	101.89909956

TARTRATO NEUTRO DE POTASIO p.m. 226.232

4 N	-	0.308970	-	69.898901040
3 N	-	318569	-	72.070502008
N	-	325479	-	73.633765128
N/2	-	328991	-	74.428291912
N/4	-	331275	-	74.945005800
N/8	-	332021	-	75.113774872
N/16	-	<del>332222</del> 332652	-	75.256527264

BENZOATO DE POTASIO p.m. 160.14

4 N	-	-	-	-
3 N	-	-	-	-
N	-	-	-	-
N/2	-	0.338119	-	54.14509554
N/4	-	335450	-	53.71896300
N/8	-	334197	-	53.51830758
N/16	-	333751	-	53.44688514

FORMIATO DE CALCIO p.m.

4 N	-	-	-	-
3 N	-	-	-	-
N	-	-	-	-
N/2	-	0.331112	-	43.073035632
N/4	-	331699	-	43.149396114
N/8	-	332387	-	43.238895282
N/16	-	332865	-	43.301076390

ACETATO DE CALCIO p.m. 158.118

4 N	-	-
2 N	- 0.331179	- 52.365361182
N	- 332927	- 52.641751366
N/2	- 333586	- 52.745951148
N/4	- 334020	- 52.814574360
N/8	- 334112	- 52.829121216
N/16	- 333351	- 52.708793418

ISOBUTIRATO DE CALCIO p.m. 214.182

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.336771	- 72.130286322
N/2	- 335031	- 71.757609642
N/4	- 333964	- 71.529077448
N/8	- 333724	- 71.477713768
N/16	- 333334	- 71.394142798

LACTATO DE CALCIO p.m. 218.150

4 N	-	-
2 N	-	-
N	-	-
N/2	- 0.332784	- <del>22</del> 72.59682960
N/4	- 333109	- 72.66772835
N/8	- 333015	- 72.64922225
N/16	- 333068	- 72.65878420

FORMIATO DE BARIO p.m. 227.386

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.317364	- 72.164130504
N/2	- 324666	- 73.824503076
N/4	- 328745	- 74.752010570
N/8	- 330929	- 75.248621594
N/16	- 331987	- 75.489195982

PROPIONATO DE BARIO p.m. 283.45

4 N	-	-
2 N	-	-
N	-	-
N/2	- 0.337807	- 92.91689415
N/4	- 330465	- 93.67030435
N/8	- 331872	- 94.06911840
N/16	- 332612	- 94.27887140

ACETATO DE ZINC p.m. 183.418

4 N	-	-
2 N	- 0.323380	- 59.130294840
N	- 327470	- 60.063892460
N/2	- 330226	- 60.569392468
N/4	- 331438	- 60.791695084
N/8	- 332357	- 60.960256226
N/16	- 332164	- 60.924856552

ACETATO DE MAGNESIO p.m. 142.368

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.333207	- 47.438014170
N/2	- 332998	- 47.408259204
N/4	- 333028	- 47.412530304
N/8	- 333096	- 47.422211328
N/16	- 333166	- 47.432177088

ACETATO DE ESTRONCIO p.m. 205.678

4 N	-	-
2 N	-	-
N	- 0.325743	- 66.998168754
N/2	- 329497	- 67.770283966
N/4	- 331338	- 68.148937164
N/8	- 332077	- 68.300933206
N/16	- 332465	- 68.380736270

Relacionando entre sí los poderes refringentes moleculares para obtener los diferentes valores de:



C

H y

O

se ha hallado: (los datos van a continuación en hoja siguiente)

---

De la observación de los cuadros que siguen se sacará en conclusión que los valores de los poderes refringentes de las agrupaciones atómicas arriba indicadas y de los átomos de C, H y O, son semejantes y comparables con los de los volúmenes correspondientes ( ver esta parte).

- VALORES DE LOS PODERES REFRINGENTES DEL GRUPO CH<sub>3</sub> -

<u>Deducido de sales de sodio:</u>	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato - Formiato	5.38447	4.85443	4.76290	4.72641	4.69742	4.66526
Propionato - Acetato	5.61332	4.94933	4.81749	4.74992	4.70676	4.69286
Butirato - Propionato	5.94720	5.02002	4.86957	4.79629	4.72819	4.72197
Isovaleriano - Valeriano	7.06054	5.09412	4.88629	4.77987	4.74729	4.70074
Caprilato - Butirato ./ 4	-	5.28468	-	4.81692	-	-
Caprinato - Caprinato ./ 2	-	3.47886	-	3.23444	-	-
Succinato - Oxalato ./ 2	-	-	4.70930	4.70364	4.66764	4.65522
Ortometilbenzoato - Benzoato	-	4.18678	4.69713	4.67079	4.64886	4.65836
Metametilbenzoato - Benzato	-	5.81743	4.96916	4.73916	4.68966	4.68493
Parametilbenzoato - Benzoato	-	-	4.49200	4.57574	4.60378	4.64697
<u>Deducido de sales de potasio:</u>						
Acetato - Formiato	5.77952	4.96175	4.90812	4.77206	4.73844	4.73301
Propionato - Acetato	5.56667	4.84372	4.72469	4.71150	4.70808	4.69663
Butirato - Propionato	5.44063	4.95116	4.81853	4.74257	4.68196	4.48043
Succinato - Oxalato ./ 2	-	4.90161	4.70759	4.67323	4.64914	4.61652
<u>Deducido de sales de amonio:</u>						
Valeriano - Acetato ./ 3	5.55740	4.90962	4.78286	4.73924	4.70116	4.68918
Succinato - Oxalato ./ 2	-	-	-	-	-	-



<u>Deducción de sales de calcio:</u>	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Acetato - Formiato ./ 2	-	-	-	4.83646	4.83259	4.79512	4.70386
<u>Deducción de sales de bario:</u>							
Propionato - Formiato ./ 4	-	-	-	4.77310	4.72957	4.70512	4.69742
- VALOR DEL PODER REFRINGENTE DEL GRUPO CH.OH -							
Tartrato sodio - Oxalato sodio) ./ 2	-	-	-	9.96915	9.99279	10.00700	10.00697
Tartrato potasio - Oxalato potasio) ./ 2	-	9.58928	9.77174	9.80452	9.91837	9.92156	9.93361
Tartrato amonio - Oxalato amonio) ./ 2	-	-	-	10.10272	10.06004	10.09073	10.05264
Lactato de calcio - Acetato calcio) ./ 2	-	-	-	9.92543	9.92657	9.91005	9.97499
- VALOR DEL PODER REFRINGENTE DEL CARBONO -							
Ortoftalato sodio - Succinato sodio) ./ 4	-	-	4.25423	4.15404	4.06373	4.05424	4.02896
Ortometilbenzoato sodio - Butirato sodio) ./ 4	-	-	4.26983	4.19539	4.08629	4.04438	4.01052
Benzoato sodio - Propionato sodio) ./ 4	-	4.79401	4.42064	4.23849	4.11766	4.06421	4.02892
Benzoato potasio - Propionato potasio) ./ 4	-	-	-	5.39679	5.27311	5.21539	5.19027

- VALOR DEL PODER REFRINGENTE DEL HIDROGENO ↓

	4 N	2 N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
Formiato sodio -							
1/2 Oxalato sodio	-	-	-	0.34889	0.32221	0.31503	0.32807
Formiato potasio -							
1/2 Oxalato potasio	-	0.46018	0.36372	0.27019	0.30033	0.28898	0.25813
Acetato sodio -							
1/2 succinato sodio	0.56048	0.48496	0.39826	0.40243	0.34498	0.34480	0.33811
Acetato potasio -							
1/2 succinato potasio	0.78196	0.54771	0.42387	0.44062	0.39916	0.37228	0.37462
Acetato amonio							
- 1/2 succinato amonio	0.49365	0.40830	0.34673	0.32332	0.32023	0.33974	0.36531

- VALOR DEL PODER REFRINGENTE DEL OXIGENO -

(Tarttrato amonio - Succinato amonio)./. 2	0	5.16552	5.29539	5.31817	5.32716	5.39465	5.38164
(Tarttrato sodio - Succinato sodio)./. 2	4.31383	4.80589	5.07896	5.25984	5.28915	5.33935	5.35174
(Tarttrato potasio - Succinato potasio)./. 2	-	4.53704	4.87013	5.09693	5.24514	5.27242	5.31709
(Salicilato amonio - Benzoato amonio)	-	-	-	-	5.49773	5.43890	5.35907
(Ortosalicilato sodio - Benzoato sodio)	-	5.18246	5.25065	5.19522	5.27848	5.27851	5.29575
(Metasalicilato de sodio - Benzoato sodio)	-	-	-	5.22175	5.19905	5.25801	5.27766

Adeptando los siguientes valores para C, H y O :

	4H	2H	H	H/2	H/4	H/8	H/16
C	4.26352	4.08382	4.05791	3.95804	4.03646	4.00782	3.98905
O	4.31383	4.80589	5.07898	5.25984	5.28915	5.33935	5.35174
H	0.56048	0.48496	0.39826	0.40243	0.34498	0.34480	0.33811

se encuentra, por diferencia, los valores de las radicales básicas que van a continuación

	4N	2N	N	N/2	N/4	N/8	N/16
NH <sub>4</sub>	8.02567	7.04528	6.48815	6.19324	6.07029	5.97246	6.01192
Na	7.84685	7.76593	7.68569	7.60618	7.61383	7.59613	7.63930
K	12.69119	12.81162	12.90209	12.91488	12.94036	12.92800	12.98988
Ca	-	13.89676	13.70471	13.45985	13.44225	13.37164	13.31697
Sr	-	-	28.06112	28.48418	28.77661	28.84345	28.98891
Mg	-	-	8.50097	8.12215	8.04021	7.96473	8.04035
Zn	-	20.66169	21.12685	21.28329	21.41937	21.50277	21.53303

Comprobados, es decir, sumando estas refracciones atómicas para obtener las refracciones moleculares para cada sal a concentraciones correspondientes, se obtienen valores exactos para formiato, acetato, tartrato neutro y succinato de sodio, y acetatos de amonio, sodio, potasio, calcio, estroncio, magnesio y cinc.

Menos exactamente para oxalato neutro de sodio, tartrato ácido de sodio, propionato sodio, succinato potasio, etc. No resultan para butirato de sodio, ni benzoato de sodio y otras sales análogas, por las influencias constitutivas. Ya hemos visto como varían los valores refringentes de las agrupaciones CH<sub>2</sub>, CH.OH y de los átomos C, H y O de las moléculas de las sales en solución. Por esto es que los datos expuestos mas arriba solo son aplicables a un número reducido de sales. Esta influencia de la constitución se hace sentir, especialmente, en las sales aromáticas para las cuales el valor de cada carbono de los seis que constituyen el núcleo, le corresponden valores mayores que los que figuran en este último cuadro. Esto puede verse comparando **XXI** con los valores refringentes del carbono, que figuran mas atrás.

Vemos, pues, que el poder refringente molecular es una propiedad en un todo análoga al volumen molecular. Ellas, en principio, son de caracter aditivo, pero en ambas se hace notar la influencia de la constitución.

- CONCLUSIONES -

Estas conclusiones finales no son sino las mas generales de las obtenidas en el curso de mi trabajo.

De como varían los diferentes valores estudiados, segun la composición y la concentración de las sales en solución, no es posible hacer un resumen aquí.

La ley de los módulos de Valsen, para densidad, no es aplicable en la serie orgánica en la forma que lo es en la inorgánica, por la acción recíproca de los dos radicales (poca disociación segun la hipótesis de Arrhenius) y por las influencias constitutivas de los radicales ácidos de las sales en solución.

La misma ley para índices de refracción es solo rigurosamente aplicable al caso de las soluciones normales de los tres primeros ácidos grasos monovalentes saturados.

En las soluciones en cuestión, densidad e índice de refracción, así como todas las relaciones que derivan de estas, están en relación estrechísima con el número de átomos de carbono y la disposición de estos en el edificio molecular.

Volúmenes específicos y poderes refringentes específicos, así como los volúmenes moleculares y poderes refringentes moleculares, son magnitudes muy semejantes y comparables entre si; ambas son en principio de naturaleza aditiva, pero la influencia de la constitución es muy importante y absolutamente imprescindible el tenerla en cuenta.

—  
—  
*Maria C. G.*

Mayo 4 de 1920.

- BIBLIOGRAFÍA -

- I. Guareschi.- Enciclopedia di Chimica
- C. Cheneveau.- Les proprietes optiques des solutions
- C. Chwolson.- Traité de Physique
- Landolt-Bornstein.- Physikalisch-Chemische Tabellen
- V. J. Bernaola.- Anales de la Sociedad Química Argentina (sobre densidad en N° 35, sobre índice de refracción en N° 36) Año 1930.
- J. H. Van t'Hoff.- Leçons de Chimie Physique, Troisième partie  
C.R.- Tome LXXIII, pag 441
- Wiedemann Annalen, T XX, pag 560
- Lucrecia M. Blanc.- Refractometría de las soluciones. Universidad Nacional de Buenos Aires, Tesis doctoral. Año 1916.