

64/ 1935.1.35

工業



四卷六號。中國工礦社刊雜

目次

頁

電氣化學與電氣化學工業.....	彰文.....(351)
I. 緒言	
II. 電氣化學之基礎理論	
1. 物質之構成	2. 電氣傳導
3. 電離活量	4. 起電力
5. 電氣分解	6. 電池
7. 電滲	
III. 電氣化學工業	
1. 電池之製造	2. 電解化學工業
3. 電熱化學工業	4. 界面電解之應用
5. 高壓放電化學工業	
IV. 結言	
航空燃料之抗衝擊問題.....	陳華洲.....(358)
飛行機之騒音.....	省吾.....(361)
編輯後記.....	編者

預告

第4卷第7號主要目次

電氣化學與電氣化學工業(續一).....	彰文
金屬煉化法概說.....	浩然
關於工業採光方法之基準.....	孜勤

電氣化學與電氣化學工業

I. 緒 言	
II. 電氣化學之基礎理論	
1. 物質之構成	2. 電氣傳導
3. 電離活量	4. 起電力
5. 電氣分解	6. 電池
7. 電 解	
III. 電氣化學工業	
1. 電池之製造	2. 電解化學工業
3. 電熱化學工業	4. 界面電解之應用
5. 高壓放電化學工業	
IV. 結 言	

I. 緒 言

電氣化學為物理化學中重要之一部，物理化學之進步，由理論與實驗而達於實際應用者，其歷史尙嶄新可考；是以電氣化學今日雖進展至貢獻不少福利於文明社會，然世人未識其為何物者，實大不乏人。筆者覺此新興學問融合物理與化學之精華，在學術上開拓廣漠之新天地，不特抱無限興味，且此新興學問應用之新工業，日益發達，根據理論上之種々優點，曾解決多種工業上之難問題，尤感

其重要性之堪注目，故不付筆陌，爰就手中所集材料，努力作有系統之介紹。文中內容，於基礎理論之後，略擇已完成工業中之標準者記述。但為愛惜本誌篇幅計，說明難免簡單；且以筆者之學力關係，所述更未敢信以為窽要，凡此希讀者予以原諒與指正！又電氣化學發展之略史，原亦本文論及之一項，筆者於去年本誌一月號（3卷1號119頁）中已述過，此處恕不贅述矣。

II. 電氣化學之基礎理論

1. 物質之構成

電氣化學主要為以電氣之力改造物質，故欲了解及應用此學問，必先知物質之構造，然後考究物質受電氣之影響而如何作用。本文所以先略說物質之構成。

原子物質分解至一定之微粒子時，設此微粒子為構成物質之單位，稱之曰原子（atom）。原子因物質而異，今日所知者約有 90 餘種類。所有物質均由原子組合而成，有由單一種類之原子組合而成者（如鐵、硫、氮、炭等）；亦有由二種以上之原子組合而成者（食鹽、硫酸之類）。

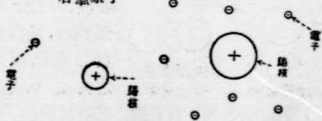
原子之質量 因元素而不同，最輕為氦原子（ $\approx 1.66 \times 10^{-24}$ gr.），最重為鈾原子（ $\approx 395 \times 10^{-24}$ gr.），由此可得知原子重量之概念。

原子既為物質之單位，故化學變化之計算常以此為基本。但原子之質量過小，不便計算，學者採釷原子為標準，以其數字作 16，其他原子之量則與

之比較而表示之，此種便法之表示稱曰原子量（atomic weight），普通則以附有克（gram）之克原子量供使用（例如： ≈ 1.008 gr，說 16 gr.）。

電子、陽核 原子由有+電氣之陽核（proton）與有一電氣之電子（electron）組合而成，各種原子之區別，便因此陽核之種類與電子之數之不同而起。電子重量極輕（約氫原子之 $1/1850$ ），共通於所有原子間，但其數因原子而各異（例如鹽有電子 1，而硫酸有電子 8）。電子之最大特徵為有一電氣，每 1 電子約有 1.59×10^{-14} coulomb 之電氣量。陽核居

第 1 圖 左氫原子 右釷原子



原子之中央(最近有陽電子,中性子等之發見,為避免複雜,此處從略),其周圍為電子;電子極小,故原子之質量,殆全根據陽核。陽核有+電氣,其電氣量恰足以中和存在於周圍之電子之-電氣(例如有電子1個之氦原子之陽核為 1.59×11^{-19} coulomb,有電子8個之氧原子之陽核則為 12.72×10^{-19} coulomb)。

價電子 電子中有與陽核接近而彼此強力相吸引者,亦有比較離陽核稍遠者。後者倘受外界之影響,容易躍出,例如以有強+電氣之物接近於原子,此種電子即向彼方躍去,此不安定之電子稱曰價電子(valency electron)。價電子之數亦因原子而異(如鈉原子有價電子1,鋅原子有價電子2)。又原子中有容受外界電子之空間者,外界電子容易躍入此空間,例如氫原子有此空間1,故鈉原子1個電子容易躍入此空間,此即原子間價電子之受授作用。原子所有價電子之數或空間之數,即該原子之原子價(valency);原子價愈大之原子,愈能行多數之電子受授。又原子價除原子量所得之商稱為元素之當量(equivalent),此相當於原子每受授1個之原子量,為計算上必要之值。價電子對物質改造有重大任務。蓋以價電子為媒介,促成原子與原子之結合或分離而達物質改造之目的也。

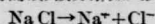
物質之三態 由原子之存在狀態,物質可別為三種狀態,此三態於物質改造上關係甚大。

氣體 多為數原子集結成之一定集團。某原子之價電子飛出而躍入於他原子之空間時,失去電子之原子為被帶+電荷,接受電子之原子為被帶-電荷,兩原子吸引而結合,此結合之集團稱曰分子(molecule),(氫原子1與氧原子3結合而成水分子,即此一例;但水分子之類則非由電子受授而成,此等稱為原子結合之分子)。氣體分子之密度小,極自由的運動於空間,其活潑程度與溫度成正比例。



密接,常生衝突,故不若氣體之運動活潑。

水溶液為液體中之特別者,例如以鹽溶解於水而得之溶液,鹽分子之結合頗弱,一部帶有電氣而分離。鹽分子原為帶有電荷之Na原子與帶有電荷之Cl原子結合而成,故分解如次式:



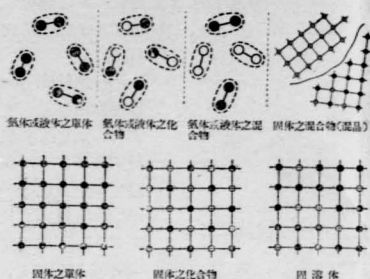
Na⁺與Cl⁻為各持有+或-電氣之原子,換言之,Na⁺為電子1個不足之Na原子,Cl⁻為電子1個有餘之Cl原子。如有電氣之遊離原子稱曰ion;分離分子為ion謂為電離(ionization)。多數之無機物質溶解於水而電離,有機物質之電離亦不少。溶液之外,尚有起電離之媒體,如水醋酸,乙醇等是。電離乃電氣化學之最要現象,物質改造藉此而容易進行,故水溶液電氣化學特別發達。

固體中原子不能自由運動,各占一定位置,只於其附近僅微振動而已,是以固體為有規則的原子配列之結晶。固體有能認別為分子與不能者,多數之無機物質,例如NaCl為Na⁺Cl⁻之分子結合,此等物質之價電子用為分子結合,並不閒遊;但金屬則無分子結合,價電子閒遊;故固體於物質組成上有二大區別。

單體,化合物,混合物,固溶體 單由一種原子而成之物質曰單體(simple substance),此亦有形成分子與不然者二種。由兩種以上之不同原子形式分子而組成物質時,此物質曰化合物(compound)(例如NaCl為Na原子與Cl原子之化合物,炭酸氣為CO₂化合物)。固態金屬同志亦成化合物,如銅與鋅熔融冷卻後得白銅化合物,如是金屬間所成之化合物曰金屬間化合物(inter metallic compound),於此各原子有一定之比例,成有規則之配列。由二種以上之分子混合成之物質曰混合物(mixture),(如空氣為氫氣分子之混合物,糖水為H₂O與NaCl之混合物)。在固體普通有為單體或化合物之結晶而成之混合物,如銅與銀合金熔融冷卻後,銅與銀之結晶成緻密之混合物,此特稱混晶。固體尚有一特別狀態,即異種原子能以任意之比例而成原子的混合之狀態,此種固體稱為固溶體(solid solution)(如NaBr中NaI溶入成固溶體)。普通同型之化合物容易成固溶體,尤以金屬間為著(如銅之中

銻、鋁等溶入成固溶體)。

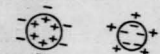
第3圖 單體、化合物、固溶體之構成



分子量，分子之化學當量 構成1個分子之各原子之原子量為分子量 (molecular weight)，又有附以克之克分子量，克分子量亦曰 mol。此為分子質量之比較值，克分子量亦與原子量同，為實際分子之質量之 6.06×10^{23} 倍。上曾述分子為由原子間之電子受授而成，此時有1個之受授或2個以上之受授。NaCl 為由 Na 原子移電子1個於 Cl 原子。Ba⁺⁺SO₄⁻ 為由 Ba 原子移2個電子於 SO₄ 原子團，此電子受授之數亦稱分子價；以分子價除分子量所得之商為分子之化學當量。分子之化學當量相當於電子受授1個之分子量，故化合物電離時，1化學當量常有同量之 ion，1克當量電離時，有 $(1.59 \times 10^{-14}) \times (6.06 \times 10^{23}) = 96500$ coulomb 電氣之 +ion 及 -ion，此於電氣分解特別重要。

散亂狀態 除上，尚有一特殊狀態，即媒體中微粒之散亂狀態是也。煙中浮游之灰，炭，engine 排氣中混有汽油滴；粘土粒子浮游於粘土水中，煤油與水混合激烈振盪時，油滴散亂於水中，此等均謂散亂狀態 (dispersed state)，散亂於液體時特稱膠狀溶液 (colloidal solution)。微粒之大小，由肉眼可視以至直徑 10^{-6} cm (普通分子直徑之100倍) 等種 * 不同。此等粒子常在運動，且帶有電氣；粒子一帶電時，媒體則 + 帶電，粒子 + 帶電時，媒體則 - 帶電，各如圖所示，作成二重層。如是之粒子帶電，在電氣化學上極重要，電氣收塵，電氣淨水等

均因此而可能，



總觀上述之物質之構成，原子多為帶電狀態，尤其於水溶液，常為帶電狀態遊離；此狀態之原子，若以電氣接近之則生吸引或反撥而起原子之結合或分離，是即以電氣之力而行物質改造也。故電氣化學有效於物質改造，毫無疑義。

2. 電氣傳導

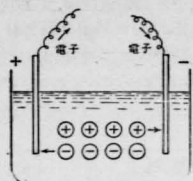
金屬之電氣傳導 加電位差 E 於金屬片，若電流 I 流動時，則有 $E = R I$ (R 為物質特有之比例恒數稱曰電氣抵抗 [electric resistance]) 之關係成立，稱為 Ohm 之法則；E, I 以 volt, ampere 表示時，R 之單位為 ohm。電氣抵抗與導電距離成正比例，與導電面積成反比例；普通以導電斷面 1cm²，導電距離 1cm 之金屬之電氣抵抗為標準，各種金屬與此比較，得出比抵抗 (specific resistance)，如是上式可寫為 $E = r \frac{I}{S}$ (r 比抵抗，S 導電距離，s 導電面積) r 隨溫度上昇而增大，溫度係數約等於氣體膨脹係數 1/273。但合金中有溫度係數極小者。

第1表 金屬之比抵抗 (r)

金屬	r (ohm·m)	溫度係數	金屬	r (ohm)	溫度係數
Ag	0.0000126	0.00361	Pb	0.0000206	0.00395
Al	0.0000282	0.00446	Pt	0.0000112	0.00352
Au	0.0000219	0.00365	Sb	0.000039	0.00414
Bi	0.0001065	0.00391	Sn	0.0000109	0.00436
Cu	0.00000172	0.0011	W	0.000050	0.00524
Fe	0.0000853	0.0073	Zn	0.000056	0.00347
Mg	0.00000472	0.00388	nichrom	0.000110	0.00010
Mo	0.00000514	0.0018	鋼	~0.00003	~0.00003
Na	0.0000042	0.0051	managanin	0.000031	0.00002
Ni	0.0000072	0.00544	銀	~0.000100	~0.00003

水溶液之電氣傳導 此乃由 ion 之移動而起。即若與電位差於溶解質之溶液時，-ion 移向高電位 (+ 極)，+ion 移向低電位 (- 極)；-ion 到著 + 極，予電子於極而成原子，+ion 到著 - 極，則受

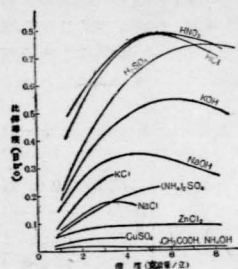
取電子而成原子。此電解質 ion 因通電而移動之現象稱為電氣分解 (electrolysis)。



比傳導度 溶液與金屬同樣成立 Ohm 法則之關係，但普通用 R 之逆數 $K(K = \frac{1}{R})$ ，稱為電氣傳導度 (electric conductivity)。又以導電面積 1cm^2 ，導電距離 1cm 之溶液之傳導度為標準，稱曰比傳導度 (specific conductivity) κ ，與電位差之關係如次： $E = \frac{1}{\kappa S} I$ (E 為 volt, I 為 ampere 時， κ 之單位曰 mho，即 $1/\text{ohm}$)。比傳導度因溶質之濃度而異，濃度增加時，傳導度初則與之成比例而增加 (因此時 ion 亦增大之故)，但增加率漸減，達極大值時，濃度再增，傳導度反減少 (濃度過大，ion 之移動困難之故)，第 6 圖示普通水溶液數例。再溶液之比傳導度隨溫度之昇而增，其增加率為每 1°C 約 2%；金屬於溫度上昇則電氣難流通；溶液則與之相反，蓋電子與 ion 之傳導不同故也。

第 5 圖 溶液中之導電

分子傳導度 溶液常採所溶解之溶質之分量為標準以表傳導度，第 7 圖導電距離 1cm 之容器中，溶解有 1 克分子量溶質之溶液之傳導度為分子傳導度 μ (molecular conductivity)；溶解有 1 克當量時之傳導度為當量傳導度 λ (equivalent conductivity)；



第 6 圖 比傳導度

第 7 圖 分子傳導度

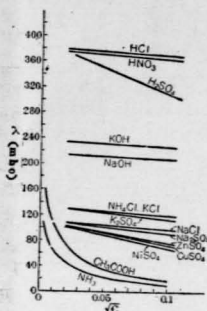
第 7 圖

(例如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 之傳導度，溶解有 249.6gr 時屬 μ ，溶解有 124.8 gr 時屬 λ)。 μ 及 λ 均因液之濃度而變動，稀釋溶液則傳導度增，多數成立如次之關係：

$$\lambda = a - b\sqrt{C} \quad (C: \text{濃度}, a, b: \text{恒數 } C \rightarrow \infty \text{ 時之傳導度為 } a, \text{ 特稱為無限大稀釋度之當量傳導度 } \lambda_\infty)$$

ion 之輸率 ion

因種類而移動速度亦各異，故通電氣於溶液時，+ion 輸送電氣之比例與 -ion 輸送電氣之比例不同，移動速度大者能輸送多量，此輸送率稱為該 ion 之輸率 (transport number) n_+ 。輸率亦因溶液之濃度溫度而異。



第 8 圖 λ 與 C 之關係圖

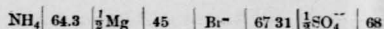
第 2 表 ion 之輸率 (18°C)

溶液	n^+	溶液	n^+
HCl (0.035N)	0.832	KCl (0.1N)	0.495
μ (0.1N)	0.835	AgNO_3 (0.1N)	0.471
μ (1N)	0.844	CaCl_2 (0.1N)	0.404
HNO_3 (0.005N)	0.839	Na_2SO_4 (0.1N)	0.383
H_2SO_4 (0.1N)	0.822	K_2SO_4 (0.05N)	0.490
NaOH (0.1N)	0.158	CaSO_4 (0.1N)	0.364
KOH (0.1N)	0.257	CuSO_4 (0.1N)	0.373
NaCl (0.1N)	0.390	MgSO_4 (0.05N)	0.373

ion 之當量傳導度 稀薄溶液之電氣傳導度乃各 ion 之傳導度之和，故 +ion 之當量傳導度 l_+ 與 -ion 之當量傳導度 l_- 之和為 λ_∞ ($l_+ + l_- = \lambda_\infty$)，(若測定輸率及 λ_∞ ，則 l_+ 、 l_- 容易求得， $r_+ = 1 - n_+$ ， $n_+ = \frac{l_+}{l_+ + l_-}$)。下表為例示數種：

第 3 表 ion 之當量傳導度 (18°C)

ion	l_+	ion	l_+	ion	l_-	ion	l_-
H^+	315.2	Hg^+	43.16	OH^-	173.8	NO_3^-	61.62
K^+	61.2	Hg^+	53.8	Cl^-	65.24	ClO_3^-	64.87



此 ion 之當量傳導度有時亦稱易動度 (mobility), 蓋與 ion 之移動速度比較而表示故也。

ion 之移動速度 導電距離為 1cm, 給與之電位差為 1volt 時, 移動速度表示如次: $v = 1/96500 \cdot \text{cm/sec} = 0.03731 \text{ (cm/hr)}$ 。現 K^+ , H^+ , Cl^- , OH^- 之當量傳導度各為 64.2, 315.2, 65.24, 173.8 時; ion 之移動速度各為 2.41, 12.8, 2.44, 6.3 (cm/hr)。此速度與給與之電位差成正比例, 比之電氣傳播之速度則極小, 此於電氣化學應用上極重要。

非水溶液之電氣傳導 水溶液外, 尚有傳導電氣之液體, 此亦因 ion 之移動而起。例如無水醋酸或乙醇溶液, 恰如水溶液起電離作用, 故亦適於供電氣分解。凡容易為水分解之物質, 若用此等溶液處理則非常便利。此特稱為非水溶液電氣化學, 尚在發達途中。於非水溶液亦有當量傳導度, 但未充分研究, 次表數例, 期得其概念者已。

第4表 物質於乙醇溶液之 λ_{∞}

溶質	λ_{∞}	溶質	λ_{∞}	溶質	λ_{∞}
NaCl	96.95	NH_4Cl	111.00	KNO_3	114.55
KCl	105.05	HCl	193.5	AgNO_3	112.95
KBr	109.25	NaNO_3	106.45	NaClO_4	115.10

熔融鹽之電氣傳導 熔融鹽中, 電解質可視為完全電離, 故熔融鹽為電氣之良導體, 其傳導歸因於 ion 之移動。熔融鹽之比傳導度, 溫度愈高而愈大, 此乃傳導之特徵; 又熔融鹽比水溶液電導性大, 同屬熔融鹽則電導性無大差別。次表示數種之比傳導度:

第5表 熔融鹽之比傳導度 (mho)

熔融鹽	溫度	比傳導度	熔融鹽	溫度	比傳導度
NaOH	329	2.12	KCl	775	2.93
#	450	3.27	CaCl_2	800	1.9
NaCl	720	2.87	MgCl_2	729	1.05
#	780	4.09	BaCl_2	900	1.71
$\text{N}_2\text{O}_4\text{SO}_4$	900	2.23	LiCl	620	5.87
KOH	863	2.95	AgNO_3	350	1.27

固體之電氣傳導 普通之鹽類為規則整齊之 ion 配列, 使電氣流動時, 自須要 ion 之移動; 但此等 ion 間互相保有強引力, 移動極困難; 故固態鹽類難通電氣, 岩石, 磚瓦, 玻璃, 陶磁器, 紙, 木材, 橡膠, 纖維等均為電氣之不良導體, 用為絕緣物。但不良導體於高溫時, ion 移動稍容易, 亦能稍通電流, 次表為玻璃之一例:

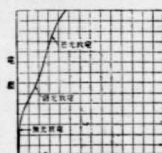
第6表 玻璃之比傳導度與溫度之關係

溫度(°C)	-173	-73	27	127	227	427	727
比傳導度 (mho)	0.5-10 ⁻¹¹	0.2-10 ⁻⁸	0.2-10 ⁻⁶	0.4-10 ⁻⁵	0.4-10 ⁻⁴	0.0016	0.016

又給強電場於不良導體時, ion 之移動亦能稍盛 (例如加強電壓於玻璃則其中之 Na^+ 集中於陰極, 成為鈉金屬), 故加極度之高電壓於電氣絕緣體, ion 先微移動, 同時發熱增高溫度, 電氣愈易流通, 遂至破壞絕緣。絕緣物之設計時, 應充分注意溫度及於傳導度之影響。

氣體之電氣傳導 氣體為分子之集合, 既無普通之自由電子, 亦不成 ion 化; 故不能如水溶液之簡單可通電氣。欲通電氣時, 必須給與電子或使成 ion 化。氣體之 ion 化亦異於溶液, (如空氣時 ion 化為 O^- , O^+ , O_2^- , O_2^+ , N^- , N^+ , N_2^- , N_2^+ 等種) 倘給與強電場時, 一般起 ion 化而放電, 此時電壓與氣壓之關係, 表現種 * 放電狀態。

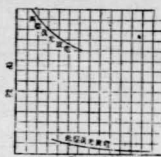
(i) 無聲放電 空氣中電壓與電流之關係, 如第9圖所示。



電壓小時, 電流極小, 不至發光, 此狀態稱無光放電 (non luminous discharge); 電壓較高, 電流稍增而發弱光時稱弱光放電 (glow discharge); 電壓更高, 放電旺盛, 生芒狀之火花且稍帶音時, 稱芒光放電 (brush discharge)。以上之放電, 電流較少, 發光亦微, 氣體之溫度只瞬時上昇, 此等狀態總稱無聲放電 (silent discharge)。電氣化學利用此放電, 分子由放電而 ion 化, 其 ion 與他之 ion 或分子作用, 能造成種 *

普通難得之物質(如 $C^- + O_2^+ = O_2$)。

(ii) 高壓弧光放電 給高電壓於相接近之兩極，電氣一時多量通過，氣體熱至高溫而發弧光(arc)；其後將兩極徐徐引離，則弧光維繫如繩，長可及10m以上。此放電稱高壓弧光放電(high tension arc discharge)，普通用5,000~10,000volt之電壓。於此放電，氣體能達極高溫度(3,000°C以上)利用此溫度，可得普通難起之化學變化者甚多(如 $N_2 + O_2 = 2NO$ ，為由空中得硝酸之基礎的化學變化)。此放電之特徵為電流愈增而電壓降下，因電流增，氣體溫度上升，同時電氣之通路擴大，ion旺盛之故也。第10圖 示其代表之特性曲線。



(第10圖)

(iii) 低壓弧光放電 將電極間之距離縮短，極之面積加大時，則低壓亦能行弧光放電，稱曰低壓弧光放電(low tension arc discharge)例如用炭素極，則50~200V亦容易成弧光放電。此時因高溫之故，炭素氣化而ion化。低壓放電，普通用強電流，故電極與氣體均被熱至高溫度，此結果熱被集中於一處。低壓弧光即為集中熱於一處以得高溫度之目的應用，弧光電氣爐是其一例。第10圖下方，示其特性曲線。

(iv) 低氣壓下之放電 氣體之氣壓若降下，則ion衝突之機會減少，移動比較自由，以猛烈之勢向極衝突，此時電氣易於通過。此低氣壓放電應特別注意者，為陰極現象。+電荷ion撞擊陰極而放電時，陰極物質被破壞成一電荷微粒子飛出。例如使空氣之壓力為 $1/10$ mm(水銀柱)而於白金陰極行放電時，鉑粒子自陰極飛出，極前置有障壁時其表面必被鍍鉑，此稱為陰極散亂鍍金法(cathodic spattering)，亦電氣化學之一。又更將真空度加大(約 $1/1,000$ mm水銀柱)而給與高電壓時，從陰極有電子飛出；此電子因電場而加速，以非常之速度衝突於陽極，結果從此陽極發生X線(x-ray)，此時之傳導一部為ion傳導，一部為電子傳導。

(v) 電子放射 前述之電子放電，須加電壓使起

氣體之ion化；又於真空內(普通 $1/10,000$ mm水銀柱)，將陰極高溫度加熱時，電子容易飛出而流通電氣，此即熱電子放射(thermoionic emission)，X線管整流管，真空管等均其應用。高真空內以光射陰極亦可得電子飛出而極間通電氣，但陰極須鹼性金屬等特殊金屬，此稱光電子放射，光電池即此現象之應用。

(vi) 特殊ion化作用 除給與電場以外，尚有其他使起ion化之方法。原來促進ion化者，實為給與短波長之電磁波，例如以由放射性元素所出之 γ 線照射氣體時，則氣體可通電氣，蓋該氣體已成ion化故也。 γ 線之外，以X線或紫外線照射之，亦容易起ion化。此特殊ion化作用應用於檢電及 γ 線，X線等之檢出。

3 電離，活量

各種電解質之電離 於水溶液中電離溶質時，依溶質之種類而電離情形大異。鹽酸(HCl, HNO₃, H₂SO₄)、鹼(KOH, NaOH)及鹽類等殆完全電離，總稱為強電解質(strong electrolyte)。但多數有機酸(如醋酸)之外，H₂CO₃, H₂BO₃, H₂S等酸，只電離極少部分，此等溶質稱為弱電解質(weak electrolyte)。強電解質溶質之濃度增大時，ion之濃度亦充分增大；弱電解質則不然。電離有：1克當量之ion有1 Faraday之電荷(BaSO₄ → Ba⁺⁺ + SO₄⁻⁻)，及1克當量之ion有2或3 Faraday之電荷(FeCl₃ → Fe⁺⁺⁺ + 3Cl⁻)。此等ion稱為1價，2價，3價之ion，4價以上之ion亦有。

H₂SO₄之電離分二階段，最先，H₂SO₄ → H⁺ + HSO₄⁻，其次 HSO₄⁻ → H⁺ + SO₄⁻⁻。磷酸則分如次之三段 H₃PO₄ → H⁺ + H₂PO₄⁻，H₂PO₄⁻ → H⁺ + HPO₄⁻⁻，HPO₄⁻⁻ → H⁺ + PO₄⁻⁻⁻。多價酸均階段的電離，此時普通第一階段之電離最多，其次逐漸減少。

電離度 各種電解質之電離度 α (degree of dissociation)有如下之表示方法： $\alpha = \lambda/\lambda_{\infty}$ 。但遇濃溶液時，ion同志間互有引力，電氣傳導度與電離度不一定成比例，故 α 只可稱為外見上之電離度。吾人日常所接，即此 α 已充分滿足，真電離度之說明從略。次表示強電解質之 α 之數例，強電解質雖

稱完全電離, α 小於 1 者, 蓋示外見上之電離度也; 溶質濃度愈大, 則 α 愈小。

第 7 表 強電解質之 α (λ/λ_∞)

溶質	0.001	0.01	0.1	1
KCl	0.992	0.941	0.861	0.755
NaCl	0.991	0.935	0.844	0.682
NaNO ₃	0.992	0.932	0.828	0.625
AgNO ₃	0.992	0.931	0.815	0.583
HCl	0.995	0.973	0.923	0.791
KOH	—	0.983	0.895	0.713

* N = 克當量/立

又 α 因溫度而異, 普通鹽類溫度上昇則減少, 次示 KCl 之一例:

第 8 表 KCl 之 α 與溫度之關係 (溶質濃度 0.01N)

溫度 (°C)	18	50	100	150
α	0.941	0.926	0.911	0.866

活量, ion 之活量 前項所述, 由電氣傳導度難知 ion 之真分量, 故 ion 之量的表示法從別方面着想。氣體膨脹時, 常向外界做工作, 蓋以壓縮之氣體有向外界做工作之能力, 此能力稱為活量 (activity)。此概念亦可適用於氣體以外之物質。將 ion 濃度大之溶液巧妙稀釋之, 亦能向外界做工作, 由此能力可定 ion 之活量。用此活量能表多數之電氣化學現象, 不如昔用 α 計算之差誤多出。吾人日常最易測者為溶液之濃度, 故能知濃度與活量之關係, 於實用上便利; 但能知 $\gamma = a/m$ (m : ion 濃度 (克分子/kg H₂O)) 之活量係數 (activity coefficient) γ 亦可。普通 γ 比 α 適用, 第 6 表示 γ 之數例, 期得數之概念。

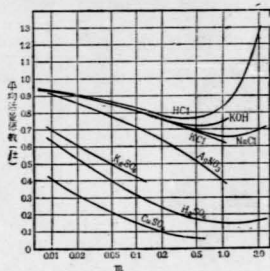
第 9 表 ion 之活量係數 (γ)

	0.001	0.01	0.1
H ⁺	0.98	0.92	0.84
OH ⁻	0.98	0.92	0.81
K ⁺	0.98	0.92	0.79
Na ⁺	0.98	0.92	0.80
Ag ⁺	0.97	0.90	0.77
Cl ⁻	0.98	0.92	0.79

NO ₃ ⁻	0.97	0.90	0.68
SO ₄ ⁻	0.77 ($m=0.00025$)	0.56 ($m=0.0025$)	0.26 ($m=0.025$)
Fe(CN) _n ⁻	0.73 ($m=0.0001$)	0.47 ($m=0.0011$)	0.21 ($m=0.011$)
2價金屬 ion	0.78 ($m=0.0025$)	0.60 ($m=0.0025$)	0.34 ($m=0.025$)

溶質之活量 此亦電氣化學上必要之一, 其量等於成分 ion 之活量之總積 (例如 HCl, $a_{HCl} = a_{H^+} \times a_{Cl^-}$; H₂SO₄, $a_{H_2SO_4} = a^{2+}H^+ \times a^{2-}SO_4^{--}$)。成分 ion 之活量之幾何學的平均稱為溶質之平均活量 (mean activity) a_{\pm} 。 (H₂SO₄;

$a_{\pm} H_2SO_4 = \sqrt{a_{H^+}^{2+} \times a_{SO_4}^{2-}} = \sqrt{a_{H_2SO_4}}$)。實際上, 直接求 ion 之活量不易, 然求溶質活量之方法則頗多, 故普通先求溶質之活量, 而後定 ion 之活量。溶質亦有活量係數 γ 與平均活量係數 γ_{\pm} (H_2SO_4 ; $\gamma_{\pm} H_2SO_4 = a_{H_2SO_4}/m_{H_2SO_4}$; $\gamma_{\pm} H_2SO_4 = \sqrt{\gamma^{2+}H^+ \times \gamma^{2-}SO_4^{--}}$), 第 11 圖示其數例:



第 11 圖 溶質之平均活量

平衡恆數, 電離恆數 化學反應 $mA + nB \rightleftharpoons pC + qD$ 達化學平衡 (chemical equilibrium) 時, 其平衡狀態為

$$\frac{a_C^p \times a_D^q}{a_A^m \times a_B^n} = K$$

K 為平衡恆數 equilibrium const. 與成分之活量無關係, 此即質量作用之定律

電離亦一種化學變北, 於電離 α 之下成立平衡, 茲舉簡單之 CH₃COOH 作例。溶解 N 克分子量溶質於水, 設容積為 V, 電離度為 α , 則 CH₃COO⁻, H⁺ 之數均為 N α , 不電離之 CH₃COOH 之克分

子數為 $N(1-\alpha)$ ，此時電離恆數 (dissociation constant) K 為：

$$K = \frac{N\alpha}{\frac{N}{V} \cdot \frac{N\alpha}{V}} = \frac{N}{V} \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

〔此式示電離度因溶液之濃度減少而變化，故稱稀釋律 (dilution law)〕

強電解質完全電離，故不能適用於此定律；但有機酸，有機鹽基， H_2CO_3 ， NH_4OH 等弱電解質則可適用，次示其數例：

第10表 弱電解質之電離恆數

溶質	電離恆數	溶質	電離恆數
NH_4OH	1.72×10^{-9}	$HCOOH$	2×10^{-4}
H_3BO_3	$< 1.7 \times 10^{-9}$	CH_3COOH	1.81×10^{-5}
H_2CO_3	2.43×10^{-7}	C_6H_5COOH	5.7×10^{-7}
	(第1段)		
	(第1段)		

此等弱電解質之電離極微，次更示多價酸之電離恆數，第2段以後之電離更難。

第11表 多價酸之電離恆數

溶液	第1段電離恆數	第2段電離恆數	第3段電離恆數
H_2SO_4	0.2 ~ 0.4	0.02	—
H_3PO_4	0.011	2×10^{-7}	3.6×10^{-13}
H_2CO_3	2.43×10^{-7}	6×10^{-11}	—

錯鹽之電離 錯鹽 (complex salt) 為二種以上之鹽更化合而成之鹽 (例如 KCN 與 $Au(CN)_3$ ， $Cu(CN)_2$ ， $Zn(CN)_2$ 合成為 $KAu(CN)_4$ ， $K_2Cu(CN)_4$ ， $K_2Zn(CN)_4$ 等)，其電離分2段。 $K_3Cu(CN)_4$ ：

最先 $K_3Cu(CN)_4 \rightleftharpoons 3K^+ + Cu(CN)_4^{3-}$

其次 $Cu(CN)_4^{3-} \rightleftharpoons Cu + 4CN^-$

第2段之電離極少，次表略示數例，由此並可知錯鹽溶液中，金屬 ion 之量極微。

第12表 錯鹽第2段電離之電離恆數

錯鹽	電離恆數
$KAg(CN)_2$	1×10^{-21}
$K_3Cu(CN)_4$	0.5×10^{-27}
$K_3Zn(CN)_4$	1.4×10^{-17}

水之電離，氫 ion 濃度 水溶液之溶媒——水亦僅微電離，其電離恆數約 0.6×10^{-14} ，即水溶液中 H^+ 濃度與 OH^- 之濃度之積常約 10^{-14} (克當量/立)。中性溶液中， H^+ 與 OH^- 之濃度相等，故 H^+ 之濃度 = OH^- 之濃度 = 10^{-7} (克當量/立)。反而言之， H^+ 與 OH^- 之濃度若各為 10^{-7} (克當量/立) 時，則溶液為中性； H^+ 較此增時為酸性；較此少時為鹼性。

H^+ 之濃度表示法，普通被用者為 pH。

$$pH = -\log H^+$$

中性時 $pH = 7$ ，酸性增時則 pH 值減少，鹼性時則相反，茲以圖示之：

酸性 ← 中性 → 鹼性

pH 值 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

(未完)

航空燃料之抗衝擊問題

航空用汽油，特別必須之性質有5：

I) 抗衝擊價高 (high antiknocking value)

II) 橡皮質之生成少

III) 揮發性小

IV) 蒸氣凝結之傾向少

V) 無腐蝕發動機材料之虞。

其中發動機之衝擊問題，在高速航空發動機之愛用時代，極為重要，其衝擊現象即為發動機

內之異狀爆發。異狀爆發之主要原因，在燃料用之汽油，其絕對值，無法鑑定。只能測定其相對價以資比較。其測定法有：

1. 依最高壓縮比之方法。

2. 以 toluol 或 benzol 價為標準法。

3. 以 iso-octane 價 (或稱 octane 價) 為標準法

依最高壓縮比方法，及選定 Ricardo E. 85 之發動機為標準，以其不起異狀爆發壓縮比之最高

點為基點，而與其他比較，壓縮比愈高則異狀爆發愈易發生。

toluol 價乃英國 H.R. Ricardo 氏所提倡，蓋 toluol 有不起異狀爆發之特性，供試驗之汽油與不含芳香族煙之特種汽油一定量，加 toluol 於後者之特種汽油中至使兩種燃料異狀爆發之傾向相同時，所需 toluol 之%，即用為表示汽油之抗衝擊價。

octane 法為 1928 年美國之 Dr. Edge 所主唱
氏發見 normalheptane... C_7H_{16} $\left\{ \begin{array}{l} H \ H \ H \ H \ H \\ H \ C \ C \ C \ C \ C \\ H \ H \ H \ H \ H \end{array} \right.$
 $C-C-H$ }，極易發生異狀爆發，反之 iso-octane

C_8H_{18} $\left\{ \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array} \right\} C-C \left\{ \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array} \right.$ 則極難發生異狀爆發，
以此二種煙之適當量混於市販之汽油中，則能使各種汽油之抗衝擊性皆相等。因 iso-octane 價錢高貴，入手不易，故通常以已用 iso-octane 測定後之汽油為標準汽油，用以與供試驗之汽油相比較，而決定其抗衝擊價。

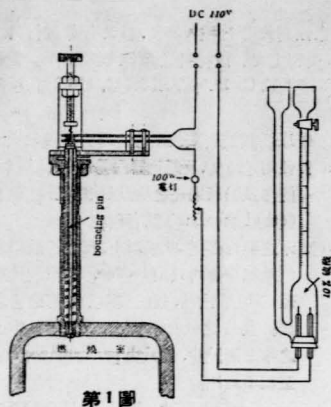
normal heptane 與 iso-octane 之物理性質如次：

	iso-octane	normal heptane
沸點 (760mm)	99.3°C	98.4
比重 (20°C)	0.6914	0.6847
粘度 (18.5°C)	0.00543	0.00427

決定汽油之抗衝擊價時，以 ethyl gasoline corp 發動機為標準 (jacket 之溫度 300°F, r. p. m 為 600) 調整上述兩混合液至與供試驗汽油之抗衝擊價相等，以此時 iso-octane 之%，為供試驗汽油之 iso-octane 價。

實際上抗衝擊價之測定裝置有種考案，一例 General Motors Corp. Research Laboratory 所創製之方法如第 1 圖

圖中裝置為細長之鋼製品，用一針頭固定於箭之發火豫備栓孔上，運轉中異狀爆發時，高壓力波將彈子往上壓，彈子本受發條作用，常往下押，壓力之變化為常態時，彈子僅少向上運動，若起異狀爆發時，針頭即被壓住上方，此時閉住電氣迴路，



第 1 圖

迴路乃 100V. (D.C.) 之直列，接續於 100W 之電燈及電壓器間，迴路閉住時，電燈着火，同時分解水。由此一定時間內之着火次數，及生成分解瓦斯之量，得知異狀爆發之次數，及衝擊之強度。

具異狀爆發性之燃料，航空機上使用，諸多不便，為防止起見，有極多數之研究，即以少量之抗衝擊劑 (dopes) 混入汽油內，即能防止或減少其異狀爆發性，關於 dopes 之化學的理論尚無充分之說明，本文從略，現今實際上所使用之 dopes 為乙烷鉛或乙烷液 (乙烷鉛之含有量約 60%)，註 1 及 2。乙烷鉛極為有毒，使用時須要如次之注意。

- 混合乙烷鉛液時須戴橡皮手套，橡皮雲梯，橡皮靴，有則使用充滿活性碳之防毒面，最為安全。
- 染乙烷鉛液於手時，即用煤油洗滌之，再用肥皂溫湯洗去之。
- 當注意乙烷鉛之蒸發臭氣。
- 與汽油混合時，當充分攪拌之。
- 乙烷鉛液當貯藏於戶外，但須避太陽光線之直射。
- 汽油內含有乙烷鉛 1/1300 時亦為有毒，乙烷鉛防止異狀爆發之作用甚為有效，但

有毒性為使用上種不便，且又有腐蝕材料之能力，受害尤大。故材料之選擇極為困難。普通須用Ni 7.5%，Cr 12.5%，Si 2.5%，C 0.3%之特殊鋼。

今以烷鉛液與苯使用時之得失比較如下：

- a). 使用苯時管及氣化器內易起冷凍現象，故嚴冬及濕氣過盛之地，以使用乙烷汽油(ethyl gasoline)為有利。
- b). 苯之混合必需 20% 以上，反之乙烷鉛液則汽油每介侖內只須 1~2cc. 兩汽油比重之差為 10% 內外，故航積距離亦有顯著之差異。且苯之抗衝擊能力，依氣筒動作溫度之增加而減少，故high performance engine 苯為不適用。
- c). 乙烷汽油比苯汽油，於發動機最良狀態時，燃料之消費量能更少 7~8%，苯之汽油燃料消費量減少時，馬力亦隨之急減。
- d). 苯無毒，乙烷鉛液有毒，故處理不便。
- e). 苯使用時發動機之材料無須特別注意，但乙烷汽油使用時，發動機之材料，須特殊考慮。
- f). 對於一般之汽油乙烷液比苯更為銳敏，但對於分解汽油，則乙烷液之銳敏度顯然減少。

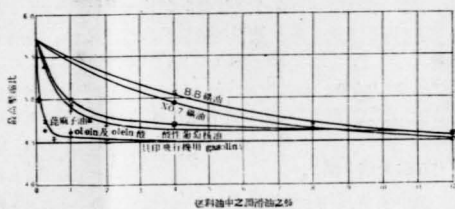
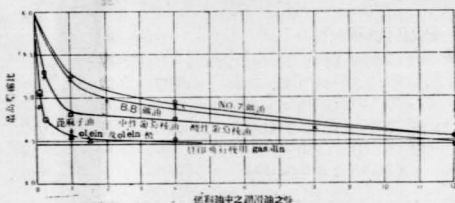
酒精自身之異狀爆發傾向比芳香族煙小，又於汽油內之抗衝擊作用，比苯尤大。依 Lee 及 Sparrow (S.M. Lee & S.W. Sparrow, J.soc. Aut. Eng, 1923, 11~16) 之研究，酒精之抗衝擊性在比較的低壓時約有苯之 2 倍，在高壓時則酒精與苯之能力殆為相同。

其次再檢討潤滑油對於燃料之影

響，

最近使用之航空發動機，潤滑油之使用量約連燃料油使用量之 4~7%，此等殆完全混入燃料中，同時燃燒，故影響頗大，據 R.O.King 及 H.Mosso 氏 (Technical Report of the Aero-nautical Research Committee, 1924, 1929~1930) 之研究，得結果如下：

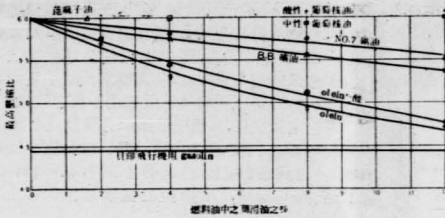
供試驗之汽油 (shell A.) 為鏈煙 57. (hydro carbons of paraffin series) 脂環煙 (hydro carbons of naphthene series) 35, 芳香族煙 8。試驗用發動機為 Ricardo E. 35. 潤滑油之消費量極少。實驗中潤滑油之消費量約燃料消費量之 1.6%。Fe-carbonyl 與 Ni-carbonyl 之抗衝擊性，無論使用何種潤滑油，若連燃料油之 12% 時完全失去效力。潤滑油之含量少時，其減衰抗衝擊之效力乃依其種類而異。礦油有害程度更小，油酸 (oleic acid) 使壓縮降低之能力最大。其狀況如次：



註 1. 有志研究此問題者請參照

- (1) Engineering, 1926, vol. 124, 510
- (2) Engineering, 1927, vol. 124, 431
- (3) Engineering, 1927, vol. 124, 256
- (4) Engineering, 1926, vol. 121, 606
- (5) Engineering, 1927, vol. 123, 147
- (6) 日本燃料協會誌, 大正 14 年 10 月, 第 37 號
- (7) 日本海軍燃料廠實驗成績報告第 75 號, 昭和 8 年 6 月
- (8) E. L. Baldeschwieler. Ind. & Eng. Chem. 1932 Jan

使用烷液及苯時，最高壓縮比之低下能更少，其狀況如次：



潤滑油所呈之有害作用，又依其種類及吸氣溫度而異，如燃料油中混入潤滑油 8% 時，於混有 12cc/gal 之乙烷液燃料油之常溫吸氣，其阻害有效壓縮比之程度為 27%。90°C 吸氣時，阻害程度為 35%，但蓖麻子油於常溫吸氣反為有效。90°C 吸氣時其使壓縮比低下之程度與礦油同樣。

礦油之有害作用，於常溫時，對於混苯汽油比對混乙烷汽油少。然於 50°C~90°C 時，則有害作用殆為相同。今以一例明示混入量及溫度最高壓縮比之變化如次：

混乙烷汽油於 10°C 及 90°C 之吸氣溫度時，對於蓖麻子油及 B.B 礦油最高壓縮比之影響

滑潤油混入量	蓖麻子油之最高壓縮比		B.B 礦油之最高壓縮比	
	10°C	90°C	10°C	90°C
0%	6.0	5.2	6.00	5.25
4%	6.05	5.05	5.75	5.05
8%	6.1	5.0	5.55	4.90
12%	6.2	4.95	5.35	4.80

依此實驗結果，可知一般消費多量潤滑油之發動機，要使其壓縮比之增加實為困難。

飛行機之騒音

最近音響界多用 bel 及其 1/10 之 decibel (db) 以表示音之強度，簡言之，即用之作為人耳所能識別之音強增加之測定單位。自最弱可聽界限之微音至感耳痛之騒音間可分為 120db。飛行機之騒音問題係始自此 db 測尺之最高點，此騒音及無推進機之發動機之騒音，二者在 5 呎之距離內為 110~120db。此際能使人耳生疼痛感。

- 今就 decibel 測定單位之基礎事項略說明之
- (1) db 為二音之強度之比，即表示二音之強度 P_1 及 P_0 之差時，用 $n = 10 \log_{10} (P_0/P_1)$ db
 - (2) 實際音響之能 (energy) 及以 db 所示之音強二者間，有對數的關係存在。
 - (3) 音響之能之 25% 之增減，須有 1 db 之強之差。

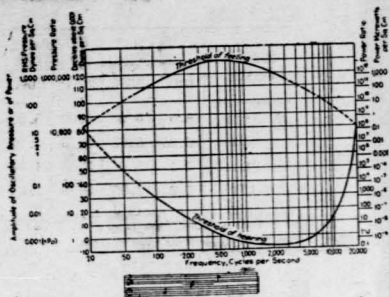
第 1 表

會話不可能	{ 120 db 110 db 105 db }	具二個以上發動機之搭載飛行機	(4) 音響之能增至 100 倍時，音強之變化為 20 db
1-2 呎以內之距離努力大聲談話	{ 100 db 95 db }	飛行機客室之多數	(5) 設飛行機之發動機發出 100db 之騒音時，2 臺之發動機之騒音僅為 103 db。
5-6 呎以內努力談話	{ 90 db }	Curtiss Condors 型飛行機	(6) 音強之 100% 之增加以 db 換算之為 3 db，反之如減少 3db 時以 % 計之須減去 50%。
10 呎以內高聲談話	{ 85 db 80 db }	具防音裝置之 Curtiss Condors 型飛行機	(7) 音波之壓力 2 倍時增加 6db，反之減 5db 時須 50% 之減少。
8 呎以內通常談話	{ 75 db 70 db }	具防音裝置之 Curtiss Condors XT-32 型	第 1 圖 為示普通人耳之可聽範圍。如圖知 db 測尺與壓力或電氣動力之關係相異。今由實驗採取四種之極限值。為便於換
通常之談話	{ 60 db 50 db 40 db }	地下鐵路 (90-80db)	
耳語	{ 30 db 20 db 10 db }	列車 (80-70db)	
		汽車 (70-45db)	
		大洋航路船 (60-35db)	
		帆船 (30-10db)	

第 1 表 係概示交通機關之騒音程度及談話時必要之努力程度。

算計，此地用 $0.001 \text{ dyne per sq. cm} = 1 \text{ milibar}$

圖中之 concave curve 所示，知人耳於 2,000 C.P.S. 附近最為敏感，2,000 cycles 以外之曲線部分因漸興聽覺極限接近，感度漸次變小。欲使極高或極低音所持之能，感受同等之音強之變化時，至少須在 2,000 C.P.S. 以上方可。人類之音響之能量極少，15,000,000 以上之人一同發聲時所得音響之能或動力僅為 1 馬力。



第 1 圖

音之強度及能之直接測定裝置極精細，多不能自由運搬，幸今日真空管日漸進步，便於處理之器械已多出現。使用之計器係由 condenser Microphone, 強力之 amplifier, attenuator 及具 db 尺度之計器等所組成。全體可隨意搬運，全重量連同 A, B, C 乾電池僅 60 磅。

飛行機騒音之源 (1) 推進機 (2) 排氣 (3) 發動機之 piston 及齒輪之音 (4) 構材之振動 (5) 壁之振動 (6) 機室內移動物 (如灰皿等) 之音 (1) — (4) 為機室外所發之音，由壁，樑，窗，隔壁，房，通風器，暖房器，構造材等傳入室內，(1) — (3) 為自扉之隙間及直接與外部相通之孔傳入，音傳至室內時，一部反射，一部為天棚，壁，椅，地板等所吸收。

吾人多以為飛行機如安置極良之 muffler 時，機室內之騒音即能減少，實則不然。今試設某飛行機之原動機發 112 db 之騒音時，其中推進機及排氣 (無 muffler) 各占 35%，餘係發自發動機本身。以 db 單位表之，排氣 108db，推進機 106db，發動機 98db。全體恰為 112.3 db。

如上所述知排氣為三騒音中之最甚者，若努力研究 muffler 製作之改良，設能減少 10db 而成

為 98db，又推進機之騒音，亦可由先端速度之低下而減少 (按 Davis 氏計算知先端速度每低下 100 ft/sec 時，騒音可減少 10db)，設此推想認為可能時，則全體騒音 (排氣 98db，三翼減速推進機 96db，發動機自身 98db) 似宜由 112.3db 減低至 105db。但實地試驗之，絕無如是好成績出現之可能。蓋欲求機室內安靜計，僅由推進機排氣着想實不充分。此外更須利用其他所具之一切特性始可。

音響之減衰度，可適用於距離自乘逆比之法則。故發動機與機室之距離愈遠，騒音亦愈減小。排氣與機室之關係亦同此。推進機之回轉，在可能範圍內使與機室遠隔，推進機之先端與構造物之距離，至少須在 12 呎以上方可。

音之絕緣，質量問題較使用材料之特性更為重要，bureau of standards 曾就多種材料一一試驗之，結果知質量與透過量之比 (mass transmission ratio) 略為一定。更知數種材料之疊合板，其傳導損失較單重板之損失為高。bureau of standard panel 在低振動之下，傳導損失為 26db，又由實驗結果，將一種西門土厚塗於板壁上，使成波形，(重量增加極少) 僅犧牲少許機室之空間，可使音之絕緣程度異常增高。又 ceibe 纖維製毛毯之音響絕緣價值亦甚優秀，美國現多用之，但音之洩漏程度較水為甚。能從小孔中，將其所具能之 99% 通過，故使用纖維毛毯時，須特別注意縫上纖維有無切斷處及硬化處方可，最近優秀之毛毯均無變硬之處，如在 1/4 吋厚之板及西門土上，將此材料 (1/8 吋厚) 鋪列 3 層，使成波形時，(每平方呎之重量為 0.45 磅) 則在低振動數下，其透過損失為 25db。

已透入機室內之騒音，可由內部裝飾之窗簾及其他毛織物之製品等吸收之，窗以上部分其效尤著，機室下部可由乘客自身吸收，故窗以下雖用便於洗拭之壁材料亦無多大防碍。

今試設原動機全體之騒音為 105db，壁等之透過損失為 25db，被吸收為 5db 時，全騒音應減至 75db。但因換氣孔及機室之與原動機相連接故，全騒音至少總在 90db 左右。如原動機與構造材之間使用膠皮等之吸收材料，更於換氣法，亦力求改良，則全機騒音或能與上述之假想數字相近。今日防音裝置最完善之飛行機，為美之 cyclone 發動機裝備之 curtiss condors XT-32 型，機室內之騒音僅為 75db。此機為美國中之最靜者，發動機支臺及機室之構造為全浮動式，機車之振動極微，機室內可任意寫字或談話，為近日飛行機中騒音最小者。

編 輯 後 記

薰風吹處，倏忽又是炎暑蒸人的夏日了！這兩個月是一年中事務最行最遲鈍能率最低的一個時期。我們雖然也因為這影響，有時會感到頭腦不清楚，做事缺頭腦，但幸而有了大家的協助，總算無事的照預定計劃在本月內已將稽覈各期陸續補足了。4.5.6三期雖然是在這種情形之下，用了較大的速度趕成的，但自信內容的選擇是毫未疏忽，較以前是有過而無不及的。次即道達本年下半年份的第1期，我們想藉這機會除改換封面以新觀瞻外，同時內容更求精彩；務使雖是寥寥十數頁的一個小刊物，要有牠的獨到處，具有與類似刊物不同的特殊的色調。但這不是件太容易的事，除却同人等努力外，自然還賴讀者大眾的協力。我們總覺得精神上有完全與本刊讀者打在一起的必要，關於這一層，我們現正在計畫，也許日內能有具體的有效的方案。

本期省吾君一文，在前期預告內本為飛行機之爆音，茲改“爆”作“騷”字。又“anti-knocking”一語或應譯作“制爆”但此處採用了直譯。

本期新發表了北平的代理店，但事實並不是最近才特約的。這裏我們要向已久與交往的這幾家店主表示歉意，同時希望讀者的多多利用。

本 誌 各 埠 代 理 店

南 京	國 際 書 局	天 祥 商 場 後	佩 文 齋
成賢路	正 中 山 書 局	天 祥 商 場 2 樓	大 道 書 店
花牌樓	中 山 書 局	法 租 界 29 號 路	志 恒 書 店
中央大學前	羣 衆 圖 書 局	大 胡 同 中 間	南 洋 書 報 社
太平路		太 原 樓 兒 底 街	民 書 報 社
上 海	申 報 服 務 部	漢 口	
愛多虞限路	中 華 學 藝 社 服 務 部	交 通 路	漢 江 書 店
福州路 381	中 生 活 書 局		江 漢 印 書 館
大西路	東 華 書 店	特 三 區 湖 北 街	漢 口 雜 誌 公 司
棋盤街	神 州 國 光 社	武 昌	
福州路	中 國 化 學 公 司	橫 街 頭	武 昌 武 漢 大 學 書 店
四馬路	現 代 書 店	梧 州	新 生 命 書 店
天津路口	新 電 界 社	青 島 卽 墨 路	商 務 印 書 館
四馬路	時 代 圖 書 公 司	濟 南 西 門 大 街	中 華 書 局
福州路		開 封	東 方 書 社
廣 州	共 和 書 局	洛 陽	河 南 科 學 儀 器 館
永漢北路	中 山 大 學 售 書 處	南 昌 中 山 馬 路	商 務 印 書 館
文明路		長 沙 正 街	藝 文 書 社
北 平	華 盛 書 局	徐 州 大 同 街	金 城 圖 書 文 具 公 司
東安市場	福 華 書 社	福 州	商 務 印 書 館
東安市場	晨 光 書 社	厦 門	商 務 印 書 館
西單商場	大 學 出 版 社	汕 頭	新 明 書 店
西單商場		成 都 國 立 四 川 大 學	大 東 書 局
天 津	商 務 印 書 館	西 方 科 學 書 報 社	商 務 印 書 館
大胡同南口	大 公 報 館 代 理 部	外 安 慶 蕪 湖 西 安 蘭 州 張 家 口 昆 陽	
法租界	天 津 書 局	貴 陽 各 地 商 務 印 書 館	
法租界天增里			

民國24年 5月25日 付 印
 民國24年 6月1日 發 行

定價 {每册售洋一角郵費三分} 可用郵
 {全年一元二角郵費在內} 票代洋

編 輯 者 胡 兆 輝 東京市目黑區大岡山七一(山田方)

發 行 者 朱 光 憲 東京市目黑區大岡山七一(山田方)

發 行 所 陳 華 洲 東京市目黑區大岡山七一(山田方)

發 行 所 牛 頓 社 東京市目黑區大岡山七一(山田方)

介紹與本社交換之雜誌

雜誌	發行所	雜誌	發行所
人文月刊	上海霞飛路一四一三號洋房	科學	上海亞爾培路五三三號
工業中心	南京下浮橋實業部中央工業試驗所	科學世界	南京山西路國立編譯館
工業標準與度量衡	南京下浮橋水西門實業部度量衡局	科學的中國	南京北藍家莊園十二號中國科學化運動協會
工業安全	上海天目球精廠	科學時報	北平外鼓樓苑十八號世界科學社
工程	上海寧波路四七	科學知識	上海呂班路科學情報社
工大同學會刊	上海法界愛麥虞里路四五號	航空雜誌	杭州航空署情報社
工程週刊	上海南京路大陸商場五樓五四二號中國工程學會	航空校刊	廣州燕塘空軍司令部
工學季刊	北平大學工學院	南洋研究	上海震旦暨南大學海外文化事業部
大公報科學週刊	天津大公報館	南方雜誌	廣西南寧廣西省黨部
土木工程	浙江杭州浙江大學	時事類編	南京中央體育場路中山文化教育館
之江學報	杭州開口龍頭之江大學文理學院	通俗自然科學	廣州海珠北路倉前街知用中學
文化建設	上海愛麥虞里路二三四號	現代雜誌	上海福州路二八六號現代書局
文化學	南京金陵大學中國化學會編輯部	紡織之友	江蘇南通紡織學院
化工	杭州大學浙江大學化學工程學會	紡織時報	上海愛多亞路260華商紗廠聯合會
中央軍校圖書館月刊	南京黃埔中央軍校	紡織週刊	上海愛多亞路一一七號
中國建築	上海南京路大強商場四樓二七中國建築師學會	建設委員會公報	南京建設委員會總務處
中國建設	南京首都電廠右巷中國建設學會	建設週報	安徽省建設廳
中國營造學彙報	北平中山公園內中國營造學社	海軍雜誌	南京海軍部
中華實業季刊	太原小東門街六號	國防論壇	上海漢口路綢業大樓四〇二
中國實情報	上海國立暨南大學海外文化事業部	國際貿易導報	上海商品檢查局國際貿易導報社
中國地質學會誌	北平西四兵馬司九號(地質圖書館)	理科學季刊	武昌武漢大學理科學季刊委員會
中華週報	上海香港路四號郵箱二〇一二	理工雜誌	南京呂班路震旦大學理工學院
日本評論	南京將軍巷三三日本研究會	學藝	上海金神父路愛多虞路四四五
外交評論	南京上街口壽康里三號	新蒙古月刊	北平府壇寺西大街前當鋪胡同二號
合作週刊	南京馬家街十六號中華合作學社	新醫藥	上海南市外馬路五六四一號
生活週刊	上海環龍路	新電界	上海愛文義路溫州路一號
光華大學半月刊	上海大西路光華大學	康藏前鋒	南京曉莊康藏前鋒社
民族	上海愛麥虞里路四五號民族雜誌社	勞工月刊	南京秣陵路二〇二
宇宙	南京紫金山中國天文學社	電機工程	浙江大學電機工程學會
自然科學季刊	南京國立中央大學理學院	電信雜誌	上海呂班路一六三街四號交通部郵政同人公益會
交通研究院季刊	中華實業協會南京軍事委員會	學術月刊	上海國立暨南大學學術月刊社
交通雜誌	南京大豐宮巷淳德里四號	無線電雜誌	上海愛多亞路一三九五號中國業餘無線電社
江蘇學生	江蘇省教育廳	實業設計	南京實業部
地學季刊	上海四馬路中市大東書店	實業雜誌	廣東瓊州海口
法醫月刊	上海震旦司法行政部法醫研究所	獨立評論	北平後門慈惠殿北月牙胡同二號
東北月刊	南京國府路二七一號大中印刷社	僑務月報	南京漢中路二八號
柵聲	南通書家閣南通大學紡織科	農業世界	廣州東山新河浦二橫路一三
拓荒	南京輝復巷二十一號拓荒社	鑛業週報	南京管家橋宗老巷巷三十一號(中華鑛學社)
金陵學報	南京金陵大學中國文化研究所	教育與職業	上海環龍路中華職業教育社
金鋼鑽	上海天津路慈安里五號金鋼鑽報社	興華月刊	保定志存中學
革命空軍	杭州梅東高橋空軍特別黨部	燕京學報	北平燕京大學
空軍	杭州中央航空學校		

中華民國廿四年七月拾

收到