Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 24 (1929)

Artikel: Effetto volta
Autor: Palagi, Arturo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1003681

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dr. ARTURO PALAGI

EFFETTO VOLTA

I. - CATENE METALLICHE.

La teoria elettronica assegna il potenziale di contatto $V_{A,B}$ tra due metalli secondo la formola

$$V_{A,B} = \frac{R\,T}{Ne} \log_e \frac{n_A}{n_B}$$

ove R è la costante dei gas perfetti, N il numero di Avogadro, e la carica d'un elettrone, T la temperatura assoluta, n_A ed n_B i numeri di elettroni per cm.^{3} presenti nella condizione d'equilibrio nei metalli A e B rispettivamente.

D'altra parte secondo la teoria del Bohr, la distribuzione più probabile di elettroni negli atomi di *Rame* e di *Zinco* è data dalle 2 serie seguenti:

N.° *Elettroni dell'atomo di Cu* $\equiv 2 + 8 + 18 + 1 = 29$

N.° *Elettroni dell'atomo di Zn* $\equiv 2 + 8 + 18 + 2 = 30$

talchè il rapporto dei numeri di elettroni liberi negli strati esterni degli atomi dei due metalli Zn e Cu è eguale a $^2/_1 = 2$, ove si prenda eguale ad 1 il numero di elettroni liberi dell'atomo di Idrogeno.

Ma in realtà l'analisi spettrografica delle linee idrogeniche ha portato alla necessità di ammettere che il numero *n* dei sistemi di orbite stazionarie possibili per un elettrone idrogenico possa avere valori molteplici, ed altrettanto sarà quindi da ammettere per i sistemi di elettroni degli atomi degli altri elementi. Nessuna altra ipotesi più semplice si può fare, per determinare il valore di *n*, che quella di supporre che, essendo l'H l'elemento primo del Sistema Periodico degli elementi chimici, *n* possa assumere tanti valori distinti quanti sono le linee del Sistema stesso, cioè (potendosi tale Sistema immaginare derivato da sette linee principali doppie, sopra sette colonne) che siano $n = 7$ i sistemi principali di orbite stazionarie o se si vuole $2\,n^2 = 2 \times 7^2 = 98$ le orbite possibili d'equilibrio per l'elettrone idrogenico.

In realtà è ben noto come i posti sicuramente riempiti dai Chimici e Fisici siano solamente 92. Ma se tale è da supporre il numero massimo, per contro il numero medio non sarà che $n^2 = 49$, ovvero $^{92}/_2 = 46$. Perciò il potenziale medio di contatto tra due metalli A) e B) si otterrà nelle condizioni ordinarie moltiplicando il $\log_e \frac{n_A}{n_B}$ per n^2, ovvero per 46.

Orbene, ove per i dati che figurano nella formula fondamentale per es. si prendano i valori più moderni assegnati dal Millikan si trova che il potenziale $V_{Zn/Cu}$ ha per valore medio:

$$\text{ovvero:} \begin{cases} V_{Zn/Cu} = 0{,}799 \text{ volta} & \text{per } n^2 = 49 \\ V_{Zn/Cu} = 0{,}755 \text{ volta} & \text{per } n^2 = 46 \end{cases}$$

Dunque con ciò secondo la teoria elettronica torna per la f. e. m. di contatto media tra Zn e Cu il valore classico già trovato da *Lord Kelvin*, ovvero quello indicato dal *Mascart* (*) ! Tale valore poi preso alla temperatura di 18° circa è sempre dell'ordine di 0.8 volta !

Qualora si pensi — per altro — alla possibile esistenza di più *isotopi*, per ogni elemento, il calcolo del potenziale sarà più complesso, potendo allora variare il rapporto $\frac{n_A}{n_B}$ entro più larghi limiti, in corrispondenza ad essi. Così per es. non ci farà meraviglia che la f. e. m. tra *Zn* ed *Au* sia stata trovata dal Prof. Maiorana tra 0,8 e 0,9 volta, potendo questi due elementi comportarsi in modo analogo a quelli della coppia (Zn — Cu).

Infatti in condizioni normali si suole ammettere che sia per l'Au:

N.° Elettroni dell'atomo di Au:

$$\equiv 2 + 8 + 18 + 32 + 18 + 1 = 79$$

E così si spiegherebbe pure come sia piccola la f. e. m. di contatto per es. tra lo *Zn* ed il *Cd*, secondo l'Ostwald; poichè questi metalli si presenterebbero generalmente con lo stesso numero di elettroni periferici liberi, essendo per lo più:

N.° Elettroni del Cd:

$$\equiv 2 + 8 + 18 + 18 + 2 = 48$$

Ma ove si pensi p. e. che lo *Zn* può presentare ben *quattro isotopi* ed e il Cd ben *sei isotopi*, non farà mera-

*) *Mascart - Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme* - IIª Edizione pag. 228 - Masson - Paris 1896.

viglia neppure il fatto che le serie di valori trovati dai vari sperimentatori per i potenziali di contatto del solo Zn con gli altri metalli siano sovente molto diverse le une dalle altre, poichè ove in condizioni fisiche particolari si possano avere valori molteplici del peso atomico di uno stesso metallo, anche il numero degli elettroni periferici liberi nell'atomo di esso potrà essere corrispondentemente diverso, e quindi, secondo le sue varie condizioni fisiche e chimiche, sarà variabile anche la f. e. m. di contatto del metallo considerato con un altro qualunque!

Non è escluso per altro che la modernissima teoria elettronica del *Frenkel*, la quale ha permesso già di stabilire il *potenziale intrinseco* di un metallo rispetto *all'etere*, non possa in avvenire anche arrivare a ben precisare le condizioni fisiche normali di ciascuno dei metalli che si pongono in contatto, e quindi la f. e. m. normale relativa tra loro. Intanto anche tale teoria, come è noto, porta già all'affermazione di un potenziale intrinseco *positivo* per lo *Zn non minore* di *3 volta!*

II. - ELETTROMOTORI.

La *Teoria ionica del Nernst* assegna la f. e. m. di un elettromotore in base alla pressione o tensione di soluzione P degli ioni degli elettrodi della pressione osmotica p degli ioni degli elettroliti, in base alla formula generale per ogni contatto e per ogni valenza ν

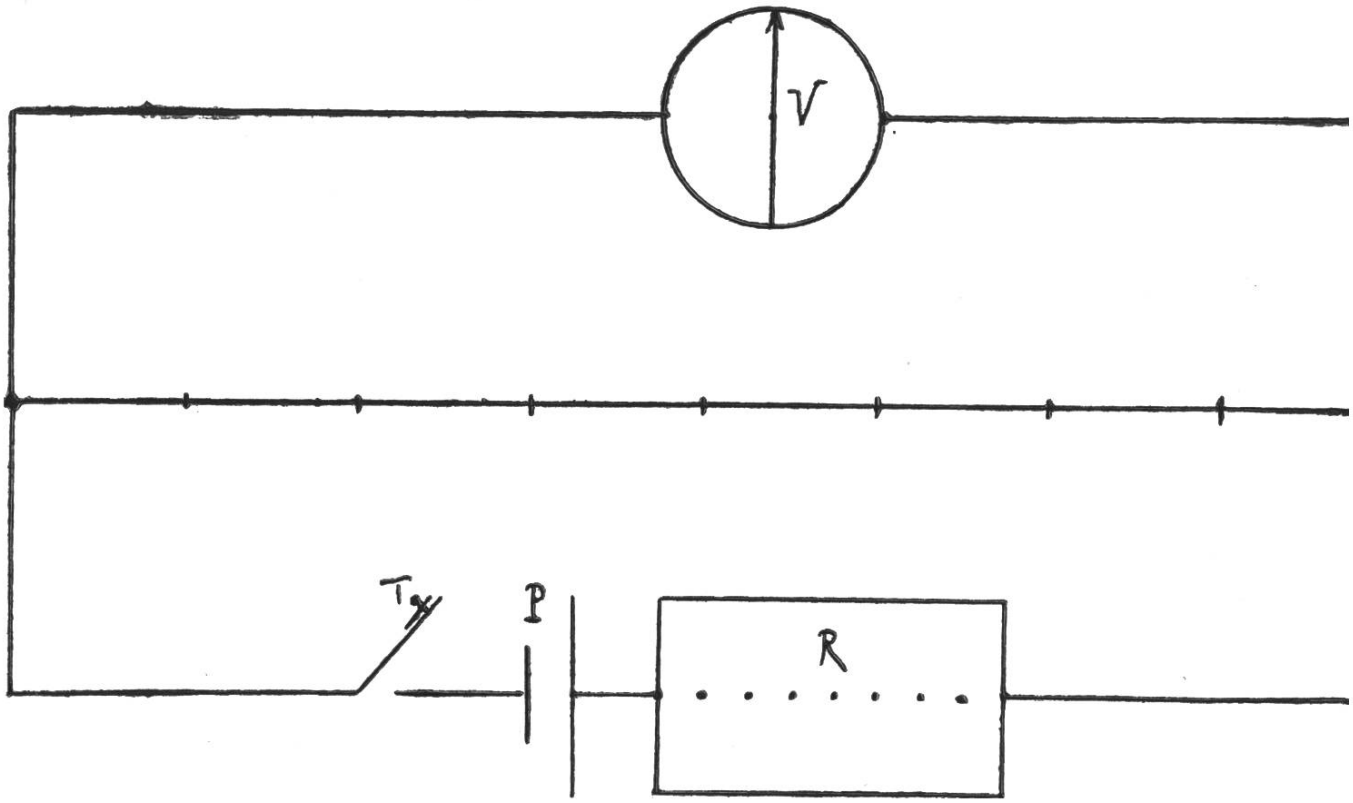
$$e = \frac{R\,T}{Q\nu} \log_e \frac{P}{p}$$

ove T è la temperatura assoluta, R la costante delle soluzioni diluite o dei gas perfetti e Q la quantità di elettricità portata da un equivalente gramma di ioni. Nel caso di una pila Daniell normale si ottiene *e* dell'ordine di 1.11 Volta. E' noto come in base a tale risultato alcuni Scienziati abbiano affermato che la differenza di potenziale tra due elettrodi (p. e. Zn/Cu), sia in generale di pochi centesimi, o addiritura di qualche millesimo di Volta, il che è in contrasto col valore classico dato dagli sperimentalori, a partire del Volta stesso, e poi confermato per più di un secolo dai successori ed in particolare da Lord Kelvin che l'ha trovata di 0.72 Volta in condizioni normali.

Ho voluto perciò anch'io istituire alcune elementarissime esperienze nel modesto Laboratorio di Fisica del Liceo Cantonale di Lugano, diretto fino all'anno

scorso dal Prof. Borrini, per vedere se la f. e. m. Zn/Cu si potesse porre in evidenza almeno all'atto di chiusura d'una Daniell su sè stessa. Ho per questo preparato la Daniell accuratamente con elettrodi normali e soluzioni decinormali. Nel circuito principale P A B ho posto inoltre una cassetta di resistenza R campionata (di qualche migliaio di ohm) un tasto T ed un reocordo AB ben calibrato per le piccole variazioni di resistenza. Nel circuito derivato CD, tra due punti del reocordo, ho posto poi un discreto e sensibile Voltmetro *Vanoni* V, muniti di una sua propria resistenza addizionale, e dotato di due gradi di sensibilità. Ho poi sperimentato, come il Nernst, alla temperatura ambiente intorno a 18°, tenendo per altro conto di essa con un buon termometro a decimi di grado.

Ho pensato di adoprare il voltmetro come strumento balistico poichè l'indicazione impulsiva di esso, essendo proporzionale (per angoli non troppo grandi) alla intensità della corrente elettronica iniziale (a parità di tempo di scarica), risultava perciò anche proporzionale alla f. e. m. etettronica iniziale. Leggendo allora la deviazione iniziale V_1 e quella finale V_2 del voltmetro per ogni valore determinato della resistenza del circuito principale, ho potuto fare il rapporto delle due deviazioni $\rho = \frac{V_1}{V_2}$ e vedere se tale rapporto tendesse ad un limite determinato, oppure no. Ecco la disposizione:



Ed ecco i risultati sperimentalmente ottenuti:

I^a GIORNATA.

26 Marzo 1929.

Una Pila Daniell a soluzioni decinormali a t^a 15-18°.

I.^a Serie (A potenz. decrescenti)			II.^a Serie (A potenz. crescenti)		
V_1	V_2	$C = V_1 / V_2$	V_1	V_2	$C = V_1 / V_2$
1,64	0,83	1,98	0,23	0,135	1,70
1,41	0,73	1,98	0,25	0,140	1,78
1,26	0,67	1,88	0,30	0,17	1,765
1,18	0,61	1,93	0,60	0,33	1,82
1,00	0,52	1,92	0,84	0,45	1,87
0,88	0,46	1,91	1,01	0,53	1,91
0,50	0,27	1,85	1,12	0,59	1,90
0,31	0,17	1,82	1,32	0,68	1,94
0,23	0,135	1,70	1,41	0,73	1,93
0,20	0,110	1,82	1,54	0,78	1,94
0,19	0,105	1,81	1,58	0,80	1,975
0,18	0,100	1,80	1,73	0,86	2,01
0,09	0,05	1,80	1,80	0,88	2,04
0,08	0,045	1,78	1,83	0,89	2,06

Facendo la media dei soli termini che si corrispondono nella I.^a e II.^a serie si ha infine:

V_1	V_2	$C = \frac{V_1}{V_2}$
1,60	0,81	1,97
1,41	0,730	1,93
1,22	0,6375	1,91
1,005	0,525	1,91
0,86	0,455	1,89
0,55	0,30	1,835
0,305	0,17	1,79
0,227	0,13	1,75

Dunque il rapporto $C = \frac{V_1}{V_2}$ decresce regolarmente, mostrando di tendere ad un limite determinato col decrescere della deviazione.

II^a GIORNATA

28 Marzo 1929.

Una Pila Daniell a soluzioni decinormali a t^a 18°.

V_1	V_2	$C = \frac{V_1}{V_2}$	V_1	V_2	$C = \frac{V_1}{V_2}$
1,64	0,83	1,98	1,63	0,825	1,98
1,62	0,82	1,98			
1,60	0,81	1,975	1,59	0,805	1,975
1,58	0,80	1,975			
1,54	0,79	1,95	1,53	0,7825	1,955
1,52	0,775	1,96			
1,44	0,750	1,92	1,42	0,733	1,94
1,42	0,73	1,945			
1,40	0,72	1,94			
1,18	0,62	1,90	1,07	0,5575	1,92
0,965	0,495	1,95			
0,78	0,42	1,86	0,76	0,4075	1,865
0,74	0,395	1,87			
0,48	0,27	1,80	0,47	0,2625	1,80
0,46	0,255	1,80			

Queste osservazioni sono state fatte con una pila Daniell nuovamente preparata ed a potenziali regolarmente decrescenti. I valori a destra sono i valori medi delle misure. Anche da questa serie si conclude che il rapporto $C = \frac{V_1}{V_2}$ è regolarmente decrescente; e col decrescere della deviazione mostra di tendere ad un limite determinato.

28 Marzo 1929

Due Pile Daniell a soluzioni decinormali in serie a t° di 18° circa.

V_1	V_2	$C = \frac{V_1}{V_2}$	V_1	V_2	$C = \frac{V_1}{V_2}$
1,78	0,88	2,02	1,66	0,837	1,98
1,66	0,84	1,98			
1,54	0,79	1,95			
1,44	0,75	1,92	1,31	0,676	1,94
1,40	0,725	1,93			
1,36	0,695	1,96			
1,22	0.63	1,94			
1,14	0,58	1,97			
0,90	0,47	1,92	0,83	0,44	1,89
0,76	0,41	1,85			
0,55	0,295	1,86	0,443	0,238	1 86
0,40	0,22	1,82			
0,38	0,20	1,90			
0,28	0,15	1,87	0,2067	0,112	1,85
0,18	0,10	1,80			
0.16	0,085	1,88			
0,10	0,055	1,82	0,100	0,055	1,82
0,06	0,035	1.71	0,06	0,035	1,71

Queste misure sono state fatte con le due pile Daniell precedentemente preparate, ora poste in serie, per vedere se aumentando il numero delle pile cambiasse il limite del valore del rapporto $C = \frac{V_1}{V_2}$: ma anche quì si vede, dai valori medi che sono scritti a destra, che tale rapporto decresce regolarmente con la deviazione, tendendo sempre all'incirca allo stesso limite.

Analoghi risultati sono stati da me ottenuti con altre specie di di pile; ma per ognuna il limite del rapporto $\frac{V_1}{V_2}$ è diverso. Ad esempio con una pila Grenet le deviazioni sono d'un ordine assai maggiore di quelle fornite da una Daniell, cioè quasi doppie, mentre il

limite del rapporto $\frac{V_1}{V_2}$ è dell'ordine di 2 unità intere o più ancora! Mutando per contro il voltmetro, ed usando la stessa pila Daniell, non muta il limite del rapporto $\frac{V_1}{V_2}$; cioè a parità di pila, esso appare indipendente dalle qualità inerziali del voltmetro usato.

Riportando poi graficamente i risultati ottenuti, prendendo ad esempio per ascisse le deviazioni finali e per ordinate quelle iniziali; si trova che la tangente trigonometrica dell'angolo che tali curve formano con l'asse delle ascisse è circa $\sqrt{3}$, poichè tale angolo appare sempre essere all'incirca di 60° (vedi figure I, II, III, IV).

Essendo perciò la f. e. m. media della Daniell a concentrazioni decinormali dell'ordine di $E = 1{,}1$ volta, ha per la f. e. m. iniziale massima E_0 il valore

$$E_0 = 1,\ 1.\ \sqrt{3} = 1{,}9 \text{ Volta}$$

L'effetto Volta appare perciò essere alla temperatura di 18° circa

$$E_0 - E = 1{,}9 - 1{,}1, = 0{,}8 \text{ volta}$$

Riducendo il quale valore alla temperatura di 0°, si ha il valore vero dell'effetto Volta a 0°:

$$Zn / Cu = 0{,}75 \text{ Volta}$$

Dunque l'effetto Volta, se anche non appare a circuito aperto in una Daniell, almeno finchè Zn e Cu non vengano a contatto diretto tra loro, si manifesta per contro benissimo al 1° istante della chiusura del circuito comprendente la pila; ed allora risulta essere dell'ordine di $^3/_4$ circa di volta; appunto come era già stato stabilito elettrometricamente da Lord Kelvin nel contatto diretto dei 2 metalli tra loro!

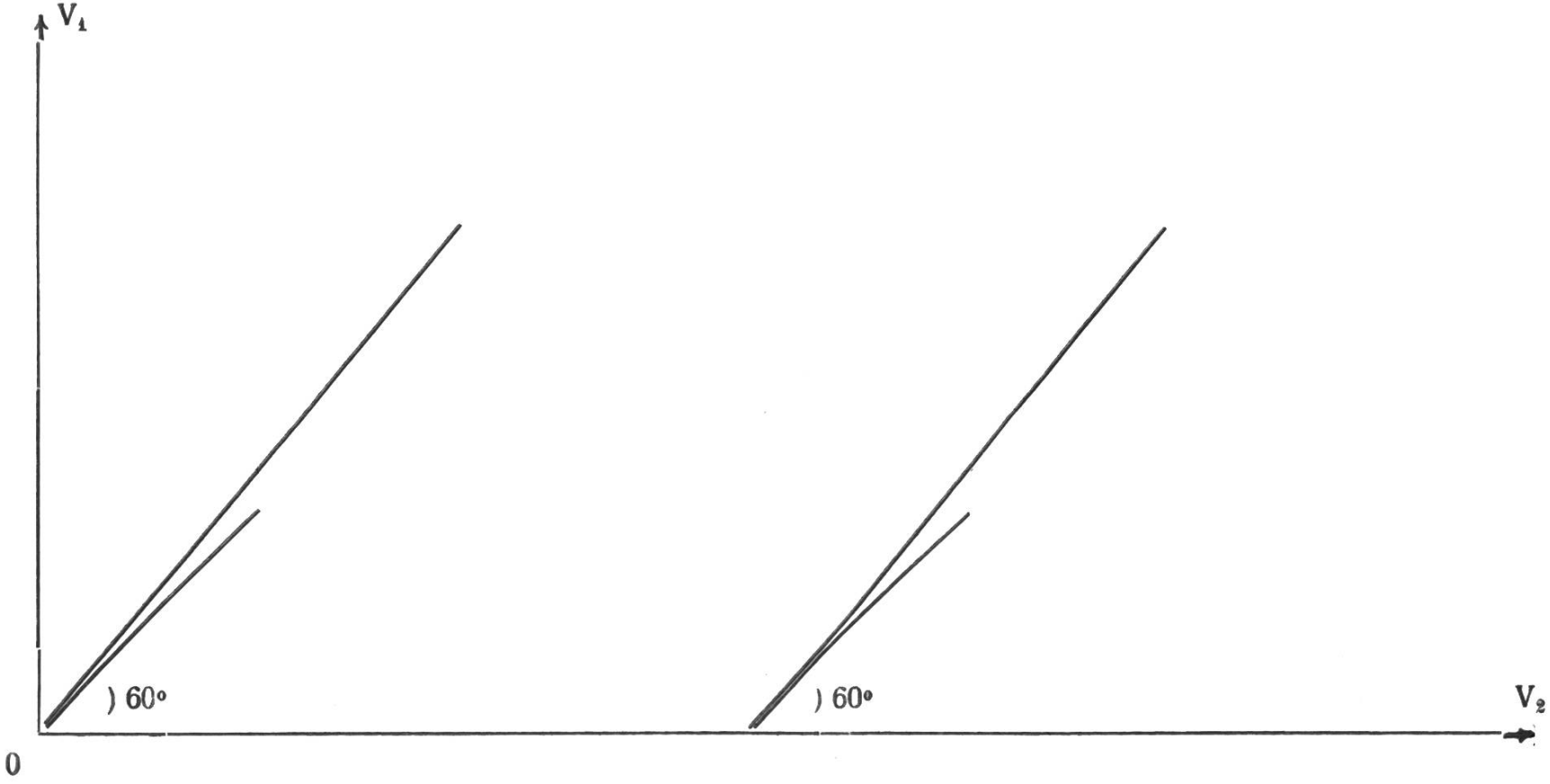
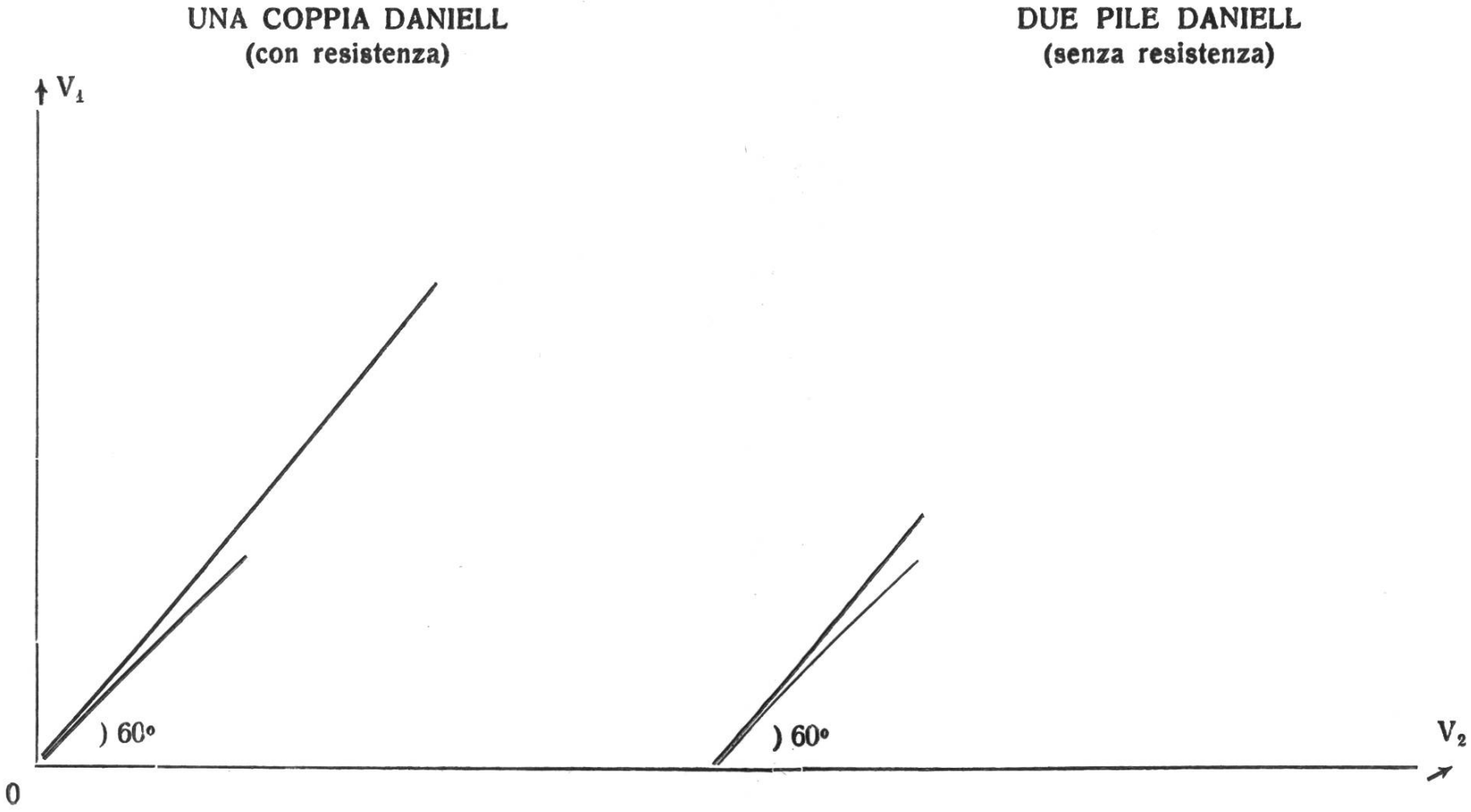
Liceo Cantonale, giugno 1929.

26 Marzo 1929

UNA DANIELL
con resistenza e reocordo

28 Marzo 1929

UN'ALTRA DANIELL
con resistenza e reocordo



28 Marzo 1929