

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCV.

1898

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VII.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1898

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 17 aprile 1898.

E. BELTRAMI Presidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Dell'azione dei tubi opachi sui raggi X.* Nota del Socio EMILIO VILLARI (1).

In altra mia Nota dimostrai, che i raggi X passando per dei tubi opachi perdono buona parte della loro virtù scaricatrice (2). In questo scritto esporrò, in breve, i risultati di ulteriori mie indagini eseguite sullo stesso soggetto.

Per studiare il fenomeno adoperai un Crookes a pera chiuso in una cassa di piombo a grosse pareti che, insieme ad un energico rocchetto eccitatore, era rinchiusa in un'ampia cassa di zinco comunicante coi tubi del gas. Le due casse, di contro all'anticatodo, erano addossate l'una all'altra, ed in corrispondenza di esso avevano un foro di circa 10 cm. Quello esterno della cassa di zinco, era chiuso con una lastra di alluminio grossa 0,3 mm. Così le induzioni perturbatrici erano affatto eliminate, e gli X venivano fuori dalla sola lastra di alluminio, come potei assicurarmi da esperienze dirette. L'elettroscopio aveva una sola foglia d'oro, era isolato con paraffina così bene da non perdere di carica, in modo sensibile, per alcuni minuti, ed era situato a 110 cm. dal Crookes. Le esperienze furono fatte misurando la durata della scarica prodotta dagli X, interponendo o no, fra il Crookes e l'elettroscopio un tubo sottile di zinco di 100 × 10 cm. Ecco alcuni fra i vari risultati ottenuti.

Esperienze senza tubo:

E	perde	1°	in	2'',6
		5	"	10'',5
		10	"	25'',0

(1) Inviata l'8 aprile 1898.

(2) Rendiconti Lincei 15 luglio 1896.

Esperienze col tubo interposto:

E	perde	1°	in	7",0
		5	"	31",0
		10	"	66",0

Ripetevi le medesime esperienze con una canna di vetro a grosse pareti, lunga 110 cm., di 9 cm. di diametro verso il Crookes ed 8,5 verso l'elettroscopio. Essendo questa canna più stretta dell'anticatodo, limitai la parte radiante di esso con una lastra di piombo con un foro di circa 8 cm., per avere sempre il medesimo fascio degli X operante sull'elettroscopio, interponendo o no la canna di vetro. Ecco alcuni fra i molti numeri ottenuti:

Esperienze senza la canna:

E	perde	1°	in	3",0
		5	"	12",0
		10	"	27",0

Esperienze con la canna interposta:

E	perde	1°	in	12",0
		5	"	53",0
		10	"	1'56",0

Da queste varie esperienze risulta, che interponendo il tubo di zinco la durata della scarica diventa tripla, ed interponendo la canna di vetro la scarica dura oltre il quadruplo di quella che si ha senza tubi. L'effetto maggiore della canna di vetro è, forse, dovuto all'essere essa alquanto più lunga e stretta del tubo di zinco.

L'effetto dei tubi s'accresce oltre misura restringendone l'apertura vicina all'elettroscopio. Alla canna di vetro precedente, fig. 1, adattai, con

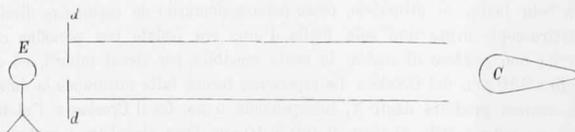


FIG. 1.

mastice, un grosso disco di vetro, dd, con un foro centrale di 25 mm. in corrispondenza alla pallina dell'elettroscopio E, di 20 mm.; così che questa riceveva sempre la medesima radiazione del Crookes C, vi fosse o no interposta la canna col disco. Il gambo dell'elettroscopio era ricoperto di grosso strato di paraffina, che, come dimostrai altra volta, ne impedisce la scarica

anche se investito dagli X. Le misure di confronto dettero i risultati che seguono:

Gradi di scarica	Durata della scarica		
	Senza tubo nè disco	Col solo tubo	Col tubo e col disco
1°	3"	10"	48"
5	10	47	4'21"
10	22	100	9'41"

Cioè la scarica col solo tubo si rallenta da 4 a 5 volte, e col tubo ed il disco da 26 a 27 volte della scarica senza tubo nè disco.

Per darsi ragione di questa singolare azione dei tubi bisogna supporre, o che questi scemano l'energia dei raggi, lo che non pare, come vedremo in seguito, ovvero che alla scarica dell'elettroscopio concorrono non solo i raggi che vi arrivano in linea retta dal Crookes, ma ancora, ed assai energeticamente, quelli laterali divergenti, che vengono appunto arrestati dai tubi opachi. Una tale spiegazione viene confermata, fra le altre, dalle esperienze che seguono.

Costruii un tubo di carta, eguale a quello precedente di zinco (100 × 10 cm.), e ne confrontai gli effetti interponendoli, l'un dopo l'altro, fra il Crookes e l'elettroscopio. Ecco le medie di varie misure incrociate e concordati:

Durata della scarica di 1°	
Senza alcun tubo	33"
Col tubo di carta	58"
Col tubo di zinco	85"

Vedesi che col tubo di carta la scarica è molto più rapida che con quello di zinco, perchè i raggi attraversano bene le pareti del tubo di carta e poco quelle sottili del tubo di zinco.

In una seconda esperienza interponevo, a 90 cm. dal Crookes ed a 10 dall'elettroscopio, una lastra di piombo (40 × 40 × 0,5 cm.), ora intiera, ora con un foro di 37 mm. nel mezzo, il quale veniva centrato col Crookes e con l'elettroscopio, ed ora sperimentavo senza alcune lastre interposte. Le misure dettero le medie che seguono:

Durata della scarica di 1°	
Senza alcuna lastra	5"
Con lastra intiera	5'50"
Con lastra forata	2'25"

Senza lastre la scarica è rapidissima, e si rallenta oltremisura quando s'interpone la lastra forata. Questa intercettando i soli raggi laterali divergenti, mostra che essi debbono concorrere, e molto, a produrre la scarica. La scarica si rallenta ancora di più (1° in 5'50") se s'interpone la lastra

senza foro, lo che è naturalissimo, giacchè in questo caso non pervengono allo elettroscopio nè i raggi diretti, nè quelli divergenti. Ma se con un ventaglio si soffia sull'elettroscopio l'aria circostante, attraversata ed attivata dagli X laterali, la scarica si accelera di molto, anzi giova notare, che in coteste esperienze è necessario stare assai discosti dall'elettroscopio, per evitare che l'aria attivata dagli X e smossa dallo sperimentatore, venga a colpire l'elettroscopio e scaricarlo.

Da ultimo, come a complemento della precedente esperienza, riferisco la seguente. Situai un disco di piombo di 4 cm. di diametro e grosso 5 mm. a 4 cm. dalla pallina dell'elettroscopio, che era di 2 cm., in modo che l'elettroscopio rimaneva completamente all'ombra degli X. Misurai la durata della scarica provocata dalle radiazioni, intercettandole o no col disco, ed ebbi i risultati che seguono:

Valore delle scariche	Durata delle scariche	
	Col disco	Senza disco
1°	3",5	3",0
2	5",5	5",0
3	7",7	7",7
4	9",9	8",4
5	12",0	10",4

Così, la scarica dell'elettroscopio riparato col disco dai raggi diretti, è appena più lenta di quella prodotta senza il disco; per cui la scarica è dovuta poco ai raggi diretti e quasi per intero a quelli laterali e divergenti.

Queste diverse esperienze mostrano, mi pare, in modo sicuro, che alla scarica concorrono i raggi diretti e quelli divergenti, in quanto attivano l'aria che attraversano; la quale poi investe l'elettroscopio e ne disperde l'elettricità.

Dopo di ciò restava a studiare se i raggi, passando pei tubi patissero o no alcuna variazione nella loro intensità; ed in queste nuove indagini mi servii della fotografia. Sostituii all'elettroscopio una lastra Lumière (13 × 18), chiusa nella sua cassetta e posta, ben centrata, a 115 cm. dal solito Crookes. A meglio apprezzare le differenze di tinte delle fotografie, ricoprii la Lumière con una lastra di piombo di 3 mm. di spessore, avente un foro centrale di 8 cm. traversato da una striscia della stessa lastra, come nella fig. 2. Esposta la Lumière alle radiazioni, eseguii varie coppie di fotografie sulle due metà di una stessa lastra tagliata in due. Ciascuna coppia eseguivasi con una medesima posa, ed una delle due fotografie prendevasi con l'interposizione del tubo, l'altra senza di esso. Inoltre, per pormi sempre più in condizioni simili nell'eseguire ciascuna coppia, presi la 1^a fotografia della I coppia interponendo il tubo e la 2^a senza di esso: indi eseguii la 1^a foto-

grafia della II coppia senza tubo e la 2^a col tubo; e così seguitando. Naturalmente le due lastre di ciascuna coppia venivano sviluppate insieme.

Dall'esame fatto da più persone su 4 coppie di fotografie ottenute col solito tubo di zinco o senza di esso, risultò che ambedue le prove della I

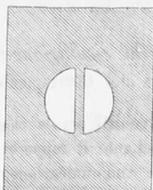


FIG. 2.

e III coppia (con 20' e 10' di posa, relativamente) erano di eguali intensità. Della II coppia (con 15' di posa) sembrava, forse, un poco più oscura la prova ottenuta col tubo; e di quelle della IV coppia (5' di posa) apparve, forse, più oscura quella ottenuta senza il tubo.

Ripetei le medesime esperienze intercalando o no la solita canna di vetro, dopo avere limitato, come dissi, con lastra di piombo con foro di 8 cm. circa di diametro, l'anticatodo radiante. Della I coppia, con 12' di posa parve, forse, un pochino più oscura la prova ottenuta senza la canna; della II coppia (12' di posa) sembrò, forse, più oscura la prova ottenuta interponendo la canna. Le ricordate differenze però, se pure reali, erano minime e malsicure.

Ad apprezzare la squisitezza o sensibilità di queste misure fotografiche, interposi la canna di vetro tra il Crookes e la lastra, e feci operare su questa per 12' le radiazioni di quello. Indi coprii la metà della cassetta contenente la lastra con una grossa piastra di piombo, e prolungai l'azione degli X, in una prima esperienza per altri 2'; in una seconda per 1'; ed in una terza per soli 30". Così, sulla mezza lastra coperta l'azione dei raggi durò costantemente 12'; e sull'altra metà durò 12' + 2', 12' + 1', 12' + 30". Sviluppate le lastre risultò, che la metà stata coperta, cioè esposta per soli 12' alle radiazioni, era sempre meno oscura dell'altra. La differenza, minima, che pure appariva netta e distinta sotto speciale incidenza di luce, osservavasi, come è naturale, fra le due mezze fotografie ottenute con 12' e 12' + 30" di posa. D'onde può dirsi che il metodo fotografico permette di svelare una differenza di radiazione di circa $\frac{1}{24}$ dell'intensità totale.

In conclusione, da queste esperienze risulta che i raggi X attraversando lunghi tubi opachi non acquistano nè scemano, in modo sensibile, la loro virtù fotografica. Da ciò due conclusioni. La prima è, che detti raggi non

si riflettono o diffondono sensibilmente nell'interno dei tubi che percorrono; e la seconda è, che gli X, attraversando i tubi, non perdono, punto della loro efficacia fotografica, ed assai probabilmente non vi perdono neanche della loro virtù scaricatrice; viene così, in via indiretta, riconfermata la spiegazione data dell'azione dei tubi sulla scarica dell'elettroscopio.

Matematica. — *Sulla risoluzione approssimata delle equazioni alle differenze.* Nota del Corrispondente S. PINCHERLE.

È noto il metodo di Bernoulli per la ricerca approssimata delle radici di un'equazione algebrica, mediante il rapporto di due somme consecutive di potenze simili. Nella presente comunicazione, espongo un metodo informato allo stesso principio e che serve a sostituire, in via approssimata, l'integrale di un'equazione lineare alle differenze finite del primo ordine a quello di un'equazione lineare di ordine qualunque.

1. Abbiasi l'equazione alle differenze finite

$$(1) \quad g(x+n) + \alpha_1(x)g(x+n-1) + \dots + \alpha_{n-1}(x)g(x+1) + \alpha_n(x)g(x) = 0,$$

e se ne rappresenti con $F(g)$ il primo membro, forma lineare alle differenze; accanto a questa si consideri l'altra

$$(2) \quad \alpha_n(x+n)g(x+n) + \alpha_{n-1}(x+n-1)g(x+n-1) + \dots + \alpha_1(x+1)g(x+1) + g(x) = 0,$$

e si rappresenti con $F_1(g)$ il suo primo membro, che è detto *forma aggiunta* di F (1). Sia

$$(3) \quad \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$$

un sistema fondamentale d'integrali di $F_1 = 0$; è noto che un sistema fondamentale

$$(4) \quad \omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$$

di integrali di F si ottiene dagli elementi reciproci della prima linea del determinante

$$\begin{vmatrix} \mu_1(x-n+1) & \mu_2(x-n+1) & \dots & \mu_n(x-n+1) \\ \mu_1(x-n+2) & \mu_2(x-n+2) & \dots & \mu_n(x-n+2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_1(x) & \mu_2(x) & \dots & \mu_n(x) \end{vmatrix}$$

(1) Ho considerato già da tempo (v. p. es. Mem. dell'Accad. di Bologna, serie IV, tomo X, 1890) l'equazione (2) accanto alla (1), che dicevo sua *inversa*. Le proprietà della forma aggiunta di una data si trovano svolte in una Nota del prof. Bortolotti (questi Rendiconti, serie V, tomo V, pag. 349, 1896).