**VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI CIRCOLARI TRASVERSALI
NEI FILI FLESSIBILI.**

del Prof. G. BONGIOVANNI.

(Largo sunto di una Nota pubblicata negli Atti dell' Accad. di Scienze Med. e Nat.
in Ferrara. Gennaio 1898).

L' A. dimostra sperimentalmente, col metodo delle onde stazionarie, che la velocità di propagazione delle vibrazioni circolari trasversali nei fili flessibili, tesi verticalmente, tanto di peso trascurabile rispetto alla tensione, come di peso non piccolo in confronto di questa, è rappresentata, come la velocità di propagazione delle vibrazioni rettilinee trasversali, dalla formula:

$$v = \sqrt{\frac{T}{M}}$$

nella quale T indica la tensione del filo ed M la massa del medesimo per ogni unità di lunghezza.

All' uopo egli attacca un capo del filo ad una delle estremità del giogo di una bilancia, sospeso in alto, e lega il capo inferiore di quello ad una manovella molto corta, fissata all' albero di un motore elettrico, disposto verticalmente sotto al punto di sospensione del filo. Affinchè poi il filo, la cui estremità superiore è fissa, e l' inferiore viene mossa rapidamente in giro intorno alla direzione del medesimo, non si torca, lega questa estremità non direttamente alla manovella, ma ad un perno girevole dentro ad un tubetto, fissato su la manovella perpendicolarmente ad essa; e alla parte superiore del perno, sporgente un poco dal tubetto, unisce un' asticella metallica sottile orizzontale, che passando, presso all' altra sua estremità, dentro ad un foro praticato in una lastrina fissa, mantiene orientato sempre nello stesso modo il perno, mentre il tubetto è portato in giro dalla manovella.

All' altra estremità del giogo appende un piattello, caricando il quale di pallini di piombo, assoggetta il filo a diverse

tensioni. Il peso che mantiene il giogo orizzontale (peso del piattello e dei pallini insieme) rappresenta la tensione del filo alla sua estremità superiore: la tensione all'estremità inferiore del medesimo è eguale al detto peso diminuito del peso dell'intero filo. La media dei valori della tensione alle due estremità di questo, che può ritenersi rappresentare il valor medio della tensione nei diversi punti di tutta la sua lunghezza, è quindi eguale al peso tenditore diminuito della metà del peso di tutto il filo, cioè alla tensione nel punto di mezzo di esso.

Così, quando l'albero ruota con velocità conveniente, si ottengono nel filo belle onde stazionarie a vibrazione circolare trasversale; e, chiamata l la lunghezza di queste ed n il numero dei giri dell'albero nell'unità di tempo, la velocità di propagazione di tali vibrazioni è:

$$v = 2ln.$$

Se il peso di tutto il filo è trascurabile in confronto del peso tenditore, le onde sono tutte egualmente lunghe, e allora ottiene la lunghezza di esse dividendo la distanza dei due nodi estremi, che misura con una cordella metrica, per il numero delle medesime. Se il peso del filo intero non è piccolo rispetto al peso tenditore, le onde sono di lunghezza diversa, decrescente dall'estremità superiore all'inferiore del filo; e allora, dividendo la distanza dei due nodi estremi per il numero delle onde formatesi, trova la lunghezza media delle medesime. In tal caso misura anche direttamente la lunghezza dell'onda superiore e di quella inferiore.

Il numero di giri misura con uno dei comunissimi contatori di giri degli alberi delle macchine, e il tempo, con un conta-secondi.

L'A. riferisce in alcuni specchietti i dati e i risultamenti delle esperienze fatte con uno spago, del peso di gr. 1,12 per m.; con un cordone, del peso di gr. 1,66 per m.; con un altro cordone, del peso di gr. 10,276 per m.; con un regoletto di gomma elastica del peso di gr. 8,14 per m.; e con un tubo di gomma pieno di sabbia, del peso di circa gr. 100 per m.

Nel 1.^o filo ha trovato la velocità di propagazione di m. 16,67, per la tensione di gr. 31,8, e di m. 21,32, per la ten-

sione di gr. 52,55: questi valori della velocità sono inferiori a quelli che dà la formula citata in principio (m. 16,75, per la prima tensione, m. 21,45, per la seconda) solo di circa 0,5 per $\%$.

Nel 1.^o cordone le velocità sono risultate di m. 16,77, per la tensione di gr. 48,5, e di m. 26,47, per la tensione di gr. 123,3: i valori ottenuti sono inferiori a quelli che dà la detta formula, il 1.^o di 0,76, il 2.^o di 1,9, per $\%$. Nel 2.^o cordone, per le tensioni medie di gr. 300, 428 e 624, ottenne l'A. le velocità di m. 17,11, 20,22 e 24,10, la prima superiore, le due altre inferiori ai valori che dà la formula rispettivamente di 1,2, 0,4 e 1,2 per $\%$.

Nel regoletto di gomma elastica, per la tensione media di gr. 428, ebbe la velocità di m. 20,30, superiore solo di 0,4 per $\%$ al valore teorico; e per la tensione media di gr. 624, la velocità di m. 23,37, che è inferiore alla teorica del 5 per $\%$.

Nel tubo di gomma pieno di sabbia, per le tensioni medie di gr. 476 e 603, trovò le velocità di m. 6,84 e 7,56, la prima superiore alla teorica appena di 0,2 per $\%$, l'ultima inferiore alla teorica di 1,6 per $\%$.

Nel 2.^o cordone, quando, col peso tenditore di 374 gr., si formavano 6 onde stazionarie, le lunghezze della superiore e dell'inferiore furono trovate di 54 e 52 cm. rispettivamente: il rapporto 1,039 di queste lunghezze è pochissimo differente dal rapporto 1,041 delle radici quadrate delle tensioni alle due estremità, il quale rappresenta, secondo la formula suddetta, il rapporto delle velocità di propagazione agli estremi superiore e inferiore del filo e quindi anche il rapporto delle lunghezze d'onda a questi estremi. Nello stesso cordone, col peso tenditore di gr. 188, si formarono 9 onde stazionarie, e in tal caso le lunghezze della superiore e dell'inferiore risultarono rispettivamente di cm. 37 e 34,2: il rapporto 1,082 della prima alla seconda di queste lunghezze è poco differente dal rapporto 1,087 delle radici delle tensioni ai due estremi del cordone.

Le differenze fra i risultati dell'esperienza e quelli dati dalla formula sono, con tutta ragione, attribuibili ad inesattezza nella misura della lunghezza delle onde stazionarie, della tensione, del numero di giri; e, specialmente nel caso del regoletto e del tubo di gomma, alla elasticità susseguente molto

cospicua, che rende mal sicura e difficile la misura della tensione e della distanza dei nodi.

L'A. conclude potersi da questi risultati ritenere dimostrato che la velocità di propagazione delle vibrazioni circolari trasversali nei fili flessibili è rappresentata dalla formula:

$$v = \sqrt{\frac{T}{M}};$$

e poichè questa rappresenta, come è noto, e come egli ha verificato per gli stessi fili, in una Nota precedente ¹⁾, la velocità di propagazione delle vibrazioni rettilinee trasversali, potere ritenersi anche dimostrato che la velocità di propagazione delle vibrazioni circolari trasversali nei fili è eguale a quella delle rettilinee trasversali. E termina dicendo sembrargli assai utile dare nella scuola la dimostrazione diretta dell'eguaglianza della velocità di propagazione dei due modi di vibrazione trasversale, mediante l'esperienza delle onde stazionarie a vibrazioni circolari trasversali, che è facile ad eseguirsi, bella a vedersi e offre un modello della propagazione, riflessione e interferenza di tali vibrazioni è quindi dei raggi polarizzati circolarmente.

LIBRI NUOVI

TRAITE ÉLÉMENTAIRE DE MECANIQUE CHIMIQUE FONDÉE SUR LA THERMODYNAMIQUE,
di P. DUHEM.

(Tome II, Paris. A. Hermann, 1898)

Avendo già avuto occasione di segnalare i pregi di quest'opera importante quando fu annunciata la pubblicazione del tomo I (*N. Cim.* (4) VI. 227) sarà sufficiente indicare adesso le parti che sono esposte in questo secondo tomo, che contiene i libri III, IV e V.

Il libro III tratta della vaporizzazione, dell'ebollizione, della fusione e della dissociazione termica; e vi è considerata

1) Rivista Scientifica di G. Vimercati e C. Del Lungo, Gennaio 1898.