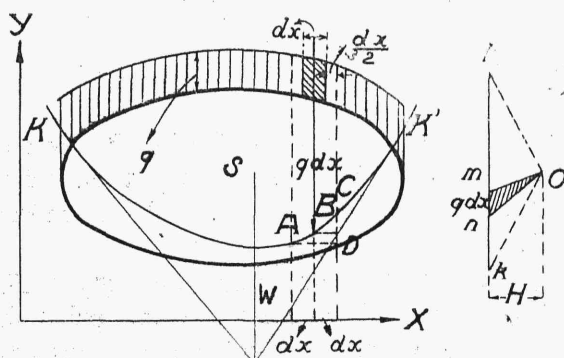


#### 4. Krzywa sznurowa.

O ile wszystkie siły danego układu są do siebie równoległe i znajdują się od siebie w odległościach nieskończenie bliskich, czyli, o ile mamy do czynienia z siłami ciągłymi, wówczas wielobok sznurowy przechodzi, w tak zwaną, krzywą sznurową. Obciążenie, przypadające na jednostkę długości pewnej bryły nieważkiej  $S$  oznaczamy przez  $q$ , które może być w ogólnym wypadku uważane za funkcję obu współrzędnych  $x$  i  $y$  lub też tylko jednej z nich (rys. 30).

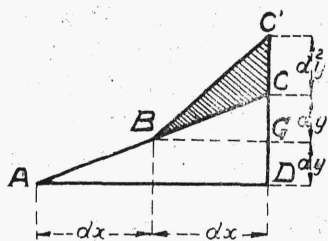


Rys. 30.

Krzywą sznurową znajdujemy, jako wielobok sznurowy  $KK'$  szeregu nieskończenie małych ciężarów  $q dx$ , odpowiadający pewnemu biegunowi  $O$  (rys. 30 b). Ryśunkowo zadanie to możemy wykonać zastępując nieskończenie małe odcinki  $dx$  przez małe odcinki o długości skończonej.

Równanie krzywej sznurowej dla osi współrzędnych, przedstawionych na rys. 30, ustawiamy w następujący sposób.

Bierzemy na krzywej punkt  $B$  oraz dwa nieskończenie do niego bliskie punkty  $A$  i  $C$ . Załamanie  $ABC$ , jako fragment wieloboku sznurowego o nieskończenie małych bokach, przedstawiamy w skali nieskończenie wielkiej i w skażeniu oddzielnie na rys. 31. Siła  $q dx$ , przechodząca przez punkt  $B$ , przedstawiona jest na wieloboku sił (rys. 30 b) zapomocą odcinka  $mn$ . Proste  $AB$  i  $BC$ , jako boki wieloboku sznurowego, obejmującego siłę  $q dx$  są równoległe do prostych  $om$  i  $on$ , odpowiednich promieni wieloboku sił.



Rys. 31.

Ponieważ pozatem bok  $C'C$  trójkąta  $C'BC$  (rys. 31) jest równoległy do boku  $mn$  trójkąta  $mOn$ , więc wymienione trójkąty są do siebie podobne. Odcinek  $C'C$ , jako przyrost nieskończenie małej długości  $dy$ , równa się  $d^2y$ , wobec czego z podobieństwa trójkątów  $C'BC$  i  $mOn$  wynika, że

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{qdx}{H} \quad (1)$$

gdzie  $H$  jest to, tak zwana, odległość biegunowa (rys. 30 b).

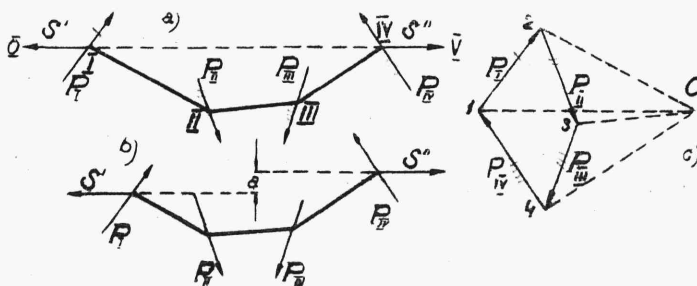
Stąd dochodzimy do równania następującego:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{q}{H} \quad (2)$$

które zadanie nasze wyczerpuje. Wstawiając w równanie (2), zamiast  $q$ , odpowiednią funkcję współrzędnych, możemy równanie to zcałkować i znaleźć kształt krzywej, odpowiadającej danemu obciążeniu. To zadanie będzie rozwiązane w teorii łuków (rozdz. XIII, 11).

## 5. Wykreślne oznaki równowagi.

Aby bryła znajdowała się w stanie równowagi, pod działaniem pewnego układu sił, potrzeba, aby wielobok tych sił był zamknięty (por. § 1 tego rozdz.). Nie jest to jednak dostateczny warunek równowagi.



Rys. 32.

Bierzemy np. układ sił  $P_I$   $P_{II}$   $P_{III}$   $P_{IV}$  (rys 32 a), działający na bryłę  $B$  (nieuwidocznioną na rysunku). Wielobok sił jest tu zamknięty (rys. 32 c). Z pośród promieni tego wieloboku promienie  $OI$  i  $O5$  muszą się pokrywać, gdyż początek wektora  $P_I$  pokrywa się z końcem wektora  $P_{IV}$ . Wobec tego na wieloboku sznurowym boki  $\overline{OI}$  i  $\overline{IVV}$  będą do siebie równoległe. Wiadomo (§ 3 niniejszego rozdziału), że skrajne boki wieloboku sznurowego dają nam kierunki dwóch sił  $S'$  i  $S''$ , stanowiących układ równoznaczny z układem  $P_I$   $P_{II}$   $P_{III}$   $P_{IV}$ . W razie więc równowagi bryły siły, o któ-