

ques al muelle-embarcadero de Ancho, y utilizar los medios que se hayan puesto en planta para la facilidad y baratura de las operaciones de carga y descarga.

En lo que hace relacion con los sistemas de ejecucion de los trabajos, se propone que se ejecute por contrata en subasta todo aquello que pudiendo sujetarse á mediciones y valoraciones exactas, y pudiéndose adaptar á proyectos previos, sea susceptible de hacerse por este medio, sin que de ello surjan dificultades ni cuestiones litigiosas, que embarazan el libre curso de las obras y exponen á conflictos más ó menos graves; debiendo llevarse á cabo por administracion todo lo demas, así como lo que exija una esmerada mano de obra. Tambien se propone que se adquieran por ajustes, y sin necesidad de las formalidades de una licitacion, ciertos aparatos, tales como las grúas, amarraderos, y especialmente el cajon-puerta que ha de cerrar la esclusa. Esto no obsta para que se adopte, si así fuese conveniente, el medio de hacer un contrato general con persona de garantía é inteligencia, con arreglo á condiciones que asegurasen la buena ejecucion de los trabajos y los intereses de la Diputacion en caso de falta de cumplimiento.

Tal es el proyecto que ha sido presentado á la Diputacion, y que aceptado por ésta en todas sus partes, pende ahora de la aprobacion del Gobierno. Éste no debe hallar inconveniente alguno

en dicha aprobacion, por cuanto se ha procurado encerrarle dentro del anteproyecto que sirve de base á la concesion y porque ademas con la disposicion adoptada se satisfacen con mucho exceso las necesidades de un movimiento mercantil de 100.000 toneladas, que exige para el primer período de trabajos el art. 2.º de la ley de 12 de Mayo de 1870, por la que se concedieron á la Diputacion los arbitrios que el puerto produzca durante un período de 90 años.

Madrid, 20 de Marzo de 1871.

M. PEIRONCELY.

TERMODINAMICA.

(Continuacion.)

190. La fuerza viva total de un sistema, en cualquier momento, es

$$\Sigma \frac{m v^2}{2}$$

siendo

$$v^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2;$$

pero si representamos por x_1, y_1, z_1 las coordenadas del centro de gravedad, y por ξ, η, ζ las del punto de que se trata referidas á ejes paralelos á los fijos, y que pasen por el centro de gravedad del sistema, tendremos,

$$x = x_1 + \xi, \quad y = y_1 + \eta, \quad z = z_1 + \zeta$$

y por lo tanto,

$$\frac{1}{2} \Sigma m v^2 = \frac{1}{2} \Sigma m \left[\left(\frac{dx_1}{dt} + \frac{d\xi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_1}{dt} + \frac{d\eta}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz_1}{dt} + \frac{d\zeta}{dt}\right)^2 \right]$$

ó bien

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \Sigma m v^2 &= \frac{1}{2} \Sigma m \left(\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz_1}{dt}\right)^2 \right) \\ &+ \frac{1}{2} \Sigma m \left(\left(\frac{d\xi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d\eta}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d\zeta}{dt}\right)^2 \right) \\ &+ \Sigma m \left(\frac{dx_1}{dt} \cdot \frac{d\xi}{dt} + \frac{dy_1}{dt} \cdot \frac{d\eta}{dt} + \frac{dz_1}{dt} \cdot \frac{d\zeta}{dt} \right) \end{aligned}$$

El primer término de la expresion precedente representa la fuerza viva del sistema reconcentrado en un centro de gravedad, puesto que puede ponerse bajo la forma

$$\frac{1}{2} \left[\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz_1}{dt}\right)^2 \right] \Sigma m.$$

ó designando por v_1 la velocidad de centro de gravedad y por M la suma total,

$$\frac{1}{2} v_1^2 M.$$

El segundo término es la fuerza viva del sistema en el movimiento relativo al centro de gravedad, como si éste quedase inmóvil, toda vez que ξ, η, ζ representan las coordenadas de los varios puntos del cuerpo referidos á ejes que pasan por el centro de gravedad.

Representando por u la velocidad relativa, puede expresarse la fuerza del movimiento relativo por

$$\Sigma \frac{m u^2}{2}.$$

Por último, cualquiera de los tres términos de la última suma puede demostrarse que es nulo.

En efecto, sea el término $\Sigma m \frac{dx_i}{dt} \frac{d\xi}{dt}$ por ejemplo, en el que puede sacarse $\frac{dx_i}{dt}$ por factor común.

Tendremos,

$$\Sigma m \frac{dx_i}{dt} \frac{d\xi}{dt} = \frac{dx_i}{dt} \Sigma m \frac{d\xi}{dt} = \frac{dx_i}{dt} \frac{d \Sigma m \xi}{dt};$$

pero siendo (x_i, y_i, z_i) el centro de gravedad, y ξ, η, ζ coordenadas de cada punto del cuerpo referidas á ejes que pasan por (x_i, y_i, z_i) , tendremos por el teorema de los momentos

$$\Sigma m \xi = 0,$$

luego

$$\Sigma m \frac{dx_i}{dt} \frac{d\xi}{dt} = 0,$$

y finalmente,

$$\Sigma \frac{mv^2}{2} = \frac{M v_1^2}{2} + \Sigma \frac{mu^2}{2}.$$

De aquí se deduce el siguiente teorema:

La fuerza viva total de un sistema, es igual á la de la masa entera reconcentrada en el centro de gravedad, más la del sistema en el movimiento relativo á dicho centro.

121. Hemos visto que aún cuando el centro de gravedad se mueve con movimiento rectilíneo y uniforme

$$\Sigma \frac{mv^2}{2} + \Pi = \text{constante},$$

y substituyendo por $\Sigma \frac{mv^2}{2}$ un valor en que estén en evidencia la fuerza viva del centro de gravedad y la del movimiento relativo, tendremos

$$\frac{M v_1^2}{2} + \Sigma \frac{mu^2}{2} + \Pi = \text{constante},$$

y como $\frac{M v_1^2}{2}$ es constante también, puesto que el centro de gravedad se mueve con movimiento uniforme, resultará

$$\Sigma \frac{mu^2}{2} + \Pi = \frac{M v_1^2}{2} + \text{cons.} = \text{constante}.$$

De aquí se deduce el siguiente

TEOREMA. Cuando sobre un sistema no actúan fuerzas exteriores, ya esté inmóvil, ya se mueva centro de gravedad, la fuerza viva ó la energía actual del movimiento relativo ó interior aumentada de su energía potencial, es constante.

122. Vemos, pues, que podemos prescindir

por completo del movimiento de traslación del centro de gravedad cuando no hay fuerzas exteriores, y que podemos aplicar el teorema de la energía al movimiento relativo al centro de gravedad como si éste estuviera inmóvil, contando con las velocidades relativas como si fuesen absolutas; sin que esto impida que el teorema sea exacto aún para los movimientos totales.

Designando por U_i la energía total interior, por V_i la energía actual interior y por W la energía potencial

$$U_i = V_i + W,$$

y además

$$U = U_i + \frac{M v_1^2}{2}.$$

(Se continuará.)

J. ECHEGARAY.

NECROLOGÍA.

DON RAFAEL DE ZAFRA.

D. Rafael de Zafra nació en Sevilla en el día 6 de Noviembre de 1859, y fué hijo de padres muy respetados por las principales familias de la población, por sus buenas costumbres y recto proceder.

Desde sus primeros años dió pruebas ya de la imaginación y claro talento que todos los que tuvieron ocasión de tratarle pudieron admirar en él. A pesar de estas dotes naturales que otro cualquiera hubiera tenido orgullo en ostentar, su excesiva modestia y las condiciones especiales de su carácter le hicieron siempre evitar la sociedad, hasta el punto de hacer creer á sus padres que se inclinaba al estado religioso, por lo cual solicitaron y obtuvieron para él una plaza en el Seminario Conciliar de Sevilla, donde estudió los tres primeros años de latinidad. Convencidos después de que no tenía la verdadera vocación, tan necesaria para ser un buen sacerdote, consintieron que abandonase esta carrera y siguiese hasta los últimos años la de Ingeniero Industrial, en la que obtuvo constantemente las brillantes notas que por su claro talento, constante aplicación y excelente conducta pudo fácilmente conseguir.

El deseo de no ser gravoso á sus padres, y poderles ser útil en lo futuro, le hizo abandonar á su vez esta carrera, por no considerarla de gran porvenir en este país, y desde entonces se fijó en la de Ingenieros de Caminos, á que más se inclinaba