

Kankor Widget ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

تورک





فهرست مطالب

- 1.....تورک
- 3.....تورک و تعجیل زاویوی
- 4.....سوالات
- 5.....منابع
- 6.....مأخذ

تورک

اهداء کننده: ابزار کانکور

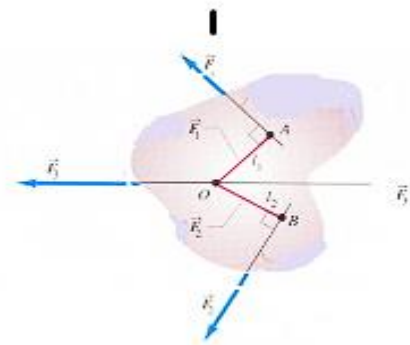
منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز/دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC.0

تورک

در مطالعه دینامیک ذرات قانون دوم نیوتن را مورد استفاده قرار دادیم که این قانون تعجیل ذره را به قوه که بالای آن عمل میکند ارتباط می‌دهد. حال می‌خواهیم رابطه مشابه را بین تعجیل زاویوی جسم سخت دورانی و قوه که بالای آن عمل می‌نماید را دریافت نمائیم. این ارتباط کمیت فیزیکی دیگری را به میان می‌آورد که بنام تورک یاد می‌گردد.

تورک همیشه با قوه همراه می‌باشد. بصورت مقداری تورک عبارت از تمایل قوه ای است که سبب دوران جسم می‌گردد. تورک قوه تابع مقدار و جهت قوه و هم چنان موقعیت نقطه است که در آن عمل می‌نماید و تورک همیشه به نسبت محوردوران مشخص دریافت می‌گردد. در این موضوع محور باید یک محور حقیقی دوران باشد تا جسم بتواند بحول آن دوران نماید. در موضوعات بعدی هنگامیکه تعادل جسم سخت مطالعه گردد، دیده خواهد شد که معمولاً تورک ها با محور های متفاوت دریافت می‌شوند. جهت تعریف مقداری تورک شکل (1) را در نظر می‌گیریم که در این جسم بحول محوری که از نقطه O عبور نموده و عمود به صفحه کاغذ باشد، دوران می‌کند. در شکل مذکور قوه های F_1 و F_2 طوری عمل می‌نمایند که خطوط عمل آنها در یک مستوی واقع اند که مستوی مذکور عمود به محور دوران است.



شکل (1) تورک به حول یک نقطه مساوی است به حاصل ضرب مقدار قوه و بازوی قوه .

تورک قوه که سبب دوران جسم سخت بحول محوری که از O عبور می‌نماید تابع مقدار قوه F_1 و فاصله عمودی L_1 قوه F_1 از محوردوران می‌باشد. در صورتی که $L_1 = 0$ باشد در آن حالت تورک موجود نیست که باعث دوران جسم گردد. فاصله L_1 بنام بازوی مومن قوه F_1 بحول محور که از O عبور می‌کند و حاصل ضرب $L_1 F_1$ بنام تورک یا مومن قوه بحول نقطه O یاد می‌گردد و به τ نشان داده می‌شود. یعنی:

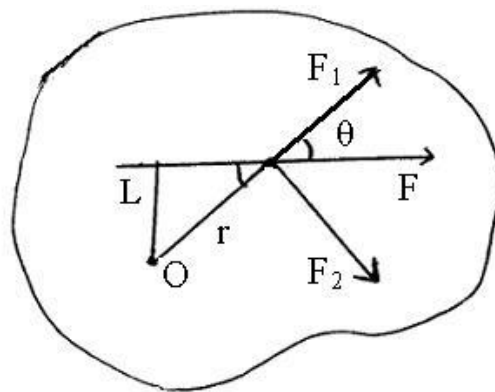
$$\tau = F_1 \cdot L_1 \dots\dots\dots(1)$$

در اینجا $L_1 = OA$ عبارت از بازوی مومن قوه F_1 و $L_2 = OB$ بازوی مومن قوه F_2 است. قوه F_1 متمایل است تا سبب دوران جسم برخلاف جهت حرکت عقربه ساعت بحول محور دوران گردد، درحالیکه قوه F_2

متماثل است تا جسم را هم جهت حرکت عقربه ساعت بحول محور دوران به دوران آورد. اکثراً تورک خلاف عقربه ساعت را مثبت و تورک هم جهت عقربه ساعت را منفی در نظر می‌گیرند. در تورک τ_1 قوه F_1 بحول محوری که از O می‌گذرد عبارت است از $\tau_1 = F_1 L_1$ و تورک τ_2 قوه F_2 مساوی است به:

$$\tau_2 = -F_2 \cdot L_2 \dots\dots\dots(2)$$

در صورتیکه خط عامل قوه از محور دوران $\tau_2 = -F_2 \cdot L_2$ عبور نماید، در آن حالت بازوی مومن این قوه صفر بوده و تورک آن نظریه این محور صفر است مثلاً قوه F_3 در شکل (1). در سیستم واحدها بین المللی واحد تورک $(N \cdot m)$ است. اکثراً یکی از قوه های مهم که بالای جسم عمل می‌نماید، وزن جسم مذکور است. این قوه در یک نقطه متمرکز نبوده بلکه در تمام جسم توزیع گردیده است. جهت دریافت تورک نظریه این قوه فرض می‌گردد که وزن جسم در مرکز ثقل جسم مذکور متمرکز گردیده است. شکل (2) طرق مختلف محاسبه تورک را نشان می‌دهد، اولاً می‌توانیم بازوی مومن L را دریافت نموده بعداً با



شکل (2) تورک قوه F به حول نقطه O

استعمال رابطه $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{L}$ تورک را بیابیم و یا می‌توانیم زاویه θ را دریافت نموده ، بعداً از رابطه $\tau = rF \cdot \sin \theta$ تورک را محاسبه کنیم و بلاخره می‌توان قوه عامل را به مرکبه های آن یکی موازی به r یعنی F_1 و دیگری عمود به r یعنی F_2 تجزیه نمائیم که $F_1 = F \cos \theta$ و $F_2 = F \cdot \sin \theta$ تورک قوه F_2 عبارت است از $\tau = F_2 \times r = r \cdot F \sin \theta$ در حالیکه مرکبه F_1 دارای تورک نظریه نقطه O نمی‌باشد زیرا بازوی مومن نظریه این نقطه صفر است ، زیرا خط عامل قوه وارده از نقطه ای می‌گذرد که می‌خواهیم در آن نقطه تورک را محاسبه نمائیم در نتیجه تورک قوه مذکور مساوی به صفر است.

در حالت که دوران ها بحول محور ها به جهت های مختلف در نظر گرفته شود تورک به شکل عمومی هنگامیکه قوه F قرار شکل (3) در نقطه عمل نماید که وکتور موقعیت آن r نظر به یک مبدا O باشد. در آن حالت تورک قوه F نظر به نقطه O عبارت از کمیت وکتوری ذیل است:

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \dots\dots\dots(3)$$

یعنی وکتور تورک عبارت از حاصل ضرب وکتوری وکتور موقعیت $\vec{r}$ و قوه $\vec{F}$ است.

تورک و تعجیل زاویوی

اکنون می‌خواهیم دینامیک حرکت دورانی جسم سخت را بحول محور ثابت مورد مطالعه قرار دهیم. تعجیل زاویوی جسم دورانی مستقیماً متناسب به حاصل جمع تورک‌ها نظر به محورهای دوران می‌باشد، در حالیکه ضریب تناسب مومنت عطالت است، حال می‌خواهیم این رابطه را دریافت نماییم. برای دریافت این رابطه جسمی را در نظر می‌گیریم که از n ذره تشکیل گردیده باشد. فرضاً کتله ذره (i) عبارت از (m_i) و فاصله از محور دوران r_i باشد. قوه عامل مجموعی را که بالای این ذره عمل می‌نماید به دو مرکب تجزیه می‌نماییم، یکی مرکب عمودی F_i که به امتداد شعاع مسیر دایروی ذره عمل می‌نماید و دیگری مرکب موازی F_i که مماس به مسیر دایروی ذره به شعاع r_i عمل می‌نماید. نظر به قانون دوم نیوتن داریم که

$$F_i = m_i \cdot a_i \dots\dots\dots(4)$$

$$a_i = r_i \cdot \alpha \dots\dots\dots(5) \quad \text{چون}$$

است، هر دو طرف رابطه فوق را به r_i ضرب نموده می‌یابیم که:

$$F_i \times r_i = m_i \cdot r_i^2 \cdot \alpha \dots\dots\dots(6)$$

می‌دانیم که $F_i \times r_i$ تورک قوه عامل و $m_i r_i^2$ مومنت عطالت است. در نتیجه رابطه فوق به شکل ذیل تبدیل می‌گردد:

$$\tau_i = I_i \cdot \alpha \dots\dots\dots(7)$$

چون مرکب عمودی قوه یعنی F_i به امتداد خط عمل می‌نماید که از محور دوران عبور می‌نماید بنابراین دارای تورک نظر به محور دوران نیست.

رابطه بشکل فوق را می‌توانیم برای هر ذره جسم بدست آوریم و بعداً تمام آنها را با هم جمع کنیم. در آن صورت طرف چپ رابطه حاصله عبارت از حاصل جمع تمام تورک‌های است که بالای تمام ذرات جسم عمل می‌کند و طرف راست آن عبارت از حاصل ضرب مومنت عطالت مجموعی و تعجیل زاویوی است، تعجیل زاویوی برای هر ذره عین چیز می‌باشد. در نتیجه برای تمام جسم داریم که:

$$\sum \tau_i = \alpha \sum I_i = I \cdot \alpha \dots\dots\dots(8)$$

مجموعه $\sum \tau_i$ تنها تورک قوه های خارجی را نشان می‌دهد، یعنی قوه های که از خارج بالای جسم عمل می‌نماید. تورک قوه های داخلی مساوی به صفر می‌باشد، زیرا تورک های را که ذرات جسم یکی بالای دیگری وارد می‌کنند یکدیگر خود را از بین می‌برند. چون دو قوه را که یک جفت ذرات بالای یکدیگر وارد می‌کنند با هم مساوی و مختلف الجهت اند و اگر آنها به امتداد خط که ذرات مذکور را باهم وصل می‌کنند عمل می‌نمایند، در آن حالت بازو های مومنر نظر به هر محور دوران باهم مساوی اند و در نتیجه حاصل جمع تورک های این دو قوه مساوی به صفر می‌باشد متشابهاً تمام تورک های داخلی که از جوره های دیگر ذرات حاصل می‌شوند از بین می‌روند. رابطه فوق مشابهت به قانون دوم نیوتن یعنی $F = ma$ دارد.

سوالات

(۱) عمل دورانی که در اثر عمل قوه بالای یک جسم بوجود می‌آید عبارت است از:

- (۱) کار (۲) توان (۳) تورک (۴) جاذبه

(۲) تورک یک قوه با کدام یک از کمیات ذیل مرتبط است؟

- (۱) مقدار قوه (۲) جهت قوه (۳) نقطه تاثیر قوه (۴) هر سه درست است

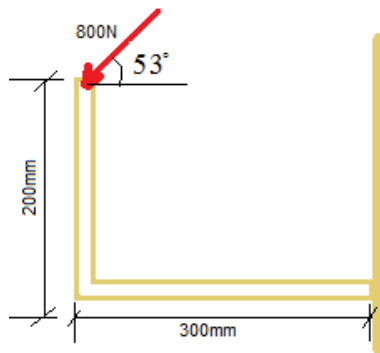
(۳) کدام یک از روابط ذیل بیان گر تورک دوران است؟

- (۱) $\bar{\tau} = \bar{r} \times F$ (۲) $\bar{\tau} = \bar{r} \cdot F$ (۳) $\bar{\tau} = \frac{F}{r}$ (۴) $\bar{\tau} = \bar{r} + \bar{F}$

(۴) کدام یک از روابط ذیل، رابطه مومنر انرشیا را با تورک نشان می‌دهد؟

- (۱) $\tau_i = I_i \cdot \omega$ (۲) $\tau_i = I_i \cdot \alpha$ (۳) $\tau_i = I_i \cdot \alpha^2$ (۴) $\tau_i = I_i^2 \cdot \alpha$

۵) در شکل ذیل مومنت که بالای میله توسط قوه 800N تولید می‌شود مساوی است به: ($\sin 53 = 0.8, \cos 53 = 0.6$)



96Nm (2

300Nm (1

288Nm (4

196Nm (3

منابع

(۱) لکچرنوت فزیک برای صنف سیزدهم، وزارت معارف افغانستان.

(۲) Engineering Mechanics, static, 12th edition, R.C.Hibbeler

(۴) Vector Mechanics for Engineers, Beer, Johnston, Mazurek, Cornwell, Eisenberg, 9th edition, 2009.

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

