https://stepacademyofficial.com/

باب 4

فورس کے گھمانے کے اثرات (Turning Effects of Force)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اِس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- لائک اور ان لائک پیرالل فورسز کے درمیان فرق کر سکیں۔
- فورسز کے گھمانے کے اثرات پر مبنی مسائل کا تجزیہ کر سکیں:
(طلبہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ ٹارک = فورس × محور سے عمودی فاصلہ اور اسے آسان مسائل میں استعمال کرنے کے قابل ہوں۔ حقیقی زندگی میں گھمانے کے اثرات کی مثالیں اور اطلاقات بتا سکیں)
- سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کے معنی بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ پلمب لائن کا استعمال کرتے ہوئے پلین تختے کے سینٹر آف گریویٹی کی پوزیشن کیسے معلوم کی جائے۔
- توازن کی مختلف حالتوں کی وضاحت اور شناخت کر سکیں:
(اس میں توازن کی اقسام، شرائط اور حالتیں شامل ہیں، اور ان کی روزمرہ زندگی سے مثالوں کی نشاندہی کریں۔)
- سادہ اجسام کے (توازن میں) قیام پذیری پر سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن کے اثرات کا معیاری طور پر تجزیہ کر سکیں۔
- تجویز کر سکیں کہ کسی جسم کی قیام پذیری کو کیسے بہتر بنایا جا سکتا ہے: (سنٹر آف ماس کو نیچے کر کے اور جسم کے بنیادی ایریا کو بڑھا کر)۔
- قیام پذیری کی فزکس کے حقیقی زندگی میں اطلاعات کی وضاحت کر سکیں:
(یہ تصور انجینئرنگ ٹیکنالوجی میں متوازن کھلونوں اور ریسنگ کاروں کے لیے مرکزی حیثیت رکھتا ہے)۔
- گھومنے والے اجسام کی حرکت کی معیاری طور پر پیش گوئی کریں:
(وضاحت کریں کہ نیوٹن کے پہلے قانون کی طرح، ایک جسم جو گھوم رہا ہے وہ اسی سپیڈ سے گھومتا رہے گا جب تک کہ اس پر حاصل مومنٹ عمل نہ کرے، جس کی وجہ سے وہ اپنی گھومنے کی سپیڈ کو بڑھا یا کم کر سکے گا۔)
- سنٹری پٹیل فورس کی وجہ سے دائرہ میں حرکت کو معیاری طور پر بیان کر سکیں۔
- سنٹری پٹیل فورس کے ذرائع کی حقیقی زندگی کی مثالوں سے نشاندہی کر سکیں:
(جیسے پتھر کو گھمانے کے لیے رسی میں تناؤ، یا زمین کے گرد چاند کی مدار میں حرکت کے لیے گریویٹی)۔

انشائی طرز سوالات

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے انشائی طرز سوالات

تعارف

سوال: پیرالل فورسز کی تعریف کریں۔

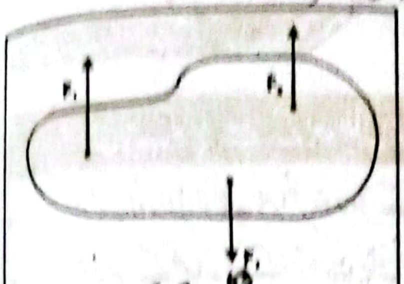
جواب: وہ تمام فورسز جو ایک دوسرے کے متوازی عمل کرتی ہیں انھیں پیرالل فورس کہا جاتا ہے۔ جن نقاط پر یہ فورس عمل کرتی ہیں وہ مختلف ہو سکتے ہیں۔

https://stepacademyofficial.com/

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز (Like and Unlike Parallel Forces)

سوال 1: پیرالل فورسز کی اقسام بیان کریں۔

جواب: پیرالل فورس کی دو اقسام ہیں۔ (i) لائک پیرالل فورسز (ii) اَن لائک پیرالل فورسز



شکل 4.1

(i) لائک پیرالل فورسز: اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو انہیں لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

(ii) اَن لائک پیرالل فورسز: اگر پیرالل فورسز کی سمتیں ایک دوسرے کے مخالف ہوں تو انہیں اَن لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

مثال: تین فورسز F_1، F_2 اور F_3 شکل (4.1) میں دکھائی گئی ہیں جو کہ ایک ٹھوس جسم کے مخالف نقاط پر عمل کر رہی ہیں۔ یہاں پر F_1 اور F_2 فورسز لائک پیرالل فورس ہیں لیکن F_2 اور F_3 اَن لائک پیرالل فورسز ہیں۔

4.2 فورسز کی جمع (Addition of Forces)

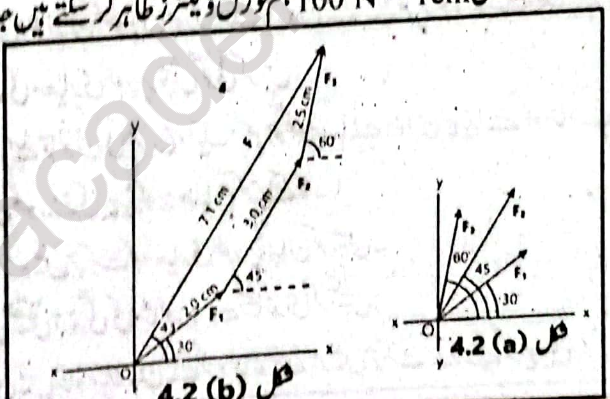
سوال 2: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول کی مدد سے کیسے جمع کر سکتے ہیں؟

جواب: فورسز کی جمع: اگر ویکٹرز کو کسی بھی ترتیب سے جمع کیا جائے تو حاصل جمع اُتنا ہی ہوگا۔ چونکہ فورسز بھی ویکٹرز ہیں لہٰذا فورسز بھی ہیڈ۔ٹو۔ٹیل رُول کی مدد سے جمع کی جاسکتی ہیں۔

ایک ہی پلین (Plane) میں عمل کرنے والی دو یا دو سے زیادہ فورسز کا حاصل جمع معلوم کرنے کا طریقہ نیچے دی گئی مثال واضح کر دے گی۔

مثال 4.1: تین فورسز F_1، F_2 اور F_3 کو جمع کرنا ہے۔ ان کی عددی قیمت بالترتیب 200 N، 300 N اور 250 N ہے اور یہ فورسز x-ایکسز کے ساتھ 30°، 45° اور 60° کے زاویے بناتی ہیں۔

ایک مناسب سکیل کا انتخاب کرتے ہوئے یعنی 100 N = 1cm ہم فورس ویکٹرز ظاہر کر سکتے ہیں جیسا کہ شکل (4.2a) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.2 (b) شکل 4.2 (a)

حاصل جمع فورس ویکٹر کی لمبائی 7.1cm ہے۔ منتخب کی گئی سکیل کے مطابق حاصل جمع فورس F کی عددی قیمت 710 N بنتی ہے اور اس کی سمت x-ایکسز کے ساتھ 43° کا زاویہ ہے۔

4.3 فورس کے گھمانے کا اثر (Turning Effect of a Force)

سوال 3: فورس کے گھمانے کا اثر کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: فورس کے گھمانے کا اثر: جب ہم کوئی دروازہ کھولتے یا بند کرتے ہیں تو فورس لگاتے ہیں فورس دروازے کو اس قبضے (hinge) کے گرد گھماتی ہے۔ اسے فورس کے گھمانے کا اثر کہتے ہیں۔

stepacademyofficial.com

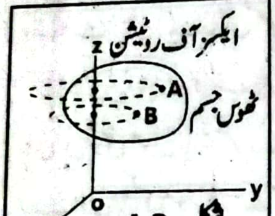
وضاحت: ایک مجموعی (Net) فورس کسی شے میں ایکسلریشن پیدا کر کے اس کی سیدھی حرکت پر اثر انداز ہوتی ہے۔

مثال: جب ہم پانی کی ٹونٹی کھولتے یا بند کرتے ہیں تو فورس کے گھمانے کا اثر استعمال کرتے ہیں۔

سوال 4: مندرجہ ذیل اصطلاحات کی مختصر وضاحت کریں۔

(i) ٹھوس جسم (رجڈ باڈی) (ii) ایکسز آف روٹیشن یا محور (iii) فورس کے عمل کی لائن (iv) مومنٹ آرم

جواب: (i) ٹھوس جسم: اگر کسی جسم پر فورس لگنے کے باوجود اس کے کوئی سے دو نقاط کے درمیان فاصلہ وہی رہتا ہے تو ایسے جسم کو ٹھوس جسم کہتے ہیں۔



شکل 4.3

(ii) ایکسز آف روٹیشن: گھومتے ہوئے ٹھوس جسم کے تمام ذرّات فکسڈ دائروں ہی میں گھومتے ہیں جیسا کہ شکل (4.3) میں دکھایا گیا ہے۔ ان دائروں کے مرکز کو ملانے والی سیدھی لائن ایکسز آف روٹیشن یا محور کہلاتی ہے اس شکل میں یہ OZ ہے۔

(iii) فورس کے عمل کی لائن: وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے اسے فورس کے عمل کی لائن کہا جاتا ہے۔

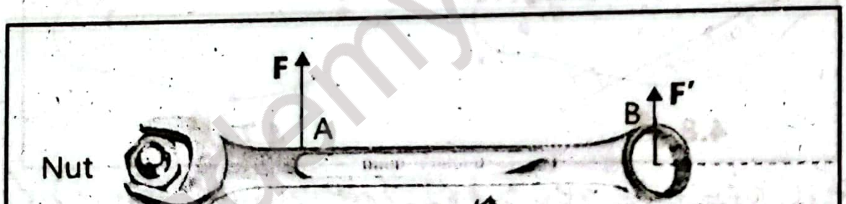
(iv) مومنٹ آرم: کسی فورس کے عمل کی لائن کا ایکسز آف روٹیشن سے عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم یا صرف مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

مثالوں سے وضاحت:

شکل 4.4

(1) کسی دروازے کو قبضے کے قریب سے دھکیل کر کھولنا مشکل ہے بہ نسبت اس کے ہینڈل کے ذریعے (شکل 4.4) یہی وجہ ہے کہ دروازوں اور کھڑکیوں کے ہینڈل قبضے سے دُور فاصلے پر لگائے جاتے ہیں تاکہ کم فورس کا مومنٹ بڑھایا جائے۔ اس سے دروازے کھولنا یا بند کرنا آسان ہو جاتا ہے۔

(2) کسی نٹ کو رینچ سے کھولنے کے لیے زیادہ فورس لگانا پڑے گی اگر ہم اسے نٹ کے قریب سے پکڑیں مثلاً B کی بجائے نقطہ A سے (شکل 4.5)



شکل 4.5

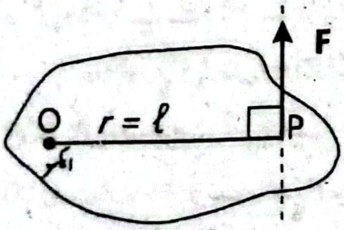
سوال 5: ٹارک یا مومنٹ آف فورس سے کیا مراد ہے؟ اس کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟

جواب: مومنٹ آف فورس: کسی فورس کے گھمانے کے اثر کی پیمائش ایک ایسی مقدار سے کی جاتی ہے جسے مومنٹ آف فورس یا ٹارک (Torque) کہا جاتا ہے۔

"کسی فورس کا مومنٹ یا ٹارک فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصلِ ضرب کے برابر ہوتا ہے۔"

ٹارک کی عددی قیمت یہ ہوگی:

$$\tau = F \times \ell \;......\; (4.1)$$



شکل 4.6

جس میں τ (ٹا) ٹارک ہے اور ℓ مومنٹ آرم ہے۔ شکل (4.6) میں فورس F کے عمل کرنے کی لائن r پر عمود ہے اس لیے مومنٹ آرم $r = \ell$ ۔

صفر ٹارک: اگر فورس کے عمل کرنے والی لائن ایکسز آف روٹیشن میں سے گزرے تو فورس کا ٹارک صفر ہوگا کیونکہ اس کا مومنٹ آرم صفر ہو جاتا ہے۔

مثبت ٹارک: اگر فورس شے کو ایکسز کے گرد اینٹی کلاک وائز (Anticlockwise) گھمانے کی کوشش کرتی

https://stepacademyofficial.com/

ہے تو ٹارک مثبت (Positive) ہوگا۔

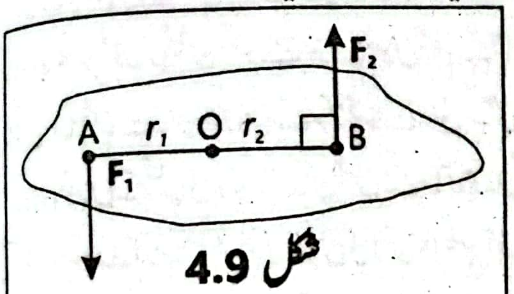
منفی ٹارک: اگر کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرے تو ٹارک منفی (Negative) ہوگا۔

یونٹ: ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (N m) ہے۔

سوال 6: کپل کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: کپل: جب دو برابر اور مخالف سمتوں میں پیرالل فورس کسی جسم کے دو مختلف نقاط پر عمل کرتی ہیں تو وہ کپل بناتی ہیں۔

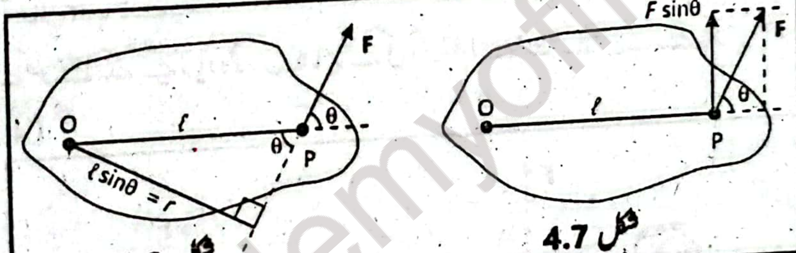
وضاحت: کپل ایک خاص قسم کا ٹارک ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں کئی جگہوں پر دیکھتے ہیں کہ جہاں پر دو برابر مخالف پیرالل فورسز لگا کر ٹارک پیدا کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہم پانی کی ٹونٹی کھول یا بند کر رہے ہوں، تالے میں چابی گھما رہے ہوں، کسی جار کا ڈھکن کھول رہے ہوں یا کسی موٹر کار کے سٹیئرنگ وھیل کو گھما رہے ہوں تو ہم دو برابر اور مخالف سمتوں میں فورسز لگاتے ہیں۔ اس طریقے سے پیدا کیا گیا ٹارک کپل کہلاتا ہے۔



شکل 4.9

سوال 7: ویکٹر کو عمودی اجزا میں تقسیم کرنا کیوں ضروری ہے؟

جواب: کئی صورتوں میں ایکسز سے نقطہ P جہاں فورس لگ رہی ہے کو ملانے والی لائن فورس F پر عمود نہیں ہوتی۔ اس لیے ℓ = OP فورس F کا مومنٹ آرم نہیں ہوگا۔ ایسی صورتوں میں ہمیں فورس F کا وہ جزو معلوم کرنا پڑے گا جو لائن ℓ = OP پر عمود ہو (شکل 4.7) یا پھر ℓ کا جزو r (Component) معلوم کرنا ہوگا جو فورس F کے عمل کرنے والی لائن پر عمود ہو (شکل 4.8)۔



شکل 4.8 شکل 4.7

اس کے لیے ہمیں کسی فورس یا ویکٹر کے عمودی اجزا معلوم کرنے کا طریقہ جاننا پڑے گا۔ اسے فورس یا ویکٹر کو عمودی اجزا میں تقسیم کرنا (Resolution of Forces) بھی کہتے ہیں۔

4.4 ویکٹرز کے عمودی اجزا (Resolution of Vectors)

سوال 8: ریزولیوشن آف فورس سے کیا مراد ہے؟ فورس کو اس کے ریکٹینگولر کمپوننٹس (عمودی کمپوننٹس) میں تحلیل کس طرح سے کیا جاتا ہے؟

جواب: ویکٹرز کے عمودی اجزا: کسی فورس کو اس کے اجزا میں تقسیم کرنا ریزولیوشن آف فورس (Resolution of Force) کہلاتا ہے۔

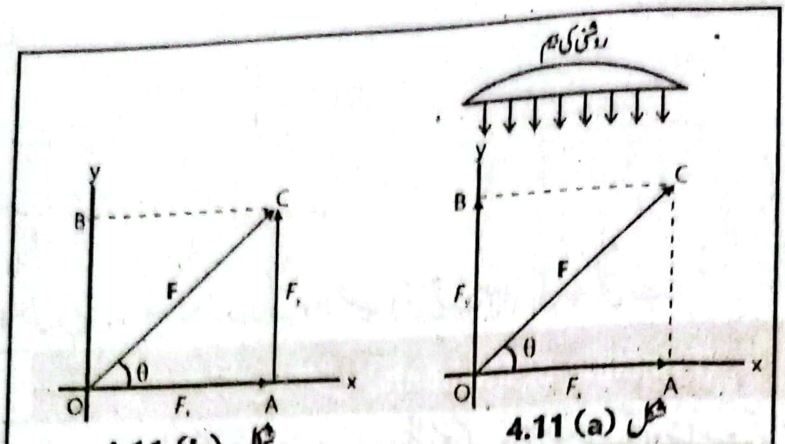
وضاحت: ہیڈ۔ٹو۔ٹیل رول سے دو یا زیادہ ویکٹرز کو جمع کر کے حاصل ویکٹر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اس کے برعکس کسی دیے گئے ویکٹر کو دو یا دو سے زیادہ حصوں میں تقسیم بھی کیا جاسکتا ہے۔ تب یہ حصے دیے گئے ویکٹر کے اجزا (Components) کہلاتے ہیں۔ اگر ان اجزا کو جمع کیا جائے تو ان اجزا کا حاصل ویکٹر دیے گئے ویکٹر کے برابر ہوگا۔

عام طور پر کسی فورس کو دو اجزا میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں۔ یہ اُس (فورس) کے عمودی اجزا کہلاتے ہیں۔

جیومیٹریکل وضاحت: آیئے ایک فورس ویکٹر F کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کریں۔ کسی جسم پر عمل کرنے والی ایک فورس F شکل 4.11 (a) میں دکھائی ہے جو x-ایکسز کے ساتھ زاویہ θ بناتی ہے۔ تصور کریں کہ ویکٹر F کے اوپر روشنی کی ایک بیم رکھی گئی ہے۔ چونکہ روشنی x-ایکسز پر عموداً پڑ رہی ہے اس لیے یہ x-ایکسز پر ویکٹر F کا سایہ بنا رہی ہے۔ ہم اس سائے کو ویکٹر F کا x-جزو کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر روشنی x-ایکسز پر عموداً ڈالی جائے تو y-

sionacademyofficial.com

ایکسز پر ویکٹر F کا سایہ اس کا y-جزو ہوگا۔



شکل 4.11 (b)   شکل 4.11 (a)

موثر قیمت: ''کسی ویکٹر کا کسی مطلوبہ سمت میں جزو اُس کی موثر قیمت کے برابر ہوتا ہے۔''

عملی طور پر x اور y اجزا، ویکٹر F کے سرے سے دونوں ایکسز پر عمود گرا کر کھینچے جا سکتے ہیں۔ ویکٹر F کے x-جزو کو افقی جزو F_x لکھا جاتا ہے اور y-جزو کو عمودی جزو F_y لکھا جاتا ہے۔ شکل (b) 4.11 سے بخوبی پتہ چل رہا ہے کہ F ویکٹر اس کے اجزا F_x اور F_y کا حاصل جمع ویکٹر ہے۔ اس لیے F_x اور F_y ویکٹر F کے عمودی اجزا ہیں۔

عمودی اجزا کی عددی قیمتیں: عمودی اجزا کی عددی قیمتیں شکل (b) 4.11 میں قائمۃ الزاویہ مثلث OAC سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔

$$\frac{OA}{OC} = \cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{F_x}{F} = \cos\theta$$

$$F_x = F\cos\theta \quad ....(4.2)$$

اسی طرح

$$\frac{AC}{OC} = \sin\theta$$

یا

$$\frac{F_y}{F} = \sin\theta$$

$$F_y = F\sin\theta \quad ....(4.3)$$

4.5 عمودی اجزا سے فورس معلوم کرنا
(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

سوال 9: عمودی اجزا سے فورس کو کیسے معلوم کیا جا سکتا ہے؟ نیز اس کی سمت بھی معلوم کریں۔

جواب: **عمودی اجزا سے فورس معلوم کرنا:** اگر کسی فورس کے عمودی اجزا دیے گئے ہوں تو اُس فورس کی عددی قیمت اور سمت معلوم کی جا سکتی ہے۔ قائمۃ الزاویہ مثلث OAC (شکل 4.11 b) پر فیثا غورث کا قانون استعمال کریں۔

$$(OC)^2 = (OA)^2 + (AC)^2$$

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad ...... (4.4)$$

لہٰذا مساوات (4.4) استعمال کر کے مطلوبہ ویکٹر F کی عددی قیمت F معلوم کی جا سکتی ہے۔

stepacademyofficial.com
https://stepacademyofficial.com/

سمت: ویکٹر F کی سمت کے لیے

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

یا

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) \quad ....(4.5)$$

ٹرگنومیٹری کی نسبتوں کا ٹیبل دیکھ کر یا کیلکولیٹر سے زاویہ θ (تھیٹا) کی قیمت معلوم کی جا سکتی ہے۔

4.6 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

سوال 10: مومنٹس کا اصول سے کیا مراد ہے؟ کلاک وائز مومنٹ اور اینٹی کلاک وائز مومنٹ کی وضاحت کریں۔

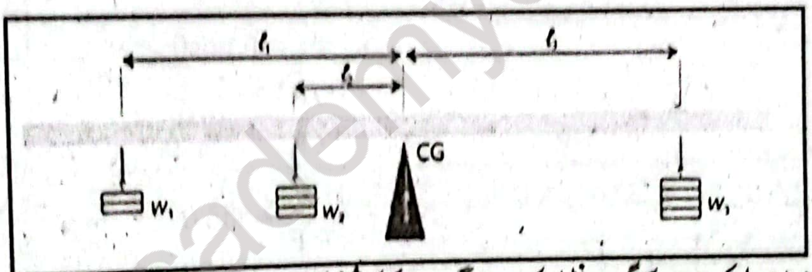
جواب: **مومنٹس کا اصول:** ''جب کوئی شے توازن کی حالت میں ہوگی تو کسی نقطے کے گرد کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ اُس نقطے کے گرد اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔''

کل کلاک وائز مومنٹس = کل اینٹی کلاک وائز مومنٹس

وضاحت: مومنٹس کا اصول سمجھنے کے لیے ایک سرگرمی کرتے ہیں:

سرگرمی 4.2:

ایک میٹر رُول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (CG) کے نیچے فانا (Wedge) رکھ کر اس طرح بیلنس کریں کہ رُول افقی حالت میں رہے۔ دو باٹ w_1 اور w_2 میٹر رُول کے ایک طرف سنٹر سے ℓ_1 اور ℓ_2 کے فاصلے پر لٹکائیں اور ایک تیسرا باٹ w_3 دوسری طرف ℓ_3 فاصلے پر لٹکائیں کہ میٹر رُول دوبارہ بیلنس ہو جائے۔



اوزان w_1 اور w_2 میٹر رُول کو CG کے گرد اینٹی کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتے ہیں جبکہ w_3 اسے کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتا ہے۔ اوزان کے مومنٹس کی قیمتیں $w_1 \times \ell_1$، $w_2 \times \ell_2$ اور $w_3 \times \ell_3$ ہیں۔ جب میٹر رُول بیلنس ہوگا تو۔

کل کلاک وائز مومنٹس = کل اینٹی کلاک وائز مومنٹس

$$w_1 \times \ell_1 + w_2\,\ell_2 = w_3 \times \ell_3 \quad .... (4.6)$$

یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔

4.7 سنٹر آف گریویٹی اور سنٹر آف ماس (Centre of Gravity and Centre of Mass)

سوال 11: سنٹر آف گریویٹی کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

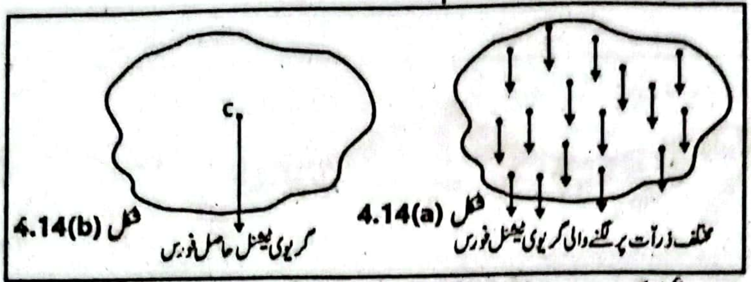
جواب: **سنٹر آف گریویٹی:** سنٹر آف گریویٹی کسی شے میں وہ نقطہ ہے جہاں اُس کا سارا وزن عمل کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔

وضاحت: کوئی بھی شے چھوٹے چھوٹے بہت زیادہ ذرّات سے مل کر بنی ہوتی ہے۔ ہر ذرّے پر زمین کے مرکز کی طرف گریویٹیشنل فورس عمل کرتی ہے (شکل 4.14-a)۔ کوئی بھی شے زمین کے مقابلے میں بہت چھوٹی ہے اس لیے تمام ذرّات پر g کی قیمت یکساں ہوگی۔ لہٰذا ہر ذرّے پر اتنی ہی فورس mg لگی ہے۔ چونکہ یہ تمام فورسز متوازی ہیں اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں اس لیے ان کی حاصل فورس ان تمام فورسز کے مجموعہ کے برابر

stepacademyofficial.com

ہوگی جیسا کہ شکل (4.14-b) میں دکھایا گیا ہے۔

یعنی Σmg = خاص فورس، جس میں Σ (سگما) کا مطلب مجموعہ ہے۔



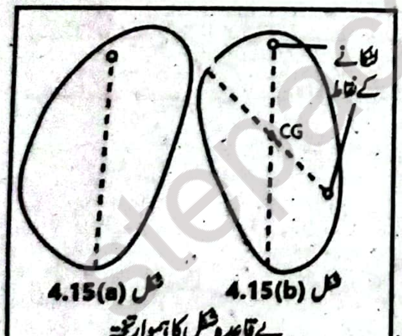
ہم جانتے ہیں کہ تمام ذرات پر عمل کرنے والی فورسز کا مجموعہ اُس شے کے کل وزن کے برابر ہے۔ $w = Mg$ جس میں $M = \Sigma m$ یعنی شے کا ماس۔

اگر کسی شے کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر سہارا دیا جائے تو وہ وہاں بغیر گھومے کھڑی رہتی ہے۔ باقاعدہ شکل والی کسی بھی شے کا سنٹر آف گریویٹی اُس کے جیومیٹریکل سنٹر پر ہوتا ہے۔ کچھ جیومیٹریکل شکلوں کے سنٹرز آف گریویٹی ٹیبل (4.1) میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 4.1

اشیاء	سنٹر آف گریویٹی
مربع، مستطیل	وتروں کو ملانے والا نقطہ
مثلث	وسطانیوں کو ملانے والا نقطہ
گول پلیٹ	پلیٹ کا مرکز
کُرّہ	کُرّہ کا مرکز
سلنڈر	ایکسز کا سنٹر
میٹر رول	رُول کا سنٹر

سوال 12: بے قاعدہ شکل والے ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی کیسے معلوم کرتے ہیں؟



بے قاعدہ شکل کا ہموار تختہ

جواب: ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی: کسی بے قاعدہ شکل والے ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی اسے مختلف نقاط سے آزادانہ لٹکا کر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ (شکل 4.15 a)۔ ہر دفعہ جب شے کو لٹکایا جائے گا تو اس کا سنٹر آف گریویٹی لٹکانے کے لیے نقطہ سے نیچے کی طرح پلمب لائن (Plumb line) کے ذریعے کھینچی گئی عمودی لائن میں واقع ہوگا۔ اس طرح دو لائنیں جہاں ایک دوسری کو قطع کریں وہی نقطہ اس کے سنٹر آف گریویٹی کا صحیح مقام ہوگا، جیسا کہ شکل (4.15 b) میں دکھایا گیا ہے۔ سنٹر آف گریویٹی شے کے اندر بھی ہوسکتا ہے اور باہر بھی جیسا کہ پیالے کا۔

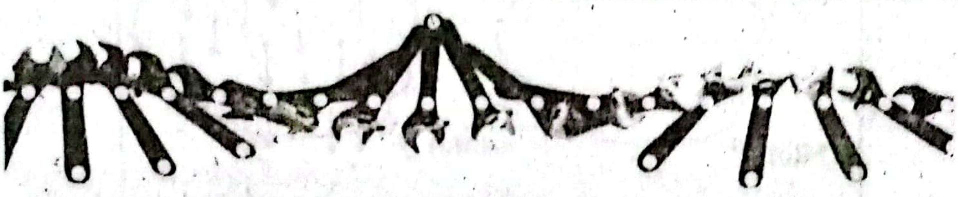
سوال 13: سنٹر آف ماس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: سنٹر آف ماس: کسی شے یا اشیا کے سسٹم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں قیاس کیا گیا ہو کہ وہاں شے کا کُل ماس اکٹھا ہو گیا ہے۔

وضاحت: نیوٹن کا دوسرا قانونِ حرکت ایک ذرّے پر بھی لاگو ہوتا ہے اور ذرّات کے سسٹم پر بھی۔ حتیٰ کہ جب کسی سسٹم کے ذرّات مختلف ولاسٹی اور ایکسلریشن رکھتے ہوں تب بھی سسٹم میں ایک نقطہ بہر حال ہوتا ہے جس کا ایکسلریشن دوسرا قانون لگا کر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یہ نقطہ سسٹم کا سنٹر آف ماس کہلاتا ہے۔

stepacademyofficial.com

مثال: سنٹر آف ماس اسی طرح برتاؤ کرتا ہے جیسے کہ شے یا سسٹم کا تمام ماس اس ایک نقطے پر موجود ہو۔ شکل (4.16) میں ایک گھومتا ہوا رنچ ایک غیر مزاحمتی فرش پر پھسلتا ہوا (Sliding) دکھایا گیا ہے۔ رنچ پر کوئی حاصل فورس عمل نہیں کر رہی۔ اس لیے پیلا موٹے نقطے کی شکل میں دکھایا گیا سنٹر آف ماس ایک سیدھی لائن میں یکساں سپیڈ سے جا رہا ہے۔



شکل 4.16 غیر مزاحمتی فرش پر گھومتا ہوا رنچ پھسلتا جا رہا ہے۔

زمین کی سطح پر جہاں g قریباً یکساں ہے، کسی شے کا سنٹر آف ماس اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ہی واقع ہوتا ہے۔

4.8 توازن (Equilibrium)

سوال 14: توازن کی تعریف کریں۔ توازن کی کتنی اقسام ہیں؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

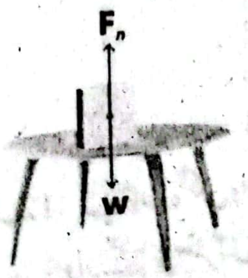
جواب: توازن: اگر جسم میں ایکسلریشن نہ ہو تو وہ توازن کی حالت میں کہلاتا ہے۔

وضاحت: اگر کسی جسم پر بہت سی فورسز عمل اس طرح کریں کہ ان کا حاصل فورس صفر ہو تو جسم حالت ریسٹ میں رہتا ہے اور اگر پہلے سے حرکت کر رہا ہے تو یکساں ولاسٹی سے حرکت جاری رکھے گا۔ جسم کی یہ حالت توازن کہلاتی ہے۔

توازن کی اقسام: توازن کی دو اقسام ہیں:

(i) جامد توازن (ii) حرکی توازن

(i) جامد توازن: ریسٹ کی حالت میں کوئی جسم جامد توازن میں ہوتا ہے جب کہ یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا کوئی جسم حرکی توازن میں ہوتا ہے۔



کتاب جامد توازن میں ہے
شکل 4.17

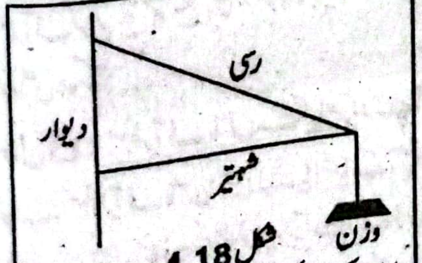
مثال: جامد توازن کی ایک مثال میز پر پڑی ہوئی ایک کتاب ہے جیسا کہ شکل (4.17) میں دکھایا گیا ہے۔ اس پر صرف دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔ ایک اس کا وزن w ہے جو نیچے کی طرف عمل کر رہا ہے اور دوسری عمودی فورس F_n ہے جو کتاب پر میز اُوپر کی طرف لگا رہا ہے۔ چونکہ کتاب ریسٹ کی حالت میں ہے اس لیے اس کا ایکسلریشن صفر ہے۔ اب کتاب پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا مجموعہ صفر ہے لہٰذا کتاب توازن کی حالت میں ہوگی۔ پس

$$F_n - w = 0$$

یا

$$F_n = w$$

اس کا مطلب ہے کہ فورسز کسی جسم پر ایسے عمل کر سکتی ہیں کہ ایکسلریشن پیدا نہ ہو۔ کسی کمرے کی چھت سے لٹکتا ہوا بلب، ایک بکس اٹھائے ہوئے کھڑا شخص، ایک رسی اور لٹکتے وزن کی مدد سے دیوار کے سہارے افقی حالت میں رکھا ہوا شہتیر (شکل 4.18)، تمام قیام پذیر توازن کی مثالیں ہیں۔



شکل 4.18
دیوار کے باہر کی طرف کو رکھا ہوا ایک شہتیر بھی جامد توازن میں ہے

اس کا مطلب ہے کہ فورسز کسی جسم پر ایسے عمل کر سکتی ہیں کہ ایکسلریشن پیدا نہ ہو۔ کسی کمرے کی چھت سے لٹکتا ہوا بلب، ایک بکس اٹھائے ہوئے کھڑا شخص، ایک رسی اور لٹکتے وزن کی مدد سے دیوار کے سہارے افقی حالت میں رکھا ہوا شہتیر (شکل 4.18)، تمام قیام پذیر توازن کی

https://stepacademyofficial.com/

مثالیں ہیں۔

شکل 4.19 ایک چھاتہ بردار حرکی توازن میں ہے

(ii) حرکی توازن: حرکی توازن کی ایک بہت اچھی مثال چھاتہ بردار کی ہے (شکل 4.19)۔ آزادانہ گرنے کے چند سیکنڈ بعد پیراشوٹ کھل جاتا ہے اور تھوڑی سی دیر بعد چھاتہ بردار ایک یکساں ولاسٹی سے نیچے اترنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس صورت میں چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف لگنے والی فورس آف گریویٹی کو عموداً اوپر کی طرف عمل کرنے والی ہوا کی مزاحمت برابر ہو کر زائل کر دیتی ہے۔

4.9 توازن کی شرائط (Conditions of Equilibrium)

سوال 15: توازن کی کتنی شرائط ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

جواب: توازن کی دو شرائط ہیں:

i- توازن کی پہلی شرط   ii- توازن کی دوسری شرط

i- توازن کی پہلی شرط: توازن کی شرط: x- ایکسز اور y- ایکسز کے ساتھ تمام فورسز کے اجزا کا مجموعہ صفر ہو۔

وضاحت: پہلی شرط کا تعلق انتقالی توازن سے ہے۔ نیوٹن، کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق $F = ma$۔ اگر جسم انتقالی توازن میں ہے تو $a = 0$۔ اس لیے مجموعی فورس F صفر ہونی چاہیے۔ یعنی

$$\Sigma F = 0 \text{.........} (4.7)$$

یہ توازن کی پہلی شرط کی حسابی صورت ہے جو یوں بیان کی جائے گی:

"کوئی جسم صرف اُسی صورت میں انتقالی توازن میں ہو گا اگر اس پر عمل کرنے والی تمام بیرونی فورسز کی حاصل فورس صفر ہو گی۔"

حسابی وضاحت:

اگر بہت سی ایک ہی پلین مین (عمل کرنے والی) فورسز F_1, F_2, F_3........ جن کی حاصل فورس F ہو کسی جسم پر عمل کر رہی ہوں، تو اُن کو اپنے عمودی اجزا میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ تب توازن کی پہلی شرط یوں لکھی جائے گی:

x- سمت میں

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \text{.........} = 0$$

یا

$$\Sigma F_x = 0 \text{ ....} (4.8)$$

اسی طرح y- سمت میں

$$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \text{.........} = 0$$

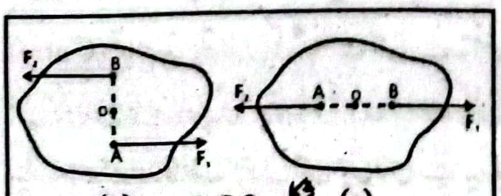
یا

$$\Sigma F_y = 0 \text{ ....} (4.9)$$

توازن کی دوسری شرط: کسی جسم پر کسی نقطے کے گرد عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ویکٹر مجموعہ صفر ہونا چاہیے۔

وضاحت: توازن کی دوسری شرط کا تعلق گھمانے کے توازن (Rotational Equilibrium) سے ہے، جس کا مطلب ہے کہ کوئی جسم فورسز کے لگنے پر نہ گھومے۔ ایک ٹھوس جسم کی مثال لیں (شکل 4.20)۔ دو برابر قیمتوں کی فورسز F_1 اور F_2 اس پر عمل کر رہی ہیں۔

(a) صورت میں دونوں فورسز ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں۔



(b) (a) شکل 4.20

(b) صورت میں دونوں فورسز مختلف لائنوں میں عمل کر رہی ہیں۔ چونکہ F_1 اور F_2 کی قیمتیں برابر ہیں اس لیے دونوں صورتوں میں حاصل فورس صفر ہے۔ اس طرح توازن کی پہلی شرط پوری ہو رہی ہے۔ لیکن آپ دیکھ سکتے ہیں کہ (b) صورت میں فورسز ایک کپل بنا رہی ہیں جو ٹارک لگا کر جسم کو نقطہ O کے گرد گھما سکتا ہے۔ اس لیے کسی جسم کو مکمل طور پر توازن میں ہونے

stepacademyofficial.com

کے لیے ایک دوسری شرط بھی درکار ہے۔ یعنی جسم پر کوئی ٹارک عمل نہیں کرنا چاہیے۔ یہ توازن کی دوسری شرط ہے؛

حسابی وضاحت:

حسابی طریقے سے ہم یوں لکھ سکتے ہیں:

$$\Sigma \tau = 0 \quad .... (4.10)$$

پس کوئی جسم مکمل طور پر توازن میں اُس وقت ہوگا جب

$$\begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

اور

$$\Sigma \tau = 0$$

سوال 16: توازن کی شرائط استعمال کر کے حسابی سوالات حل کرنے کے اقدام تحریر کریں۔

جواب: توازن کی شرائط کے ذریعے حسابی سوالات حل کرنا: توازن کی شرائط استعمال کر کے حسابی سوالات حل کرنے کے لیے مندرجہ ذیل اقدام مدد کریں گے:

(i) سب سے پہلے ان اشیا کا انتخاب کریں جن پر مساوات $\Sigma F_x=0$ اور $\Sigma F_y=0$ لاگو ہوتی ہیں۔ ہر شے پر الگ الگ عمل درآمد کریں۔

(ii) اشیا اور ان پر عمل کرنے والی فورسز کو ظاہر کرنے کے لیے ڈایا گرام بنائیں۔ صرف اشیا پر عمل کرنے والی فورسز کو شامل کیا جائے۔ وہ فورسز جو اشیا اپنے اردگرد لگاتی ہیں ان کو شامل نہ کیا جائے۔

(iii) x اور y- ایکسز کا ایک ایسا سیٹ منتخب کریں کہ x یا y- ایکسز کی سمتوں میں زیادہ سے زیادہ فورسز آجائیں۔ اس سے اجزا میں تقسیم کرنے والی فورسز کی تعداد کم رہ جائے گی۔

(iv) وہ تمام فورسز جو کسی بھی ایکسز کے متوازی نہیں ہیں، ان کو اپنے عمودی اجزا میں تقسیم کرلیں۔

(v) $\Sigma F_x = 0$ اور $\Sigma F_y = 0$ درج کر کے مساوات میں استعمال کریں اور دو مساوات حاصل کرلیں۔

(vi) اگر ضرورت ہو تو $\Sigma \tau = 0$ لگانے کے لیے مساوات استعمال کریں تاکہ ایک اور مساوات مل جائے۔

(vii) مطلوبہ نامعلوم مقداریں معلوم کرنے کے لیے ان مساوات کو باہم حل کریں۔

4.10 توازن کی حالتیں (Sates of Equlibrium)

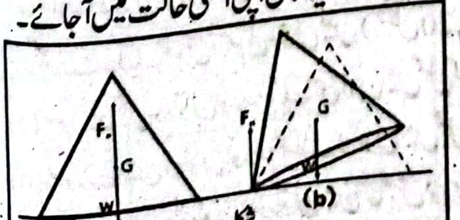
سوال 17: توازن کی کتنی حالتیں ہیں؟ ہر ایک کی وضاحت مثالوں کی مدد سے کریں۔

جواب: کوئی شے اس وقت توازن کی حالت میں ہوتی ہے جب اس کا سنٹر آف ماس اور سہارے کا نقطہ ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہوں۔ تب ہر طرف کی فورسز زائل ہوجاتی ہیں اور شے توازن میں کہلاتی ہے۔ متوازن ہونے والی اشیا کے استحکام کے حوالے سے توازن کی تین حالتیں ہیں:

(i) قیام پذیر توازن (ii) غیر قیام پذیر توازن (iii) نیوٹرل توازن

(i) قیام پذیر توازن: کوئی شے قیام پذیر توازن کی حالت میں ہونا کہلاتی ہے کہ اگر اس کو تھوڑا سا ایک طرف کو جھکایا جائے تو یہ واپس اپنی اصلی حالت میں آجائے۔

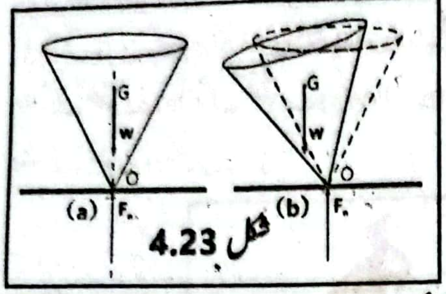
وضاحت: قیام پذیر توازن تب ہوتا ہے جب کسی شے کو گھمانے سے پیدا ہونے والے ٹارک اس شے کو دوبارہ توازن کی حالت میں آنے پر مجبور کردیں۔ شکل (a) 4.22 میں دکھائی گئی مخروط (Cone) قیام پذیر توازن کی حالت میں ہے۔ سنٹر آف گریویٹی پر نیچے کی طرف عمل کرنے والا اس کا وزن w اور اوپر کی طرف عمل کرنے والا ارد عمل F_n ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہیں۔ چونکہ یہ فورسز برابر اور مخالف سمتوں میں ہیں اس لیے یہ ایک دوسری کو زائل کردیتی ہیں اور توازن کی دونوں شرائط پوری ہوجاتی ہیں۔ جب آپ مخروط کو ذرا سا جھکا کر گرانے کی کوشش کرتے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی تھوڑا اوپر اُٹھ جاتا ہے لیکن اب بھی یہ مخروط کی بنیاد (Base) کے اوپر ہی رہتا ہے، اس



شکل 4.22

stepacademyofficial.com

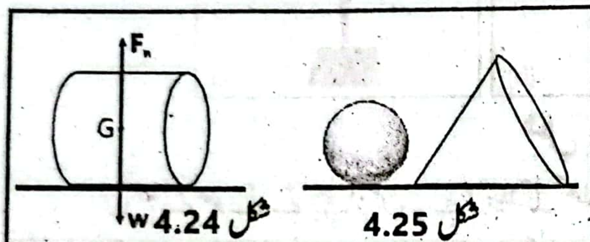
ے باہر نہیں جاتا۔ تب وزن w اور عمودی فورس F_n ایک ہی لائن میں نہیں رہتے لیکن اَن لائک پیرالل فورسز کی طرح عمل کرتے ہیں۔ پھر مخروط توازن میں نہیں رہتی۔ اَن لائک پیرالل فورسز ایک کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہیں جو مخروط کو واپس اپنی اصل حالت میں واپس لے آتا ہے۔ یہ بات نوٹ کرنے والی ہے کہ کوئی شے اسی وقت تک توازن میں رہے گی جب تک اُس کا سنٹر آف ماس اس کی بنیاد کے اندر رہتا ہے۔



شکل 4.23

(ii) غیر قیام پذیر توازن: کوئی شے غیر قیام پذیر توازن میں تب ہوتی ہے جب اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ اپنی اصل حالت سے مزید دُور ہوتی جاتی ہے۔

وضاحت: مخروط کو اس کے نوک دار سرے کے سہارے توازن میں کھڑا کرنے کی کوشش کریں۔ یہ صرف ایک لمحے کے لیے کھڑی ہو سکے گی کیونکہ W اور F_n ایک ہی لائن میں واقع ہیں۔ اگر اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ خود بخود اپنی اصلی حالت میں واپس نہیں آئے گی۔ بلکہ یہ گر جائے گی کیونکہ اس کا سنٹر آف ماس زیادہ دیر اس کی بنیاد کے اوپر نہیں رہے گا۔ یہ اس لیے اُلٹ جائے گی کیونکہ W کی عمل کرنے کی لائن مخروط کی بنیاد O کے اندر نہیں رہے گی (شکل 4.23)۔ اس صورت میں ذرا سا جھکانے سے اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہو جائے گا اور یہ مزید گرتی چلی جائے گی۔ یہ دوبارہ کھڑی نہیں ہو سکتی۔ کیونکہ پیدا کی گئی اینٹی کلاک وائز ٹارک اس کو اور نیچے لے جائے گی۔



شکل 4.24 شکل 4.25

(iii) نیوٹرل توازن: اگر کسی شے کو ہلانے سے وہ نئی جگہ پر دوبارہ ریسٹ کی حالت میں آجائے اور اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی نہ بدلے تو ایسی شے کو نیوٹرل توازن میں ہونا کہا جائے گا۔

وضاحت: شکل (4.24) میں دکھایا گیا ایک سلنڈر افقی سطح پر پڑا ہوا نیوٹرل توازن میں ہے۔ اگر سلنڈر کو ذرا سا گھمایا جائے تو کوئی فورس یا ٹارک اس پر عمل کرنے والی نہیں ہے جو اسے اپنی اصلی جگہ پر واپس لے آئے یا اسے دور لے جائے۔ جب سلنڈر گھومتا ہے تو اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی تبدیل نہیں ہوتی۔ سلنڈر کی کسی بھی پوزیشن پر اس کا وزن اور فرش کا ردِعمل ایک ہی عمودی لائن میں رہتے ہیں۔ نیوٹرل توازن کی دیگر مثالوں میں افقی سطح پر لڑھکنے والا بال یا اپنی گول سطح کے بل پڑی ہوئی مخروط ہیں (شکل 4.25)۔

4.11 قیام پذیری میں بہتری (Improvement of Stability)

سوال 18: کسی شے کی قیام پذیری میں بہتری کیسے لائی جا سکتی ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: قیام پذیری میں بہتری: ایک نیچی بازو دار کُرسی ایک اونچی کرسی کے مقابلے میں زیادہ قیام پذیر ہوتی ہے کیونکہ اُس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوتا ہے۔ جب ہم قیام پذیری کی بات کرتے ہیں تو سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن بہت اہم ہے۔ کوئی بس قیام پذیر ہے یا غیر قیام پذیر، یہ اس بات پر منحصر ہے کہ اُس پر وزن کیسے لادا گیا ہے۔ اگر بھاری اوزان بس کے فرش پر رکھے گئے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوگا۔ اب اگر یہ تھوڑا سا ایک طرف کو جھکتی ہے تو ایک ٹارک اُس کو اپنی اصلی حالت میں واپس لے آئے گا۔

- اس صورت میں بس قیام پذیر توازن میں ہے۔ اگر اسی بس کی چھت پر سٹیل کی شیٹیں لدی ہوں تو سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جائے گا۔ اب یہ غیر قیام پذیر توازن کے قریب چلی جائے گی۔ اگر اسے تھوڑا سا بھی جھکایا جائے گا تو ایک کپل اس کو اُلٹا دے گا۔
- یہی صورتِ حال بحری جہازوں اور کشتیوں کی ہوگی۔ ہم کسی شے کے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے یا اس کی بنیاد کو چوڑا کر کے اس کی قیام پذیری کو بہتر کر سکتے ہیں۔

4.12 عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق (Applications of Stability in Real Life)

سوال 19: عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق بیان کریں۔

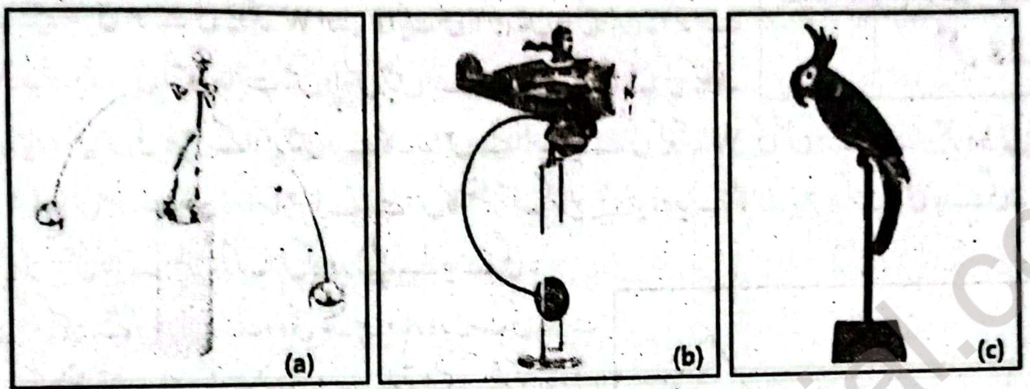
جواب: عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق: قیام پذیری کے تصور کو انجینئرنگ ٹیکنالوجی میں وسیع پیمانے پر استعمال کیا جاتا ہے خاص طور پر ریسنگ

https://stepacademyofficial.com/

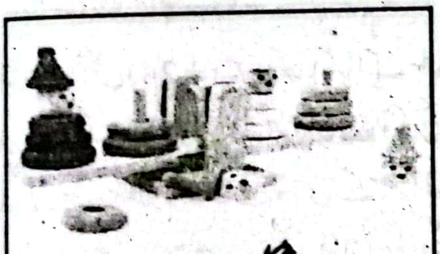
کاروں اور بیلنسنگ کھلونوں کی مینوفیکچرنگ تیاری میں۔

ریسنگ کاریں: چونکہ ریسنگ کاروں کو بہت زیادہ سپیڈ سے دوڑایا جاتا ہے اور ان کے راستے میں تیز موڑ بھی ہوتے ہیں، اس لیے ان کے الٹنے کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ ریسنگ کاروں کی قیام پذیری کو بڑھانے کے لیے جہاں تک ہو سکے ان کے سنٹر آف ماس نیچے رکھے جاتے ہیں۔ ان کے پہیوں کو ان کی اصل باڈیز سے باہر لگا کر ان کی بنیادوں کا رقبہ بھی بڑھایا جاتا ہے۔

بیلنسنگ کھلونے: بیلنسنگ کھلونے (Balancing Toys) بھی بچوں اور بڑوں سب کے لیے دلچسپی کا باعث ہوتے ہیں۔ نیچے دکھائے گئے کچھ بیلنسنگ کھلونوں کو دیکھیں۔



شکل 4.26 بیلنسنگ ٹوائز



شکل 4.27

اس قسم کے کھلونے کے پیچھے فزکس یہ ہے کہ بیلنسنگ کھلونوں میں قیام پذیری پیدا کرنے کا عمل ان کے اندر ہی نصب کیا ہوتا ہے۔ بنیادی طور پر یہ کھلونے مکمل طور پر قیام پذیر حالت میں ہوتے ہیں۔ اس طرح کہ ان کے سنٹرز آف گریویٹی ہمیشہ نقطہ محور سے نیچے رہتے ہیں۔ اگر ان کھلونوں کو کسی بھی طرف جھکایا جائے تو ان کا سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جاتا ہے اور یہ ایک لمحے کے لیے غیر قیام پذیر حالت میں آجاتے ہیں۔

لیکن یہ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے خود بخود اپنی ابتدائی قیام پذیر توازن کی حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ بچے ان کھلونوں سے قیام پذیر سسٹم اور کس طرح ان کو جھکانے کے بعد یہ اپنی ابتدائی ریسٹ کی حالت میں واپس آجاتے ہیں سیکھتے ہیں۔ بچوں کے لیے بیلنسنگ کھلونوں کی بنیاد پر تعلیمی گیمز بھی بنائی گئی ہیں جیسا کہ شکل (4.27) میں دکھائی گئی ہیں۔

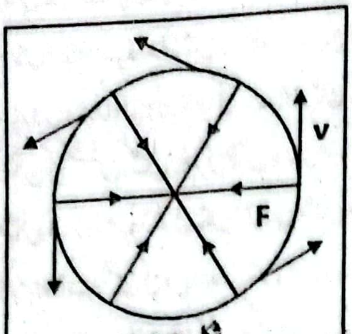
سوال 20: گھومنے کی حرکت بمقابلہ انتقالی حرکت پر نوٹ لکھیں۔

جواب: گھومنے کی حرکت بمقابلہ انتقالی حرکت: انتقالی حرکت میں ولاسٹی، ایکسلریشن، فورس اور مومینٹم کے ہم منصب (Counterparts) مقداریں گھومنے والی حرکت میں بالترتیب اینگولر (Angular) ولاسٹی، اینگولر ایکسلریشن، مومنٹ آف فورس (ٹارک) اور اینگولر مومینٹم ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ گھومنے والی حرکت میں ٹارک وہی کردار ادا کرتا ہے جو انتقالی حرکت میں فورس ادا کرتی ہے۔ اس لیے ہم یہ پیش گوئی کرنے میں حق بجانب ہیں کہ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کی طرح ایک گھومنے والا جسم اپنی حرکت اسی اینگولر ولاسٹی سے جاری رکھے گا جب تک اس پر کوئی حاصل ٹارک عمل نہ کرے۔ بہر حال اگر کسی گھومتے جسم پر کوئی حاصل ٹارک لگایا جاتا ہے تو یہ اس کی سپیڈ کو بڑھائے یا گھٹائے گا، اس کا انحصار ایکسز آف روٹیشن کے لحاظ سے ٹارک کی سمت پر ہوگا۔

یہ بنیادی اصول ہماری فہم کو اور زیادہ تقویت دیتا ہے کہ انتقالی حرکت ہو یا گھومنے والی حرکت، اجسام کس طرح حرکت کرتے ہیں اور اپنے ساتھ دوسرے اجسام پر کس طرح باہمی عمل کرتے ہیں۔

stepacademyofficial.com

سوال 21: کسی جسم کی دائرے میں حرکت کی وضاحت کریں۔



شکل 4.28

جواب: دائرے میں حرکت: جب کوئی جسم دائرے میں حرکت کرتا ہے تو کسی نقطے پر اس کی ولاسٹی اس نقطے پر کھینچے گئے مماس کی سمت میں ہوگی۔ شکل (4.28) ظاہر کرتی ہے کہ دائرے کے ہر نقطے پر مماس کی سمت مختلف ہے۔ اس لیے یکساں سپیڈ سے کسی دائرے میں حرکت کرتی ہوئی کسی شے کی ولاسٹی مستقل طور پر تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اس لیے اس شے کو یکساں سپیڈ کے ساتھ دائروی راستے پر حرکت میں رکھنے کے لیے اس کی سمت پر عموداً ایک فورس ہمیشہ درکار ہوگی۔

اس بات کو نوٹ کیا جائے کہ F لازماً v پر عمود ہو۔ ایک لمحے کے لیے فرض کریں کہ اگر یہ v پر عمود نہ ہو تو فورس F کا v کی سمت میں کچھ نہ کچھ جُزو (Component) ضرور بنے گا اور یہ ولاسٹی کی قیمت کو بدل دے گا۔ چونکہ وہ جسم یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے، اس لیے یہ اسی صورت میں ممکن ہے اگر v کی سمت میں فورس کا جُزو $F\cos 90° = 0$ ہو۔

4.13 سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)

سوال 22: سینٹری پیٹل فورس کیا ہے؟ مختصراً وضاحت کریں۔

جواب: سینٹری پیٹل فورس: وہ فورس جو کسی جسم کو ایک دائرے میں یکساں سپیڈ سے گھمائے رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔

وضاحت: کوئی جسم دائروی راستے پر یکساں سپیڈ سے صرف اسی صورت میں حرکت کر سکتا ہے اگر اس پر ولاسٹی کے عموداً کوئی فورس مسلسل عمل کرتی رہے۔ یہ فورس ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔ اسے سینٹری پیٹل فورس کہا جاتا ہے۔

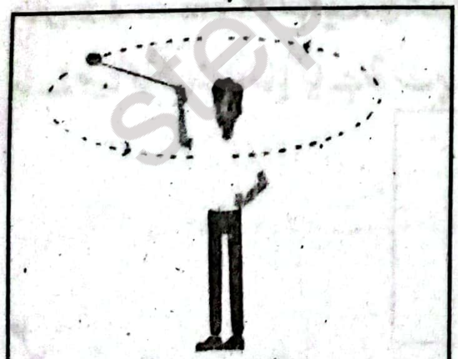
ماس m رکھنے والا کوئی جسم جو r نصف قطر کے دائرے میں یکساں سپیڈ v سے گھوم رہا ہو اس پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس F_c درج ذیل مساوات استعمال کر کے معلوم کی جا سکتی ہے:

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \text{.......... (4.11)}$$

سوال 23: سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع کیا ہو سکتے ہیں؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع: اگر جسم کو دائروی راستے پر چلتے رکھنا ہو تو اس کو سینٹری پیٹل فورس مہیا کرنا ضروری ہوتا ہے۔

مثالوں سے وضاحت:

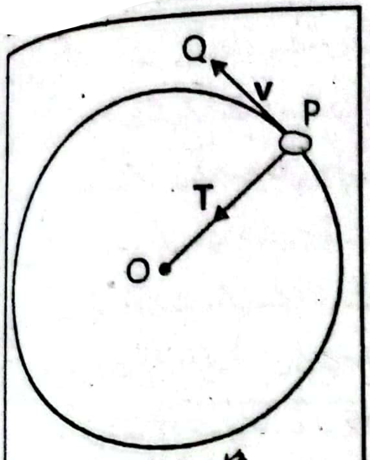

ڈوری کے ساتھ پتھر کو دائرے میں گھماتے ہوئے
شکل 4.29 (a)

مثال 1: اگر ہم کسی ڈوری کے ایک سرے پر ایک پتھر باندھ دیں اور دوسرے سرے سے پکڑ کر اسے گھمائیں تو ہمیں ڈوری کے ذریعے پتھر پر ایک فورس لگانا پڑے گی اگر ہم ڈوری کو کسی نقطہ P پر چھوڑ دیں تو پتھر دائرے پر مماس (PQ) کی سمت میں اُڑ جائے گا۔ تب یہ اُسی سیدھی لائن میں یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت کرتا رہے گا جب تک کہ اس پر کوئی حاصل فورس عمل نہ کرے۔

اصل میں پتھر کو دائروی راستے پر چلتے رکھنے کے لیے ڈوری کا تناؤ T اُسے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیا کر رہا تھا۔ جب ہم ڈوری کو چھوڑتے ہیں تو ہم پتھر پر فورس لگانا ختم کر دیتے ہیں اور نتیجتاً یہ سیدھی لائن میں حرکت کرتا چلا جاتا ہے، جیسا کہ شکل (b)4.29 میں دکھایا گیا ہے۔

stepacademyofficial.com

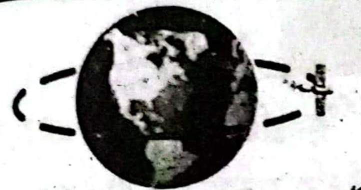
مثال 2: اب چاند کی حرکت پر غور کریں جو یکساں سپیڈ سے زمین کے گرد گھومتا ہے۔ زمین کی گریویٹی کی فورس اسے اپنے مدار میں رکھنے کے لیے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ یہی صورت حال مصنوعی سیاروں (Satellites) کی ہے جو زمین کے گرد یکساں سپیڈ سے دائروں میں گھومتے ہیں۔ زمین کی گریویٹیشن کی کشش انھیں سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔



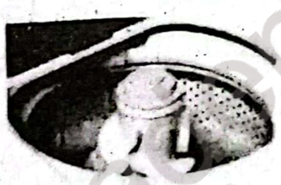
شکل (b) 4.29

مثال 3: روز مرہ زندگی میں اس کی مثال واشنگ مشین ڈرائیر کی ہے۔ ڈرائیر سلنڈر کی شکل کا ایک دھاتی ڈرم ہوتا ہے جس کی دیواروں میں بہت سے سوراخ ہوتے ہیں۔ گیلے کپڑے اس میں ڈالے جاتے ہیں۔

جب سلنڈر تیزی سے گھومتا ہے تو ڈرم کی دیواروں اور کپڑوں کے درمیان فرکشن سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ چونکہ پانی قطرات حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں اس لیے وہ دائروں میں حرکت کرنے کے لیے سینٹری پیٹل فورس حاصل نہیں کر پاتے اور ڈرم میں سے سوراخوں کے ذریعے باہر نکل جاتے ہیں۔ نتیجتاً کپڑے جلد خشک ہو جاتے ہیں۔


شکل 4.30 ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھومتا ہوا

مثال 4: ایک اور دلچسپ مثال دودھ میں سے کریم نکالنے والی مشین ہے، جسے کریم سیپریٹر (Cream Separator) کہتے ہیں۔ اس میں دودھ کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ چونکہ کریم کے ہلکے ذرات پر کم سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے اور وہ مشین کے درمیان والے حصے میں جمع ہو جاتے ہیں۔ دودھ کے بھاری ذرات کو چھوٹے نصف قطر r کے دائروں میں رہنے کے لیے زیادہ سینٹری پیٹل کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے وہ (مرکز سے) دور مشین کی دیواروں کی طرف چلے جاتے ہیں۔


شکل 4.31 واشنگ مشین

شکل 4.32 کریم سیپریٹر

مثالیں

مثال 4.2: 25 cm لمبا ایک رینچ، نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر رینچ کے دوسرے سرے پر 400 N کی فورس لگائی جائے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، تو نٹ پر لگنے والا ٹارک کتنا ہوگا؟

شکل 4.10

حل:

رینچ کی لمبائی = ℓ = 25 cm = 0.25 m

فورس = F = 400 N

ٹارک = τ = ?

stepacademyofficial.com

ٹارک کی مساوات (4.1) کی رُو سے

$$\tau = F \times \ell$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\tau = 400\ N \times 0.25\ m = 100\ N\ m$$

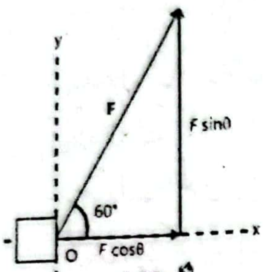
مثال 4.3: ایک 160 N کی فورس لکڑی کے ایک بکس پر افقی سمت کے ساتھ 60° کا زاویہ بنا کر عمل کر رہی ہے۔ اس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

حل:

فورس کی عددی قیمت $= F = 160\ N$

زاویہ $= \theta = 60°$

کیلکولیٹر کے استعمال سے



شکل 4.12

$$\sin\theta = \sin 60° = 0.866$$

$$\cos\theta = \cos 60° = 0.5$$

مساوات (4.2) کے مطابق x-جزو

$$F_x = F\cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_x = 160\ N \times 0.5 = 80\ N$$

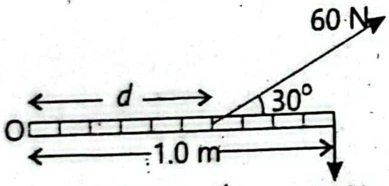
مساوات (4.3) کے مطابق y-جزو

$$F_y = F\sin\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

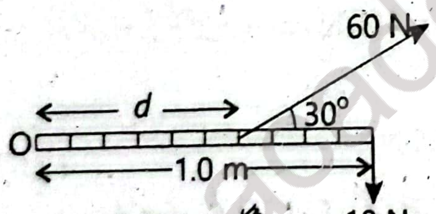
$$F_y = 160\ N \times 0.866 = 138.6\ N$$

مثال 4.4: ایک میٹررُول کو میز پر رکھ کر اُس کے ایک سرے میں ایسے پن لگادی گئی ہے کہ یہ افقی طور پر آزادانہ گھوم سکے۔ میٹررُول کے آزاد سرے پر 18 N کی ایک فورس اس پر عموداً لگائی گئی ہے۔ ایک 60 N کی دوسری فورس میٹررُول کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے لگائی گئی ہے جیسا کہ شکل (4.13-a) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.13(a)

دوسری فورس میٹررُول کے پن والے سرے سے کتنے فاصلے پر لگنی چاہیے کہ میٹررُول نہ گھومے؟



شکل 4.13(a)

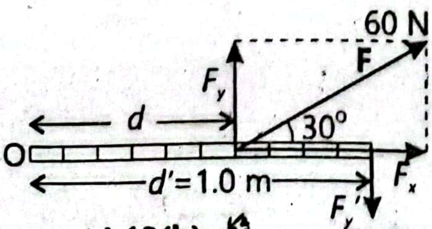
حل:

افقی سطح پر میٹررُول کا وزن اثر انداز نہیں ہوگا۔ فورس F جس کی قیمت 60 N ہے کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کرتے ہیں جو نقطہ O سے d فاصلے پر عمل کرتے ہیں۔ اجزا یہ ہیں:

$$F_x = 60\ N \times \cos 30° = 60N \times 0.866 = 51.96\ N$$

$$F_y = 60\ N \times \sin 30° = 60\ N \times 0.5 = 30\ N$$

چونکہ جزو F_x، ایکسز آف روٹیشن سے گزرتا ہے، اس کا ٹارک صفر ہوگا۔ 30N فورس کا ٹارک τ_1 مثبت ہوگا جب کہ 18N فورس کا ٹارک τ_2 منفی ہوگا۔ جب یہ دو ٹارک ایک دوسرے کو زائل (Balance) کر دیں گے، تب یہ میٹررُول نہیں گھومے گی۔ یعنی



شکل 4.13(b)

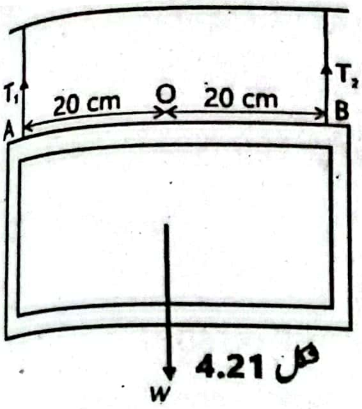
$$\tau_1 = \tau_2 \qquad F_y \times d = F_y' \times d'$$

$$30\ N \times d = 18\ N \times 1\ m$$

یا

$$d = \frac{18\ N \times 1\ m}{30\ N} = 0.6\ m$$

stepacademyofficial.com



شکل 4.21

مثال 4.5:

دو عمودی ڈوریوں کی مدد سے ایک تصویر لٹکائی گئی ہے جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔تصویر کا وزن 5N ہے اور یہ اس کے سنٹر آف گریویٹی پر عمل کرتا ہے۔دونوں ڈوریوں میں تناؤ (Tension) T_1 اور T_2 معلوم کریں۔

حل: $T_1 + T_2$ اوپر کی طرف کل فورس

$= w = 5\ N$ نیچے کی طرف کل فورس

$T_1 = ?,\ T_2 = ?$ ڈوریوں میں تناؤ

چونکہ کوئی افقی فورس نہیں ہے، اس لیے $\Sigma F_x = 0$

پہلے ہی سے $\Sigma F_x = 0$

یہ مساوات استعمال کریں $\Sigma F_y = 0$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T_1 + T_2 - w = 0 \quad \text{.................(4.11)}$$

اب $\Sigma\tau = 0$ استعمال کریں۔نقطہ B کو ایکسز آف روٹیشن بنالیں تو T_1 کا ٹارک τ_1 منفی ہوگا جبکہ w کا ٹارک نقطہ B کے گرد τ_2 مثبت ہوگا۔T_2 کا ٹارک صفر ہوگا۔کیونکہ یہ ایکسز آف روٹیشن میں سے گزر رہی ہے۔لہٰذا $\tau_2 - \tau_1 = 0$

یا

$$w \times BO - T_1 \times AB = 0$$

$$W \times 0.2\ m - T_1 \times 0.4\ m = 0$$

$$5\ N \times 0.2\ m - T_1 \times 0.4\ m = 0$$

$$T_1 = \frac{5\ N \times 0.2\ m}{0.4\ m} = 2.5\ N$$

T_1 اور w کی قیمتیں مساوات (4.11) میں درج کرنے سے

$$2.5\ N + T_2 - 5\ N = 0$$

$$T_2 = 2.5\ N$$

مثال 4.6:

150 g کا ایک پتھر ایک ڈوری کے ساتھ باندھ کر ایک افقی دائرے میں یکساں سپیڈ $8\ ms^{-1}$ سے گھمایا گیا ہے۔ڈوری کی لمبائی 1.2 m ہے۔پتھر پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس معلوم کریں۔گریویٹی کے اثرات کو نظر انداز کردیں۔

حل:

پتھر کا ماس $= m = 150\ g = 0.15\ kg$

پتھر کی سپیڈ $= v = 8\ ms^{-1}$

دائرے کا ریڈیس $= r = 1.2\ m$

سینٹری پیٹل فورس $= F_c = ?$

مساوات کی رُو سے

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

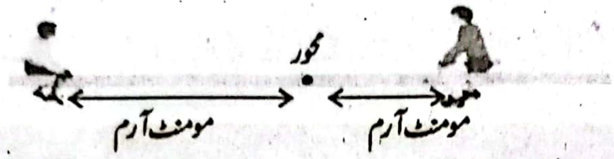
قیمتیں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{0.15\ kg \times \left(8\ m\ s^{-1}\right)^2}{1.2m} = 8\ N$$

https://stepacademyofficial.com/

سرگرمیاں

سرگرمی 4.1 ٹیچر اپنی کلاس کو کھیلنے کے لیے میدان میں لے جائیں جہاں کوئی ''سی۔سا'' موجود ہو۔ ایک ہلکے بچے کو بائیں طرف اور ایک بھاری بچے کو سی۔سا کے دائیں طرف بٹھا دیں۔ محور سے دونوں بچوں کا فاصلہ برابر ہونا چاہیے۔ ہر بچہ اپنے وزن کے برابر نیچے کی طرف فورس لگاتا ہے۔ کیا بھاری بچہ نیچے جُھک جاتا ہے؟ ہاں! کیونکہ وہ زیادہ فورس لگا رہا ہے۔ اب بھاری بچے کو محور کے قریب کر دیں اور ہلکے بچے کو محور سے دُور کر دیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پھر طلبہ سے پوچھیں کہ انھوں نے کیا مشاہدہ کیا؟

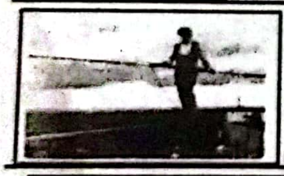


جواب: ہم دیکھیں گے کہ ''سی۔سا'' اب مخالف سمت میں جُھک جاتا ہے اور ہلکا بچہ نیچے جُھک جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی فورس کے گھمانے کا اثر صرف اُس کی عددی قیمت پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اُس لوکیشن (مقام) پر بھی ہوتا ہے جہاں یہ عمل کرتی ہے۔ اس لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ جتنی زیادہ فورس ہوگی اتنا ہی زیادہ اس کا گھمانے کا اثر بھی ہوگا۔

انفارمیشن باکسز

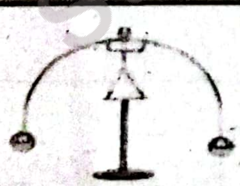
کیا آپ جانتے ہیں؟

فورس کی مومنٹ، بوتل کا ڈھکن کھولنے میں استعمال ہوتی ہے۔ بوتل کھولتے وقت لمبے آرم پر لگائی گئی تھوڑی فورس بھی زیادہ ٹارک پیدا کرتی ہے۔



تنی ہوئی رسی پر چلنے والا اپنے ہاتھ میں بانس پکڑ کر توازن برقرار رکھتا ہے۔ یہ ''مومنٹس کے اصول'' کا اطلاق ہے۔

یہ توازن کا ایک دلکش منظر ہے۔

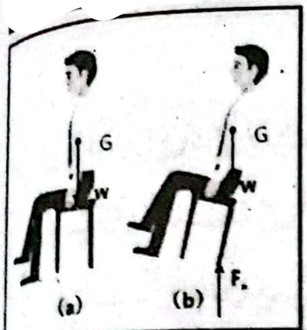


زیادہ تر بیلنسنگ ٹوائز کا سنٹر آف ماس نیچے ہوتا ہے۔

دلچسپ معلومات

ایک ڈبل ڈیکر بس کو اس کا استحکام جانچنے کے لیے اسے جھکایا جا رہا ہے۔

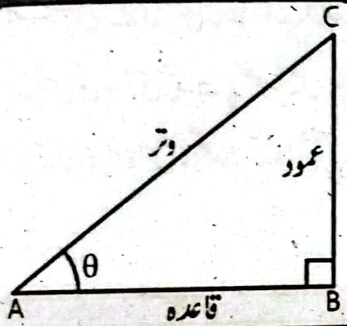
stepacademyofficial.com



اس شکل میں ایک غیر قیام پذیر توازن دکھایا گیا ہے۔ عام حالت میں ایک کُرسی بالکل قیام پذیر توازن میں ہے (شکل a) لیکن اس کو گھما کر پچھلی ٹانگوں پر سہارا دے کر اسے غیر قیام پذیر توازن حالت میں کر دیا گیا ہے (شکل b)۔ اس جھکی ہوئی حالت میں اس کے وزن اور زمین کے ردِعمل کے باہم عمل کرنے سے ایک کپل بن گیا ہے۔ یہ کلاک وائز کپل کرسی کو پیچھے کی طرف الٹانے کی کوشش کرتا ہے۔

ریسنگ کار کے قیام پذیری کو بڑھانے کے لیے جہاں تک ہو سکے اس کا سنٹر آف ماس نیچا رکھا جاتا ہے اور اس کی بنیاد کا رقبہ بڑھانے کے لیے اس کے پہیے اصل باڈی سے باہر لگائے جاتے ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے



ٹرگنومیٹری کی نسبتیں: ٹرگنومیٹری، ریاضی کی ایک برانچ ہے جو قائمۃ الزاویہ مثلث کی خصوصیات سے متعلق ہے۔ سامنے شکل میں قائمۃ الزاویہ مثلث ABC دکھائی گئی ہے۔ زاویہ A کو θ سے ظاہر کیا گیا ہے۔ ضلع AB کو قاعدہ، ضلع BC کو عمود اور ضلع AC کو وتر کہتے ہیں۔ کوئی سی بھی دو اضلاع کی نسبت یہ نام دیے گئے ہیں۔

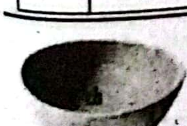
$$\frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AC} = \text{sine } \theta$$

$$\frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{AB}{AC} = \text{cosine } \theta$$

$$\frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{BC}{AB} = \text{tangent } \theta$$

آسانی کے لیے sine θ، cosine θ اور tangent θ کو بالترتیب sin θ، cos θ اور tan θ لکھا جاتا ہے۔ بار بار استعمال ہونے والے زاویوں کی نسبتوں کی قیمتیں سامنے ٹیبل میں دی گئی ہیں۔

θ	sinθ	cosθ	tanθ
0°	0	1.0	0
30°	$\frac{1}{2}$ = 0.5	$\frac{\sqrt{3}}{2}$ = 0.866	$\frac{1}{\sqrt{3}}$ = 0.577
45°	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ = 0.707	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ = 0.707	1.0
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$ = 0.866	$\frac{1}{2}$ = 0.5	$\sqrt{3}$ = 0.866
90°	1.0	0	∞ لامحدود



پیالے کا سنٹر آف گریویٹی میٹریل کے باہر ہے۔

مسحور کُن آزادانہ گرنا:

چھاتہ برداروں کا ایک گروپ خاص تشکیل میں گرا ہوا حرکی توازن کی ایک مثال ہے۔

stepacademyofficial.com

گاڑیوں کا سٹیئرنگ وھیل:

کسی گاڑی کو موڑنے کے لیے اس کے سٹیئرنگ وھیل پر کپل لگایا جاتا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ آج کل گاڑیوں میں چھوٹے قطر کا سٹیئرنگ وھیل لگایا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ تر گاڑیوں میں پاور سٹیئرنگ ہوتا ہے جس میں ایک پمپ کے ذریعے ایک قسم کا مائع دھکیلا جاتا ہے تاکہ وھیل کو گھمانے کے لیے کم فورس لگانی پڑے۔ نتیجتاً سٹیئرنگ وھیل بہت آسانی سے گھوم جاتا ہے۔

معروضی سوالات

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب کا انتخاب کریں۔

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز

-1 فورس ایک ____ مقدار ہے۔
(A) ویکٹر (B) سکیلر (C) (A) اور (B) دونوں (D) ان میں سے کوئی نہیں

-2 فورس کسی جسم میں پیدا کرتا ہے:
(A) ایکسلریشن (B) ولاسٹی (C) ڈی سلریشن (D) (A) اور (B) دونوں

-3 پیرالل فورسز ____ سمت میں عمل کرتی ہیں۔
(A) ایک جیسی (B) مختلف (C) مخالف (D) اِن میں سے کوئی نہیں

-4 اَن لائک پیرالل فورسز ____ سمت میں عمل کرتی ہیں۔
(A) ایک جیسی (B) مخالف (C) مختلف (D) اِن میں سے کوئی نہیں

4.3 فورس کے گھمانے کا اثر (Turning Effect of a Force)

-5 فورس کے گھمانے کا اثر کہلاتا ہے:
(A) ٹارک (B) مومینٹم (C) ولاسٹی (D) فورس

-6 گھومتے ہوئے ٹھوس جسم کے تمام ذرات ____ میں گھومتے ہیں۔
(A) مرکز (B) فکسڈ دائروں (C) لائن آف ایکشن (D) مماس

-7 وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے اسے کہتے ہیں:
(A) عمل کی لائن (B) مومینٹم آرم (C) ٹارک (D) ایکسز آف روٹیشن

-8 کپل ایک خاص قسم کا ____ ہے۔
(A) ٹارک (B) فورس (C) ایکسلریشن (D) ولاسٹی

-9 فورس اور مومنٹ آرم کا حاصل ضرب ____ کہلاتا ہے۔
(A) مومنٹ آف فورس (B) ٹارک (C) (A) اور (B) دونوں (D) ان میں سے کوئی نہیں

-10 اینٹی کلاک وائز سمت میں ٹارک ____ ہوتا ہے۔
(A) منفی (B) مثبت (C) نیوٹرل (D) اِن میں سے کوئی نہیں

stepacademyofficial.com

11- کلاک وائز سمت میں ٹارک ______ ہوتا ہے۔

(A) منفی (B) مثبت (C) نیوٹرل (D) ان میں سے کوئی نہیں

4.4 ویکٹرز کے عمودی اجزا (Resolution of Vectors)

12- فورس کے دو عمودی اجزا کہلاتے ہیں:

(A) ریکٹینگولر اجزا (B) پیرالل اجزا (C) فورس کے اجزا (D) ان میں سے کوئی نہیں

13- Sin 45° = ______

(A) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\sqrt{3}$

14- Cos 30° = ______

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (C) 0.866 (D) (B) اور (C) دونوں

15- tan 60° = ______

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\sqrt{3}$

4.6 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

4.7 سنٹر آف گریویٹی اور سنٹر آف ماس (Centre of Gravity and Centre of Mass)

16- کلاک وائز مومنٹ کا مجموعہ اینٹی کلاک وائز مومنٹ کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔ جب جسم ______ میں ہوتا ہے۔

(A) توازن کی حالت (B) غیر توازن کی حالت (C) حرکت کی حالت (D) ریسٹ کی حالت

17- سطح زمین پر 'g' کی قیمت ہوتی ہے:

(A) مختلف (B) مستقل (C) یکساں (D) کم

18- کسی شے کا سنٹر آف ماس اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ہی واقع ہوتا ہے:

(A) سڑک پر (B) سطح زمین پر (C) میز پر (D) پیالے میں

4.8 توازن (Equilibrium)

4.9 توازن کی شرائط (Conditions of Equilibrium)

19- ______ میں جسم ریسٹ کی حالت میں ہوتا ہے:

(A) حرکی توازن (B) جامد توازن (C) ٹرانسلیشنل توازن (D) نیوٹرل توازن

20- ______ میں جسم یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتا ہے۔

(A) جامد توازن (B) ٹرانسلیشنل توازن (C) حرکی توازن (D) نیوٹرل توازن

21- توازن کی ______ شرائط ہیں۔

(A) دو (B) تین (C) چار (D) پانچ

22- توازن کی پہلی شرط کے مطابق:

(A) $\Sigma\tau = 0$ (B) $\Sigma F = 0$ (C) $\Sigma F \neq 0$ (D) $\Sigma\tau \neq 0$

stepacademyofficial.com

-23 توازن کی دوسری شرط کے مطابق:

(A) $\Sigma\tau = 0$ (B) $\Sigma F = 0$ (C) $\Sigma\tau \neq 0$ (D) $\Sigma F \neq 0$

4.10 توازن کی حالتیں (Sates of Equlibrium)

4.11 قیام پذیری میں بہتری (Improvement of Stability)

4.12 عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق (Applications of Stability in Real Life)

4.13 سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)

-24 توازن کی ______ حالتیں ہیں۔

(A) دو (B) تین (C) چار (D) پانچ

-25 کسی جسم کو دائروی راستے میں حرکت کے لیے ______ فورسز کی ضرورت ہوتی ہے۔

(A) ٹارک (B) کَپل (C) سینٹرل پیٹل (D) مستقل

-26 سینٹری پیٹل فورس کا کلیہ ہے:

(A) $F_c = \frac{mv^2}{r}$ (B) $F_c = \frac{m^2r}{v}$ (C) $F_c = \frac{mr^2}{v}$ (D) $F_c = \frac{m^2v^2}{r}$

جوابات

-1 (A)	-2 (D)	-3 (A)	-4 (B)	-5 (A)	-6 (B)	-7 (A)	-8 (A)	-9 (C)	-10 (B)
-11 (A)	-12 (A)	-13 (C)	-14 (D)	-15 (D)	-16 (A)	-17 (C)	-18 (B)	-19 (B)	-20 (C)
-21 (A)	-22 (B)	-23 (A)	-24 (B)	-25 (C)	-26 (A)				

کثیر الانتخابی کنسیپچوئل (Conceptual) سوالات

-1 ہیڈ ٹو ٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنھیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) کوئی بھی تعداد

-2 ریسنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی:

(A) سپیڈ بڑھا کر (B) ماس کم کر کے (C) سنٹر آف نیچے کر کے (D) چوڑائی کم کر کے

-3 اگر $F_x = 3N, F_y = 4N$ تو حاصل فورس کی مقدار ہوگی:

(A) 7 N (B) 5 N (C) 12 N (D) 10 N

-4 ایک فورس 'F' x-ایکسز کی طرف عمل کر رہی ہے۔ اس کا y- کمپونینٹ ہوگا۔

(A) صفر (B) F (C) 1 (D) 2F

-5 ایک بے قاعدہ شکل کے جسم کا سنٹر آف گریویٹی ______ کی مدد سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

(A) سکریو گیج (B) پلمب لائن (C) میٹر راڈ (D) خانہ

-6 ایک مثلث کا سینٹر آف گریویٹی ہوتا ہے:

(A) مرکز پر (B) میڈینز کے کاٹنے والے پوائنٹ پر

https://stepacademyofficial.com/

(C) ایکسز کے سینٹر پر (D) وتروں کے کاٹنے والے پوائنٹ پر

7- کسی یونیفارم ______ کا سینٹر آف گریویٹی ان کے وتروں کو کاٹنے والا پوائنٹ ہوتا ہے۔

(A) مثلث شیٹ (B) ٹھوس سلنڈر (C) گول چھلے (D) مربعی شیٹ

8- جب سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہو تو جسم ہوگا:

(A) نیوٹرل ایکوی لبریم (B) قیام پذیر ایکوی لبریم (C) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (D) ان میں سے کوئی نہیں

جوابات

-1	(D)	-2	(C)	-3	(B)	-4	(A)	-5	(B)	-6	(B)	-7	(D)	-8	(C)

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے مختصر جوابی سوالات

4.2 فورسز کی جمع (Addition of Forces)

مختصر جواب دیں۔

1- حاصل فورس کیا ہے؟

جواب: کوئی فورس جو تمام فورسز کے مجموعہ کے برابر ہو وہ حاصل فورس کہلاتی ہے۔

2- ہیڈ ٹو ٹیل رول کیا ہے؟

جواب: ایک ہی پلین (Plane) میں عمل کرنے والی دو یا دو سے زیادہ فورسز کا حاصل جمع معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹو ٹیل رول کہلاتا ہے۔

4.3 فورس کے گھمانے کا اثر (Turning Effect of a Force)

3- ٹھوس جسم (رجڈ باڈی) کیا ہے؟

جواب: اگر کسی جسم پر فورس لگنے کے باوجود اس کے کوئی سے دو نقاط کے درمیان فاصلہ وہی رہتا ہے تو ایسے جسم کو ٹھوس جسم کہتے ہیں۔

4- ایکسز آف روٹیشن یا محور کیا ہے؟

جواب: گھومتے ہوئے ٹھوس جسم کے تمام ذرات فِکسڈ دائروں ہی میں گھومتے ہیں۔ ان دائروں کے مرکزوں کو ملانے والی سیدھی لائن ایکسز آف روٹیشن کہلاتی ہے۔

5- عمل کی لائن سے کیا مراد ہے؟

جواب: وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے اسے فورس کے عمل کی لائن کہا جاتا ہے۔

6- فورس کا مومنٹ آرم کیا ہوتا ہے؟

جواب: کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کا ایکسز آف روٹیشن سے عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم یا صرف مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

7- ٹارک کیا ہے؟

جواب: کسی فورس کے گھمانے کے اثر کی پیمائش ایک ایسی مقدار سے کی جاتی ہے جسے مومنٹ آف فورس یا ٹارک کہا جاتا ہے۔

"کسی فورس کا مومنٹ یا ٹارک، فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔"

$$\tau = F \times \ell$$

8- کپل کیا ہے؟

جواب: جب دو برابر اور مخالف سمتوں میں پیرالل فورسز کسی جسم کے دو مختلف نقاط پر عمل کرتی ہے تو وہ کپل بناتی ہے۔

stepacademyofficial.com

فورس کا ٹارک صفر کب ہوگا؟

-9 جواب: اگر فورس کے عمل کرنے والی لائن ایکسز آف روٹیشن میں سے گزرے تو فورس کا ٹارک صفر ہوگا کیونکہ اس کا مومنٹ آرم صفر ہو جاتا ہے۔

4.4 ویکٹرز کے عمودی اجزا (Resolution of Vectors)

4.6 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

-10 ریزولیوشن آف فورس کیا ہے؟

جواب: کسی فورس کو اس کے اجزا میں تقسیم کرنا ریزولیوشن آف فورس کہلاتا ہے۔

-11 مومنٹس کا اصول بیان کریں۔

جواب: جب کوئی شے توازن کی حالت میں ہوگی تو کسی نقطے کے گرد کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ، اُس نقطے کے گرد اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔

4.8 توازن (Equilibrium)

4.9 توازن کی شرائط (Conditions of Equilibrium)

-12 توازن کی تعریف کریں۔

جواب: اگر کسی جسم پر بہت سی فورسز اس طرح عمل کریں کہ ان کا حاصل فورس صفر ہو تو جسم حالت ریسٹ میں رہتا ہے اور اگر پہلے سے حرکت کر رہا ہے تو یکساں ولاسٹی سے حرکت جاری رکھے گا جسم کی یہ حالت توازن کہلاتی ہے۔

-13 توازن کی کتنی اقسام ہیں؟

جواب: توازن کی دو اقسام ہیں: (i) جامد توازن (ii) حرکی توازن

-14 جامد توازن کی تعریف کریں۔

جواب: ریسٹ کی حالت میں کوئی جسم جامد توازن میں ہوتا ہے۔

-15 کوئی جسم حرکی توازن میں کب ہوتا ہے؟

جواب: یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا کوئی جسم حرکی توازن میں ہوتا ہے۔

-16 توازن کی پہلی شرط کیا ہے؟

جواب: توازن کی پہلی شرط کے مطابق: x-ایکسز اور y-ایکسز کے ساتھ تمام فورسز کے اجزا کا مجموعہ صفر ہوتا ہے۔

-17 توازن کی دوسری شرط بیان کریں۔

جواب: کسی جسم پر کسی نقطے کے گرد عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ویکٹر مجموعہ صفر ہونا چاہیے۔

-18 توازن کی کتنی حالتیں ہیں؟

جواب: متوازن ہونے والی اشیا کے استحکام کے حوالے سے توازن کی تین حالتیں ہوتی ہیں۔

(i) قیام پذیر توازن (ii) غیر قیام پذیر توازن (iii) نیوٹرل توازن

4.13 سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)

-19 سینٹری پیٹل فورس کی تعریف لکھیں۔

جواب: وہ فورس جو کسی جسم کو ایک دائرے میں یکساں سپیڈ سے گھمائے رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔

stepacademyofficial.com

https://stepacademyofficial.com/

مختصر جوابی کنسیپچوئل (Conceptual) سوالات

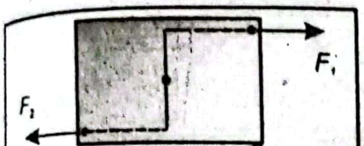
مختصر جواب دیں۔

1- کوئی جسم کب توازن میں ہوتا ہے؟

جواب: کوئی جسم توازن میں ہوتا ہے جب اُس پر عمل کرنے والی تمام فورسز اور تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ صفر ہو یعنی

$\Sigma F = 0$ اور $\Sigma \tau = 0$

2- توازن کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر جسم توازن کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟



دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں

جواب: اگر جسم پر دو مساوی لیکن مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورسز اس طرح عمل کریں کہ اُن کی لائنز آف ایکشن ایک سیدھی لائن پر نہ ہوں تو ان فورسز کی وجہ سے ایک کپل پیدا ہوتا ہے۔ جس کی وجہ سے جسم کلاک وائز سمت میں گھومنے لگتا ہے۔ اگر چہ اس صورت میں ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری ہو رہی ہے لیکن جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم کے ایکوی لبریم میں ہونے کے لیے پہلی شرط کا پورا ہونا کافی نہیں بلکہ دوسری شرط کا پورا ہونا بھی ضروری ہے۔

3- کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو توازن میں ہو۔

جواب: ایک چھاتہ بردار یکساں ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔ یہ متحرک جسم توازن میں ہوتا ہے۔

4- ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریسٹ میں ہو لیکن توازن میں نہ ہو۔

جواب: اس دنیا میں ایسا کوئی جسم نہیں جو ریسٹ میں ہو لیکن توازن میں نہ ہو۔

5- پلمب لائن کیا ہے؟

جواب: پلمب لائن ایک چھوٹا سا دھاتی گولا ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ پلمب لائن کو جب آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی طرف عمل کرتا ہے عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریویٹی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوتا ہے۔

6- گاڑیاں نیچے سے کیوں بھاری رکھی جاتی ہیں؟

جواب: گاڑیوں کو متوازن رکھنے کے لیے گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ جس سے ان کا سنٹر آف گریویٹی نیچے آجاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا ہے۔

7- دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا معلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

جواب: ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہے کیونکہ کلاک وائز ٹارک، اینٹی کلاک وائز ٹارک کے اثر کو زائل (Balance) کر دے گا۔

اہم نکات

1- لائک پیرالل فورسز اور اَن لائک پیرالل فورسز کیا ہیں؟

جواب: اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہوں تو وہ لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔ اور اگر یہ مخالف سمتوں میں عمل کر رہی ہوں تو یہ اَن لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔

-2 حاصل فورس کیا ہے؟

جواب: کوئی فورس جو تمام فورسز کے مجموعہ کے برابر ہو وہ حاصل فورس کہلاتی ہے۔

-3 فورس کی عمل کرنے کی لائن کیا ہے؟

جواب: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کر رہی ہو وہ اس فورس کی عمل کرنے کی لائن کہلاتی ہے۔

-4 مومنٹ آرم کی تعریف کریں۔

جواب: فورس کے عمل کرنے کی لائن سے ایکسز آف روٹیشن تک عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

-5 ٹارک کیا ہے؟

جواب: کسی فورس کا ٹارک یا مومنٹ آف فورس اس فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

-6 کپل کیا ہے؟

جواب: جب ایک ہی جسم کے دو مختلف نقاط پر دو برابر اور مخالف فورسز عمل کر رہی ہوں تو وہ کپل بناتی ہیں۔

-7 سنٹر آف گریویٹی سے کیا مراد ہے؟

جواب: سنٹر آف گریویٹی کسی جسم کے اندر یا باہر ایک ایسا نقطہ ہے جہاں پر جسم کا کل وزن عمل کرتا ہے۔

-8 سنٹر آف ماس کی تعریف کریں۔

جواب: کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں یہ فرض کیا جا سکے کہ جسم کا تمام ماس وہاں اکٹھا ہو گیا ہے۔

-9 توازن کیا ہے؟

جواب: ایک جسم توازن کی حالت میں ہوگا اگر اس میں کوئی ایکسلریشن نہ ہو۔

-10 توازن کی شرائط کیا ہیں؟

جواب: کوئی جسم انتقالی توازن میں صرف اسی وقت ہوگا جب اس پر عمل کرنے والی بیرونی تمام فورسز کا ویکٹر مجموعہ صفر ہو۔ یہ توازن کی پہلی شرط کہلاتی ہے۔ ایک جسم پر کسی ایکسز کے گرد عمل کرنے والے ٹارکس کا ویکٹر مجموعہ صفر ہونا چاہیے یہ توازن کی دوسری شرط ہے۔

-11 مومنٹس کا اصول بیان کریں۔

جواب: جب کوئی جسم حالت توازن میں ہو تو کسی نقطہ کے گرد اینٹی کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ، اس نقطہ کے گرد کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔

-12 قیام پذیر توازن کیا ہے؟

جواب: کسی جسم کی ایسی حالت کہ اس کو ذرا ہلا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ واپس اپنی ابتدائی حالت میں آ جائے تو اُس جسم کو قیام پذیر توازن کی حالت میں ہونا کہتے ہیں۔

-13 غیر قیام پذیر توازن بیان کریں۔

جواب: کسی جسم کی ایسی حالت کہ اس کو ذرا ہلا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ واپس اپنی ابتدائی حالت میں نہ آئے تو اُس جسم کو غیر قیام پذیر توازن کی حالت میں ہونا کہتے ہیں۔

-14 نیوٹرل توازن کی تعریف کریں۔

جواب: کسی جسم کی ایسی حالت کہ اگر اس کو ذرا سا ہلا کر چھوڑ دیا جائے اور اپنی نئی جگہ پر اس کے سنٹر آف گریویٹی کی بلندی تبدیل نہ ہو تو اُس جسم کو نیوٹرل توازن کی حالت میں ہونا کہتے ہیں۔

-15 نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کے مطابق روٹیشنل توازن کیا ہے؟

جواب: نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کے مماثل کوئی گھومتا ہوا جسم یکساں اینگولر ولاسٹی سے اپنی حرکت جاری رکھے گا جب تک کہ اس پر کوئی حاصل

stepacademyofficial.com
https://stepacademyofficial.com/

مومنٹ عمل نہ کرے۔

16- سینٹری پیٹل فورس کیا ہے؟

جواب: وہ فورس جو کسی شے کو دائرے میں یکساں سپیڈ کے ساتھ حرکت کرتے رہنے کا سبب ہوتی ہے، اسے سینٹری پیٹل فورس کہا جاتا ہے۔

حل مشقی سوالات

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

4.1 ایک ذرے پر بیک وقت 3 اور 4 نیوٹن کی دو فورسز لگ رہی ہیں۔ ذرے پر حاصل فورس ہوگی:

(الف) 1 N (ب) 1 N اور 7 N کے درمیان (ج) 5 N (د) 7 N

4.2 ایک فورس F، x-ایکسز کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس کا y-جزو ہوگا:

(الف) F (ب) F sin60° (ج) F cos60° (د) F tan60°

4.3 مومنٹ آف فورس کو کہا جاتا ہے

(الف) مومنٹ آرم (ب) کپل (ج) کپل آرم (د) ٹارک

4.4 اگر کسی جسم پر F_1 اور F_2 فورسز عمل کر رہی ہوں اور اس میں ٹارک τ پیدا ہو تو جسم مکمل طور پر توازن کی حالت میں تب ہوگا جب:

(الف) $\Sigma F = 0$ اور $\Sigma \tau = 0$ (ب) $\Sigma F = 0$ اور $\Sigma \tau \neq 0$

(ج) $\Sigma F \neq 0$ اور $\Sigma \tau = 0$ (د) $\Sigma F \# 0$ اور $\Sigma \tau \neq 0$

4.5 ایک دوکاندار اپنی چیزیں ایسے ترازو سے تول کر بیچتا ہے جس کے دونوں پلڑوں کے آرم (arms) برابر نہیں ہیں۔ اگر وہ چھوٹے آرم والے پلڑے میں چیزیں ڈالتا ہے تو وہ:

(الف) نقصان میں ہے (ب) فائدے میں ہے

(ج) نہ ہی نقصان میں اور نہ ہی فائدے میں ہے (د) پتہ نہیں

4.6 ایک آدمی تنے ہوئے رسے پر چلتا ہے۔ وہ اپنا توازن برقرار رکھنے کے لیے ایک بانس کو افقی حالت میں پکڑے رکھتا ہے۔ یہ اطلاق ہے:

(الف) مومینٹم کنزرویشن کے قانون کا (ب) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کا

(ج) مومنٹس کے اصول کا (د) نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت کا

4.7 قیام پذیر توازن میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی ہوتا ہے:

(الف) بلند ترین مقام پر (ب) گہرے ترین مقام پر (ج) کسی بھی مقام پر (د) جسم سے باہر

4.8 کسی جسم کا سنٹر آف ماس:

(الف) ہمیشہ جسم کے اندر واقع ہوتا ہے (ب) ہمیشہ جسم کے باہر واقع ہوتا ہے

(ج) ہمیشہ جسم کی سطح پر واقع ہوتا ہے (د) جسم کے اندر، باہر یا سطح پر واقع ہو سکتا ہے

4.9 ایک سلنڈر اپنے گول پیندے کے بل پڑا ہوا ہے یہ:

(الف) قیام پذیر توازن میں ہے (ب) غیر قیام پذیر توازن میں ہے

(ج) نیوٹرل توازن میں ہے (د) ان تینوں میں سے کسی میں نہیں

4.10 سینٹری پیٹل فورس ہوتی ہے:

(الف) rF (ب) rFcosθ (ج) $\frac{mv^2}{r}$ (د) $\frac{mv}{r^2}$

stepacademyofficial.com

جوابات

-1 1 N اور 7 N کے درمیان	-2 $F\sin60^\circ$	-3 ٹارک	-4 $\Sigma F = 0$ اور $\Sigma\tau = 0$
-5 نقصان میں ہے	-6 مومنٹس کے اصول کا	-7 گہرے ترین مقام پر	
-8 جسم کے اندر، باہر یا سطح پر واقع ہو سکتا ہے	-9 قیام پذیر توازن میں ہے	-10 $\frac{mv^2}{r}$	

2 مختصر جوابات کے سوالات

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز کی تعریف کریں۔

جواب: **لائک پیرالل فورسز:** اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو انھیں لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

اَن لائک پیرالل فورسز: اگر پیرالل فورسز کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہوں تو انھیں اَن لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

4.2 کسی ویکٹر کے عمودی اجزا کیا ہوتے ہیں اور ان کی قیمتیں کیا ہوتی ہیں؟

جواب: **عمودی اجزا:** عام طور پر کسی فورس کو دو اجزا میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں۔ یہ اُس (فورس) کے عمودی اجزا کہلاتے ہیں۔

عمودی اجزا کی عددی قیمتیں:

$$F_x = F\cos\theta$$

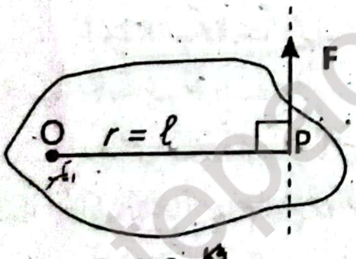
$$F_y = F\sin\theta$$

4.3 کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کیا ہوتی ہے؟

جواب: وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے اسے فورس کے عمل کی لائن کہا جاتا ہے۔

4.4 مومنٹ آف فورس کی تعریف کریں۔ ثابت کریں کہ $\tau = rF\sin\theta$ جس میں θ، r اور F کے درمیان زاویہ ہے۔

جواب: **مومنٹ آف فورس:** کسی فورس کا مومنٹ، فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 4.6

$$\tau = r\,F\sin\theta$$

مومنٹ آرم = $\ell = r$

فورس کا عمودی جزو جس کی وجہ سے جسم گھومتا ہے = $F_\perp = F\sin\theta$

فارمولا:

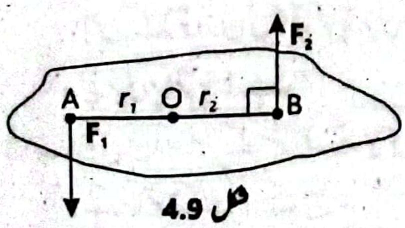
مومنٹ آف فورس = $r \times F_\perp$

$$\tau = r\,F\sin\theta$$

جبکہ θ، r اور F کے مابین زاویہ ہے۔

4.5 ایک ڈایاگرام کی مدد سے ظاہر کریں کہ حاصل فورس صفر ہے لیکن حاصل ٹارک صفر نہیں ہے۔

جواب: ایسا اُس وقت ممکن ہے جب برابر اور مخالف فورسز کسی جسم پر اس طرح عمل کریں کہ فورس کے عمل کرنے کی لائن ایک نہ ہو یعنی وہ فورسز کپل بنائیں۔



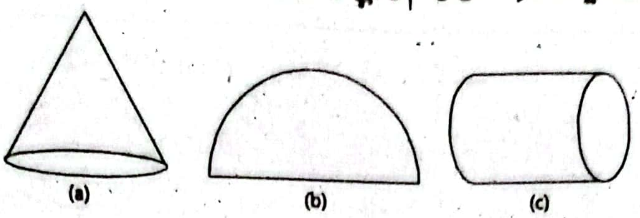
شکل 4.9

شکل کے مطابق $F_1 = -F_2$

یہ فورسز مل کر ٹارک پیدا کرتی ہیں ان کی حاصل فورس صفر ہے مگر ٹارک صفر نہیں ہے۔

stepacademyofficial.com

4.6 نیچے دی گئی شکل میں ہر ایک کے لیے حالتِ توازن کی قسم کی پہچان کریں۔



جواب: (a) قیام پذیر توازن (b) غیر قیام پذیر توازن (c) نیوٹرل توازن

4.7 کسی ایسے جسم کی مثال دیں جو حرکت کر رہی ہو لیکن توازن کی حالت میں ہو۔

جواب: ہموار سڑک پر یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتی ہوئی کار توازن کی حالت میں ہے۔

4.8 کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کریں۔

جواب: سنٹر آف ماس: کوئی شے یا اشیا کے سسٹم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں قیاس کیا گیا ہو کہ وہاں شے کا کل ماس اکٹھا ہو گیا ہے۔

سنٹر آف گریویٹی: سنٹر آف گریویٹی کسی شے میں وہ نقطہ ہے جہاں اُس کا سارا وزن عمل کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔

4.9 توازن کے دو بنیادی اصول کیا ہیں جن کا اطلاق بیلنسنگ کھلونوں اور ریسنگ کاروں کے ڈائننگ میں کیا جاتا ہے؟

جواب: پہلا اصول: سنٹر آف گریویٹی کو ممکنہ حد تک نیچے کر کے توازن بڑھایا جاتا ہے۔

دوسرا اصول: توازن بڑھانے کے لیے ریسنگ کاروں اور مختلف اجسام کی بنیادوں کا رقبہ بڑھایا جاتا ہے۔

4.10 آپ یہ کیسے ثابت کریں گے کہ سینٹری پیٹل فورس ولاسٹی پر ہمیشہ عموداً عمل کرتی ہے؟

جواب: جسم دائروی راستے پر یکساں سپیڈ سے صرف اسی صورت میں حرکت کر سکتا ہے اگر اس پر ولاسٹی کے عموداً کوئی فورس مسلسل عمل کرتی رہے۔ یہ فورس ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔ جبکہ ولاسٹی دائرے پر مماس کی سمت میں ہوتی ہے یعنی سینٹری پیٹل فورس ولاسٹی پر ہمیشہ عموداً عمل کرتی ہے۔

3 تعمیری فکر کے سوالات

4.1 ایک کار دو مختلف ریڈیس کے موڑوں سے ایک جتنی سپیڈ سے گزرتی ہے۔ کس نصف قطر والے موڑ میں اس پر زیادہ سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے؟ اپنے جواب کو ثابت کریں۔

جواب: کار نصف قطر والے موڑ پر زیادہ سینٹری پیٹل فورس لگاتی ہے۔ کیونکہ $F_c = \frac{mv^2}{r}$ میں یکساں سپیڈ (v) اور ماس (m) کے لیے فورس F_c ریڈیس کے انورسلی پروپورشنل ہے۔ ریڈیس جتنا کم ہوگا فورس (F_c) اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

4.2 ایک پکا ہوا آم عام طور پر خود بخود درخت پر سے نہیں گرتا۔ لیکن جب درخت کی شاخ کو ہلایا جاتا ہے تو آم آسانی سے گر جاتا ہے۔ کیا آپ اس کی وجہ بتا سکتے ہیں؟

جواب: درخت کو ہلانے کی وجہ سے ایک اضافی بیرونی فورس آم کی شاخ کے ساتھ کمزور فورس کے لیے اٹریکشن کو کمزور کر دیتا ہے۔ جس وجہ سے آم گریویٹی کی وجہ سے شاخ سے الگ ہو کر گر جاتا ہے۔

4.3 اشیا کو اُلٹنے کے حوالے سے توازن اور سنٹر آف گریویٹی کے کردار پر بحث کریں۔ کوئی مثال پیش کریں جس میں کسی شے کا سنٹر آف گریویٹی اس کے (توازن کی) قیام پذیری پر اثر انداز ہوتا ہو اور وضاحت کریں کہ کس طرح اس کے سہارے کی بنیاد تبدیل کرنے سے اس کے قیام پذیری پر اثر پڑتا ہے۔

جواب: توازن اجسام کے سنٹر آف گریویٹی اور بنیاد کے سہارے پر منحصر ہے۔ اگر سنٹر آف گریویٹی نیچے ہو اور بنیاد کے اندر ہو تو اجسام زیادہ توازن کے ساتھ حرکت کر سکتے ہیں۔

stepacademyofficial.com

https://stepacademyofficial.com/

مثال: ایک باریک لمبا گلاس ایک بڑے بنیاد والے پیالے کی نسبت کم توازن میں ہے کیونکہ اس کا اونچا سنٹر آف گریویٹی کی وجہ سے جب الٹتا ہے تو بنیاد سے باہر کی طرف حرکت کرتا ہے۔ سہارے کی بنیاد کا بڑا ہونا اور سنٹر آف گریویٹی کا نیچے ہونا اس کے توازن کو بڑھا دیتا ہے۔

4.4 کسی ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرنے والے جسم کو توازن کی حالت میں کیوں نہیں کہہ سکتے؟

جواب: ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرنے والا جسم توازن کی حالت میں نہیں ہوتا کیونکہ اس پر عمل کرنے والی مجموعی فورس اس کی ولاسٹی میں تبدیلی پیدا کرتی ہے۔

4.5 دو برابر وزن رکھنے والے لیکن مختلف اونچائی کے ڈبے (Boxes) ایک ٹرک کے فرش پر پڑے ہیں۔ اگر ٹرک چلتا ہوا ایک دم رُک جائے تو کس ڈبے کے الٹنے کا زیادہ امکان ہے؟ اور کیوں؟

جواب: زیادہ اونچا ڈبہ کے اُلٹنے کا زیادہ امکان ہے کیونکہ اس کا اونچا سنٹر آف گریویٹی اس کو کم توازن مہیا کرتا ہے اور چلتے ہوئے ٹرک کے ایک دم رُک جانے پر اس کے اُلٹ جانے کا زیادہ امکان ہے۔

4 تفصیلی سوالات

4.1 کسی ایک مثال کے ذریعے مومنٹس کے اصول کی وضاحت کریں۔

جواب: جواب کے لیے دیکھیں سوال نمبر 10

4.2 بیان کریں کہ کسی بے قاعدہ شکل کے تختہ کا سنٹر آف گریویٹی عملی طور پر آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

جواب: جواب کے لیے دیکھیں سوال نمبر 12

4.3 توازن کی دو شرائط بیان کریں اور اُن کی وضاحت کریں۔

جواب: جواب کے لیے دیکھیں سوال نمبر 15

4.4 کسی شے کی قیام پذیری کو کیسے بہتر کیا جا سکتا ہے؟ اپنے جواب کی حمایت میں چند مثالیں پیش کریں۔

جواب: جواب کے لیے دیکھیں سوال نمبر 18

5 حسابی سوالات

4.1 ایک 200 N کی فورس ایک ہتھ گاڑی پر افقی سمت کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ فورس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

ڈیٹا:

معلوم: $F = 200\ N$

$\theta = 30°$ افقی سمت کے ساتھ زاویہ

مطلوب:

$F_x = ?$

$F_y = ?$

حل:

فارمولا استعمال کرنے سے

$$F_x = F.\cos\theta$$
$$= 200 \cos(30°)$$
$$= 200\ (0.866)$$
$$\boxed{F_x = 173.2\ N}$$

فارمولا استعمال کرنے سے

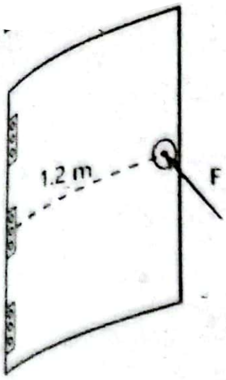
$$F_y = F.\sin\theta$$
$$= 200 \sin(30°)$$
$$= 200\ (0.5)$$
$$\boxed{F_y = 100\ N}$$

جواب: فورس کا x- کمپونٹ 173.2 N ہے۔

فورس کا y- کمپونٹ 100 N ہے۔

stepacademyofficial.com

4.2 ایک دروازے کو کھولنے کے لیے اس کے ہینڈل پر 300 N کی فورس عموداً لگائی گئی ہے۔ اگر ہینڈل قبضے سے 1.2 m کے فاصلے پر ہو تو عمل کرنے والا ٹارک کتنا ہوگا؟ یہ ٹارک مثبت ہوگا یا منفی؟



معلوم: $F = 300\ N$

مطلوب: $F = 300\ N$

$r = 1.2\ m$

$\tau = ?$ (مثبت اور منفی)

حل:

فارمولا: ٹارک کے لیے فارمولا

$$\tau = r F \sin\theta$$

$$\tau' = r F \sin\theta$$

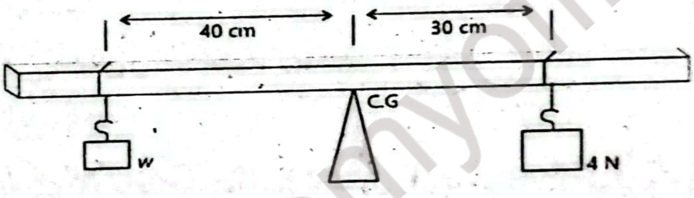
$$\tau = (1.2)(300)(1)$$

$$\boxed{\tau = 360\ Nm}$$

چونکہ فورس اینٹی کلاک وائز گھماتا ہے۔ لہٰذا ٹارک مثبت ہے۔

ٹارک = 360 N

4.3 ایک میٹر رول پر نیچے شکل میں ظاہر کیے گئے نقاط پر دو اوزان لٹکائے گئے ہیں۔ اگر میٹر رول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (C.G) پر سہارا دے کر متوازن کیا گیا ہو تو نامعلوم وزن w معلوم کریں۔



معلوم:

میٹر رولر کی لمبائی = 1m

میٹر رولر کو سنٹر آف گریویٹی (C.G) پر سہارا دے کر متوازن کیا یعنی دونوں سروں سے 50 سینٹی میٹر کے فاصلے پر۔

فرض کیا $r_1 = 40cm = 0.4m$

$r_2 = 30cm = 0.3m$

$w_2 = 4N$

مطلوب: $w_1 = w = ?$

w_1 کی وجہ سے ٹارک $= 0.4 \times W$

(یہ خلاف گھڑی وار ٹارک ہے)

w_2 کی وجہ سے ٹارک $= 0.3 \times 4Nm$

w_2 کی وجہ سے ٹارک $= 1.2\ Nm$

(یہ گھڑی وار ٹارک ہے)

چونکہ سسٹم توازن کی حالت میں ہے لہٰذا

گھڑی وار ٹارک = خلاف گھڑی وار ٹارک

$$1.2 = 0.4\ W$$

$$\Rightarrow w = \frac{1.2}{0.4}$$

$$w = 3N$$

stepacademyofficial.com

4.4 ایک سی۔ساکے سروں کے نزدیک دو بچوں کو بٹھا کر متوازن کیا گیا ہے۔ بچے A کا ماس 30 kg ہے اور وہ محور سے 2 m کے فاصلے پر بیٹھا ہے، جبکہ بچے B کا ماس 40 kg ہے اور وہ محور سے 1.5 میٹر کے فاصلے پر بیٹھا ہے۔ دونوں طرف مومنٹ معلوم کریں اور یہ بھی معلوم کریں کہ آیا سی۔سا توازن کی حالت میں ہے۔

جواب: معلوم:

بچے A کا وزن $= w_A = 30kg$

محور سے بچے A کا فاصلہ $= r_A = 2m$

بچے B کا وزن $= w_B = 40\ kg$

محور سے بچے B کا فاصلہ $= r_B = 1.5m$

مطلوب:

بچے A کا مومنٹ $= \tau_A = ?$

بچے B کا مومنٹ $= \tau_B = ?$

حل: بچے A کے کل مومنٹ کے لیے:

$$\tau_A = F_A \cdot r_A$$
$$= m_A g \cdot r_A$$
$$= (30 \times 10)(2)$$
$$= (300)(2)$$
$$\tau_A = 600\ Nm$$

بچے B کے کل مومنٹ کے لیے:

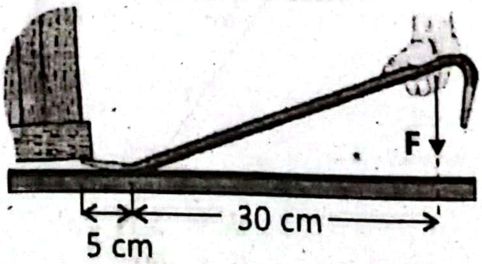
$$\tau_B = F_B \cdot r_B$$
$$= m_B g \cdot r_B$$
$$= (40 \times 10)(1.5)$$
$$= (400)(1.5)$$
$$\tau_B = 600\ Nm$$

جواب:

دونوں اطراف کا کل مومنٹ 600 Nm ہے۔

چونکہ گھڑی وار مومنٹ اور خلاف گھڑی وار مومنٹ برابر ہے لہٰذا سی۔سا توازن کی حالت میں ہے۔

4.5 ایک کروبار (Crowbar) کسی بکس کو اٹھانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے سرے پر نیچے کی طرف 250 N کی فورس لگائی جائے تو دوسرا سرا کتنا وزن اُٹھا سکتا ہے؟ کروبار کا اپنا وزن نہ ہونے کے برابر ہے۔



معلوم:

$F_{downward} = 250\ N$

مطلوب: فرض کیا باکس کا وزن $= w = ?$

حل: مومنٹس کا اصول استعمال کرنے سے
توازن میں موجود ایک جسم کے لیے

https://stepacademyofficial.com/

خلاف گھڑی وار مومنٹ کا مجموعہ = گھڑی وار مومنٹ کا مجموعہ

فاصلہ × فورس = فاصلہ × فورس

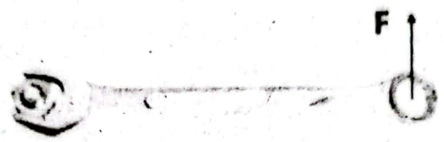
$$250\ N \times 30cm = W_n \times 5cm$$

$$7500\ Ncm = 5w\ Ncm$$

$$\Rightarrow w = \frac{7500}{5} N = 1500N$$

جواب: دوسرا سرا 500 N وزن برداشت کرتا ہے۔

4.6 ایک 30 cm لمبا رینچ کسی کار کا نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے لیے 150 Nm کا ٹارک درکار ہو تو رینچ پر کتنی فورس F لگانا پڑے گی؟



معلوم:

$$r = 30\ cm = \frac{30m}{100} = 0.3m$$

$$\tau = 150\ Nm$$

مطلوب:

$$F = ?$$

حل: فارمولا استعمال کرنے سے

$$\tau = rF$$

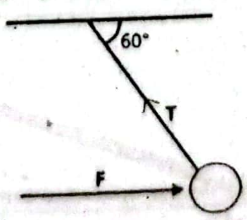
$$F = \frac{\tau}{r}$$

$$F = \frac{150Nm}{0.3m}$$

$$F = \boxed{500\ N}$$

جواب: پس رینچ پر 500 N فورس لگے گی۔

4.7 رسی سے لٹکے ہوئے ایک 5 N بال کو ایک افقی فورس F کے ذریعے دائیں طرف کھینچا گیا ہے۔ رسی چھت کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی ہے، جیسا کہ سامنے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ فورس F اور رسی میں تناؤ T کی عددی قیمتیں معلوم کریں۔



معلوم:

$$W = 5\ N$$

$$\theta = 60°$$

مطلوب:

$$F = ?\ ,\ T = ?$$

حل: فارمولا:

افقی سمت میں

$$T \sin\theta = w$$

عمودی سمت میں

$$T\ sos\theta = w$$

عمودی توازن کی شرط کے لیے

stepacademyofficial.com

$$T \sin\theta = w$$

$$T = \frac{w}{\sin\theta}$$

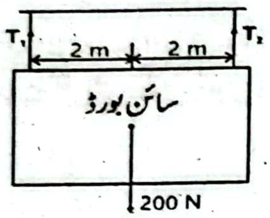
$$T = \frac{5}{\sin 60} = \frac{5}{0.866} = 5.8N$$

F معلوم کرنے کے لیے افقی توازن کی شرط کے لیے

$$T\cos\theta = F$$
$$F = 5.8 \times \cos 60$$
$$F = 5.8 \times (0.5)$$
$$F = 2.9N$$

جواب: رسّی میں 5.8 N کا تناؤ ہے۔
اور 2.9 N کی فورس ہے۔

4.8 ایک سائن بورڈ کو سٹیل کی دو تاروں کی مدد سے لٹکایا گیا ہے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اگر بورڈ کا وزن 200 N ہو تو رسیوں میں تناؤ معلوم کریں۔



معلوم:
$$w = 200\ N$$
مطلوب:
$$T_1 = ?$$
$$T_2 = ?$$

حل: تناؤ کی وجہ سے اوپر کی طرف لگنے والی ٹوٹل فورس بورڈ کے وزن کو متوازن کرے گا۔

$$T_1 \sin\theta + T_2 \sin\theta = w$$

$$\text{since, } T_1 = T_2 = T$$

لہٰذا $T \sin\theta + T \sin\theta = w$

$$2T \sin\theta = w$$

$$T = \frac{w}{2\sin\theta}$$

چونکہ بورڈ اور سٹیل وائر میں 90% کا زاویہ ہے۔

لہٰذا $\sin 90^\circ = 1$

$$T = \frac{W}{2}$$

$$T = \frac{200}{2} = 100$$

$$T_1 = 100\ N$$
$$T_2 = 100N$$

دونوں رسیوں میں 100 N کا تناؤ ہے۔

4.9 ایک 30 kg ماس والی لڑکی سی۔سا کے محور سے 1.6 m کے فاصلے پر بیٹھی ہے۔ 40 kg کی ایک اور لڑکی دوسری طرف اس طرح بیٹھنا چاہتی ہے کہ سی۔سا توازن کی حالت میں رہے۔ دوسری لڑکی محور سے کتنے فاصلے پر بیٹھے گی؟

معلوم: فرض کیا

$$m_1 = 30\ kg$$
$$r_1 = 1.6\ m$$
$$m_2 = 40\ kg$$

stepacademyofficial.com

مطلوب: $r_2 = ?$

حل: توازن میں موجود ایک جسم کے لیے: خلاف گھڑی وار مومنٹس = گھڑی وار مومنٹس

$$F_1 r_1 = F_2 r_2$$

$$m_1 g r_1 = m_2 g r_2$$

$$r_2 = \frac{m_1 g r_1}{m_2 g}$$

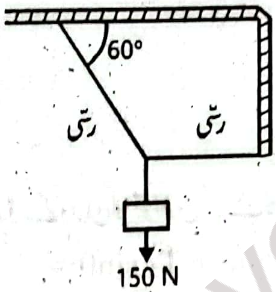
$$r_2 = \frac{(30)(10)(1.6)}{(40)(10)}$$

$$r_2 = \frac{480}{400}$$

$$\boxed{r_2 = 1.2\ m}$$

جواب: پس لڑکی محور سے 1.2m کے فاصلے پر بیٹھے گی۔

4.10 سامنے شکل میں دونوں رسّیوں میں تناؤ معلوم کریں جب کہ بلاک کا وزن 150 N ہو۔



ڈیٹا: معلوم: $w = 150\ N$

مطلوب:

رسی کا چھت کے ساتھ زاویہ = 60°

T_2 (افقی رسی) = ?

T_1 (زاویہ بناتی رسی) = ?

حل: عمودی فورسز:

$$w = T_1 \sin\theta$$

$$150 = T_1 \sin 60^\circ$$

$$T_1 = \frac{150}{\sin 60} = \frac{150}{0.866}$$

$$\boxed{T_1 = 173.2\ N}$$

افقی فورسز:

$$T_2 = T_1 \cos\theta$$

$$T_2 = 173.2 \cos(60^\circ)$$

$$= (173.2)(0.5)$$

$$\boxed{T_2 = 86.6\ N}$$

جواب: انکلائنڈ رسی میں تناؤ 86.6 N اور افقی رسی میں تناؤ 173.2 N ہے۔

stepacademyofficial.com