

مخروطی تراشے (CONIC SECTIONS)

❖ ”معلومات کا اصل زندگی سے رشتہ (Relation) ہمارے بچوں (شاگردوں) پر بخوبی واضح ہونا چاہئے۔ انہیں یہ بھی سمجھنے کا موقع فراہم کیا جائے کہ دنیا علم (معلومات) کی بدولت کس طرح تغیر پذیر ہو سکی (برٹ رائڈ رسل) (BERTRAND RUSSEL) ❖

11.1 تعارف (Introduction)



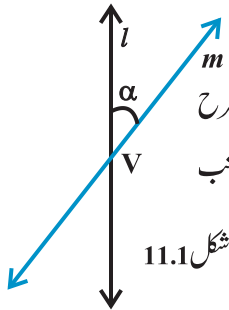
اپولونیس

(262.B.C.-190 B.C.)

ہم پچھلے باب 10 میں خط کی مساوات کی مختلف شکلوں کے بارے میں پڑھ چکے ہیں ہیں۔ اس باب میں ہم کچھ مخروطیوں مثلاً دائروں، ناقصوں (Ellipses) مکافی (Parabols) اور زائدہ (Hyperbolas) کے بارے میں پڑھیں گے۔ Parabola اور Hyperbola نام اپولونیس (Appollonius) نے دے دیے ہیں۔ دراصل ان مخروطی تراشے کہتے ہیں کیونکہ انہیں ایک مستوی (Plane) اور دو ہرے قائم دائری مخروطی تقاطع (Intersaction) سے حاصل کیا گیا ہے۔ ان مخروطیوں کے استعمال (Application) کا میدان کافی وسیع ہے مثلاً احسامی نظام کی حرکت، دوربین اور اینٹینا کے ڈیزائن (Disign) ریفلیکٹرس (Reflecters)، فلیش لائٹ اور گاڑیوں (Automobiles) کے ہیڈ لائٹس وغیرہ وغیرہ۔ اب ہم اگلے حصہ میں دیکھیں گے کہ کس طرح ایک مستوی (Plane) اور ایک دوہری قائم دائری مخروط کے کاٹنے (Intersaction) میں کتنی طرح کی منحنیاں بنتی ہیں۔

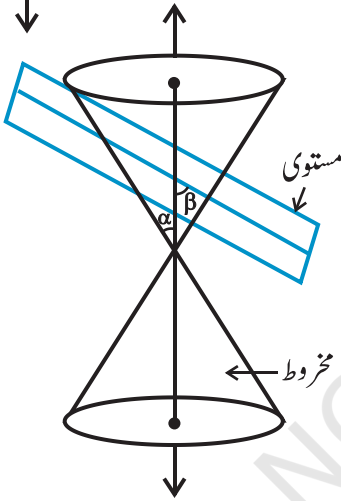
مخروط کے تراشے (Sections of a Cone)

مان لیجیے کہ l ایک ساکن راستی خط ہے اور m ایک دوسرا خط ہے جو l کو نقطہ V پر کاٹتا ہے اور زاویہ α بناتا ہے

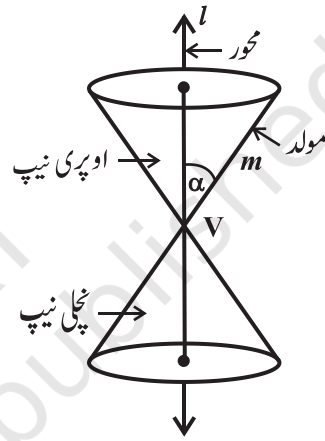


شکل 11.1

فرض کیا کہ خط m کو l کے گرد اس طرح گھومایا جائے کہ زاویہ α ہمیشہ قائم رہے۔ اس طرح جو سطح وجود میں آتی ہے وہ ایک دوہرا قائم دائری مخروط ہے جو بعد میں مخروط کہلاتا ہے جو دونوں جانب لامحدود طور پر پھیلا ہوا ہے۔ (شکل 11.2)



شکل 11.3



شکل 11.2

نقطہ V راس (Vertex)، خط l مخروط کا محور (axis) اور گھومنے والا خط m مخروط کا مولد (Generator) کہلاتا ہے۔ راس V مخروط کو دو حصوں میں بانٹتا ہے جنہیں ہم نپس (Nappes) کہتے ہیں۔

اگر ہم ایک مستوی (plane) کا ایک مخروط کا تقاطع (Intersection) لیں تو اس طرح حاصل شدہ تراشہ (Section) مخروطی تراشہ کہلاتا ہے اس لئے مخروطی تراشے وہ منحنیاں ہیں جو ایک قائم دائری مخروط کو ایک مستوی کے تراشنے (کاٹنے) سے بنتی ہیں۔

ہمیں مختلف طرح کے مخروطی تراشے ملتے ہیں جن کا انحصار تراشنے والی مستوی اور مخروط کے راسی محور کے درمیانی زاویہ پر ہوتا ہے فرض کیا کہ وہ زاویہ β ہے جو تراشنے والی مستوی اور مخروط کے راسی محور کے درمیان بنتا ہے۔ (شکل 11.3)

مستوی کی یہ تراشہ (Intersection) مخروط پر یا تو راس (Vertex) پر یا پھر نپس کے کسی بھی حصہ پر راس کے نیچے یا راس کے اوپر ہو سکتی ہے۔

11.2.1 دائرہ (Circle)، ناقص (ellipse)، مکانی (parabola) اور زائد (hyperbola) جب

کبھی مستوی مخروط کی نیپ کو (راس کے علاوہ) تراشتی ہے تو درج ذیل حالات پیش آتے ہیں۔

(a) جب $\beta = 90^\circ$ تب تراش (saction) ایک دائرہ ہوتی ہے (شکل 11.4)

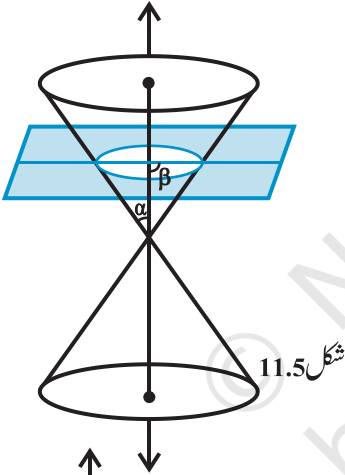
(b) جب $0 < \beta < 90^\circ$ تب تراش ایک ناقص (ellipse) ہوتی ہے (شکل 11.5)

(c) جب $\alpha = \beta$ تب تراش ایک مکانی (parabola) (شکل 11.6)

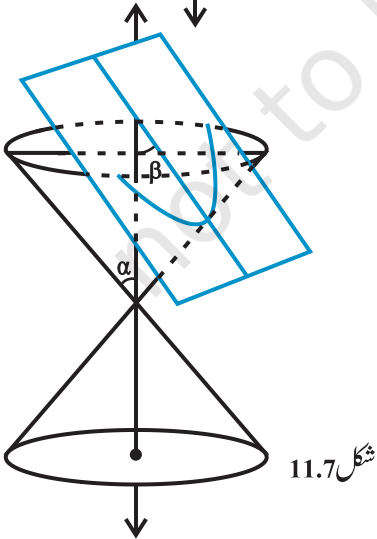
مندرجہ بالا تینوں حالات میں، مستوی مکمل طور پر مخروط کی محض ایک ہی نیپ کو ادھر سے ادھر تراشتی ہے

(d) جب $0 \leq \beta < \alpha$ تب مستوی مخروط کے دونوں نیپس کو ادھر سے ادھر کاٹتی ہے تب تراش کے منحنی زائد (Parabola)

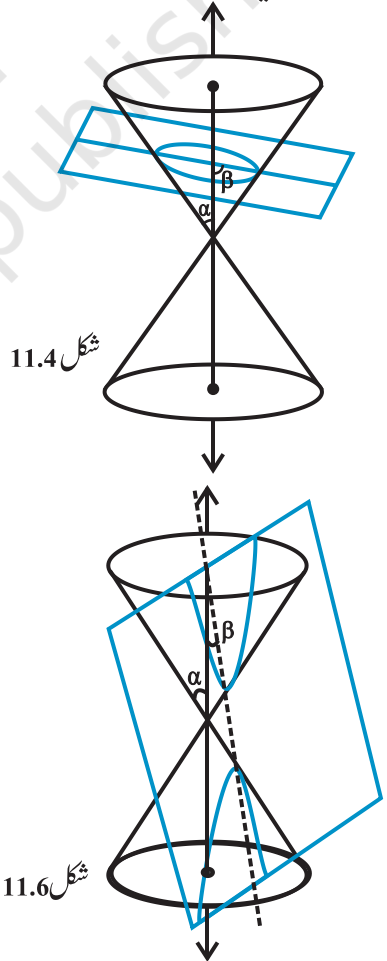
ہوتے ہیں (شکل 11.7)



شکل 11.5



شکل 11.7



شکل 11.4

شکل 11.6

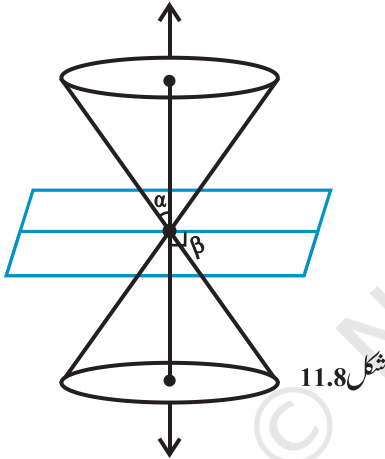
11.2.2 بگڑے ہوئے مخروطی سیکشن Degenerated conic sections

ایک مستوی مخروط کے راس پر کاٹی ہے، ہمارے پاس ذیل مختلف کیس ہوتے ہیں۔

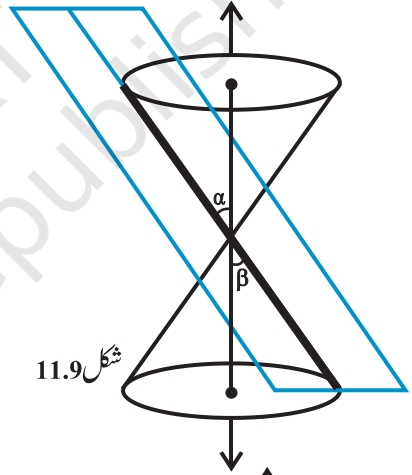
(a) جب $0 < \beta \leq 90^\circ$ ، تب سیکشن ایک نقطہ ہے (شکل 11.8)

(b) جب $\beta = \alpha$ ، تب مستوی میں ایک مخروط کا ایک مولد (generator) موجود ہوتا ہے اور سیکشن ایک سیدھا خط ہوتا ہے (شکل 11.9)۔ یہ مکافی کا بگڑا ہوا کیس ہے۔

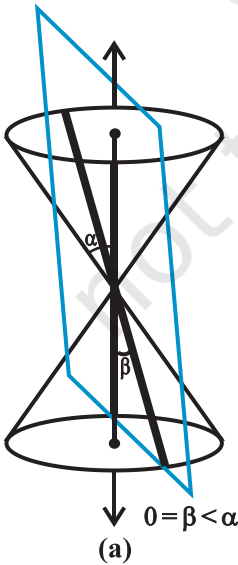
(c) جب $0 \leq \beta < \alpha$ تب سیکشن کاٹتی ہوئی سیدھی لائنوں کا ایک جوڑا ہے۔ (شکل 11.10) یہ زائد کا بگڑا ہوا کیس ہے۔
ذیل سیکشنوں میں ہم ان سبھی مخروطی سیکشن کی مساوات حاصل کریں گے جو معیاری (standard) شکل میں ہوں گی اور جیومیٹریائی خصوصیت پر مبنی ہوں گی۔



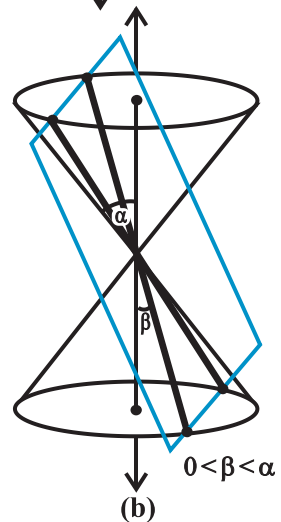
شکل 11.8



شکل 11.9



(a)

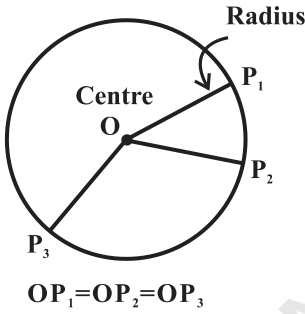


(b)

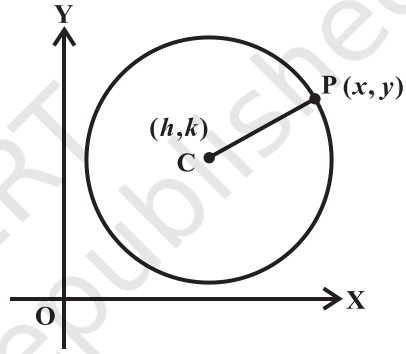
11.3 دائره (Circle)

تعریف 1 ایک دائره مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جو اس مستوی میں ایک ساکن نقطه سے ہم فاصلہ ہوں۔
ساکن نقطه دائره کا مرکز کہلاتا ہے اور مرکز سے دائره پر واقع کسی بھی نقطه کے درمیان کا فاصلہ دائره کا نصف قطر کہلاتا ہے۔
(شکل 11.11)

دائره کا مرکز مبدا پر ہو تو دائره کی مساوات سب سے آسان ہوتی ہے۔ حالانکہ نیچے ہم اس دائره کی مساوات نکال رہے ہیں جس میں دائره کا مرکز اور نصف قطر دیا گیا ہے۔ (شکل 11.12)



شکل 11.11



شکل 11.12

دائره کا مرکز $C(h, k)$ اور نصف قطر r دیا گیا ہے۔ مان لیجیے $P(x, y)$ دائره پر کوئی بھی نقطه ہے (شکل 11.12) تب تعریف سے $|CP| = r$ ، فاصلہ کے فارمولے سے ہمارے پاس ہے

$$\sqrt{(x-h)^2 + (y-k)^2} = r$$

i.e. $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ یعنی

یہ دائره کی مطلوبہ مساوات جس کا مرکز (h, k) اور نصف قطر r ہے۔

مثال 1 اس دائره کی مساوات معلوم کرو جس کا مرکز $(0, 0)$ پر ہو اور نصف قطر r ہو۔

حل یہاں $h = k = 0$ اس لیے دائره کی مساوات $x^2 + y^2 = r^2$ ہے۔

مثال 2 اس دائره کی مساوات معلوم کیجیے جس کا مرکز $(-3, 2)$ اور نصف قطر 4 ہے۔

حل یہاں $h = -3$ ، $k = 2$ اور $r = 4$ ہے۔ اس لیے مطلوبہ دائرہ کی مساوات ہے۔

$$(x+3)^2 + (y-2)^2 = 16$$

مثال 3 اس دائرہ کا مرکز اور نصف قطر معلوم کیجیے جس کی مساوات $x^2 + y^2 + 8x + 10y - 8 = 0$ ہے۔

حل دی ہوئی مساوات ہے

$$(x^2 + 8x) + (y^2 + 10y) = 8$$

اب بریکٹس میں مربع مکمل کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$(x^2 + 8x + 16) + (y^2 + 10y + 25) = 8 + 16 + 25$$

$$(x+4)^2 + (y+5)^2 = 49 \quad \text{یعنی}$$

$$\{x - (-4)\}^2 + \{y - (-5)\}^2 = 7^2 \quad \text{یعنی}$$

اس لیے دیے ہوئے دائرہ کا مرکز $(-4, -5)$ ہے اور نصف قطر 7 ہے۔

مثال 4 اس دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جو $(2, -2)$ اور $(3, 4)$ نقاط سے گزر رہا ہے اور اس کا مرکز خط $x + y = 2$ پر واقع ہے۔

پرواقع ہے۔

حل مان لیجیے دائرہ کی مساوات ہے $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$

کیونکہ دائرہ $(2, -2)$ اور $(3, 4)$ سے گزر رہا ہے۔ ہمارے پاس ہے

$$(2-h)^2 + (-2-k)^2 = r^2 \quad (1)...$$

$$(3-h)^2 + (4-k)^2 = r^2 \quad \text{اور} \quad (2)...$$

ساتھ ہی کیونکہ مرکز خط $x + y = 2$ پر واقع ہے، ہمارے پاس ہے

$$h + k = 2 \quad (3)...$$

مساوات (1)، (2) اور (3) کو حل کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$r^2 = 12.58 \quad \text{اور} \quad k = 1.3, \quad h = 0.7$$

اس طرح مطلوبہ دائرہ کی مساوات ہے

$$(x - 0.7)^2 + (y - 1.3)^2 = 12.58$$

مشق 11.1

مندرجہ ذیل 1 تا 5 مشق میں دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جس میں

1. مرکز $(0, 2)$ اور نصف قطر 2 ہے

2. مرکز $(-2, 3)$ اور نصف قطر 4 ہے

3. مرکز $(\frac{1}{2}, \frac{1}{4})$ اور نصف قطر $\frac{1}{12}$ ہے

4. مرکز $(1, 1)$ اور نصف قطر $\sqrt{2}$ ہے

5. مرکز $(-a, -b)$ اور نصف قطر $\sqrt{a^2 + b^2}$ ہے

ذیل میں دی گئی مشقوں 6 تا 9 میں دائروں کا مرکز اور نصف قطر معلوم کیجیے۔

6. $(x + 5)^2 + (y - 3)^2 = 36$

7. $x^2 + y^2 - 4x - 8y - 45 = 0$

8. $x^2 + y^2 - 8x - 10y - 12 = 0$

9. $2x^2 + 2y^2 - x = 0$

10. دائرے کی مساوات معلوم کیجیے جو نقاط $(4, 1)$ اور $(6, 5)$ سے ہو کر گزر رہا ہے اور جس کا مرکز خط $4x + y = 16$ پر واقع ہے۔

11. دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جو نقاط $(2, 3)$ اور $(-1, 1)$ سے ہو کر گزر رہا ہے اور جس کا مرکز خط $x - 3y - 11 = 0$ پر واقع ہے۔

12. دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جس کا نصف قطر 5 اور جس کا مرکز x-axis پر واقع ہے اور جو نقطہ $(2, 3)$ سے ہو کر گزر رہا ہے۔

13. دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جو $(0, 0)$ سے گزر رہا ہے اور مختص محاور پر مقطوعہ (intercepts) a اور b بنا رہا ہے۔

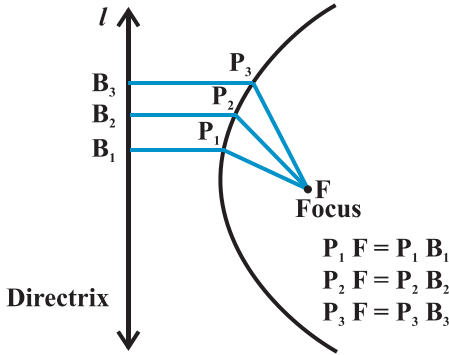
14. دائرہ کی مساوات معلوم کیجیے جس کا مرکز $(2, 2)$ ہے اور نقطہ $(4, 5)$ سے گزر رہا ہے۔

15. کیا نقطہ $(-2.5, 3.5)$ دائرہ $x^2 + y^2 = 25$ کے بیرون، اندر یا بذات خود دائرہ پر واقع ہے۔

11.4 مکانی (Parabola)

تعریف 2 مکانی مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جو اس مستوی میں ایک ساکن خط اور ایک ساکن نقطے سے (جو خط پر

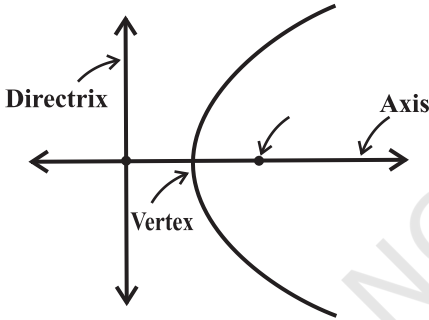
موجود نہیں ہے) ہم فاصلہ ہوں۔



شکل 11.14

ساکن خط مکانی کا ہادی خط (directrix) کہلاتا ہے اور ساکن نقطہ F ماسکہ (Focus) کہلاتا ہے (شکل 11.13)۔ 'para' کا مطلب ہے کیلئے اور 'bola' کا مطلب ہے پھینکنا، اس کا مطلب ہے جب آپ ایک گیند کو ہوا میں پھینکتے ہیں تو اس وقت بنی شکل۔

نوٹ اگر ساکن نقطہ ساکن خط پر واقع ہے، تب مستوی میں نقاط کا سیٹ، جو ساکن نقطے سے برابر کی دوری پر ہیں اور ساکن خط ساکن نقطے سے سیدھا خط ہے اور ساکن خط پر عود ہے، ہم اس سیدھے خط کو مکانی (Parabola) کی بگڑی ہوئی حالت کہتے ہیں۔



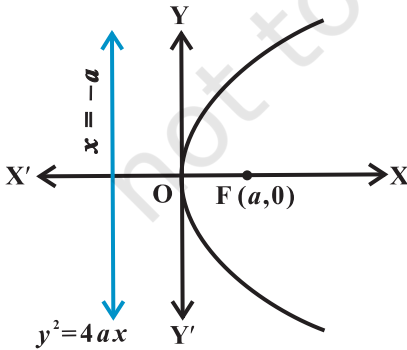
شکل 11.13

ایک خط جو (Focus) ماسکہ سے ہو کر گزر رہا ہے اور ہادی خط پر عود ہے پیرابولا کا محور یا تشکل کا محور کہلاتا ہے۔ پیرابولا کا محور کے ساتھ نقطہ تقاطع پیرابولا کا اس (vertex) کہلاتا ہے۔ (شکل 11.14)

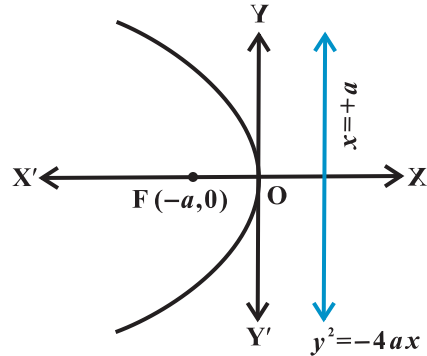
11.14.1 مکانی (پیرابولا) کی معیاری مساواتیں

Standard equations of parabola مکانی کی

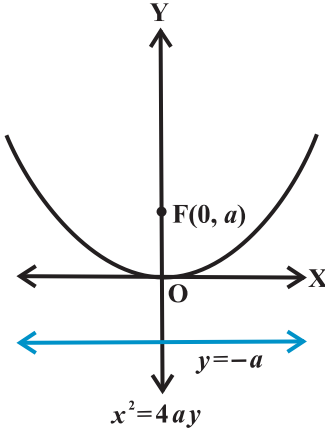
مساوات بہت آسان ہے اگر اس مبدا پر ہوا ورتشکل (Symmetry) کا محور x-axis کے ساتھ ہو یا y-axis کے۔ اس طرح کے چار ممکن مکانی کے مقصدی تعین (orientations) ذیل شکل 11.15 میں (a) تا (d) تک دکھائے گئے ہیں۔



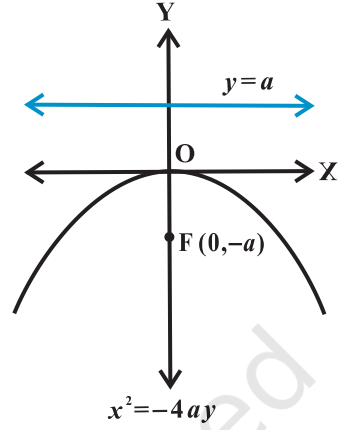
(a)



(b)



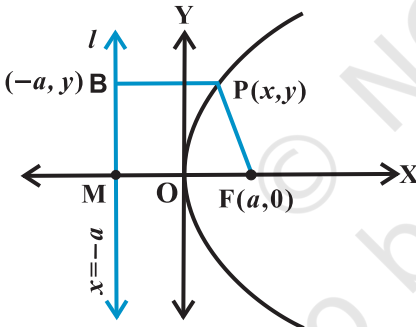
(c)



(d)

شکل 11.15

ہم مندرجہ بالا شکل 11.15 (a) میں مکافی (parabola) کے لئے مساوات نکالیں گے جس کا ماسکہ (focus) $(a, 0)$ $a > 0$ پر ہے اور ہادی خط $x = -a$ (directrix) ہے جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔



شکل 11.16

مان لیجیے 'F' ماسکہ ہے اور 'l' ہادی خط ہے۔ مان لیجیے FM ہادی خط پر عمود ہے اور FM کو 'MO' کا ٹا ہے۔ '0' مکافی پر ہے اور سے ملائے۔ مکافی کی تعریف سے، درمیانی نقطہ '0' مکافی پر ہے اور مکافی کا راس کہلاتا ہے۔ '0' کو مبدا کے طور پر لیجیے۔ OX کو x-axis اور OY کو اس پر عمود y-axis کی طرح، مان لیجیے ہادی خط سے فوس کا فاصلہ $2a$ ہے۔ تب، ماسکہ (Focus) کے مختص $(a, 0)$ ہیں اور ہادی خط کی مساوات $x + a = 0$ ہے جیسا کہ شکل 11.16 میں ہے۔ مان لیجیے $P(x, y)$ مکافی پر کوئی نقطہ ہے تاکہ

(1)...

$$PF = PB$$

جہاں PB، l پر عمود ہے۔ B کے مختص ہیں $(-a, y)$ ۔ فاصلہ کے فارمولے سے ہمارے پاس ہے

$$PB = \sqrt{(x + a)^2} \text{ اور } PF = \sqrt{(x - a)^2 + y^2}$$

کیونکہ $PF = PB$ ہمارے پاس ہے

$$\sqrt{(x-a)^2 + y^2} = \sqrt{(x+a)^2}$$

$$(x-a)^2 + y^2 = (x+a)^2 \quad \text{یعنی}$$

$$x^2 - 2ax + a^2 + y^2 = x^2 + 2ax + a^2 \quad \text{یا}$$

$$y^2 = 4ax \quad (a > 0) \quad \text{یا}$$

اس لیے مکانی پر کوئی بھی نقطہ مطمئن کرتا ہے

$$y^2 = 4ax \quad (2) \dots$$

اس کے برعکس مان لیجیے نقطہ $P(x, y)$ مساوات (2) کو مطمئن کرتا ہے، تب

$$PF = \sqrt{(x-a)^2 + y^2} = \sqrt{(x-a)^2 + 4ax}$$

$$= \sqrt{(x+a)^2} = PB \quad (3) \dots$$

اور اس طرح $P(x, y)$ مکانی پر واقع ہے۔

اس لیے (2) اور (3) سے ہم نے ثابت کر دیا ہے کہ مکانی کی مساوات جس میں راس مبدا پر ہو، ماسکہ (focus) $(a, 0)$ پر اور

ہادی خط $x = -a$ ہو، $y^2 = 4ax$ ہے۔

بحث و مباحثہ (Discussion) مساوات (2) میں کیونکہ $a > 0$ ، x کی کوئی بھی مثبت قدر ہو سکتی ہے یا صفر لیکن

منفی قدر نہیں ہوگی اور خنئی پہلے او چوتھے رابع (quadrant) میں لامحدود بڑھتا ہے۔ مکانی کا محور مثبت x -axis ہے۔

اسی طرح ہم مکانی کی مساواتیں نکال سکتے ہیں

$$\text{شکل 11.15 (b) جیسا کہ } y^2 = -4ax$$

$$\text{شکل 11.15 (c) جیسا کہ } x^2 = 4ay$$

$$\text{شکل 11.15 (d) جیسا کہ } x^2 = -4ay$$

یہ چار مساواتیں مکانیوں کی معیاری مساواتیں (standard equation) کہلاتی ہیں۔

نوٹ مکانیوں (parabolas) کی معیاری مساواتیں کا ماسکہ ایک مختص محور پر ہے؛ راس مبدا پر اور پھر وہاں سے ہادی

خط مختص محور کے متوازی ہے۔ حالانکہ مکافیوں کی مساواتوں کی پڑھائی جس میں مساسکہ کسی بھی نقطہ پر ہوا اور کوئی بھی ایک ہادی خط کی طرح ہو یہاں ہماری حد کے باہر ہے۔

مکافیوں کی معیاری مساواتوں، شکل 11.15، ہمارے پاس ذیل مشاہدے (observations) ہیں:

1. مکافی متشاکل (symmetric) ہے مکافی کے محور کے حوالے سے۔ اگر مساوات میں x^2 رکن ہے، تب تشاکل

کا محور x -axis کے ساتھ ہے اور اگر مساوات میں x^2 رکن ہیں تب تشاکل کا محور y -axis کے ساتھ ہے۔

2. جب تشاکل کا محور x -axis کے ساتھ ہو مکافی (parabola) اس طرح کھلتا ہے۔

(a) دائیں طرف اگر x کا ضریب مثبت ہے۔

(b) بائیں طرف اگر x کا ضریب منفی ہے۔

3. جب تشاکل کا محور y -axis کے ساتھ ہو تو مکافی اس طرح کھلتا ہے۔

(a) اوپر کی طرف اگر y کا ضریب مثبت ہو۔

(b) نیچے کی طرف اگر y کا ضریب منفی ہو۔

11.4.2 لیٹس ریٹم (LATUS RECTUM)

تعریف 3 مکافی کا لیٹس ریٹم وہ قطع خط ہے جو مکافی کے محور پر فوکس سے گزرنے والا عمود ہے اور جس کے انتہائی نقطے

مکافی پر واقع ہیں۔ (شکل: 11.17)

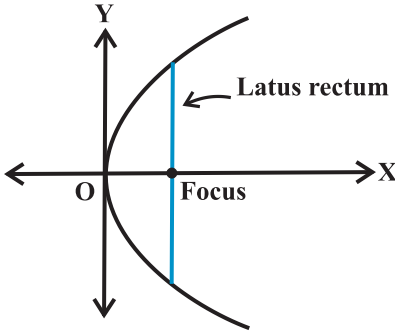
”مکافی $y^2 = 4ax$ (شکل: 11.18) کے لیٹس ریٹم کی لمبائی معلوم کرنا“

مکافی کی تعریف سے $AF = AC$

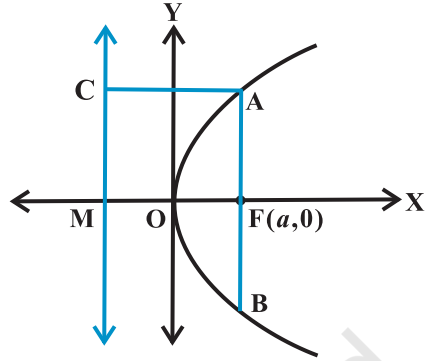
لیکن $AC = FM = 2a$

اس لیے $AF = 2a$

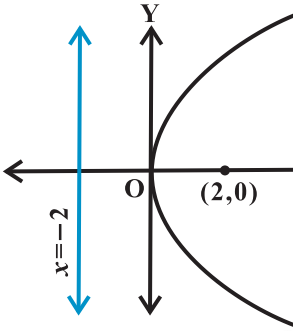
اور کیونکہ مکافی x -axis کے ساتھ متشاکل ہے $AF = FB$ اور اس لیے $AB =$ لیٹس ریٹم کی لمبائی $= 4a$



شکل 11.18



شکل 11.17



شکل 11.19

مثال 5 ماسکہ، محور کے مختص معلوم کیجئے، ہادی خط کی مساوات اور مکانی،

$$y^2 = 8x \text{ کا لیٹس ریگٹم معلوم کیجئے؟}$$

حل دی ہوئی مساوات میں y^2 شامل ہے، اس لیے تشاکل کا محور x -axis کے ساتھ ہے۔

کیونکہ x کا ضریب مثبت ہے اس لیے مکانی دائیں طرف کھلتا ہے۔ دی ہوئی مساوات $y^2 = 4ax$ کے ساتھ ملانے پر ہمیں $a = 2$ حاصل ہوتا ہے۔

اس لیے مکانی کا ماسکہ (2, 0) ہے اور مکانی کے ہادی خط کی مساوات $x = -2$ ہے (شکل 11.19) لیٹس ریگٹم کی لمبائی $4a$ ہے $8 = 2 \times 4$

مثال 6 مکانی کی مساوات معلوم کیجئے جس کا ماسکہ (Focus) (2, 0) ہے اور ہادی خط $x = -2$ ہے۔

حل کیونکہ ماسکہ (2, 0) پر واقع ہے۔ x -axis۔ بخود مکانی کا محور ہے۔ یہاں مکانی کی مساوات یا تو $y^2 = 4ax$ کی

قسم کی ہے یا $y^2 = -4ax$ کی۔ کیونکہ ہادی خط $x = -2$ ہے اور ماسکہ (2, 0) ہے، مکانی $y^2 = 4ax$ کی طرح کا ہے جس میں $a = 2$ ہے۔ یہاں مطلوبہ مساوات ہے،

$$y^2 = 4(2)x = 8x$$

مثال 7 مکانی کی مساوات معلوم کیجئے جس کا راس (0, 0) پر ہے اور ماسکہ (0, 2) پر ہے۔

حل کیونکہ راس (0,0) پر ہے اور ماسک (0,2) پر جو کہ y-axis پر واقع ہے، y-axis مکانی کا محور ہے۔ اس لیے مکانی کی مساوات $x^2 = 4ay$ کی طرح ہے۔ اس طرح، ہمارے پاس ہے۔ $x^2 = 4(2)y$, i.e. $x^2 = 8y$

مثال 8 اس مکانی کی مساوات معلوم کیجئے جو y-axis پر متشکل ہے، اور نقطہ (2,-3) سے ہو کر گزر رہا ہے۔

حل کیونکہ مکانی y-axis کے متشکل ہے اور اس کا راس مبدأ پر ہے، مساوات کی قسم $x^2 = 4ay$ یا $x^2 = -4ay$ کی طرح کی ہے، جہاں نشان اس بات پر مبنی ہے کہ آیا مکانی اوپر کی طرف کھل رہا ہے یا نیچے کی طرف۔ لیکن مکانی (2,-3) سے ہو کر گزر رہا ہے جو کہ چوتھے ربع میں واقع ہے، یہ نیچے کی طرف کھلنا چاہیے۔ اس لیے مساوات $x^2 = -4ay$ کی طرح کی ہے۔ کیونکہ مکانی (2,-3) سے ہو کر گزر رہا ہے، ہمارے پاس ہے۔

$$2^2 = -4a(-3), \text{ i.e. } a = \frac{1}{3}$$

اس لیے مکانی کی مساوات ہے۔

$$x^2 = -4\left(\frac{1}{3}\right)y, \text{ i.e. } 3x^2 = -4y$$

مشق 11.2

1 تا 6 ذیل ہر مشق میں، ماسک کے مختص، مکانی کا محور، ہادی خط کی مساوات اور لیٹس ریٹم کی لمبائی معلوم کیجئے۔

$$1. y^2 = 12x \quad 2. x^2 = 6y \quad 3. y^2 = -8x$$

$$4. x^2 = -16y \quad 5. y^2 = 10x \quad 6. x^2 = -9y$$

7 تا 12 ہر ایک مشق میں مکانی کی وہ مساوات معلوم کیجئے جو دی ہوئی شرائط (conditions) کو مطمئن کرے:

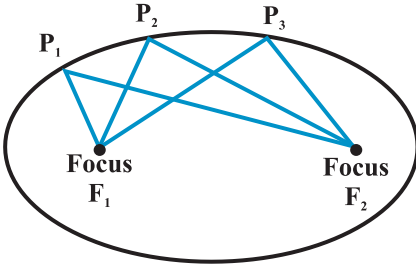
$$7. \text{ فوکس } (6,0); \text{ ہادی خط } x = -6 \quad 8. \text{ فوکس } (0,-3); \text{ ہادی خط } y = 3$$

$$9. \text{ راس } (0,0); \text{ فوکس } (3,0) \quad 10. \text{ راس } (0,0); \text{ فوکس } (-2,0)$$

$$11. \text{ راس } (0,0) \text{ نقطہ } (2,3) \text{ سے ہو کر گزر رہا ہے محور } x\text{-axis} \text{ کے ساتھ ہے۔}$$

$$12. \text{ راس } (0,0) \text{ نقطہ } (5,2) \text{ سے ہو کر گزر رہا ہے اور } y\text{-axis} \text{ کے ساتھ متشکل ہے۔}$$

11.5 ناقص (Ellipse)



$$P_1F_1 + P_1F_2 = P_2F_1 + P_2F_2 = P_3F_1 + P_3F_2$$

شکل 11.20

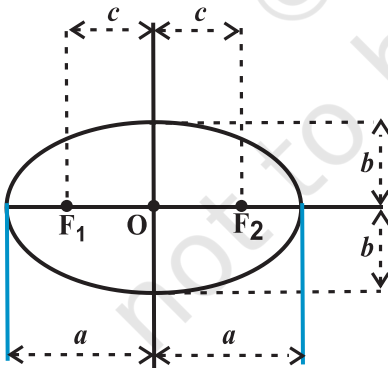
تعریف 4 ناقص مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جن کے فاصلوں کا مجموعہ یا جوڑ مستوی میں دوساکن نقاط سے ایک مستقل ہو دو مقرر نقاط کو ناقص کا ماسکہ (focus & foci کی جمع) کہا جاتا ہے۔

(شکل 11.20)

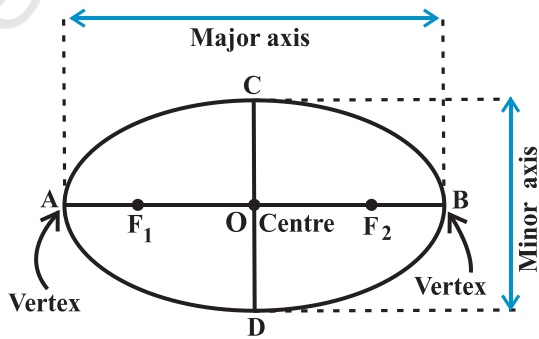
نوٹ مستقل جو ناقص پر ایک نقطے کے دوساکن نقطوں کے فاصلوں کا جوڑ ہے ہمیشہ دوساکن نقاط کے درمیان فاصلہ سے زیادہ ہوتا ہے۔

$$P_1F_1 + P_1F_2 = P_2F_1 + P_2F_2 = P_3F_1 + P_3F_2 > F_1F_2$$

قطعہ خط کا درمیانی نقطہ جو ماسکہ (Foci) کو ملتا رہا ہے ناقص کا مرکز (Center) کہلاتا ہے۔ ناقص کے ماسکہ سے گزرنے والا قطعہ اکبر محور (major axis) کہلاتا ہے اور قطعہ خط جو مرکز سے گزر رہا ہے اور اکبر محور پر عمود ہے اصغر محور (minor axis) کہلاتا ہے۔ اکبر محور کے آخری نقاط (end points) ناقص کے راس (Vertices) کہلاتے ہیں۔ (شکل 11.21)



شکل 11.22



شکل 11.21

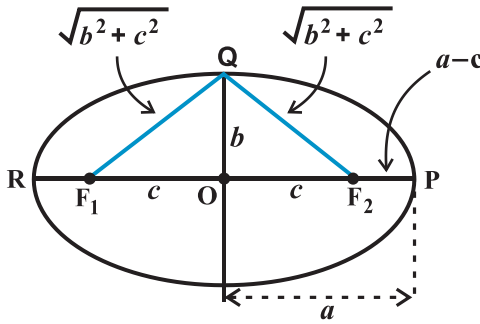
ہم اکبر محور کی لمبائی کو $2a$ سے ظاہر کرتے ہیں۔ اصغر محور کی لمبائی کو $2b$ سے اور ماسکہ (Foci) کے درمیان فاصلے کو $2c$

سے۔ اس طرح نصف اکبر محور کی لمبائی 'a' ہے اور اور نصف اصغر محور کی لمبائی 'b' ہے (شکل: 11.22)

11.5.1 نصف اکبر محور، نصف اصغر محور اور ناقص کے فوکس کا مرکز سے فاصلہ کے درمیان

رشتہ (شکل: 11.23) RELATIONSHIP BETWEEN SEMI-MAJOR AXIS, SEMI-MINOR

AND THE DISTANCE OF THE FOCUS FROM THE CENTRE OF THE ELLIPSE (FIG. 11.23)



شکل 11.23

اکبر محور (major-axis) کے سرے پر ایک نقطہ 'P' لیجئے۔

نقطہ 'P' سے ماسکہ (Foci) کے فاصلوں کا حاصل جمع یہ ہے۔

$$F_1P + F_2P = F_1O + OP + F_2P$$

$$F_1P = F_1O + OP \quad (\text{کیونکہ})$$

$$= c + a + a - c = 2a$$

اصغر محور (minor axis) کے ایک سرے پر نقطہ 'Q' لیجئے۔ نقطہ

سے ماسکہ (Foci) کے فاصلوں کا حاصل جمع یہ ہے۔

$$F_1Q + F_2Q = \sqrt{b^2 + c^2} + \sqrt{b^2 + c^2} = 2\sqrt{b^2 + c^2}$$

کیونکہ دونوں 'P' اور 'Q' ناقص پر واقع ہیں۔

ناقص (ellipse) کی تعریف سے، ہمارے پاس ہے۔

$$2\sqrt{b^2 + c^2} = 2a \quad \text{e.i.} \quad a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

$$a^2 = b^2 + c^2, \quad \text{e.i.} \quad c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \text{یا}$$

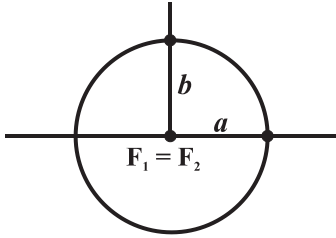
11.5.2 ناقص کے مخصوص حالات Special cases of an ellipse

اوپر حاصل کی گئی مساوات $c^2 = a^2 - b^2$ میں، اگر ہم 'a' کو مقرر

رکھیں اور 'c' کو غیر مقرر 0 تا 'a' تک، نتیجتاً حاصل شدہ ناقصوں

(ellipses) کی شکل بھی غیر مقرر ہوگی۔

کیس (i) جب $c=0$ ، دونوں ماسکہ (Foci) ایک ساتھ مل جائیں



شکل 11.24



شکل 11.25

ناقص مبدا کے ساتھ اور $a^2 = b^2$ اس طرح $a = b$ اور اس طرح آگے ناقص ایک دائرہ بن جائے گا۔ (شکل: 11.24) اس طرح دائرہ، ناقص کا ایک خاص کیس ہے جو کہ سیکشن 11.3 میں لیا گیا ہے۔

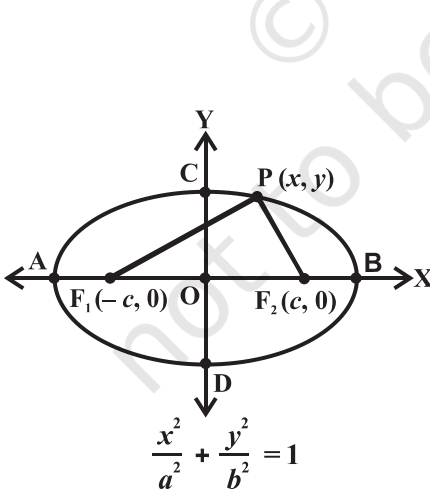
کیس (ii) جب $c = a$ ، تب $b = 0$ ہے۔ ناقص یہ قطعہ F_1F_2 میں سکڑ جاتا ہے جس میں دونوں ماسکے (Foci) کو ملانے پر بنتا ہے (شکل: 11.25)

11.5.3 Eccentricity خروچ مرکز

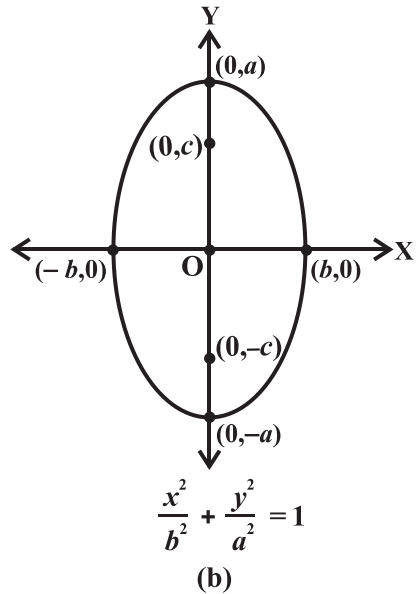
تعریف 5 ایک ناقص کا خروچ مرکز (Eccentricity) ایک نسبت ہے جو ناقص کے مرکز سے ماسکے کے فاصلہ اور مرکز سے اس کے فاصلہ کے درمیان ہوتی ہے خروچ مرکز کو e سے ظاہر کیا جاتا ہے) یعنی $e = \frac{c}{a}$ تب کیونکہ ماسکے (Focus) مرکز سے C فاصلے پر ہے، خروچ مرکز کی زبان میں ماسکے مرکز سے ae فاصلے پر ہے۔

11.5.4 ناقص کی معیاری مساواتیں Standard equations of an ellipse

ایک ناقص کی مساوات اس وقت سب سے آسان (سادہ) ہوگی جب ناقص کا مرکز مبدا پر ہو اور ماسکے x -axis (Foci) اور



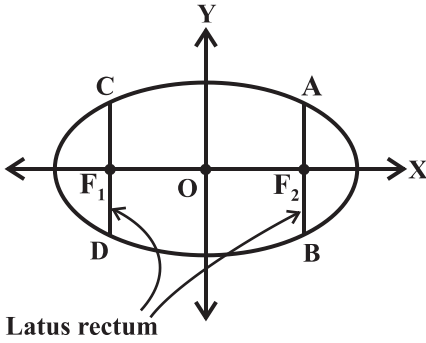
شکل 11.26(a)



(b)

as y-axis پر ہوں۔

اس طرح دو ممکن مقصدی تعین (Orientations) شکل 11.26 میں دکھائے گئے ہیں جس میں ماسکہ x-axis پر ہے۔



شکل 11.27

مان لیجئے F_1 اور F_2 ماسکہ ہیں اور O قطعہ خط F_1F_2 کا درمیانی

نقطہ ہے۔ مان لیجئے O مبداء ہے اور خط O سے F_2 سے گزرنے والا

مثبت x-axis ہے اور F_1 سے گزرنے والا منفی x-axis ہے۔

مان لیجئے خط O سے گزرنے والا عمود x-axis پر y-axis ہے۔

مان لیجئے F_1 کے مختص $(-c, 0)$ اور F_2 کے مختص $(c, 0)$ ہیں

(شکل 11.27)

مان لیجئے ناقص پر ایک نقطہ $P(x, y)$ اس طرح ہے کہ نقطہ P سے

دو ماسکہ (Foci) تک کے فاصلوں کا حاصل جمع $2a$ ہے تاکہ دیا

ہوا ہے۔

$$F_1P + F_2P = 2a$$

(1)....

فاصلے کا فارمولا استعمال کرنے پر

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a$$

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} = 2a - \sqrt{(x-c)^2 + y^2}$$

یعنی

دونوں طرف کا مربع کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$(x+c)^2 + y^2 = 4a^2 - 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + (x-c)^2 + y^2$$

جو حل کرنے پر دیتا ہے۔

$$\sqrt{(x-c)^2 + y^2} = a - \frac{c}{a}x$$

دوبارہ پھر مربع کرنے پر اور آسان کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2 - c^2} = 1$$

$$\left(c^2 = a^2 - b^2 \text{ کیونکہ} \right) \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{یعنی}$$

اس طرح ناقص پر کوئی بھی نقطہ مطمئن کرتا ہے۔

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (1) \dots$$

اس کے برعکس (Conversely) مان لیجئے $P(x, y)$ مساوات (2) کو مطمئن کرتا ہے جس میں $0 < c < a$ ۔ تب

$$y^2 = b^2 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right)$$

$$PF_1 = \sqrt{(x+c)^2 + y^2} \quad \text{اس لیے}$$

$$= \sqrt{(x+c)^2 + b^2 \left(\frac{a^2 - x^2}{a^2} \right)}$$

$$\left(b^2 = a^2 - c^2 \text{ کیونکہ} \right) = \sqrt{(x+c)^2 + (a^2 - c^2) \left(\frac{a^2 - x^2}{a^2} \right)}$$

$$= \sqrt{\left(a + \frac{c}{a} x \right)^2} = a + \frac{c}{a} x$$

$$PF_2 = a + \frac{c}{a} x \quad \text{اسی طرح}$$

$$PF_1 + PF_2 = a + \frac{c}{a} x + a + \frac{c}{a} x = 2a \quad \text{اس لیے} \quad (3) \dots$$

اس طرح کوئی بھی نقطہ جو $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ کو مطمئن کرتا ہے، جیومیٹریائی حالات کو بھی مطمئن کرتا ہے اور اس طرح نقطہ

$P(x, y)$ ناقص پر واقع ہے۔

اس لیے (2) اور (3) سے ہم نے ثابت کر دیا ہے کہ ایک ناقص کی مساوات جس کا مرکز مبدا پر اور اکبر محور x -axis کے ساتھ

ہے۔ یہ ہے

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

بحث و مباحثہ (Discussion) اوپر حاصل کی گئی ناقص کی مساوات یہ ملتا ہے کہ ناقص پر ہر ایک نقطہ $P(x, y)$ کے لیے، ہمارے پاس ہے۔

$$\frac{x^2}{a^2} = 1 - \frac{y^2}{b^2} \leq 1, \quad \text{e.i. } x^2 \leq a^2, \text{ so } -a < x \leq a$$

اس لیے، ناقص خطوط $x = a$ اور $x = -a$ کے درمیان واقع ہے اور ان کے خطوط کو چھوتا ہے۔ اسی طرح، ناقص خطوط $x = a$ اور $x = -a$ کے درمیان واقع ہے اور ان کو چھوتا (touch) ہے۔ اسی طرح، ہم شکل (b) 11.26 میں موجود ناقص کی مساوات نکال سکتے ہیں جو یہ ہے $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ یہ دونوں مساواتیں ناقصوں (ellipses) کی معیاری (standard) مساواتیں کہلاتی ہیں۔

نوٹ ناقصوں کی معیاری مساواتوں کے مرکز مبداء پر ہیں اور اکبر اور اصغر محور مختص محور پر واقع ہیں حالانکہ ناقصوں کی تعلیم و جانکاری جن میں مرکز مبداء کے علاوہ کہیں اوپر نقطہ پر واقع ہو اور کسی بھی خط پر مرکز سے گزرتا ہوا جیسا کہ اکبر اور اصغر محور، مرکز سے ہو کر گزر رہے ہیں اور اکبر محور پر عمود ہے ہماری پڑھائی سے اس کا تعلق نہیں ہے اور ہماری پڑھائی سے باہر ہے۔

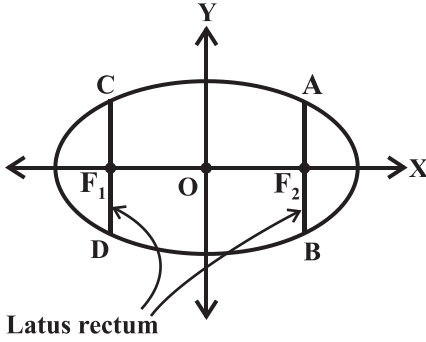
ناقص کی معیاری مساواتوں سے (شکل: 11.26)، ہمارے پاس ذیل مشاہدے (observation) ہیں:

1. ناقص دونوں مختص محور کے حوالے سے متشکل ہے کیونکہ اگر (x, y) ناقص پر ایک نقطہ ہے، تب $(-x, y)$ اور $(x, -y)$ بھی ناقص پر نقاط ہیں۔

2. ماسکہ (Foci) ہمیشہ اکبر محور پر موجود ہوتا ہے۔ متشکل کے محوروں پر مقطوعہ (Intercepts) معلوم کرنے سے اکبر محور معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح اکبر محور X-axis کے ساتھ اکبر x^2 ضریب کا نسب نماں (denominator) بڑا ہے اور یہ Y-axis کے ساتھ اگر y^2 کا ضریب کا نسب نماں بڑا ہے۔

11.5.5 لیٹس ریکٹم Latus rectum

تعریف 6 ایک ناقص کا لیٹس ریکٹم ایک قطعہ ہے جو اکبر محور پر عمود ہے اور کسی بھی ماسکہ (Foci) کے گزرتا ہے اور جس آخری نقطے ناقص پر واقع ہیں۔



شکل 11.28

ناقص کے لیٹس ریٹیم کی لمبائی دریافت کرنا

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

مان لیجیے AF_2 کی لمبائی l ہے

تب A کے مختص (c, l) ہیں یعنی (a, e, l)

کیونکہ A ناقص $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ پر واقع ہے، ہمارے پاس ہے

$$\frac{(ae)^2}{a^2} - \frac{l^2}{b^2} = 1$$

$$\Rightarrow l^2 = b^2(1 - e^2)$$

$$e^2 = \frac{c^2}{a^2} = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 1 - \frac{b^2}{a^2} \quad \text{لیکن}$$

$$l^2 = \frac{b^4}{a^2}, \text{ i.e., } l = \frac{b^2}{a} \quad \text{اس لیے}$$

کیونکہ ناقص متشکل ہے y -axis کے حوالے سے (حقیقت میں یہ دونوں مختص محور کے حوالے سے متشکل ہے)،

$$AF_2 = F_2B = \frac{2b^2}{a} \text{ اور اس طرح ریٹیم کی لمبائی } -$$

مثال 9 ماسک (Foci) کے مختص (co-ordinates) معلوم کیجیے، راس (vertices) اکبر محور کی لمبائی اصغر محور کی لمبائی، ناقص کا

$$\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1 \text{ خروچ مرکز (eccentricity) اور لیٹس ریٹیم جس کی مساوات ہے،}$$

حل کیونکہ $\frac{x^2}{25}$ کا نسب نماں $\frac{y^2}{9}$ کے نسب نماں سے بڑا ہے، اکبر محور x -axis کے ساتھ ہے۔ دی ہوئی مساوات کا

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ کے ساتھ مقابلہ کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔}$$

$$a = 5 \text{ اور } b = 3 \text{ ساتھ ہی}$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{25 - 9} = 4$$

اس لیے ماسک (Foci) کے مختص $(4, 0)$ اور $(-4, 0)$ ہیں۔ راس $(5, 0)$ اور $(-5, 0)$ ہیں۔ اکبر محور کی لمبائی 10 اکائیاں ہیں، اصغر

محور $2b$ کی لمبائی 6 اکائیاں اور خروج مرکز $\frac{4}{5}$ ہے اور لیٹس ریٹم $\frac{18}{5} = \frac{2b^2}{a}$ کے برابر ہے۔

مثال 10 ناقص $9x^2 + 4y^2 = 36$ کے ماسکہ (Foci) کے مختص، راس، اکبر اور اصغر محور کی لمبائی اور خروج مرکز (eccentricity) معلوم کیجیے۔

حل ناقص کی دی ہوئی مساوات اس طرح معیاری شکل میں لکھی جاسکتی ہے۔

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$$

کیونکہ $\frac{y^2}{9}$ کے نسب نماں $\frac{x^2}{4}$ کے نسب نماں سے بڑا ہے، اکبر محور y-axis کے ساتھ ہے۔ دی ہوئی مساوات کا معیاری مساوات کے ساتھ مقابلہ کرنے پر

$$a = 3 \text{ اور } b = 2 \text{ ہمارے پاس ہے، } \frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{9 - 4} = \sqrt{5}$$

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{5}}{3} \quad \text{اور}$$

اس طرح ماسکہ $(0, \sqrt{5})$ اور $(0, -\sqrt{5})$ ہیں۔ راس $(0, 3)$ اور $(0, -3)$ ہیں۔ اکبر محور کی لمبائی 6 اکائی، اصغر محور کی لمبائی 4 اکائی اور ناقص کا خروج مرکز $\frac{\sqrt{5}}{3}$ ہے۔

مثال 11 ناقص کی مساوات معلوم کیجیے جس کے راس (vertices) $(\pm 13, 0)$ ہیں اور ماسکہ (Foci) $(\pm 5, 0)$ ہیں۔

حل کیونکہ راس x-axis پر ہیں۔ مساوات $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ شکل کی ہوگئی، جہاں a نصف اکبر محور ہے۔

$$c = \pm 5, \quad a = 13$$

اس لیے مساوات $c^2 = a^2 - b^2$ سے ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$25 = 169 - b^2, \text{ i.e., } b = 12$$

$$\text{اس لیے ناقص کی مساوات } \frac{x^2}{169} + \frac{y^2}{144} = 1 \text{ ہے}$$

مثال 12 ناقص کی مساوات معلوم کیجیے، جس کے اکبر محور کی لمبائی 20 ہے اور ماسکہ $(0, \pm 5)$ ہے۔

حل کیونکہ ماسکہ y -axis پر ہے، اکبر محور y -axis کے ساتھ ہے۔ اس لیے ناقص کی مساوات $1 = \frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2}$ ہے۔

$$\frac{20}{2} = 10 = a = \text{نصف اکبر محور}$$

$$\text{اور رشتہ } c^2 = a^2 - b^2 \text{ دیتا ہے}$$

$$5^2 = 10^2 - b^2, \text{ i.e., } b^2 = 75$$

$$\text{اس لیے ناقص کی مساوات ہے } 1 = \frac{x^2}{75} + \frac{y^2}{100}$$

مثال 13 ناقص کی مساوات معلوم کیجیے جس کا اکبر محور x -axis کے ساتھ ہے اور نقاط $(4, 3)$ اور $(-1, 4)$ سے ہو کر گزر رہا ہے۔

حل ناقص کی معیاری شکل $1 = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}$ ہے۔ کیونکہ نقاط $(4, 3)$ اور $(-1, 4)$ ناقص پر واقع ہیں۔ ہمارے پاس ہے

$$(1) \dots \frac{16}{a^2} + \frac{9}{b^2} = 1$$

$$(2) \dots \frac{1}{a^2} + \frac{16}{b^2} = 1 \quad \text{اور}$$

$$\text{مساوات (1) اور (2) کو حل کرنے پر ہمیں حاصل ہوا ہے، } a^2 = \frac{247}{7} \text{ اور } b^2 = \frac{247}{15}$$

اس طرح مطلوبہ مساوات

$$7x^2 + 15y^2 = 247 \quad \text{یعنی} \quad \frac{x^2}{\left(\frac{247}{7}\right)} + \frac{y^2}{\frac{247}{15}} = 1,$$

مشق 11.3

1 تا 9 ہر ایک مشق میں، ماسکہ کے مختص معلوم کیجیے۔ راس، اکبر محور کی لمبائی، اصغر محور کی لمبائی، خروج مرکز اور ناقص کے لیٹس ریٹم کی لمبائی معلوم کیجیے۔

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1 \quad .3 \quad \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{25} = 1 \quad .2 \quad \frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} = 1 \quad .1$$

$$\frac{x^2}{100} + \frac{y^2}{400} = 1 \quad .6 \quad \frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{36} = 1 \quad .5 \quad \frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{100} = 1 \quad .4$$

$$4x^2 + 9y^2 = 36 \quad .9 \quad 16x^2 + y^2 = 16 \quad .8 \quad 36x^2 + 4y^2 = 144 \quad .7$$

10 تا 20 ذیل مشقوں میں ناقص کی مساوات معلوم کیجیے جو ذیل شرائط کو مطمئن کرتے ہیں:

10. راس $(\pm 5, 0)$ ، ماسکہ $(\pm 4, 0)$

11. راس $(0, \pm 13)$ ، ماسکہ $(0, \pm 5)$

12. راس $(\pm 6, 0)$ ، ماسکہ $(\pm 4, 0)$

13. اکبر محور کے آخری سرے $(\pm 3, 0)$ (Ends)، اصغر محور کے آخری سرے $(0, \pm 2)$

14. اکبر محور کے آخری سرے $(0, \pm \sqrt{5})$ ، اصغر محور کے آخری سرے $(\pm 1, 0)$

15. اکبر محور کی لمبائی 26 ہے، ماسکہ $(\pm 5, 0)$

16. اصغر محور کی لمبائی 16 ہے، ماسکہ $(0, \pm 6)$

17. ماسکہ $(\pm 3, 0)$ ، $a = 4$

18. $b = 3$ ، $c = 4$ ، مرکز مبدا پر ہے، ماسکہ x -axis پر ہے

19. مرکز $(0, 0)$ پر ہے، اکبر محور y -axis پر ہے اور نقاط $(3, 2)$ اور $(1, 6)$ سے ہو کر گزر رہا ہے۔

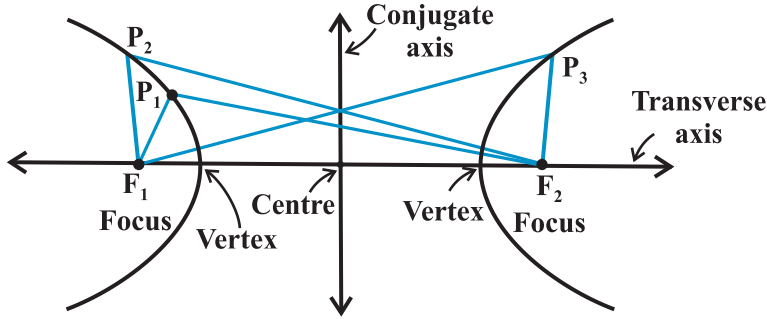
20. اکبر محور x -axis پر ہے اور نقاط $(4, 3)$ اور $(6, 2)$ سے ہو کر گزر رہا ہے۔

11.6 زائد Hyperbola

تعریف 7 ایک ہائپر بولا (زائد) کسی مستوی میں تمام نقاط کا سیٹ ہے۔ جن کا مستوی میں دو ساکن نقاط کے فاصلوں کا

فرق ایک مستقل ہے۔

لفظ 'فرق' جو تعریف میں استعمال کیا گیا ہے کا مطلب یہ دور والے نقطے اور قریب والے نقطے کے فاصلوں کا فرق۔ دو ساکن نقاط زائد کے ماسکے (Foci) کہلاتے ہیں۔ ماسکوں کو ملانے والا قطعہ خط کا درمیانی نقطہ زائد کا مرکز کہلاتا ہے۔ ماسکوں



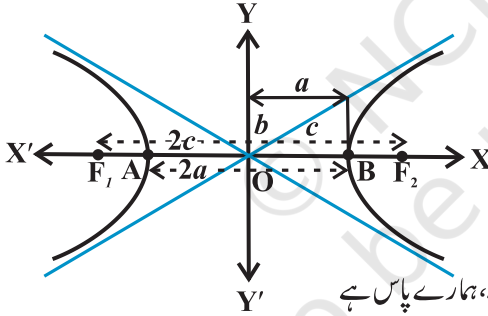
$$P_1F_2 - P_1F_1 = P_2F_2 - P_2F_1 = P_3F_1 - P_3F_2$$

شکل 11.29

سے گزرنے والا خط عرضی محور (transverse axis) کہلاتا ہے اور مرکز سے گزرنے والا خط عرضی محور پر عمود زوجی محور (conjugate axis) کہلاتا ہے۔ وہ نقاط جن پر زائد عرضی محور کو کاٹتا ہے زائد کے راس کہلاتے ہیں۔ (شکل 11.29)

ہم دو ماسکوں کے درمیانی فاصلہ کو $2c$ سے ظاہر کرتے ہیں، دور اسوں کے درمیانی فاصلہ (عرضی محور کی لمبائی) کو $2a$ سے اور ہم مقدار b اس طرح بیان کرتے ہیں

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$



ساتھ $2b$ زوجی محور کی لمبائی ہے۔ (شکل 11.30)

مستقل $P_1F_2 - P_1F_1$ کو دریافت کرنا

نقطہ P کو A اور B پر لینے پر جیسا شکل 11.30 میں دکھایا گیا ہے، ہمارے پاس ہے

شکل 11.30

$$(زائد کی تعریف سے) \quad BF_1 - BF_2 = AF_2 - AF_1$$

$$BA + AF_1 - BF_2 = AB + BF_2 - AF_1$$

$$AF_1 = BF_2 \quad \text{یعنی}$$

$$BF_1 - BF_2 = BA + AF_1 - BF_2 = BA = 2a \quad \text{تاکہ}$$

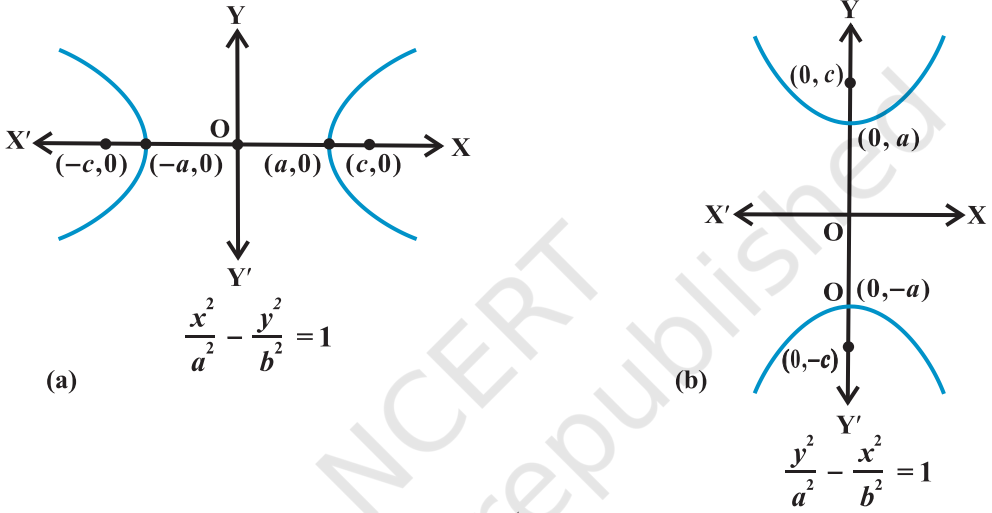
11.6.1 خروج مرکز Eccentricity

تعریف 8 ناقص کی طرح نسبت $e = \frac{c}{a}$ زائد کا خروج مرکز کہلاتا ہے۔ کیونکہ $c \geq a$ خروج مرکز کبھی بھی 1 سے کم نہیں

ہوگا۔ خروج مرکز کی شکل میں ماسکے کا مرکز سے فاصلہ ae ہوگا۔

11.6.2 زائد کی معیاری مساوات Standard equation of Hyperbola

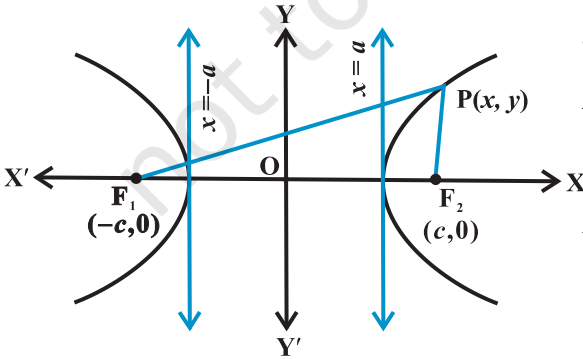
زائد کی مساوات سب سے آسان ہے اگر زائد کا مرکز مبدا پر ہو اور ماسکے x -axis اور y -axis پر ہوں۔ اس طرح کے دو مقصدی تعین (orientation) شکل 11.31 میں دیے گئے ہیں۔



شکل 11.31

ہم زائد کی مساوات نکالیں گے جو شکل 11.31(a) میں دیا گیا ہے اور جس کا ماسکے x -axis پر واقع ہے۔

مان لیجیے F_1 اور F_2 دو ماسکے ہیں اور قطعہ خط F_1F_2 کا 'O' درمیانی نقطہ ہے۔ مان لیجیے O مبدا ہے اور خط O اور F_2 سے



شکل 11.32

گزرنے والا مثبت x -axis ہے اور F_1 سے گزرنے والا منفی x -axis ہے۔ خط O سے گزرنے والا جو x -axis پر عمود ہے y -axis ہے۔ مان لیجیے F_1 کے مختص $(-c, 0)$ ہیں اور F_2 کے مختص $(c, 0)$ ہیں۔

(شکل 11.32)

مان لیجیے $P(x, y)$ زائد پر کوئی بھی نقطہ ہے

تاکہ نقطہ P سے سب سے دور والے نقطے اور سب سے قریب والے نقطے کے فاصلے کا فرق $2a$ ہے۔ اس لیے دیا ہوا ہے

$$PF_1 - PF_2 = 2a$$

فاصلے کا فارمولا استعمال کرنے پر ہمارے پاس ہے

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} - \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a$$

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} = 2a + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} \quad \text{یعنی}$$

دونوں طرف کا مربع کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$(x+c)^2 + y^2 = 4a^2 + 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + (x-c)^2 + y^2$$

اور آسان کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$\frac{cx}{a} - a = \sqrt{(x-c)^2 + y^2}$$

دوبارہ مربع کرنے پر اور آسان کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{c^2 - a^2} = 1$$

$$\left(c^2 - a^2 = b^2 \right) \quad \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{یعنی}$$

اس طرح زائد پر کوئی بھی نقطہ مساوات $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ کو مطمئن کرتا ہے۔

اس کے برعکس مان لیجیے $P(x, y)$ اوپر دی ہوئی مساوات کو مطمئن کرتا ہے بشرط $0 < a < c$ ۔ تب

$$y^2 = b^2 \left(\frac{x^2 - a^2}{a^2} \right)$$

$$PF_1 = +\sqrt{(x+c)^2 + y^2} \quad \text{اس لیے}$$

$$= +\sqrt{(x+c)^2 + b^2 \left(\frac{x^2 - a^2}{a^2} \right)} = a + \frac{c}{a}x$$

$$PF_2 = a - \frac{a}{c}x \quad \text{اسی طرح}$$

زائد میں $c > a$ ؛ اور کیونکہ نقطہ P خط $x = a$ ، $x > a$ ، $\frac{c}{a}x > a$ کے دائیں طرف ہے۔ اس لیے

$$PF_2 = \frac{c}{a}x - a \text{ منفی ہو جاتا ہے۔ اس لیے } a - \frac{c}{a}x$$

$$PF_1 - PF_2 = a + \frac{c}{a}x - \frac{cx}{a} + a = 2a \text{ اس لیے}$$

ساتھ ہی نوٹ کر لیجیے اگر خط P $x = -a$ کے بائیں طرف ہے، تب

$$PF_1 = -\left(a + \frac{c}{a}x\right), PF_2 = a - \frac{c}{a}x$$

اس حال میں $PF_2 - PF_1 = 2a$ ۔ اس طرح کوئی بھی نقطہ جو $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ کو مطمئن کرتا ہے زائد پر واقع ہے۔

اس لیے ہم نے زائد کی مساوات کو ثابت کر دیا ہے جس میں مبدا $(0,0)$ اور عرضی محور x -axis کے ساتھ ہو یہ ہے

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

نوٹ ایک زائد جس میں $a = b$ ہو مساوی زائد (equilateral hyperbola) کہلاتا ہے۔

بحث و مباحثہ (Discussion)

زائد کی مساوات سے ہم نے حاصل کیا ہے، جو بتاتا ہے کہ زائد پر نقطے $P(x,y)$ کے لیے ہمارے پاس ہے۔

$$\frac{x^2}{a^2} = a + \frac{y^2}{b^2} \geq 1$$

یعنی $\left|\frac{x}{a}\right| \geq 1$ ، اس لیے منحنی کا کوئی بھی حصہ خطوط $x = -a$ اور $x = +a$ کے درمیان

موجود نہیں ہے (اس کا مطلب حقیقت میں زوجی محور پر کوئی کاٹ نہیں)

اسی طرح، ہم شکل 11.31(b) میں موجود زائد کی مساوات نکال سکتے ہیں جو ہے $\frac{y^2}{b^2} - \frac{x^2}{a^2} = 1$ یہ دونوں مساوات

زائدوں کی معیاری مساوات کہلاتی ہیں۔

نوٹ زائدوں کی مساواتوں میں عرضی اور زوجی محور ہوتے ہیں کیونکہ مختص محور اور مرکز ہوا پر ہوتا۔ حالانکہ کچھ اس طرح

کے زائد بھی ہیں جن میں دو عمودی خطوط عرضی اور زوجی محور ہوتے ہیں، لیکن اس طرح کی تعلیم آگے جماعتوں میں آئے گی۔
زائدوں کی معیاری مساواتوں سے (شکل 11.29) ہمارے پاس ذیل مشاہدہ موجود ہیں۔

1. زائد متشاکل ہے دونوں محوروں کی مناسبت سے کیونکہ اگر (x, y) زائد پر ایک نقطہ ہے، تب (x, y) اور $(-x, -y)$ بھی زائد پر نقاط ہوں گے۔
2. ماسکہ ہمیشہ عرضی محور پر ہوتے ہیں۔ یہ ایک مثبت رکن ہے جس کا نسب نماں عرضی محور دیتا ہے مثال کے طور پر

$$x\text{-axis } \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$$
 کے ساتھ عرضی محور، '6' رکھتا ہے، جب کہ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{16} = 1$ کے ساتھ عرضی محور رکھتا ہے جس کی لمبائی 10 ہے۔

11.6.3 لیٹس ریٹم *Latus rectum*

تعریف 9 زائد کی لیٹس ریٹم ایک قطعہ خط ہے جو عرضی محور پر عمود ہے کسی پر ماسکہ سے گزرتا ہوا اور جس کے آخری نقاط زائد پر واقع ہیں۔

ناقص کی طرح ہی، زائد کی لیٹس ریٹم کی لمبائی دکھانا آسان ہے جو $\frac{25^2}{a}$ ہے

مثال 14 ذیل زائدوں کی ماسکہ اور راسوں کی مختص معلوم کیجئے، خروج مرکز، لیٹس ریٹم کی لمبائی

$$\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1 \quad (i) \quad y^2 - 16x^2 = 1 \quad (ii)$$

حل (i) $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ مساوات کا معیاری مساوات، $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ سے موازنہ کرنے پر یہاں $a = 3$ ،

$$b = 4 \text{ اور } c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{9 + 16} = 5 \text{ ہے۔}$$

اس لیے ماسکہ کے مختص $(\pm 5, 0)$ ہیں اور راس کے $(\pm 3, 0)$ ساتھ ہی خروج مرکز $e = \frac{c}{a} = \frac{5}{3}$ ۔ لیٹس ریٹم

$$\frac{23}{3} = \frac{2b^2}{a^2} =$$

(ii) مساوات کو دونوں طرف 16 سے تقسیم کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{1} = 1$

مساوات کو معیاری مساوات $1 = \frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2}$ کے ساتھ موازنہ کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{a^2 + 16} = \sqrt{17} \text{ اور } b = 1, a = 4$$

اس لیے ماسکہ کے مختص $(0, \pm\sqrt{17})$ ہیں اور اس کے $(0, \pm 4)$ ہیں۔

$$\frac{1}{2} = \frac{2b^2}{a^2} = \text{لیٹس ریٹم} , \frac{\sqrt{17}}{4} = \frac{c}{a} = e \text{ خروج مرکز}$$

مثال 15 زائد کی مساوات معلوم کرو جس کا ماسکہ $(0, \pm 3)$ اور اس $(0, \pm \sqrt{\frac{11}{2}})$ ہیں۔

حل کیونکہ ماسکہ y -axis پر ہے۔ زائد کی مساوات $1 = \frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2}$ کی شکل کی ہوگی۔ کیونکہ اس $(0, \pm \sqrt{\frac{11}{2}})$ ہیں

$$a = \sqrt{\frac{11}{2}},$$

$$b^2 = c^2 - a^2 = 25/4 \text{ اور } c = 3, (0, \pm\sqrt{3}) \text{ ماسکہ}$$

اس لیے، زائد کی مساوات ہے۔

$$\frac{y^2}{\left(\frac{11}{2}\right)} - \frac{x^2}{\left(\frac{25}{4}\right)} = 1, \text{ یعنی } 100y^2 - 44x^2 = 275$$

مثال 16 اس زائد کی مساوات معلوم کیجئے جہاں ماسکہ $(0, \pm 12)$ ہیں اور لیٹس ریٹم کی لمبائی 36 ہے۔

حل کیونکہ ماسکہ $(0, \pm 12)$ ہیں۔ اس سے نکلتا ہے $c = 12$

$$b^2 = 18a \text{ یا } 36 = \frac{2b^2}{a} = \text{لیٹس ریٹم کی لمبائی}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 \text{ اس لیے دیتا ہے}$$

$$144 = a^2 + 18a$$

$$a^2 + 18a - 144 = 0 \text{ یعنی}$$

منفی $a = -24, 6$ اس لیے

کیونکہ 'a' منفی نہیں ہو سکتا، ہم لیتے ہیں $a = 6$ اور اس طرح $b^2 = 108$ اس لیے زائد کی مطلوبہ مساوات ہے۔

$$\frac{y^2}{36} - \frac{x^2}{108} = 1, \text{ i.e. } 3y^2 - x^2 = 108$$

مشق 11.4

1 تا 6 مشقوں میں زائد کے ماسکہ اور اس کے مختص معلوم کیجئے اور زائد کے خروج مرکز اور لیٹس ریٹم کی لمبائی معلوم کیجئے۔

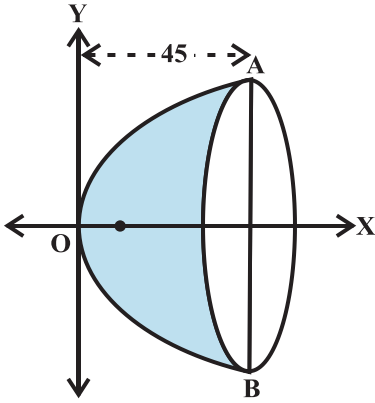
$$\begin{aligned} 1. \quad \frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} &= 1 & 2. \quad \frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{27} &= 1 & 3. \quad 9y^2 - 4x^2 &= 36 \\ 4. \quad 16x^2 - 9y^2 &= 576 & 5. \quad 5y^2 - 9x^2 &= 36 & 6. \quad 9y^2 - 16x^2 &= 784 \end{aligned}$$

7 تا 15 مشقوں میں زائد کی مساواتیں معلوم کیجئے جو دی ہوئی شرائط کو مطمئن کریں۔

7. راس $(\pm 2, 0)$ ، ماسکہ $(\pm 3, 0)$
8. راس $(0, \pm 5)$ ، ماسکہ $(0, \pm 8)$
9. راس $(0, \pm 3)$ ، ماسکہ $(0, \pm 5)$
10. ماسکہ $(\pm 5, 0)$ ، غرضی محور کی لمبائی 8 ہے۔
11. ماسکہ $(\pm 5, 13)$ ، زوجی محور کی لمبائی 24 ہے۔
12. ماسکہ $(\pm 3, \sqrt{5}, 0)$ ، لیٹس ریٹم کی لمبائی 8 ہے۔
13. ماسکہ $(\pm 4, 0)$ ، لیٹس ریٹم کی لمبائی 12 ہے۔
14. ماسکہ $(\pm 7, 0)$ ، $e = \frac{4}{3}$
15. ماسکہ $(0 \pm \sqrt{10})$ ، $(2, 3)$ سے ہو کر گزر رہا ہے۔

متفرق مثالیں

مثال 17 ایک مکانی شکل کے آئینہ کا ماسکہ جیسا کہ شکل 11.33 میں دکھایا گیا ہے راس سے 5 سم کی دوری پر ہے۔ اگر آئینہ



شکل 11.33

45 سم گہرا ہے، فاصلہ AB دریافت کیجئے۔

حل کیونکہ ماسکہ سے راس تک کا فاصلہ 15 سم ہے۔ ہمارے پاس ہے
 $a = 5$ ۔ اگر مبدأ کو راس پر لے لیا جائے اور آئینہ کا محور مثبت x-axis کے
 ساتھ واقع ہو، تب مکانی حصہ کی مساوات ہے۔

$$y^2 = 4(5)x = 20x$$

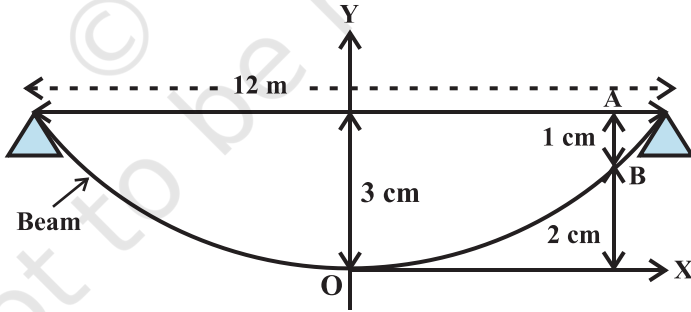
یہ نوٹ کر لیجئے $x = 45$

$$اس لیے \quad y^2 = 900$$

$$اس طرح \quad y = \pm 30$$

$$اس لیے \quad AB = 2y = 2 \times 30 = 60 \text{ cm}$$

مثال 18 ایک شہتیر (beam) کے دوسرے پر 12 میٹر کے فاصلے سے روکا گیا ہے۔ کیونکہ وزن مرکز پر متعین ہوتا ہے اس لیے 3 سم کا جھکاؤ مرکز پر آ گیا ہے اور شہتیر کی شکل نے مکانی کی شکل اختیار کر لی ہے۔ مرکز سے کتنی دور 1 سم کا جھکاؤ ہوگا۔
 حل مان لیجئے راس سب سے نیچے کے حصے پر ہے اور محور اسی ہے۔ مان لیجئے مختص محور شکل 11.34 کے طریقہ سے خیال کیا ہے۔



شکل 11.34

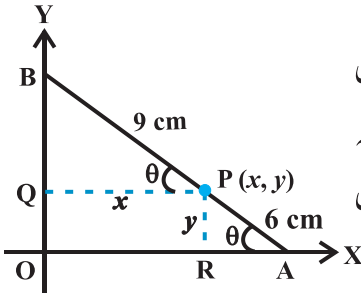
مکانی کی مساوات $x^2 = 4ay$ کی شکل کی ہوگئی، کیونکہ یہ $\left(6, \frac{3}{100}\right)$ سے ہو کر گزر رہا ہے، ہمارے پاس ہے۔

$$(6)^2 = 4a \left(\frac{3}{100} \right), \text{ i.e. } a = \frac{36 \times 100}{12} = 300 \text{ m}$$

مان لیجئے شہتیر کا جھکاؤ AB ہے جو کہ $\frac{1}{100}$ حیر ہے۔ B کے مختص ہیں $\frac{2}{100}x$ ۔

$$x^2 = 4 \times 300 \times \frac{2}{100} = 24 \quad \text{اس لیے}$$

$$x = \sqrt{24} = 2\sqrt{6} \text{ meters} \quad \text{یعنی}$$



شکل 11.35

مثال 19 ایک روڈ AB جس کی لمبائی 15 سم ہے دو مختص محور کے درمیان اس طرح رکھی ہوئی ہے کہ سر A x-axis پر ہے اور سر B y-axis پر ہے۔ ایک نقطہ $P(x, y)$ روڈ پر اس طرح لیا گیا ہے تاکہ $AP = 6$ دکھائیے کہ P کا طریق (Locus) ایک ناقص ہے۔

حل مان لیجئے روڈ AB، OX کے ساتھ θ زاویہ بنا رہی ہے جیسا کہ شکل 11.36 میں دکھایا گیا ہے اور نقطہ $P(x, y)$ اس پر واقع ہے۔

$$AP = 6 \quad \text{تاکہ سم}$$

$$AB = 15 \quad \text{کیونکہ سم ہے اس لیے ہمارے پاس ہے۔}$$

$$PB = 9 \quad \text{سم}$$

نقطہ P سے y-axis اور x-axis پر بالترتیب PQ اور PR عمود کھینچئے۔

$$\cos \theta = \frac{x}{9} \text{ سے } \Delta PBQ, \cos \theta = \frac{x}{9}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{6} \text{ سے } \Delta PRA, \sin \theta = \frac{y}{6}$$

$$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad \text{کیونکہ}$$

$$\left(\frac{x}{9}\right)^2 + \left(\frac{y}{6}\right)^2 = 1 \quad \text{اس لیے}$$

$$\frac{x^2}{81} + \frac{y^2}{36} = 1 \quad \text{یا}$$

اس طرح P کا طریق (Locus) ایک ناقص ہے۔

سبق 11 پر مبنی متفرق مشقیں

1. اگر ایک مکانی ریفلکٹر کا قطر 20 سم ہے اور اسکی گہرائی 5 سم، اس کا ماسکہ معلوم کیجئے۔
2. ایک محراب مکانی شکل میں ہے اور اس کا محور راسی ہے۔ محراب کی اونچائی 10 میٹر ہے اور اس کے اساس (base) کی چوڑائی 5 میٹر ہے۔ یہ مکانی کے راس سے 2 میٹر پر کتنا چوڑا ہوگا۔
3. ایک وزن سے لٹکے ہوئے پل کا کیبل مکانی کی شکل میں ہے۔ سڑک کا راستہ جو کہ چپٹا (horizontal) ہے اور 100 میٹر لمبا ہے کیبل سے راسی تاروں کے ذریعہ جڑا ہوا ہے، سب سے بڑے تار کی لمبائی 30 میٹر ہے اور سب سے چھوٹا 6 میٹر کا ہے۔ اس مددگار تار کی لمبائی معلوم کیجئے جو کہ راستے سے جڑا ہوا ہے اور درمیان سے 18 میٹر کے فاصلہ پر ہے۔
4. ایک محراب نصف ناقص کی شکل میں ہے۔ یہ مرکز پر 8 میٹر چوڑی اور 2 میٹر اونچی ہے۔ اس محراب کی لمبائی معلوم کیجئے جو ایک سرے سے 1.5 میٹر کی دوری پر ہے۔
5. ایک روڈ جسکی لمبائی 12 سم ہے اس طرح حرکت کر رہی ہے کہ اسکے سرے ہمیشہ مختص محور کو چھو رہے ہیں۔ اس روڈ پر ایک نقطہ P کے طریق (locus) کی مساوات معلوم کیجئے، جو کہ اس سرے سے 3 سم کی دوری پر ہے جو کہ x-axis کے ساتھ (تعلق) ملا ہوا ہے۔
6. اس مثلث کا رقبہ معلوم کیجئے جو مکانی $x^2 = 12y$ کے راس اور اس کے لیٹس ریٹم کے سروں کو جوڑنے سے بنتا ہے
7. ایک آدمی جو ریس کورس میں دوڑ رہا ہے نیوٹ کرتا ہے کہ دو فلیگ پوسٹ کے فاصلوں کا جوڑا اس سے ہمیشہ 10 میٹر ہے اور دو فلیگ پوسٹ کے درمیان فاصلہ 8 میٹر ہے اس آدمی کے ذریعہ طے کی گئی پوسٹوں کی مساوات معلوم کیجئے۔
8. ایک مساوی الضلعی مثلث ایک مکانی $4ax = y^2$ کے اندر بنا ہوا ہے جہاں ایک راس مکانی کے راس پر ہے۔ مثلث کے ضلع کی لمبائی معلوم کیجئے۔

خلاصہ (Summary)

اس سبق میں ذیل تصورات اور اصول قرار دینے کے بارے میں پڑھا گیا ہے۔

◆ ایک دائرہ مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جو مستوی میں ایک ساکن نقطے سے برابر کی دوری پر ہیں۔

◆ دائرہ کی مساوات جس کا مرکز (h, k) اور نصف قطر r ہے یہ ہے۔

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$$

◆ ایک مکانی مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جو ایک ساکن خط سے برابری کی دوری پر ہیں اور مستوی میں ایک ساکن نقطے سے۔

◆ اس مکانی کی مساوات جس کا ماسکہ $(a, 0)$ پر ہے اور ہادی خط ' $x = -a$ ' ہے یہ ہے

$$y^2 = 4ax$$

◆ مکانی کالیٹس ریٹم ایک قطعہ خط ہے جو مکانی کے محور پر عمود ہے، جو ماسکہ سے ہو کر گزر رہا ہے اور جس کے آخری نقطہ مکانی پر واقع ہیں۔

◆ مکانی $y^2 = 4ax$ کے لیٹس ریٹم کی لمبائی $4a$ ہے۔

◆ مستوی میں ایک ناقص ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جن کے دو ساکن نقاط سے فاصلوں کا جوڑ مستوی میں ایک مستقل ہے۔

◆ ایک ناقص کی مساواتیں جس کا ماسکہ x -axis (Focus) پر ہے $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ہے۔

◆ ایک ناقص کالیٹس ریٹم ایک قطعہ خط ہے جو اکبر محور پر محمود ہے کسی بھی ماسکہ سے گزرتا ہے اور اس کے سرے ناقص پر ہوتے ہیں

◆ ناقص، $\frac{n^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ کے لیٹس ریٹم کی لمبائی $\frac{2b^2}{a}$ ہے۔

◆ ایک ناقص کا خروج مرکز وہ نسبت ہے جو ناقص کے مرکز اور ایک ماسکہ (Foci) کے درمیان فاصلہ اور ناقص کے ایک راس سے درمیان فاصلہ میں ہوتی ہے۔

◆ زائد مستوی میں ان تمام نقاط کا سیٹ ہے جن کے اسی مستوی میں دو ساکن مقطوں کے فاصلوں کا فرق ایک مستقل ہوتا ہے۔

◆ اس زائد کی مساوات جس کا ماسکہ $-x$ محور پر ہے: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

◆ زائد کی لیٹس ریٹم ایک قطع خط ہے جو عرضی محور عمود ہے کسی بھی ماسک (Foci) سے گزرتی ہوئی اور جسکے آخری نقاط زائد پرواق ہوں۔

◆ زائد: $1 = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}$ کے لیٹس ریٹم کی لمبائی $\frac{b^2}{a}$ ہے۔

◆ زائد کی خروج مرکز وہ نسبت ہے جو زائد کے مرکز سے فاصلوں اور ایک ماسک (Foci) اور زائد کے ایک راس کے درمیان ہے۔

تاریخ کے اوراق سے Historical Note

جیومیٹری ریاضی کی سب سے قدیم شاخوں میں سے ہے۔ یونانی جیومیٹری دانوں نے اکثر منحسیوں (Curves) کے خواص معلوم کئے جو نظریاتی اور عملی اہمیت کے حامل ہیں۔ تقریباً 300 B.C میں اقلیدس (EUCLID) نے جیومیٹری پر ایک مقالہ لکھا۔ وہ پہلا شخص تھا جس جیومیٹریائی شکلوں کو ترتیب دیا جنکا انحصار چند بدیہات (Axioms) پر تھا جنہیں جسمانی ترجیحات کی وجہ سے تجویز کیا گیا تھا۔ جیومیٹری ابتداء ہی سے ہندوستانیوں اور یونانیوں کے زیر مطالعہ رہی ہے مگر انہوں نے خاص طور سے الجبرا کا استعمال نہیں کیا۔ اس مضمون کو ترکیبی رسائی اقلیدس اور سلبا سوتر وغیرہ نے بخشی اور یہ سلسلہ 1300 سال

تک جاری رہا۔ 200 B.C میں (Appolonius) نے The Conic نام کی ایک کتاب لکھی جو تمام مخروطی تراشوں (Conic section) کے بارے میں تھی جس میں بہت اہم ایجادات تھیں جس سے صدیوں تک سبقت حاصل نہ ہو سکی۔

جدید تجزیاتی جیومیٹری (Analytic Geometry) رین ڈی کارتیز (A.D. 1596-1660 Rene Descartes) کے نام پر کارٹیزی جیومیٹری کہلاتی ہے۔ جس کی ایک 1637 Relevant Book میں شائع ہوئی جس کا نام La Geometric تھا۔ مگر بنیادی اصول اور تجزیاتی ضوابط پہلے ہی پیری ڈی فرمٹ (1601-1665 Pierre De Fermat) نے دریافت کر لئے تھے مگر بد قسمتی سے اس مضمون پر اس کا مقالہ جو مستوی اور جامد لوکائی کے تعارف کے نام سے تھا اس کی موت کے بعد 1679 میں شائع ہوا۔ اس لئے ڈی کارتیز ہی تنہا تجزیاتی جیومیٹری کے موجد تسلیم کئے گئے۔

Isaac Barrow کارٹیزی ضوابط کے استعمال کو نظر انداز کرتے رہے مگر نیوٹن نے منحسیوں کی مساوات معلوم

کرنے کے لئے (Method of undetermined coefficients) کا طریقہ استعمال کیا۔ اس نے کئی طرح کے مختص (Coordinates) استعمال کئے جن میں Polar اور Bipolar شامل ہیں۔ Leibnitz نے "abscissa" اور "Ordinlae" اور "Co-ordinale" اصطلاحات کا استعمال کیا L'Hospital نے تقریباً 1700 میں تجزیاتی جیومیٹری پر ایک اہم Text Book لکھی۔

Clairaut نے سب سے پہلے 1729 میں Distance Formula پیش کیا حالانکہ یہ بہت دھندلی شکل میں تھا۔ اس نے خط کی Intercept Form بھی پیش کی Cramer نے 1750 میں رسمی طور پر مختص محاور کا استعمال کیا اور دائرے کی مساوات اس طرح پیش کی $(y-a)^2 + (b-x)^2 = r^2$ اس نے اپنے دور میں تجزیاتی جیومیٹری کی بہترین تشریح پیش کی۔ Monge نے 1781 میں خط کی مساوات جدید نقطہ سلوپ کی شکل میں اس طرح دی $y - y' = a(x - x')$ دو خطوط کی عمودیت (Perpendicularity) کی شرط اس طرح دی $aa' + 1 = 0$ ۔

S.F.Lacroix (1765-1843 A.D.) نے بہت سی کتابیں لکھیں لیکن تجزیاتی جیومیٹری میں اس کا کام بہت منتشر حالات میں پایا گیا۔ اس نے خط کی دو نقطوں والی مساوات اس طرح دی، $y - \beta = \frac{\beta' - \beta}{\alpha' - \alpha} (x - \alpha)$ اور نقطہ (α, β) سے خط $y = ax + b$ کا عمودی فاصلہ اس طرح دیا $\frac{\beta - ax - b}{\sqrt{1 + a^2}}$

دو خطوط کے درمیان زاویہ اس طرح دیا $\frac{\beta - ax - b}{\sqrt{1 + a^2}}$ یہ بات قابل حیرت ہے کہ تجزیاتی جیومیٹری کی ایجاد کے 150 سال کے انتظار کے بعد اتنے اہم نتائج حاصل ہوئے۔ C.Lame نام کے ایک سول انجینئر نے 1818 میں دولوسائی $E = o$ اور $E' = o$ کے تقاطع سے گذرنے والی منحنی (curve) کی مساوات $mE + m'E = o$ دی۔

ریاضی اور سائنس میں بہت سی اہم ایجادات مخروطی تراشوں سے منسلک ہوتی رہی ہیں۔ یونانی ریاضی داں ارشمیدش خصوصاً اور اپولونیس نے مخروطی تراشوں کا ان کے حسن کی وجہ سے مطالعہ کیا۔ یہ منحنیاں بیرونی خلاء کی تحقیق اور جوہری اجزاء کی کھوج لئے بہت اہم اوزار ہیں۔

