سلسلۂ نصابات علمیہ جامعۂ عثمانیہ

تفرقی مساواتیں

ایڈورڈ کے تکملی احصا کے آخری پانچ بابوں کا اردو ترجمہ

از

قاضی محمد حسین صاحب ایم۔ اے
پروفیسر ریاضیات، کلیۂ جامعۂ عثمانیہ
حیدرآباد دکن

سنہ ۱۳۴۱ھ م سنہ ۱۳۳۲ف م سنہ ۱۹۲۳ء

دارالطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

فہرست مضامین

تفرقی مساواتیں

تفرقی مساواتیں

باب اوّل

پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

متغیر جدائی پذیر۔ خطی مساواتیں

۱۔ تکملی احصا کے اختتام پر چند معمولی قسم کی تفرقی مساواتوں کو حل کرنے کے عام طریقوں کا سرسری ذکر کر دینا مقصود ہے، اس طرح کی مساواتیں طالب علم کو تحلیلی سکونیات، ذرہ کے علم حرکت اور استوار اجسام کے علم حرکت (کے ابتدائی حصوں) کے مطالعہ میں کارآمد ہوں گی۔

اس جگہ ہم ان تفرقی مساواتوں کو حل کرنے کی مطلق کوشش نہیں کرینگے جن میں جزوی، تفرقی سر شامل ہوتے ہیں۔

۲۔ تفرقی مساوات کی تکوین

ذرا سی دیر کے لئے ہم اس موضوع پر غور کریں گے کہ تفرقی مساوات کس طرح پیدا ہوتی ہے اور اس کے "حل" کی نوعیت کیا ہونی چاہئے۔

اس طرح کی مساوات

ف (لا، ما، ا) = ۰ .... (۱)

جس میں تفاعل کی شکل معلوم ہے منحنیات کے ایک خاص قبیل کو تعبیر کرتی ہے، اس قبیل کے کسی ایک رکن کے لئے ا کی ایک خاص قیمت ہے جو ایک ہی منحنی کے تمام نقاط کے لئے وہی رہتی ہے لیکن اس قبیل کے مختلف منحنیات کے لئے مختلف ہے۔

علم ریاضی میں ایسے سوالات اکثر واقع ہوتے ہیں جن میں منحنیات کے پورے قبیل پر بالتمام عمل کرنا مقصود ہوتا ہے۔

مثلاً ایک سوال یہ ہے، منحنیات کا ایک ایسا قبیل معلوم کرو جس کا ہر ایک رکن ایک معلومہ قبیل کے ہر ایک رکن کو ایک زاویہ معلومہ (مثلاً زاویہ قائمہ) پر قطع کرے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کے عملوں میں منحنی کو مخصوص کرنے والا حرف ا تفاعیل زیر بحث میں بطور ایک مستقل مقدار کے واقع نہیں ہونا چاہئے ورنہ پورے قبیل پر ایک ساتھ عمل کرنے کی بجائے ہم اس قبیل کے ایک خاص رکن پر عمل کر رہے ہونگے۔

ا اس طرح ساقط ہو سکتا ہے:۔

مساوات کو ا کے لئے حل کرو اور اسے شکل ذیل میں لکھو

فہ (لا، ما) = ا .... (۲)

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے ا نکل جاتا ہے اور (۱) کی بجائے ایک مساوات لا، ما اور ما میں حاصل ہوتی ہے۔

یہ ممکن ہے کہ تفرقی مساوات کے بنانے میں ا کے لئے مساوات حل نہ ہو سکے۔ اس صورت میں

مساوات ف (لا، ما، ا) = ۰ .... (۱)

کا بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے حاصل ہوگا

$$\frac{\text{جف ف}}{\text{جف لا}} + \frac{\text{جف ف}}{\text{جف ما}} \times \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = 0 \text{ ....} (3)$$

اب مساواتوں (۱) اور (۳) سے ا کو ساقط کرنے سے ایک ربط
لا، ما، ما' میں حاصل ہوتا ہے جو سارے قبیل کے لئے درست ہے۔
مثال کے طور پر خطوط مستقیم کے ایک ایسے قبیل پر غور کرو جو مساوات

ما = م لا

میں اختیاری مستقل م کو مختلف قیمتیں دینے سے حاصل ہوتا ہے۔

م کے لئے حل کرنے سے م = ما / لا

تفرق کرنے سے (لا ما' − ما) / لا² = ۰

یا ما = لا ما'

یا بطرز دیگر م کے لئے حل کرنے کے بغیر

ما' = م

اس لئے ما = لا ما'

یہ مساوات اُن تمام خطوط مستقیم کی تفرقی مساوات ہے جو مبدأ میں سے گذرتے ہیں اور اس کا ہندسی مفہوم یہ ہے کہ مبدأ میں سے گذرنے والے کسی خط مستقیم کی سمت اُس کے کسی نقطہ پر وہی ہے جو اس نقطہ اور مبدأ کو ملانے والے سمتی کی ہے۔

۳۔ اب فرض کرو کہ منحنیات کے قبیل کو تعبیر کرنے والی مساوات

ف (لا، ما، ا، ب) = ۰ ....(۱)

ہے جس میں دو اختیاری مستقل ا، ب ہیں اور قبیل کے مختلف منحنی ان مستقلات کو مختلف قیمتیں دینے سے حاصل ہوتے ہیں۔ بلحاظ لا کے اوپر کی مساوات کا ایک دفعہ تفرق کرنے سے لا، ما، ما'، ا، ب میں ایک ربط حاصل ہوگا فرض کرو کہ یہ ربط ہے

فہ (لا، ما، ما'، ا، ب) = ۰ ....(۲)

اگر ایک دفعہ اور بلحاظ لا کے اس کا تفرق کیا جائے تو
لا، ما، ما، ا، ب میں ایک ربط ملے گا، فرض کرو کہ یہ حسب ذیل ہے

صہ (لا، ما، ما، ا، ب) = ۰ .... (۳)

ان تین مساواتوں سے ا، ب ساقط ہو سکتے ہیں کم از کم نظری لحاظ سے (اگر یہ پہلے سے عمل تفرق میں ساقط نہیں ہو چکے) اس طرح لا، ما، ما کو باہم منسلک کرنے والا ایک ربط مثلاً

ف (لا، ما، ما) = ۰

حاصل ہوگا جو قبیل مفروض کی تفرقی مساوات ہوگی۔

۴۔ مساوات کا رتبہ

تعریف کے طور پر ہم اسے مان لیتے ہیں کہ تفرقی مساوات کا رتبہ اُس اعلیٰ ترین تفرقی سر سے متعین ہوتا ہے جو اس میں واقع ہوتا ہے۔ ہم نے اوپر دیکھا ہے کہ اگر دو مجہولوں کی کسی مساوات میں ایک اختیاری مستقل واقع ہو تو اس مستقل کو ساقط کرنے پر پہلے رتبہ کی تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے اور اگر مساوات میں دو اختیاری مستقل واقع ہوں تو انہیں ساقط کرنے پر دوسرے رتبہ کی مساوات حاصل ہوتی ہے۔

یہ استدلال بالکل عام ہے، ن اختیاری مستقلات کو ساقط کرنے کیلئے ہمیں ن دفعہ تفرق کرنا ہوگا اور اس طرح لا، ما، ما، ما.... ما کو باہم ربط دینے والی ایک تفرقی مساوات حاصل ہوگی جس کا رتبہ صریحاً ن ہوگا۔

مثال ۱۔ مساوات لا² + ما² = ۲ ا لا + ج سے ا اور ج کو ساقط کرو۔

تفرق کرنے سے لا + ما ما = ا

دوبارہ تفرق کرنے سے ۱ + ما² + ما ما = ۰

صرف عمل تفرق سے ہی مستقل غائب ہو چکے ہیں، اور یہ دوسرے

رتبہ کی تفرقی مساوات ہے (واضح ہو کہ بڑے سے بڑا تفرقی سر اس میں ملا ہے) جو اُن تمام دائروں سے متعلق ہے جن کے مرکز لا، محور پر واقع ہوتے ہیں۔

مثال ۲۔ اُن تمام مرکزدار مخروطی تراشوں کی تفرقی مساوات معلوم کرو جن کے محور محددوں کے محوروں پر منطبق ہوتے ہیں۔

مخروطیوں کے اس قبیل کے کسی ایک رکن کی نمونہ کی مساوات ہوگی

ا لا² + ب ما² = ۱

تفرق کرنے سے ا لا + ب ما ما۱ = ۰

دوبارہ تفرق کرنے سے ا + ب (ما۱² + ما ما۲) = ۰

جس سے لا (ما۱² + ما ما۲) − ما ما۱ = ۰

مطلوبہ تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے۔

۵۔ عمل اسقاط الٹ نہیں سکتا۔

بالعموم اوپر کا عمل اسقاط الٹ نہیں سکتا اور جب ایک قبیل کی تفرقی مساوات دی ہوئی ہو اور ہم اس کے کسی ایک رکن کی نمونہ کی مساوات معلوم کرنا چاہیں تو ہمیں عمل التکمل کی طرح چند معیاری صورتوں سے کام لئے بغیر چارہ نہیں ہوتا اور کئی مساواتیں ایسی پیدا ہوتی ہیں جنہیں ہم مطلق حل نہیں کرسکتے۔

تاہم اوپر کی دفعات سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ اگر ن ویں رتبہ کی تفرقی مساوات کو حل کرنا مقصود ہو تو ہمیں لا، ما اور ن اختیاری مستقلات میں ایک ایسا جبریہ ربط معلوم کرنا چاہیے کہ ان مستقلات کو ساقط کرنے پر مفروضہ تفرقی مساوات حاصل ہو سکے۔ ایسا جبریہ ربط مساوات کا عام سے عام حل خیال کیا جاتا ہے۔

پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

۶ - انکی پانچ معیاری صورتیں ہیں

صورت اول - متغیر جدائی پذیر

وہ تمام مساواتیں جن میں فرلا اور لا والی تمام رقمیں مساوات کے ایک طرف اور فرما اور ما والی تمام رقمیں دوسری طرف لائی جا سکیں اس صورت کے تحت میں آتی ہیں اور تکمل کرنے سے فوراً حل ہو سکتی ہیں

مثال ۱ - مثلاً اگر $\text{قط ما} = \text{قط لا} \dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$

تو $\text{جم لا فرلا} = \text{جم ما فرما}$

تکمل کرنے سے ربط $\text{جب لا} = \text{جب ما} + \text{ا}$

حاصل ہوتا ہے جس میں ایک اختیاری مستقل ا شامل ہے۔

مثال ۲ - اگر $\dfrac{\text{لا}^2 + 1}{\text{ما} + 1} = \text{لا ما} \dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$

تو $\left(\text{لا} + \dfrac{1}{\text{لا}}\right) \text{فرلا} = \left(\text{ما}^2 + \text{ما}\right) \text{فرما}$

اس لئے $\dfrac{\text{لا}^2}{2} + \text{لوک لا} = \dfrac{\text{ما}^3}{3} + \dfrac{\text{ما}^2}{2} + \text{ا}$

جس میں ایک اختیاری مستقل ا شامل ہے۔

اسئلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱ - $\text{لا جم}^2 \text{ما فرلا} = \text{ما جم}^2 \text{لا فرما}$

۲ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{\text{لا}^2 + \text{لا} + ۱}{\text{ما}^2 + \text{ما} + ۱}$ ۳ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ما}^2 + \text{ما} + ۱}{\text{لا}^2 + \text{لا} + ۱} = ۰$

۴ - ثابت کرو کہ مثال ۳ کے قبیل منحنیات کا ہر ایک رکن مثال ۲ کے ہر رکن کو علی القوائم قطع کرتا ہے۔

۵ - $\text{لا ما} \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{۱ + \text{ما}^2}{۱ + \text{لا}^2} (۱ + \text{لا} + \text{لا}^2)$

۶ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \text{نو}^{\text{لا} - \text{ما}} + \text{لا}^2 \, \text{نو}^{-\text{ما}}$

۷ - ثابت کرو کہ وہ تمام منحنی جن میں عماد کا مربع سمتی نیم قطر کے مربع کے مساوی ہے یا تو دائرے ہیں یا قائم زائد۔

۸ - ثابت کرو کہ ایک ایسا منحنی جس کے کسی نقطہ پر کا مماس اس نقطہ کے سمتی نیم قطر کے ساتھ مستقل زاویہ (عہ) بنائے صرف اس جماعت

$\text{ر} = \text{ا} \, \text{نو}^{\text{طہ مم عہ}}$ سے متعلق ہو سکتا ہے۔

۹ - اُن منحنیات کی مساواتیں معلوم کرو جن میں

(۱) کارٹیزی زیر مماس مستقل ہو

(۲) کارٹیزی زیر عماد مستقل ہو

(۳) قطبی زیر مماس مستقل ہو

(۴) قطبی زیر عماد مستقل ہو

۱۰ - اُس منحنی کی کارٹیزی مساوات معلوم کرو جس کے مماس کا طول مستقل ہو۔

صورت دوم - خطی مساواتیں

حسب ذیل شکل کی مساوات

$$\text{ما}_{ن} + \text{ف} \, \text{ما}_{ن-۱} + \text{ق} \, \text{ما}_{ن-۲} + \cdots + \text{ک} \, \text{ما} = \text{ر}$$

جہاں ف، ق، ....ک، ر متغیر لا کے تفاعل یا مستقل مقداریں ہیں خطی مساوات کہلاتی ہے، اس مساوات کی خصوصیت یہ ہے کہ اس میں تفرقی سروں کی ایک سے بڑی قوت شریک نہیں ہوتی فی الحال چونکہ ہم پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتوں پر غور کر رہے ہیں، اس لئے خطی مساوات کی صورت زیر بحث یہ ہوگی

$$\text{ما}_1 + \text{ف}\ \text{ما} = \text{ق}$$

اگر اس کے دونوں جانب $\text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}}$ سے ضرب دیدیا جائے تو مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$\frac{\text{م}}{\text{فرلا}}\left(\text{ما}\ \text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}}\right) = \text{ق}\ \text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}}$$

$$\text{پس}\quad \text{ما}\ \text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}} = \int \text{ق}\ \text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

یہ لا، ما کا باہمی ربط تفرقی مساوات کو پورا کرتا ہے اور اس میں ایک اختیاری مستقل شامل ہوتا ہے۔ اس لئے یہ مطلوبہ حل ہے۔

جزو ضربی $\text{و}^{\int \text{ف}\,\text{فرلا}}$ کے ساتھ ضرب دینے سے مساوات کے دائیں جانب کا رکن پورا تفرقی سر ہو جاتا ہے، اس لئے اسے "متکمل جزوِ ضربی" کہتے ہیں۔

مثال ۱۔ $\text{ما}_1 + \text{لا}\ \text{ما} = \text{لا}$ کو متکمل کرو۔

متکمل جزوِ ضربی یہاں $\text{و}^{\int \text{لا}\,\text{فرلا}}$ یا $\text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}$ ہے اور اس لئے مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$\frac{\text{م}}{\text{فرلا}}\left(\text{ما}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}\right) = \text{لا}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}} = \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}} + \text{ر}$$

یعنی $\text{ما} = \text{ا} + \text{ار}\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$

مثال ۲ — $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{۱}{\text{لا}}\ \text{ما} = \text{لا}^{۲}$ کو تکمیل کرو۔

اس جگہ تشکیل جزو ضربی $\text{و}^{\int \frac{۱}{\text{لا}} \text{فرلا}} = \text{و}^{\text{لوک لا}} = \text{لا}$ ہے اور مساوات

اس طرح لکھی جا سکتی ہے $\frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}(\text{لا ما}) = \text{لا}^{۳}$

اور $\text{لا ما} = \frac{\text{لا}^{۴}}{۴} + \text{ار}$ یا $\text{ما} = \frac{\text{لا}^{۳}}{۴} + \frac{\text{ار}}{\text{لا}}$

۸ — ایسی مساواتیں جو خطی صورت میں تحویل ہو سکتی ہیں

کئی مساواتیں جو دیکھنے میں خطی شکل

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{ف ما} = \text{ق}$$

کی نہ ہوں متغیروں کو بدلنے سے فوراً اس شکل میں لائی جا سکتی ہیں۔
ایک مشہور صورت ذیل میں مندرج ہے

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{ف ما} = \text{ق ما}^{\text{ن}}$$

یا $\text{ما}^{-\text{ن}} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{ف ما}^{-\text{ن}+۱} = \text{ق}$

رکھو $\text{ما}^{۱-\text{ن}} = \text{ی}$

تو $\text{ما}^{-\text{ن}}\ \text{فرما} = \frac{\text{فری}}{۱-\text{ن}}$

یا $\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + (۱-\text{ن})\ \text{ف ی} = \text{ق}\ (۱-\text{ن})$

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

$$\text{ی}\ \text{و}^{(\text{۱}-\text{ن})\int \text{ف فرلا}} = (\text{۱}-\text{ن})\int \text{ق}\ \text{و}^{(\text{۱}-\text{ن})\int \text{ف فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

$$\text{یعنی}\quad \text{ما}^{\text{۱}-\text{ن}}\ \text{و}^{(\text{۱}-\text{ن})\int \text{ف فرلا}} = (\text{۱}-\text{ن})\int \text{ق}\ \text{و}^{(\text{۱}-\text{ن})\int \text{ف فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

مثال ۱ — $\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \dfrac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ما}^{\text{۲}}$ کو تکمل کرو

$$\text{یہاں}\quad \text{ما}^{-\text{۲}} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}^{-\text{۱}}}{\text{لا}} = \text{۱}$$

یا $\dfrac{\text{۱}}{\text{ما}} = \text{ی}$ رکھنے سے

$$\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} - \frac{\text{ی}}{\text{لا}} = -\text{۱}$$

اور چونکہ مکمل جزوِ ضربی $\text{و}^{-\int \frac{\text{۱}}{\text{لا}} \text{فرلا}} = \text{و}^{-\text{لوک لا}} = \dfrac{\text{۱}}{\text{لا}}$ ہے

$$\text{اس لئے}\quad \frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}\left(\frac{\text{ی}}{\text{لا}}\right) = -\frac{\text{۱}}{\text{لا}}$$

$$\text{یعنی}\quad \frac{\text{ی}}{\text{لا}} = -\text{لوک لا} + \text{ر}$$

$$\text{یعنی}\quad \frac{\text{۱}}{\text{ما}} = \text{ر لا} - \text{لا لوک لا}$$

مثال ۲ — مساوات $\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{لا جب ۲ما} = \text{لا}^{\text{۳}}\ \text{جم}^{\text{۲}}\ \text{ما}$ کو تکمل کرو

جم$^{\text{۲}}$ ما پر تقسیم کرنے سے

$$\text{قط}^{\text{۲}}\ \text{ما}\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{۲ لا مس ما} = \text{لا}^{\text{۳}}$$

رکھو مس ما = ی

تب $\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + ۲\,\text{لا ی} = \text{لا}^{۳}$

تکمل جزو ضربی $\text{و}^{\text{ک ۲لا فرلا}}$ ہے اس لئے

$$\text{ی و}^{\text{لا}^{۲}} = \text{ک لا}^{۳}\,\text{و}^{\text{لا}^{۲}}\,\text{فرلا} + \text{ا}$$

فرض کرو کہ $\text{لا}^{۲} = \text{سہ}$

تب $۲\,\text{لا فرلا} = \text{فرسہ}$

پس $\text{ک لا}^{۳}\,\text{و}^{\text{لا}^{۲}}\,\text{فرلا} = \frac{۱}{۲}\,\text{ک سہ و}^{\text{سہ}}\,\text{فرسہ}$

$$= \frac{۱}{۲}\,\text{و}^{\text{سہ}}\,(\text{سہ} - ۱)$$

پس $\text{مس ما} \times \text{و}^{\text{لا}^{۲}} = \frac{۱}{۲}\,\text{و}^{\text{لا}^{۲}}\,(\text{لا}^{۲} - ۱) + \text{ا}$

جو مساوات مفروضہ کا حل ہے۔

ظاہر ہے کہ اس قسم کی مساواتوں کو خطی (یا کسی اور معلومہ) صورت میں لانے کے لئے بڑی فراست اور تیز فہمی کی ضرورت ہوگی۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو

۱− $(۱+\text{لا}^{۲})\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{ما} = \text{و}^{\text{مس}^{-۱}\text{لا}}$ ۲− $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{ا ما} = \text{جب ب لا}$

۳− $\frac{\text{فرر}}{\text{فرط}} + \frac{\text{ر}}{\text{ط}} = \text{ا ط}^{\text{ن}}$ ۴− $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} + \frac{\text{لا}}{\text{ما}} = \text{ما}^{۲}$

۵− $(۱+\text{ما}^{۲}) + (\text{لا} - \text{و}^{\text{مس}^{-۱}\text{ما}})\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = ۰$ ۶− $\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}^{۲}} - \frac{\text{و}^{۲\text{ما}/\text{لا}}}{\text{لا}^{۲}}\right)\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} = ۱$

۷۔ ثابت کرو کہ دفعہ ۷ کے حل میں کوئی زیادہ عمومیت پیدا نہیں ہوتی اگر تکمل جزوِ ضربی $\text{و}^{\int \text{ف فرلا}}$ کے حاصل کرنے میں قوت نما کے ساتھ ایک مستقل کا اضافہ کر دیا جائے۔

۸۔ ایسے منحنی معلوم کرو جن میں کارٹیزی زیر عماد ایسے بدلے جیسے سمتی نیم قطر کا مربع۔

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو

۹۔ $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^{2}}{\text{لا}^{2}}$ ۱۰۔ $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^{\text{ن}}}{\text{لا}^{\text{ن}}}$

۱۱۔ $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{لا ما} = \text{لا ما}^{\text{ن}}$

۱۲۔ $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{1}{\text{لا}}\,\text{مس ما} = \frac{1}{\text{لا}^{2}}\,\text{مس ما جب ما}$ [رکھو $\text{ما} = \text{جب}^{-1}\text{ی}$]

۱۳۔ $\frac{\text{فر ی}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ی}}{\text{لا}}\,\text{لوک ی} = \frac{\text{ی}}{\text{لا}^{2}}(\text{لوک ی})^{2}$ [رکھو $\text{ی} = \text{و}^{\text{ما}}$]

۱۴۔ $\frac{\text{فر ی}}{\text{فر لا}} + \text{لا} = \text{لا و}^{(\text{ن}-1)\text{ی}}$ [رکھو ی = لوک ما]

۱۵۔ ایسے منحنی معلوم کرو جن کے سمتی نیم قطر اور قطبی زیر مماس کے متکافیوں کا مجموعہ مستقل ہو۔

۱۶۔ ایسے منحنیات کے قبیل کی قطبی مساوات معلوم کرو جن میں سمتی نیم قطر اور قطبی زیر عماد کا مجموعہ ایسے بدلے جیسے سمتی نیم قطر کی ن ویں قوت۔

۱۷۔ ثابت کرو کہ ایسے منحنی جن میں انحناء کا نیم قطر ایسے بدلتا ہو جیسے عماد پر کے عمود کا مربع ایک ایسی جماعت سے تعلق رکھتے ہیں جس کی پائیں مساوات $\text{ر}^{2} - \text{ع}^{2} = \frac{\text{ع}}{\text{ک}} + \frac{1}{2\text{ک}} + \text{ا و}^{2\text{ک ع}}$

ہے جہاں ک ایک معلومہ اور ا اختیاری مستقل ہے۔

۱۸- ذیل کی مساواتوں کو تکمیل کرو

(۱) $\frac{\text{فما}}{\text{فلا}} + \frac{۱}{\text{لا}} = \frac{\text{وما}}{\text{لا}^{۲}}$ (۲) $\frac{\text{فما}}{\text{فلا}} + \text{ا} = \text{و}^{\text{ما}}\,\text{جب ب لا}$

(۳) $\frac{\text{فما}}{\text{فلا}} - \frac{\text{مس ما}}{۱ + \text{لا}} = (۱ + \text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{قط ما}$

(۴) $\frac{\text{فما}}{\text{فلا}} - \frac{\text{ف (ما)}}{\text{فَ (ما)}}\,\text{فہَ (لا)} = \frac{\text{فہ (لا) فہَ (لا)}}{\text{فَ (ما)}}$

باب دوم

پہلے رتبہ کی مساواتیں (مسلسل)

متجانس مساواتیں ۔ ایک حرف غائب

کلیروی صورت

۹۔ صورت سوم ۔ متجانس مساواتیں ۔

جو مساواتیں لا، ما میں متجانس ہوں وہ اس طرح لکھی جا سکتی ہیں

$$\text{لا}^{\text{ن}}\ \text{ف}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}}\ ،\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right) = 0$$

(۱) اگر ممکن ہو تو اس صورت میں ہم مساوات کو $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنے کی کوشش کرتے ہیں، اس طرح اس شکل کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{فہ}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}}\right)$$

اس میں رکھو $\text{ما} = \text{و}\,\text{لا}$

تو حاصل ہوگا $\text{و} + \text{لا}\,\frac{\text{فرو}}{\text{فرلا}} = \text{فہ}(\text{و})$

یا

$$\frac{\text{فرلا}}{\text{لا}} = \frac{\text{فرو}}{\text{فہ}(\text{و}) - \text{و}}$$

اس طرح متغیر الگ ہو جاتے ہیں اور مساوات کا حل صورت اول کی

تحت میں آجاتا ہے۔

پس لوگ لا = ∫ فرو / (فہ (و) − و)

(ب) لیکن اگر فرما/فرلا کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو مساوات کو ما کے لئے حل کرنا چاہئے، اس طرح فرما/فرلا کے لئے ع رکھنے سے

ما = لا فہ (ع) .... (۱)

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

ع = فہ (ع) + لا فہَ (ع) فرع/فرلا

یا فرلا/لا = فہَ (ع) فرع / (ع − فہ (ع))

اس مساوات کو تکمل کرنے سے ہم لا کو ع کے تفاعل اور ایک اختیاری مستقل کی رقوم میں بیان کر سکتے ہیں

یعنی لا = ف (ع) فرض کرو .... (۲)

ع کو ان مساواتوں (۱) اور (۲) سے ساقط کرنے سے حل مطلوب حاصل ہوتا ہے۔

مثال ۱۔ (لا² + ما²) فرما/فرلا = لا ما

یہاں فرما/فرلا = لا ما / (لا² + ما²)

اور ما = و لا رکھنے سے

لا فرو/فرلا + و = و / (۱ + و²)

$$\text{یا} \quad \text{لا}\,\frac{\text{فر و}}{\text{فر لا}} = -\frac{\text{و}^{3}}{1+\text{و}^{2}}$$

$$\therefore \quad \frac{\text{فر لا}}{\text{لا}} = -\left(\frac{1}{\text{و}^{3}} + \frac{1}{\text{و}}\right)\text{فر و}$$

$$\text{یا} \quad \text{لوک ر لا} = \frac{1}{2\,\text{و}^{2}} - \text{لوک و}$$

$$\text{یا ر ما} = \text{و}^{\frac{\text{لا}^{2}}{2\,\text{ما}^{2}}}$$

مثال ۲ — فرض کرو کہ مساوات یہ ہے

$$\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \left(\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}\right)^{2}$$

$$\text{یعنی} \quad \text{ما} = \text{لا}\,(\text{ع} + \text{ع}^{2})$$

$$\text{تب} \quad \text{ع} = (\text{ع} + \text{ع}^{2}) + \text{لا}\,(1 + 2\,\text{ع})\,\frac{\text{فر ع}}{\text{فر لا}}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{فر لا}}{\text{لا}} + \left(\frac{1}{\text{ع}^{2}} + \frac{2}{\text{ع}}\right)\text{فر ع} = 0$$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\text{لوک ر لا} + 2\,\text{لوک ع} - \frac{1}{\text{ع}} = 0$

یعنی $\text{ر لا ع}^{2} = \text{و}^{\frac{1}{\text{ع}}}$

$$\text{اور} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ع} + \text{ع}^{2} \\ \text{ر لا ع}^{2} = \text{و}^{\frac{1}{\text{ع}}} \end{array} \right.$$

کا ع، حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

یہ حاصل اسقاط ہے $\text{لوک}\left\{\frac{\text{ر لا}}{4}\left(-1 \pm \sqrt{\frac{4\,\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right)^{2}\right\} = \frac{\text{لا}}{2\,\text{ما}}\left\{1 \pm \sqrt{\frac{4\,\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right\}$

لیکن اگر جبریہ طریق پر ع کو ساقط کرنا ممکن نہ ہو یا اگر ساقط کرنے پر ایک بے ڈھنگا سا نتیجہ حاصل ہو تو عام طور پر ع، والی ان مساواتو

کو بغیر بدلے اسی شکل میں چھوڑ دیتے ہیں، اور انہیں ایسی ہمزاد مساواتیں خیال کرتے ہیں جن کا ع، حاصل استفادہ تفرقی مساوات کا حل مطلوب ہے۔

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

۱- $\frac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \frac{\text{لا}}{\text{لا} + \text{ما}}$

۲- $(\text{۳لا} + \text{۴ما}) = (\text{۵لا} + \text{۶ما}) \frac{\text{و ما}}{\text{و لا}}$

۳- $\text{لا}^{2} \frac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \text{ما}^{2}$

۴- $\text{ما} = \text{لا} \left[\frac{\text{و ما}}{\text{و لا}} + \left(\frac{\text{و ما}}{\text{و لا}}\right)^{3} \right]$

۵- $\text{ما} = \text{لا} \left\{ \text{ا} \left(\frac{\text{و ما}}{\text{و لا}}\right)^{2} + \text{ب} \frac{\text{و ما}}{\text{و لا}} + \text{ج} \right\}$

۱۰- خاص صورت

مساوات $\frac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \frac{\text{ا لا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{\text{اَ لا} + \text{بَ ما} + \text{جَ}}$ بآسانی متجانس شکل میں اس طرح لائی جا سکتی ہے

اس میں رکھو $\left.\begin{array}{l} \text{لا} = \text{ضا} + \text{ھ} \\ \text{ما} = \text{عا} + \text{ک} \end{array}\right\}$ جہاں ضا، عا متغیر ہیں اور ھ، ک مستقل۔

تب $\frac{\text{و عا}}{\text{و ضا}} = \frac{\text{ا ضا} + \text{ب عا} + (\text{ا ھ} + \text{ب ک} + \text{ج})}{\text{اَ ضا} + \text{بَ عا} + (\text{اَ ھ} + \text{بَ ک} + \text{جَ})}$

اب ھ، ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ $\begin{array}{l} \text{ا ھ} + \text{ب ک} + \text{ج} = ۰ \\ \text{اَ ھ} + \text{بَ ک} + \text{جَ} = ۰ \end{array}$

پس $\frac{\text{ھ}}{\text{ب جَ} - \text{بَ ج}} = \frac{\text{ک}}{\text{ج اَ} - \text{جَ ا}} = \frac{۱}{\text{ا بَ} - \text{اَ ب}}$

تب $\frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = \frac{\text{ا ضا} + \text{ب عا}}{\text{اَ ضا} + \text{بَ عا}}$

یہ مساوات متجانس ہے، اس میں ہم رکھ سکتے ہیں عا = و ضا اور متغیر حسب سابق الگ ہو سکتے ہیں۔

۱۱۔ لیکن ایک صورت میں ھ، ک اس طرح منتخب نہیں ہو سکتے

یعنی جبکہ $\frac{\text{اَ}}{\text{ا}} = \frac{\text{بَ}}{\text{ب}} \neq \frac{\text{جَ}}{\text{ج}}$

اس صورت میں فرض کرو کہ $\frac{\text{اَ}}{\text{ا}} = \text{م}$ اور $\text{الا} + \text{ب ما} = \text{عا}$

تب $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{1}{\text{ب}}\left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} - \text{ا}\right)$

پس $\left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} - \text{ا}\right) = \text{ب}\,\frac{\text{عا} + \text{ج}}{\text{م عا} + \text{جَ}}$

یا $\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} = \frac{(\text{ام} + \text{ب})\text{عا} + \text{اجَ} + \text{ب ج}}{\text{م عا} + \text{جَ}}$

اور $\text{فرلا} = \frac{\text{م عا} + \text{جَ}}{(\text{ام} + \text{ب})\text{عا} + \text{اجَ} + \text{ب ج}}\ \text{فرعا}$

متغیر اب الگ ہو سکتے ہیں اور مساوات کا تکمل عمل میں آ سکتا ہے۔

۱۲۔ ایک اور صورت قابل توجہ ہے یعنی

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{الا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{-\text{ب لا} + \text{بَ ما} + \text{جَ}}$$

جہاں شمار کنندہ میں ما کا سر نسب نما میں لا کے سر کے مساوی اور مختلف العلامت ہے۔

اس صورت میں مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$(\text{الا} + \text{ج})\,\text{فرلا} + \text{ب}\,(\text{ما فرلا} + \text{لا فرما}) = (\text{بَ ما} + \text{جَ})\,\text{فرما}$$

جو ایک "ٹھیک یا حاضر" تفرقی مساوات ہے، اس کا تکملہ ہے

$$\text{ا لا}^{۲} + \text{۲ ج لا} + \text{۲ ب لا ما} = \text{ب ما}^{۲} + \text{۲ جَ ما} + \text{مم}$$

جہاں مم اختیاری مستقل ہے۔

مثال ۱۔ تکمل کرو $\frac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} = \frac{\text{۲لا} + \text{۳ما} - ۸}{\text{لا} + \text{ما} - ۳}$ کو۔

رکھو لا = ضا + ھ، ما = عا + ک

$$\text{پس}\quad \frac{\text{ف عا}}{\text{ف ضا}} = \frac{\text{۲ضا} + \text{۳ عا} + (\text{۲ھ} + \text{۳ک} - ۸)}{\text{ضا} + \text{عا} + (\text{ھ} + \text{ک} - ۳)}$$

ھ اور ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ

$$\left.\begin{array}{l} \text{۲ھ} + \text{۳ک} - ۸ = ۰ \\ \text{ھ} + \text{ک} - ۳ = ۰ \end{array}\right\} \text{یعنی ھ} = ۱،\ \text{ک} = ۲$$

$$\text{تب}\quad \frac{\text{ف عا}}{\text{ف ضا}} = \frac{\text{۲ضا} + \text{۳ عا}}{\text{ضا} + \text{عا}} \quad \text{———} \quad (۱)$$

اب رکھو عا = و ضا، تب

$$\text{و} + \text{ضا}\frac{\text{ف و}}{\text{ف ضا}} = \frac{۲ + \text{۳و}}{۱ + \text{و}}$$

$$\therefore\ -\text{ضا}\frac{\text{ف و}}{\text{ف ضا}} = \text{و} - \frac{۲ + \text{۳و}}{۱ + \text{و}} = \frac{\text{و}^{۲} - \text{۲و} - ۲}{۱ + \text{و}}$$

$$\therefore\ -\frac{\text{ف ضا}}{\text{ضا}} = \frac{\text{و} + ۱}{(\text{و} - ۱)^{۲} - ۳}\ \text{فو}$$

$$= \left[\frac{\text{و} - ۱}{(\text{و} - ۱)^{۲} - ۳} + \frac{۱}{\sqrt{۳}}\left(\frac{۱}{\text{و} - ۱ - \sqrt{۳}} - \frac{۱}{\text{و} - ۱ + \sqrt{۳}}\right)\right] \text{فو}$$

$$\therefore\ -\text{لوک ضا} = \frac{۱}{۲}\,\text{لوک}\left\{(\text{و} - ۱)^{۲} - ۳\right\} + \frac{۱}{\sqrt{۳}}\,\text{لوک}\,\frac{\text{و} - ۱ - \sqrt{۳}}{\text{و} - ۱ + \sqrt{۳}} + \text{ا}$$

جہاں ضا = لا − ۱ اور $\text{و} = \frac{\text{ما} - ۲}{\text{لا} - ۱}$

مثال ۲- تکمل کرو $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما}}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ کو

فرض کرو کہ لا + ما = ی، تب

$$\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} = ۱ + \frac{\text{ی}}{\text{ی} - ۱} = \frac{۲\text{ی} - ۱}{\text{ی} - ۱}$$

اور $\text{فرلا} = \frac{\text{ی} - ۱}{۲\text{ی} - ۱}\,\text{فری} = \frac{۱}{۲}\left[۱ - \frac{۱}{۲\text{ی} - ۱}\right]\text{فری}$

$\therefore\ \text{لا} = \frac{۱}{۲}\,\text{ی} - \frac{۱}{۴}\,\text{لوک}\,(۲\text{ی} - ۱) + \text{ا}$

جہاں $\text{ی} = \text{لا} + \text{ما}$

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو۔

۱- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{۲\text{لا} + ۳\text{ما}}{۳\text{لا} + ۲\text{ما}}$ ۲- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{لا} + ۲\text{ما} - ۳}{۲\text{لا} + \text{ما} - ۳}$

۳- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{۲\text{لا} + \text{ما} - ۲}{۴\text{لا} + \text{ما} - ۳}$ ۴- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{الا} + \text{ب ما} - \text{ا}}{\text{ب لا} + \text{اما} - \text{ب}}$

۵- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ ۶- $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{۲\text{لا} + ۲\text{ما} + ۱}$

۷- $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + ۳\text{لا} + ۲\text{ما} - ۵ = ۰$

۸- $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + ۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۱ = ۰$

۹- ثابت کرو کہ ایک ذرہ لا، ما جو اس طرح حرکت کرتا ہے کہ

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرت}} = \text{الا} + \text{ھما} + \text{گ}$$

$$\frac{\text{د لا}}{\text{د ت}} = -(\text{ھ لا} + \text{ب ما} + \text{ف})$$

ہمیشہ ایک مخروطی تراش پر واقع ہوتا ہے۔

۱۰۔ ثابت کرو کہ عام متجانس مساوات $\text{ف}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}} ، \frac{\text{د ما}}{\text{د لا}}\right) = ۰$ کے حل ہمیشہ متشابہ منحنیات کے قبیل کو تعبیر کرتے ہیں۔

۱۱۔ ثابت کرو کہ $\text{ف}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}} ، \frac{\text{د ما}}{\text{د لا}}\right) = ۰$ کے حل لا، ما اور ایک مستقل کی کسی خاص قوت میں متجانس ہیں۔ برعکس اس کے اگر ایک قبیل منحنیات کے کسی رکن کی نموتہ کی مساوات لا، ما اور ایک مستقل کی کسی خاص قوت کے لحاظ سے متجانس ہو تو اس قبیل کی تفرقی مساوات بھی متجانس ہوگی اور قبیل کے منحنی سب ایک دوسرے کے متشابہ ہوں گے۔

۱۲۔ بتاؤ کہ ا، ب کی مختلف قیمتوں کے لئے منحنیات کے قبائلِ ذیل میں سے کون کون سے متشابہ جٹوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

(۱) $\text{ما}^2 = ۴\,\text{ا لا}$ (۲) $\text{ما} = \text{ا جمز}\,\frac{\text{لا}}{\text{ا}}$

(۳) $\frac{\text{لا}^2}{\text{ا}^2} + \frac{\text{ما}^2}{\text{ب}^2} = ۱$ (۴) $\text{ما} = ۲\,\text{ا}^3\,\text{لوک}\,\frac{\text{لا}}{\text{ا}^3}$

(۵) $\text{ب سس}'\,\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ا} + \text{ما}$ (۶) $\text{لا}^3 + \text{ما}^3 = ۳\,\text{ا لا ما}$

۱۳۔ صورت چہارم۔ ایک حرف غائب

لا غائب

(۱) فرض کرو کہ تفرقی مساوات میں لا موجود نہیں ہے، اس صورت

ہیں مساوات کی شکل یہ ہوگی

$$\text{ف}\left(\text{ما}،\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right) = 0$$

اسے ہم $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ یا ما کے لئے جیسا مناسب ہو حل کر سکتے ہیں۔

(۱) اگر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کیا جائے تو مساوات کی صورت یہ ہوگی

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{فہ}\,(\text{ما})$$

تب $\text{فرلا} = \frac{\text{فرما}}{\text{فہ}(\text{ما})}$

اور تکملی ہے $\text{لا} = \int \frac{\text{فرما}}{\text{فہ}(\text{ما})} + \text{ر}$

(۲) اگر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو ہم ما کے لئے حل کر سکتے ہیں، ایسا کرنے سے حاصل ہوگا ما = فہ(ع)
جہاں ع تفرقی سر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کی بجائے لکھا گیا ہے۔
بلحاظ لا کے جو مساوات میں موجود نہیں تفرق کرنے سے

$$\text{ع} = \text{فہَ}\,(\text{ع})\,\frac{\text{فرع}}{\text{فرلا}}$$

یعنی $\text{فرلا} = \frac{\text{فہَ}(\text{ع})}{\text{ع}}\,\text{فرع}$

پس $\text{لا} = \int \frac{\text{فہَ}(\text{ع})}{\text{ع}}\,\text{فرع} + \text{ر}$

تکمل کا عمل پورا کرنے پر ہم ع کو اس مساوات اور ما = فہ (ذ ع) سے ساقط کرتے ہیں، اسطرح مساوات مفروضہ کا حل حاصل ہوتا ہے۔

۱۴۔ ما غائب

(ب) فرض کرو کہ تفرقی مساوات میں ما موجود نہیں ہے، اس صورت میں اس کی شکل ہوگی ف (لا، $\frac{\text{ۏ ما}}{\text{ۏ لا}}$) = ۰

چونکہ $\frac{\text{ۏ ما}}{\text{ۏ لا}} = \frac{1}{\frac{\text{ۏ لا}}{\text{ۏ ما}}}$ اسلئے اوپر کی مساوات اس طرح بھی لکھی جا سکتی ہے سا (لا، $\frac{\text{ۏ لا}}{\text{ۏ ما}}$) = ۰

پس اگر ما کو متغیر متبوع مانا جائے تو دفعہ ماقبل کی تشریح کا اطلاق اس پر بھی ہوتا ہے اور وہ اس طرح۔

(۱) بشرطِ سہولت $\frac{\text{ۏ لا}}{\text{ۏ ما}}$ کے لئے حل کرنے سے اس طرح کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے

$$\frac{\text{ۏ لا}}{\text{ۏ ما}} = \text{فہ (لا)}$$

تب $$\text{ۏ ما} = \frac{\text{ۏ لا}}{\text{فہ (لا)}}$$

اور تکملی ہے $$\text{ما} = \int \frac{\text{ۏ لا}}{\text{فہ (لا)}} + \text{د}$$

(۲) لیکن اگر $\frac{\text{ۏ لا}}{\text{ۏ ما}}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو

لا کے لئے حل کرنے سے ہم اس طرح کا نتیجہ حاصل کرتے ہیں لا = فہ(ق) جہاں ق، $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$ کے لئے لکھا گیا ہے۔ بلحاظ ما کے جو مساوات میں موجود نہیں ہے تفرق کرنے سے

$$\text{ق} = \text{فہَ(ق)}\,\frac{\text{فرق}}{\text{فرما}}$$

$$\text{اس طرح}\quad \text{فرما} = \frac{\text{فہَ(ق)}}{\text{ق}}\ \text{فرق}$$

$$\text{اور}\quad \text{ما} = \int \frac{\text{فہَ(ق)}}{\text{ق}}\ \text{فرق} + \text{ا}$$

تکمل کا عمل پورا کرنے پر ہمیں ق کو اس مساوات اور لا = فہ(ق) سے ساقط کرنا چاہئیے، اس طرح تفرقی مساوات کا حل مطلوب حاصل ہوگا۔

طالب علم دیکھے کہ دونوں صورتوں میں خواہ لا موجود نہ ہو یا ما، ہم حتی الامکان سب سے پہلے $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنے کی کوشش کرتے ہیں، لیکن اگر یہ عمل تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو باقی ماندہ حرف کے لئے حل کرنے کے بعد ہم اُس حرف کے لحاظ سے جو مساوات میں موجود نہ ہو تفرق کرتے ہیں، پس ہر صورت میں جو حرف مساوات میں موجود نہیں ہوتا اُسے متغیر متبوع خیال کیا جاتا ہے۔

مثال ۱۔ مساوات $\text{۱} + \text{لا}^2 - \text{لا}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{۰}$ کو تکمل کرو

اسجگہ $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} = \frac{\text{لا}}{\text{۱} + \text{لا}^2}$ یعنی $\text{فرما} = \left(\text{لا} + \frac{\text{۱}}{\text{لا}}\right)\text{فرلا}$

اور $\text{ما} = \frac{\text{لا}^{۲}}{۲} + \text{لوک لا} + \text{ا}$ حل مطلوب ہے

مثال ۲ - حل کرو $\text{لا}\,\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = ۱ + \left(\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}}\right)^{۲}$ کو۔

مساوات اس طرح لکھی جاسکتی ہے

$$\text{لا} = \text{ق} + \frac{۱}{\text{ق}} \quad \text{جہاں} \quad \text{ق} = \frac{\text{ورلا}}{\text{ورما}}$$

یہاں مساوات میں ما موجود نہیں ہے۔ اس کے لحاظ سے تفرق کرتے سے

$$\text{ق} = \left(۱ - \frac{۱}{\text{ق}^{۲}}\right) \frac{\text{ورق}}{\text{ورما}}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{ورما}}{\text{ورق}} = \frac{۱}{\text{ق}} - \frac{۱}{\text{ق}^{۳}}$$

$$\text{اور} \quad \text{ما} = \text{لوک ق} + \frac{۱}{۲\text{ق}^{۲}} + \text{ا}$$

اس مساوات اور مساوات $\text{لا} = \text{ق} + \frac{۱}{\text{ق}}$ کا ق، حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو

۱- $\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = \text{ما} + \frac{۱}{\text{ما}}$ ۲- $\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = \text{لا} + \frac{۱}{\text{لا}}$

۳- $\sqrt{\text{ا} + \text{لا}}\,\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} + \text{لا} = ۰$

۴- $(۲\,\text{ا}\,\text{لا} + \text{لا}^{۲})\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = \text{ا}^{۲} + ۲\,\text{ا}\,\text{لا}$

۵۔ $(\text{۲ ا ما} + \text{ما}^{۲}) \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \text{ا}^{۲} + \text{۲ ا ما}$

۶۔ $\text{ما} = \text{جب} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right) - \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} \; \text{جم} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)$

۷۔ $\text{ما} = \text{ا} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)^{۳} + \text{ب} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)^{۲}$

۸۔ $\text{لا} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)^{۳} = \text{ا} + \text{ب} \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}$

۱۵۔ صورت پنجم۔ کلیروی صورت $\text{ما} = \text{لا} \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} + \text{ف} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)$

$\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}$ کے لئے ع لکھنے سے

$\text{ما} = \text{ع لا} + \text{ف} (\text{ع}) \quad \ldots\ldots\ldots (۱)$

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

$\text{ع} = \text{ع} + \text{لا} \frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} + \text{فَ} (\text{ع}) \frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}}$

یا $\left\{ \text{لا} + \text{فَ} (\text{ع}) \right\} \frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} = ۰ \quad \ldots\ldots\ldots (۲)$

جس سے $\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} = ۰$ یا $\text{لا} + \text{فَ} (\text{ع}) = ۰$

اب $\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} = ۰$ سے حاصل ہوتا ہے $\text{ع} = \text{ج}$ جہاں ج مستقل ہے

پس $\text{ما} = \text{ج لا} + \text{ف} (\text{ج})$ تفرقی مساوات کا ایک حل ہے جہاں ج مستقل ہے۔

نیز اگر ع کو مساوات

لا + فَ (ع) = ۰ .... (۳)

سے لا کی رقوم میں معلوم کیا جائے تو ع ، لا کا ایک تفاعل ہوگا اور اگر ع کی یہ قیمت مساوات (۱) میں مندرج کی جائے اور جو ایک ہی بات ہے کہ ع کو مساواتوں (۱) اور (۳) سے ساقط کیا جائے تو ہمیں لا ، ما میں ایک ربط حاصل ہوگا اور یہ بھی تفرقی مساوات کو پورا کرے گا۔

اب ع کو مساواتوں

ما = ع لا + ف (ع)

۰ = لا + فَ (ع)

سے ساقط کرنا وہی بات ہے کہ ج کو مساواتوں

ما = ج لا + ف (ج)

۰ = لا + فَ (ج)

سے ساقط کیا جائے یعنی ج کی مختلف قیمتوں کے لئے خط ما = ج لا + ف (ج) کا لفاف معلوم کیا جائے۔

اس لئے مساوات مفروضہ کے حل دو طرح کے ہیں۔

(۱) خطی حل جسے "مکمل ابتدائی" کہتے ہیں اور جس میں ایک اختیاری مستقل شامل ہوتا ہے۔

(۲) لفاف یا "نادر حل" جس میں کوئی اختیاری مستقل شامل نہیں ہوتا اور نیز یہ حل مکمل ابتدائی سے اختیاری مستقل کی جگہ کوئی خاص عددی قیمت مندرج کرنے سے حاصل نہیں ہو سکتا۔

ان حلوں کے درمیان ہندسی ربط یہ ہے کہ کامل ابتدائی خطوط کے ایک قبیل کو تعبیر کرتا ہے اور نادر حل ان کے لفاف کو۔ نادر حلوں کی بحث اس کتاب کی حدود سے باہر ہے اور مزید معلومات کے لئے طالب علم بڑے رسالوں کا مطالعہ کرے۔

مثال۔ حل کرو $\text{ما} = \text{ع}\,\text{لا} + \frac{\text{ا}}{\text{ع}}$

کلیروی قاعدہ کی رو سے کامل ابتدائی ہے

$$\text{ما} = \text{م}\,\text{لا} + \frac{\text{ا}}{\text{م}}$$

لفافہ یا نادر حل اوپر کی مساوات اور

$$\cdot = \text{لا} - \frac{\text{ا}}{\text{م}^2}$$

کے درمیان م کو ساقط کرنے سے حاصل ہوگا۔

نادر حل ہے $\text{ما}^2 = ۴\,\text{ا}\,\text{لا}$

طالب علم فوراً پہچان لیگا کہ نادر حل $\text{ما}^2 = ۴\,\text{ا}\,\text{لا}$ مکافی کی مساوات ہے اور کامل ابتدائی $\text{ما} = \text{م}\,\text{لا} + \frac{\text{ا}}{\text{م}}$ مکافی کے مماس کی مساوات ہے۔

امثلہ

ذیل کی ہر ایک صورت میں کامل ابتدائی اور لفافی حل معلوم کرو

۱۔ $\text{ما} = \text{ع}\,\text{لا} + \text{ع}^2$ ۲۔ $\text{ما} = \text{ع}\,\text{لا} + \text{ع}^3$

۳۔ $\text{ما} = \text{ع}\,\text{لا} + \text{ع}^{\text{ن}}$ ۴۔ $\text{ما} = \text{ع}\,\text{لا} + \sqrt{\text{ا}^2\text{ع}^2 + \text{ب}^2}$

۵۔ $\text{ما} = (\text{لا} - \text{ا})\,\text{ع} - \text{ع}^2$ ۶۔ $(\text{ما} - \text{ع}\,\text{لا})(\text{ع} - ۱) = \text{ع}$

۱۶۔ مساوات $\text{ما} = \text{لا}\,\text{ف}(\text{ع}) + \text{سا}(\text{ع})$ .... (۱)

بھی پہلے بلحاظ لا کے تفرق کرنے پھر ع کو متغیر متبوع خیال کرنے سے حل ہو سکتی ہے۔

تفرق کرنے سے

$$\text{ع} = \text{فہ}(\text{ع}) + \text{لا}\ \text{فہ}'(\text{ع})\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} + \text{سا}'(\text{ع})\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}}$$

جس سے
$$\frac{\text{ور لا}}{\text{ور ع}} + \text{لا}\frac{\text{فہ}'(\text{ع})}{\text{فہ}(\text{ع}) - \text{ع}} = -\frac{\text{سا}'(\text{ع})}{\text{فہ}(\text{ع}) - \text{ع}}$$

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

$$\text{لا}\ \text{و}^{\int \frac{\text{فہ}'(\text{ع})\ \text{ور ع}}{\text{فہ}(\text{ع}) - \text{ع}}} = -\int \frac{\text{سا}'(\text{ع})}{\text{فہ}(\text{ع}) - \text{ع}}\ \text{و}^{\int \frac{\text{فہ}'(\text{ع})\ \text{ور ع}}{\text{فہ}(\text{ع}) - \text{ع}}}\ \text{ور ع} + \text{ا} \quad .....(۲)$$

اب اگر مساواتوں (۱) اور (۲) سے ع کو ساقط کیا جائے تو اصلی مساوات کا کامل ابتدائی حاصل ہوگا۔

مثال ۔ حل کرو $\text{ما} = ۲\ \text{ع لا} + \text{ع}^۲ \quad .....(۱)$

تفرق کرنے سے
$$\text{ع} = ۲\ \text{ع} + ۲\ \text{لا}\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}} + ۲\ \text{ع}\frac{\text{ور ع}}{\text{ور لا}}$$

یا
$$\text{ع}\frac{\text{ور لا}}{\text{ور ع}} + ۲\ \text{لا} = -۲\ \text{ع}$$

یعنی
$$\frac{\text{ور}}{\text{ور ع}}(\text{ع}^۲\ \text{لا}) = -۲\ \text{ع}^۲$$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\text{ع}^۲\ \text{لا} = -\frac{۲}{۳}\text{ع}^۳ - \text{ا} \quad .....(۲)$

ان مساواتوں کا ع، حاصل اسقاط اس طرح حاصل ہوسکتا ہے۔ پہلے ع کے لئے مساوات (۱) کو حل کرو پھر (۲) میں مندرج کرو۔ لیکن اگر نتیجہ کو منطق صورت میں پیش کرنا مطلوب ہو تو اس طرح عمل کرو

مساوات (۲) سے $۲\ \text{ع}^۳ + ۳\ \text{ع}^۲\ \text{لا} + ۳\ \text{ا} = ۰$

(۱) سے $\text{ع}^۳ + ۲\ \text{ع}^۲\ \text{لا} - \text{ع ما} = ۰$

اس لئے $\text{ع}^۲\ \text{لا} - ۲\ \text{ع ما} - ۳\ \text{ا} = ۰$

اس مساوات اور $\text{ع}^۲ + ۲\ \text{ع لا} - \text{ما} = ۰$ سے چلیپی ضرب کے

ذریعہ

$$\frac{ع^{۲}}{۲\,ما^{۲}+۶\,ا\,لا}=\frac{ع}{لا\,ما-۳\,ا}=\frac{۱}{۲\,لا^{۲}+۲\,ما}$$

جس سے حاصل اسقاط ہے $۴(ما^{۲}+۳\,ا\,لا)(لا^{۲}+ما)=(لا\,ما-۳\,ا)^{۲}$

۱۷۔ ع کو ساقط کرنے کا جبریہ عمل کئی صورتوں میں مشکل یا ناممکن ہوتا ہے، ایسی صورتوں میں اسقاط کا عمل فی الحقیقت نہیں کیا جاتا لیکن مساواتوں (۱) اور (۲) کو ایسی ہمزاد مساواتیں خیال کیا جاتا ہے جن کا ع، حاصل اسقاط مساوات زیر بحث کا حل مطلوب ہوتا ہے

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو

۱۔ $ما=ع^{۲}\,لا+ع$ ۲۔ $ما=ا\,لا\,ع+ع^{۲}$

۳۔ $ما=ع^{۲}\,لا+ع^{۳}$ ۴۔ $ما=(ع+ع^{۲})\,لا+\frac{۱}{ع}$

۵۔ $ما=(ع+ع^{ن})\,لا+\frac{۱}{ع^{ن-۱}}$ ۶۔ $ما=۲\,ع\,لا+ع^{ن}$

۷۔ $ما=ا\,ع\,لا+ب\,ع^{۲}$

۸۔ ایک منحنی کے نقطہ ن پر کا مماس محور و ما سے ت پر ملتا ہے اور و ت² اُس زاویۂ میلان کے مماس کے متناسب ہے جو ن ت کا و لا کے ساتھ ہے، منحنی کو معلوم کرو۔ [آکسفورڈ ۱۸۸۸ء]

۹۔ جو منحنی یہ خاصیت رکھتے ہیں کہ حوالہ کے محوروں پر اُن کے مماسوں کے مقطوعوں کا مجموعہ مستقل ہوتا ہے اُن کی تفرقی مساوات معلوم کرو۔

کامل ابتدائی معلوم کرنے سے مماس کی مساوات اور نادر حل سے منحنیات زیر بحث کی مساوات معلوم کرو۔

۱۰- وہ منحنی معلوم کرو جن کی صورت میں اس مثلث کا رقبہ جو مماس اور حوالہ کے محوروں کے درمیان بنتا ہے مستقل ہو۔

۱۱- جن منحنیات میں مماس کے اس حصہ کا طول جو حوالہ کے محوروں کے درمیان کٹتا ہے مستقل ہو ان کی تفرقی مساوات معلوم کرو، کامل ابتدائی اور نادر حل کو حاصل کرو اور ہر ایک کی ہندسی تعبیر بتاؤ۔

۱۲- ایک منحنی تفرقی مساوات $\text{ما} = \text{ع}^{2}(\text{لا} - \text{ع})$ کو پورا کرتا ہے، نیز اگر $\text{لا} = \frac{1}{2}$ تو $\text{ع} = .\text{ما}$ منحنی کی مساوات معلوم کرو [آکسفورڈ ۱۸۸۹ء]

۱۳- مساوات ذیل کا کامل ابتدائی اور نادر حل معلوم کرو

$$\text{و}^{3\text{لا}}\left(\text{ما} - \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right) = \text{ج}\left\{\text{و}^{2\text{لا}} + \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right)^{2}\right\}^{\frac{3}{2}}$$ [آکسفورڈ ۱۸۹۰ء]

۱۴- ثابت کرو کہ اگر $\text{لا}^{2} = \text{س}$ اور $\text{ما}^{2} = \text{ت}$ تو مساوات ذیل

$$\text{ا لا ما م}_1^{2} + (\text{لا}^{2} - \text{ا ما}^{2} - \text{ب})\,\text{م}_1 - \text{لا ما} = 0.$$

کلیروی شکل میں تحویل ہو سکتی ہے۔

اس طرح سے اس کا کامل ابتدائی اور نادر حل معلوم کرو۔ نتیجہ کی تعبیر بیان کرو۔

باب سوم

دوسرے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

ٹھیک یا حاضر تفرقی مساواتیں

۱۸ - دوسرے رتبہ کی مساوات

اب ہم دوسرے رتبہ کی تفرقی مساوات پر بحث کرینگے

$$\text{فہ}\,(\text{لا}\,،\,\text{ما}\,،\,\text{ما}_1\,،\,\text{ما}_2) = 0$$

اِس کے حل کرنے کا کوئی عام طریقہ نہیں ہے، مگر اس کی خاص صورتوں کا حل کرنا چنداں مشکل نہیں۔

۱۹ - صورت اول فرض کرو کہ یہ خطی مساوات ہے

اسکی نمونہ کی صورت ہوگی $\frac{\text{د}^2\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}^2} + \text{ف}\,\frac{\text{د}\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}} + \text{ق}\,\text{ما} = \text{ر}$

جہاں ف، ق، ر متغیر لا کے تفاعل ہیں۔

اس مساوات کو حل کرنے کی تدبیر یہ ہے کہ پہلے ر کو حذف کرکے مساوات

$$\frac{\text{د}^2\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}^2} + \text{ف}\,\frac{\text{د}\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}} + \text{ق}\,\text{ما} = 0$$

کا کوئی حل معلوم کیا جائے یا ویسے ہی بھانپ لیا جائے۔

فرض کرو کہ $\text{ما} = \text{فہ}\,(\text{لا})$ اس کا ایک حل ہے، اصلی مساوات میں رکھو

$$\text{ما} = \text{ی}\;\text{فہ}\,(\text{لا})$$

$$\text{ما}_1 = \text{ی}_1\;\text{فہ}\,(\text{لا}) + \text{ی}\;\text{فہ}'\,(\text{لا})$$

ما$_2$ = ی$_2$ فہ (لا) + ۲ ی$_1$ فہ' (لا) + ی فہ'' (لا)

ان قیمتوں کو مندرج کرنے سے

ی$_2$ فہ (لا) + ۲ ی$_1$ فہ' (لا) + ی فہ'' (لا)
+ ن ی$_1$ فہ (لا) + ن ی فہ' (لا)
+ ق ی فہ (لا) = ر

لیکن فہ'' (لا) + ن فہ' (لا) + ق فہ (لا) = ۰ حسب مفروض

اِس لئے ی$_2$ + $\left\{ \dfrac{۲\, فہ'(لا)}{فہ(لا)} + ن \right\}$ ی$_1$ = $\dfrac{ر}{فہ(لا)}$

جو ی$_1$ کے لئے خطی مساوات ہے

متکمل جزو ضربی ہے

و$^{\int\left\{ن + ۲\frac{فہ'(لا)}{فہ(لا)}\right\} ءلا}$ یا $[$فہ (لا)$]^2$ و$^{\int ن\, ءلا}$

اور پہلا تکملی ہے

ی$_1$ $\{$فہ (لا)$\}^2$ و$^{\int ن\, ءلا}$ = $\int$ ر $\{$فہ (لا)$\}$ و$^{\int ن\, ءلا}$ ءلا + ا$_1$

جس سے دوسرا تکملی اور اس لئے تفرقی مساوات کا حل حاصل ہو سکتا ہے

مثال۔اس مساوات کو حل کرو $\dfrac{ء^2 ما}{ءلا^2}$ + لا^3 $\dfrac{ءما}{ءلا}$ - لا^2 ما = لا^2 و$^{-\frac{لا^4}{۴}}$

یہاں ما = لا مساوات $\dfrac{ء^2 ما}{ءلا^2}$ + لا^3 $\dfrac{ءما}{ءلا}$ - لا^2 ما = ۰ کا ایک حل ہے

اس لئے رکھو ما = لا ی

تب ما$_1$ = لا ی$_1$ + ی

اور ما$_2$ = لا ی$_2$ + ۲ ی$_1$

اس لئے لا ی$_2$ + ۲ ی$_1$ + لا^3 (لا ی$_1$ + ی) - لا^2 (لا ی) = لا^2 و$^{-\frac{لا^4}{۴}}$

$$\text{ي}_2 + \left(\frac{2}{\text{لا}} + \text{لا}^3\right)\text{ي}_1 = \text{لا}^2\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}}$$

اور مکمل جزو ضربی ہے $\text{و}^{\int\left(\frac{2}{\text{لا}} + \text{لا}^3\right)\text{دلا}}$ یا $\text{لا}^2\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^4}{4}}$

پس $\frac{\text{د}}{\text{دلا}}\left(\text{ي}_1\,\text{لا}^2\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^4}{4}}\right) = \text{لا}^4$

اور $\text{ي}_1\,\text{لا}^2\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^4}{4}} = \frac{\text{لا}^5}{5} + \text{ا}$

یعنی $\text{ي}_1 = \frac{1}{5}\,\text{لا}^3\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}} + \frac{\text{ا}}{\text{لا}^2}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}}$

جس سے $\text{ي} = -\frac{1}{5}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}} + \text{ا}\int\frac{1}{\text{لا}^2}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}}\,\text{دلا} + \text{ب}$

اور حل مطلوب ہے $\text{ما} = -\frac{\text{لا}}{5}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}} + \text{ا}\,\text{لا}\int\frac{1}{\text{لا}^2}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^4}{4}}\,\text{دلا} + \text{ب}\,\text{لا}$

۲۰ ۔ صورت دوم ۔ ایک حرف غائب

(ا) اگر مساوات میں لا موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_1 = \text{ع}$

تب $\text{ما}_2 = \frac{\text{دع}}{\text{دلا}} = \text{ع}\,\frac{\text{دع}}{\text{دما}}$

اس طرح مساوات $\text{ف}(\text{ما}،\ \text{ما}_1،\ \text{ما}_2) = 0$ ہو جاتی ہے

$$\text{ف}\left(\text{ما}،\ \text{ع}،\ \text{ع}\,\frac{\text{دع}}{\text{دما}}\right) = 0$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے ۔

(ب) اگر ما موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_1 = \text{ع}$

تب $ما_۱ = \frac{وع}{ولا}$

اور $فہ(لا، ما، ما_۱) = ۰$ ہوجاتی ہے

$$فہ\left(لا، ع، \frac{وع}{ولا}\right) = ۰$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے۔

مثال ۱۔ مساوات $ما\, ما_۲ + ما_۱^۲ = ۲ ما^۲$ کو حل کرو۔

یہاں مساوات میں لا موجود نہیں ہے، پس رکھو $ما_۱ = ع$ اور $ما_۲ = ع \frac{وع}{وما}$

اسطرح $ما\, ع \frac{وع}{وما} + ع^۲ = ۲ ما^۲$

یا $\frac{وع^۲}{وما} + \frac{۲}{ما} ع^۲ = ۴ ما$

تکمل جزو ضربی ہے $و^{\int \frac{۲}{ما} وما} = ما^۲$

اس لئے $\frac{و}{وما}(ع^۲ ما^۲) = ۴ ما^۳$

یا $ع^۲ ما^۲ = ما^۴ +$ مستقل $= ما^۴ + ا^۴$ (فرض کرو)

اس لئے $\frac{ما\, وما}{\sqrt{ما^۴ + ا^۴}} = ولا$

یا جنبز$^{-۱}$ $\frac{\text{ما}^{۲}}{\text{ا}^{۲}}$ = ۲لا + ا

یعنی ما^{۲} = ا^{۲} جنبز (۲لا + ا)

مثال ۲ - حل کرو ۱ + ما$_{۱}^{۲}$ = لا ما$_{۲}$ ما$_{۱}$ کو

یہاں مساوات میں ما موجود نہیں ہے، پس رکھو ما$_{۱}$ = ع

اس طرح ۱ + ع^{۲} = لا ع $\frac{\text{دع}}{\text{دلا}}$

یا $\frac{\text{دلا}}{\text{لا}}$ = $\frac{\text{ع دع}}{\text{۱ + ع}^{۲}}$

یعنی لوک لا = لوک $\sqrt{\text{۱ + ع}^{۲}}$ + مستقل

۱ + ع^{۲} = $\frac{\text{لا}^{۲}}{\text{ا}^{۲}}$ (فرض کرو)

یا ا دما = $\sqrt{\text{لا}^{۲} - \text{ا}^{۲}}$ دلا

جس سے حاصل ہوتا ہے ا ما = $\frac{\text{لا}\sqrt{\text{لا}^{۲} - \text{ا}^{۲}}}{۲}$ - $\frac{\text{ا}^{۲}}{۲}$ جنبز$^{-۱}$ $\frac{\text{لا}}{\text{ا}}$ + ب

جہاں ا اور ب اختیاری مستقل ہیں۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو۔

۱- لا ما$_{۲}$ = ۱ ۲- ۱ + ما$_{۱}^{۲}$ = ما ما$_{۲}$

۳- ۱ + ما$_{۱}^{۲}$ = لا^{۲} ما$_{۲}^{۲}$ ۴- ۹ ما$_{۲}^{۲}$ = ۴ ما$_{۱}$

۵- ا ما$_{۲}$ = (۱ + ما$_{۱}^{۲}$)$^{\frac{۳}{۲}}$ ۶- ما$_{۲}$ + ما$_{۱}^{۲}$ + ما = ۰

۷- $ما\, ما_۲ + ما_۱^۲ + لا = ۰$ ۸- $ما_۲ + لا\, ما_۱ - ما = \frac{۱}{لا}\, و^{-\frac{لا^۲}{۲}}$

۹- $ما\, ما_۲ = ما_۱^۳ - ما_۱$ (آکسفورڈ سنہ ۱۸۸۹)

۱۰- مساوات $(۱ - ما^۲) \frac{د^۲ ما}{د لا^۲} - ما \left(\frac{د ما}{د لا} \right)^۲ = ۲\, ما^۳$ کو حل کرو، معلوم ہے

$\frac{د ما}{د لا} = ۰$ جبکہ $ما = ۰$ [آکسفورڈ سنہ ۱۸۹۰]

۱۱- یہ معلوم ہے کہ $لا^۲$، $ما$ کی ایک قیمت ہے جو مساوات ذیل کو پورا کرتی ہے

$$لا^۲ (لوک\, لا - ۱) \frac{د^۲ ما}{د لا^۲} - لا (۲ لوک\, لا - ۱) \frac{د ما}{د لا} + ۲\, ما\, لوک\, لا = ۰$$

اس کا پورا حل معلوم کرو [آئی، سی، ایس سنہ ۱۸۹۴]

۲۱- عام خطی مساوات۔ کسی ایک رقم کا نکال دینا

اب ہم زیادہ عام مساوات

$$ما_ن + ف_۱\, ما_{ن-۱} + ف_۲\, ما_{ن-۲} + \dots\dots + ف_ن\, ما = ق$$

پر غور کرتے ہیں جہاں $ف_۱$، $ف_۲$، ..... $ق$، لا کے معلومہ تفاعل ہیں

رکھو $ما = و\, ی$

تب $ما_۱ = و\, ی_۱ + و_۱\, ی$

$ما_۲ = و\, ی_۲ + ۲\, و_۱\, ی_۱ + و_۲\, ی$ وغیرہ

اسی طرح $و\, ی_ن + ن\, و_۱\, ی_{ن-۱} + \frac{ن(ن-۱)}{۲ \times ۱} و_۲\, ی_{ن-۲} + \dots + و_ن\, ی$

$+ ف_۱\, و\, ی_{ن-۱} + (ن-۱) ف_۱\, و_۱\, ی_{ن-۲} + \dots + ف_۱\, و_{ن-۱}\, ی$

$$+ف_2 ی_{ن-2} + \ldots\ldots + ف_{ن-2} ی$$

$$+ف_ن ی = ق$$

ی$_{ن-1}$ کا سر ن و$_1$ + ف$_1$ و ہے۔

اگر و کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ

$$\frac{و_1}{و} = -\frac{ف_1 و_1}{ن} \quad یا \quad و = و^{-\frac{ف_1 و_1}{ن}}$$

تو جس رقم میں ی$_{ن-1}$ واقع ہوتا ہے وہ خارج ہو جاتی ہے

اسی طرح اگر و کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ تفرقی مساوات

$$\frac{ن(ن-1)}{2 \times 1} و_2 + (ن-1) ف_1 و_1 + ف_2 و = 0$$

پوری ہو تو وہ رقم جس میں ی$_{ن-2}$ واقع ہوتا ہے خارج ہو جاتی ہے۔

ی کا سر ہے

$$و_ن + ف_1 و_{ن-1} + ف_2 و_{ن-2} + \ldots\ldots + ف_ن و$$

اگر و کی ایک قیمت معلوم ہو سکے یا ویسے ہی بھانپ لی جا سکے جو اوپر کے جملہ کو صفر بنا دے تو ی$_1$ = عا اور اس لئے ی$_2$ = عا$_1$

اور ی$_ن$ = عا$_{ن-1}$ رکھنے سے مساوات کا درجہ بقدر ایک کے

کم ہو سکتا ہے۔ طالب علم دیکھے کہ یہ جملہ شکل میں وہی ہے جو مساوات معلومہ کے دائیں جانب کا رکن ہے۔

اس لئے اگر مساوات کا کوئی حل ما = و کسی طرح سے معلوم ہو سکے جبکہ اس کا بایاں رکن حذف کیا جائے تو ما = و ی رکھنے سے اور پھر ی$_1$ = عا فرض کرنے سے ہم مساوات کا ایک رتبہ کم کر سکتے ہیں

۲۲ ـ صورت آئینی

جیسا اوپر بیان ہوا درجۂ دوم کی مساوات

$$\text{ما}_{۲} + \text{ف}_{۱}\,\text{ما}_{۱} + \text{ف}_{۲}\,\text{ما} = \text{ق}$$

میں $\text{ما} = \text{و}^{-\frac{۱}{۲}\int \text{ف}_{۱}\,\text{ر لا}}\ \text{ی}$ شدرج کرنے سے اصلی مساوات

بعض اوقات سادہ صورت

$$\text{ی}_{۲} + \text{ف ی} = \text{ق}$$

میں تحویل ہو سکتی ہے۔

لیکن اس مساوات کا **عام** حل ابھی تک نہیں حاصل کیا گیا۔

"ٹھیک" یا حاضر تفرقی مساوات

۲۳ ـ اگر ن $<$ ق تو $\text{لا}^{\text{ن}}\,\dfrac{\text{و}^{\text{ق}}\,\text{ما}}{\text{ولا}^{\text{ق}}}$ کامل تفرقی ہے

اور ما خواہ کچھ ہی ہو یہ تکمل ہو سکتا ہے

کیونکہ اگر $\dfrac{\text{و}^{\text{ق}}\,\text{ما}}{\text{ولا}^{\text{ق}}}$ کو $\text{ما}_{\text{ق}}$ سے تعبیر کیا جائے تو

$$\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ولا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱} - \text{ن}\int \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱}\,\text{ولا}$$

$$\int \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱}\,\text{ولا} = \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲} - (\text{ن}-۱)\int \text{لا}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲}\,\text{ولا}$$

وغیرہ

$$\int \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}+۱}\,\text{ولا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \int \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}}\,\text{ولا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}-۱}$$

اس طرح $\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ولا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱} - \text{ن}\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲} + \text{ن}(\text{ن}-۱)\,\text{لا}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}_{\text{ق}-۳} - \cdots$

ما‌ق-ن-۱ لاٗن (-۱)ن + ...

ظاہر ہے کہ جب ق = ن یا > ن تو تکمل عمل میں نہیں آسکتا۔

۴۴۔ اوپر کے مسئلہ ابتدائی یا تمہیدیہ کی مدد سے ہم اکثر جلدی دیکھ سکتے ہیں کہ مساوات معلومہ حاضر مساوات ہے یا نہیں۔ کیونکہ اگر سب سے پہلے تمام رقمیں اس شکل (لاٗن ماق) کی جن میں ن > ق الگ کرلی جائیں تو اکثر اوقات فقط دیکھنے ہی سے ہم فوراً بتا سکتے ہیں کہ باقی ماندہ ارقام کامل تفرقی سر نیاتی ہیں یا نہیں۔

مثال لا۲ ما۲ + لا۲ ما۳ + لا ما۱ + ما = جب لا

اس جگہ تمہیدیہ کی بنا پر لا۲ ما۲ اور لا۳ ما۳ کامل تفرقی سر ہیں اور ظاہر ہے کہ لا ما۱ + ما بھی لا ما کا کامل تفرقی سر ہے، اس لئے اس مساوات کا پہلا تفرقی حسب ذیل ہے۔

لا۲ ما۳ − ۲ لا ما۲ + ۲ ما۱ + لا۳ ما۳ − ۳ لا۲ ما۲ + ۶ لا ما۱ − ۶ ما + لا ما = −جم لا + ا

۴۵ — جانچ کا زیادہ عام طریقہ

حاضر تفرقی مساوات کو پرکھنے کا عام طریقہ حسب ذیل ہے جبکہ مساوات عام صورت

ف ما‌ن + ف۱ ما‌ن-۱ + ف۲ ما‌ن-۲ + ... + فن ما = و

میں دی گئی ہو جہاں ف، ف۱، ف۲، .... فن کسی شکل کے لا کے تفاعل ہیں۔

اگر تفرقیوں کو زیروں سے تعبیر کیا جائے تو تکمل بالحصص سے

∫ فن ما ولا = ∫ فن ما ولا

∫ ف ن-۱ ما۱ فرلا = ف ن-۱ ما − ∫ فَ ن-۱ ما فرلا

∫ ف ن-۲ ما۲ فرلا = ف ن-۲ ما۱ − فَ ن-۲ ما + ∫ فً ن-۲ ما فرلا

∫ ف ن-۳ ما۳ فرلا = ف ن-۳ ما۲ − فَ ن-۳ ما۱ + فً ن-۳ ما − ∫ فٌ ن-۳ ما فرلا

وغیرہ وغیرہ

اس لئے جمع کرنے پر ظاہر ہے کہ اگر

ف ن − فَ ن-۱ + فً ن-۲ − فٌ ن-۳ + ... = ۰

تو مساوات مفروضہ حاضر مساوات ہے اور اس کا پہلا تفرقی ہے

(ف ن-۱ − فَ ن-۲ + فً ن-۳ − .....) ما + (ف ن-۲ − فَ ن-۳ + ...) ما۱

+ (ف ن-۳ − .....) ما۲ + ... = ∫ د فرلا + ا

مثال کیا مساوات لا۴ ما۴ + ۱۲ لا۳ ما۳ + ۳۶ لا۲ ما۲ + ۲۴ لا ما = جب لا حاضر مساوات ہے؟

حاضر مساوات کو جانچنے کے طریقہ کے موافق ہم دیکھتے ہیں کہ

ف۳ = ۲۴ لا، ف۲ = ۳۶ لا۲، ف۱ = ۱۲ لا۳، ف = لا۴

اور ف۳ − فَ۲ + فً۱ − فٌ = ۲۴ لا − ۷۲ لا + ۷۲ لا − ۲۴ لا = ۰

معلوم ہوا کہ یہ حاضر مساوات ہے اور اس کا پہلا تکملی ہے

(۳۶ لا۲ − ۳۶ لا۲ + ۱۲ لا۲) ما + (۱۲ لا۳ − ۴ لا۳) ما۱ + لا۴ ما۲ = − جم لا + ا

یا ۱۲ لا۲ ما + ۸ لا۳ ما۱ + لا۴ ما۲ = − جم لا + ا

دایاں رکن کامل تفرقی سر ہوگا اگر

۱۲ لا^{۲} − ۲۴ لا^{۲} + ۱۲ لا^{۲} = ۰

شرط پوری ہوتی ہے، پس دوسرا تکملی ہے

(۸ لا^{۳} − ۴ لا^{۳}) ما + لا^{۴} ما$_{۱}$ = − جب لا + ا لا + ب

یا ۴ لا^{۳} ما + لا^{۴} ما$_{۱}$ = − جب لا + ا لا + ب

جسے پھر جانچنے سے ہم دیکھتے ہیں کہ دایاں رکن کامل تفرقی سر ہے، پس تیسرا تکملی ہے

$$\text{لا}^{۴}\ \text{ما} = \text{جم لا} + \frac{\text{ا لا}^{۲}}{۲} + \text{ب لا} + \text{ج}$$

امثلہ

۱۔ ثابت کرو کہ لا^{۵} ما$_{۳}$ + ۱۵ لا^{۴} ما$_{۲}$ + ۶۰ لا^{۳} ما$_{۱}$ + ۶۰ لا^{۲} ما = قو$^{\text{لا}}$ حاضر مساوات ہے، اسے پورے طور پر حل کرو۔

۲۔ مساوات ذیل کو حل کرو

لا^{۲} ما$_{۲}$ + ۶ لا ما$_{۱}$ + ۶ ما + جب لا (ما$_{۲}$ − ۳ ما$_{۱}$) + جم لا (۳ ما$_{۱}$ − ما) = جب لا

۳۔ ذیل کی مساواتوں کے پہلے تکملی معلوم کرو۔

(ا) لا^{۳} ما$_{۲}$ + لا ما$_{۱}$ + ما = قو$^{\text{لا}}$

(ب) لا^{۳} ما$_{۲}$ + لا ما$_{۱}$ − ما = لا^{۲} قو$^{\text{لا}}$

(ج) لا^{۵} ما$_{۲}$ + لا^{۴} ما$_{۱}$ + ما ما$_{۱}$ + لا = لوک لا

۴۔ اگر مساوات ف$_{۲}$ ما + ف$_{۱}$ ما$_{۱}$ + ف ما$_{۲}$ = ۰ کا ایک مکمل جزو ضربی

مہ ہو تو ثابت کرو کہ مہ ذیل کی تفرقی مساوات کو پورا کرتا ہے

$$\text{ف}_{۲}\,\text{مہ} - \frac{\text{ء}}{\text{ولا}}\left(\text{ف}_{۱}\,\text{مہ}\right) + \frac{\text{ء}^{۲}}{\text{ولا}^{۲}}\left(\text{ف}\,\text{مہ}\right) = ۰$$

باب چہارم

مستقل سر والی خطی تفرقی مساواتیں

۲۶ - عام خطی تفرقی مساوات

ن ویں رتبہ کی عام خطی تفرقی مساوات کی شکل ہے

$$\frac{\text{فر}^{\text{ن}}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{\text{ن}}} + \text{ف}_1 \frac{\text{فر}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{\text{ن}-1}} + \text{ف}_2 \frac{\text{فر}^{\text{ن}-2}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{\text{ن}-2}} + \dots\dots + \text{ف}_{\text{ن}}\,\text{ما} = \text{و} \quad \dots (1)$$

جہاں ف_1، ف_2، ...... $\text{ف}_{\text{ن}}$ اور و، لا کے معلوم تفاعل ہیں۔
فرض کرو کہ مساوات کا کوئی خاص حل $\text{ما} = \text{ف}\,(\text{لا})$ ایسے ہی بھانپ لیا گیا ہے یا کسی طرح سے معلوم کر لیا گیا ہے۔

تب اگر $\text{ما} = \text{ف}\,(\text{لا}) + \text{ی}$ مساوات میں مندرج کیا جائے تو حاصل ہوگا

$$\frac{\text{فر}^{\text{ن}}\,\text{ی}}{\text{فر لا}^{\text{ن}}} + \text{ف}_1 \frac{\text{فر}^{\text{ن}-1}\,\text{ی}}{\text{فر لا}^{\text{ن}-1}} + \text{ف}_2 \frac{\text{فر}^{\text{ن}-2}\,\text{ی}}{\text{فر لا}^{\text{ن}-2}} + \dots\dots + \text{ف}_{\text{ن}}\,\text{ی} = \dots (2)$$

فرض کرو کہ $\text{ی} = \text{ی}_1$، $\text{ی} = \text{ی}_2$، .... $\text{ی} = \text{ی}_{\text{ن}}$ اس مساوات کے حل ہیں

تب ظاہر ہے کہ $\text{ی} = \text{ا}_1 \text{ی}_1 + \text{ا}_2 \text{ی}_2 + \text{ا}_3 \text{ی}_3 + \dots\dots + \text{ا}_{\text{ن}} \text{ی}_{\text{ن}}$

بھی مساوات (۲) کا حل ہے اور اس میں ن مستقل ا_1، ا_2، ا_3 ... $\text{ا}_{\text{ن}}$ شامل ہیں۔

اسلئے $\text{ما} = \text{ا}_1 \text{ی}_1 + \text{ا}_2 \text{ی}_2 + \text{ا}_3 \text{ی}_3 + \dots\dots + \text{ا}_{\text{ن}} \text{ی}_{\text{ن}} + \text{ف}\,(\text{لا})$

مساوات کا ایک ایسا حل ہے جس میں ن مستقل شامل ہیں اور اس لئے

یہ مساوات کا عام سے عام حل ہے، مساوات کا اس سے زیادہ عام حل نہیں معلوم کیا گیا۔

اس کا حصہ ف (لا) **خاص تکملی** (خ ک) کہلاتا ہے اور اس کے باقی ماندہ حصہ کو جس میں ن مستقل شامل ہیں متمم تفاعل (م ت) کہتے ہیں، ظاہر ہے کہ متمم تفاعل اُس مساوات کا حل ہے جو اصلی مساوات میں بائیں رکن کو صفر کے مساوی رکھنے سے حاصل ہوتی ہے۔ اگر یہ دونوں حل معلوم ہو جائیں تو مساوات کا پورا حل ان کا مجموعہ ہے۔

۲۷۔ دو مشہور صورتیں دو صورتیں ہیں جن کے حل بالعموم آسانی سے حاصل ہو سکتے ہیں۔

(۱) جب مقداریں ف_1، ف_2 ...... $\text{ف}_{\text{ن}}$ سب مستقل ہوں

(۲) جب مساوات ذیل کی شکل اختیار کرے

$$\text{لا}^{\text{ن}} \frac{\text{ف}^{\text{ن}}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}}} + \text{ا}_1 \text{لا}^{\text{ن}-1} \frac{\text{ف}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}-1}} + \text{ا}_2 \text{لا}^{\text{ن}-2} \frac{\text{ف}^{\text{ن}-2}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}-2}} + \cdots\cdots + \text{ا}_{\text{ن}}\,\text{ما} = \text{ص}$$

جہاں ا_1، ا_2 ..... $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں اور ص، لا کا کوئی تفاعل ہے۔

آگے چلکر معلوم ہوگا کہ دوسری صورت کا حل ایک ایسی مساوات کے حل پر موقوف ہو سکتا ہے جو پہلی قسم کے تحت میں آتی ہیں۔

مستقل سروں والی مساواتیں۔ متمم تفاعل

۲۸۔ سب سے پہلے ہم اس طرح کی مساوات

$$\text{ما}_{\text{ن}} + \text{ا}_1\,\text{ما}_{\text{ن}-1} + \text{ا}_2\,\text{ما}_{\text{ن}-2} + \cdots\cdots + \text{ا}_{\text{ن}}\,\text{ما} = \cdots\cdots \quad (1)$$

کا حل معلوم کرتے ہیں جس میں تمام سر مستقل مقداریں ہیں اور بایاں رکن صفر ہے، یعنی فی الحال ہم صرف "متمم تفاعل" معلوم کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔

آزمائش کے طور پر فرض کرو کہ $ما = ا و^{م لا}$ مساوات کا حل ہے، اسے مندرج کرنے سے حاصل ہو گا

$$م^{ن} + ا_{۱} م^{ن-۱} + ا_{۲} م^{ن-۲} + \dots\dots + ا_{ن} = ۰ \qquad (۲)$$

فرض کرو کہ اس مساوات کی اصلیں

$$م_{۱}، م_{۲}، م_{۳} \dots\dots م_{ن}$$

ہیں جنہیں ہم فی الحال ایک دوسرے کے نا مساوی فرض کرتے ہیں تب $ا_{۱} و^{م_{۱}لا}، ا_{۲} و^{م_{۲}لا}، ا_{۳} و^{م_{۳}لا} \dots\dots ا_{ن} و^{م_{ن}لا}$

تمام حل ہیں اور اس لئے

$$ما = ا_{۱} و^{م_{۱}لا} + ا_{۲} و^{م_{۲}لا} + ا_{۳} و^{م_{۳}لا} + \dots\dots + ا_{ن} و^{م_{ن}لا} \qquad (۳)$$

ایک ایسا حل ہے جس میں ن اختیاری مستقلات $ا_{۱}، ا_{۲}، ا_{۳} \dots\dots ا_{ن}$ شامل ہیں اور یہ عام سے عام حل ہے جو حاصل ہو سکتا ہے۔

۲۹۔ دو اصلیں مساوی

اگر مساوات (۲) کی دو اصلیں مساوی ہوں مثلاً $م_{۱} = م_{۲}$ تو حل (۳) کی پہلی دو رقمیں ہو جاتی ہیں $(ا_{۱} + ا_{۲}) و^{م_{۱}لا}$،

اب چونکہ $ا_{۱} + ا_{۲}$ ایک ہی مستقل ہے، اس لئے اختیاری مستقلات کی تعداد میں ایک کی کمی ہو جاتی ہے اور اس لحاظ سے (۳) مساوات

مذکورہ کا عام سے عام حل نہیں رہتا۔

اب ہم اسے زیادہ غور سے دیکھتے ہیں

فرض کرو کہ $\text{م}_2 = \text{م}_1 + \text{ھ}$

تب $\text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{(\text{م}_1+\text{ھ})\text{لا}}$

$$= \text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} \left(1 + \text{ھ}\,\text{لا} + \frac{\text{ھ}^2\text{لا}^2}{\underline{\lvert 2}} + \cdots\cdots\right)$$

$$= (\text{ا}_1+\text{ا}_2)\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\text{ھ}\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\text{ھ}\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}\left[\frac{\text{ھ}\,\text{لا}^2}{\underline{\lvert 2}} + \cdots\cdots\right]$$

اب چونکہ ا_1 اور ا_2 دو بے تعلق اختیاری مقداریں ہیں، اس لئے انہیں ہم دو اور بے تعلق اختیاری مقداروں کی رقوم میں دو ربطوں کے ذریعہ جنہیں ہم اختیار کرنا چاہیں بیان کر سکتے ہیں۔

اولاً ا_2 کو اتنا بڑا مانو کہ بالآخر حاصل ضرب $\text{ا}_2\text{ھ}$ جہاں ھ لاانتہا کم ہے ب_2 کے مساوی ہو جو ایک اختیاری محدود مستقل ہے۔
ثانیاً ا_1 کو ا_2 سے مختلف العلامت مانو اور اس کی قیمت اتنی بڑی منتخب کرو کہ $\text{ا}_1 + \text{ا}_2$ ایک اختیاری محدود مستقل ب_1 کے مساوی ہو۔
اب رقوم

$$\text{ا}_2\text{ھ}\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}\left[\frac{\text{ھ}\,\text{لا}^2}{\underline{\lvert 2}} + \cdots\cdots\cdots\right]$$

ھ کے معدوم ہونے کی وجہ سے فنا ہو جائیں گی کیونکہ $\text{ا}_2\text{ھ}$ محدود ہے اور مربع خطوط وحدانی کے اندر کا جملہ مستدق ہے اور اس میں ھ بطور جزو ضربی کے شریک ہوتا ہے۔

پس اگر $\text{م}_1 = \text{م}_2$ تو رقوم $\text{ا}_1\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\text{و}^{\text{م}_2\text{لا}}$ کی بجائے ہم $\text{ب}_1\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ب}_2\text{لا}\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ لکھ سکتے ہیں، اس لئے حل مذکور میں اختیاری

مستقلات کی تعداد ن ہی رہتی ہے۔ پس اس صورت میں یہ مساوات کا عام حل ہے۔

۳۰۔ تین اصلیں مساوی اب ہم اس صورت پر غور کرتے ہیں جبکہ مساوات (۲) کی تین اصلیں مساوی ہوں یعنی $\text{م}_۱ = \text{م}_۲ = \text{م}_۳$

حسب بالا رقوم $\text{ا}_۱\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + \text{ا}_۲\,\text{و}^{\text{م}_۲\text{لا}} + \text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۳\text{لا}}$ کی بجائے ہم

$(\text{ب}_۱ + \text{ب}_۲\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + \text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۳\text{لا}}$ رکھ سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ $\text{م}_۳ = \text{م}_۱ + \text{ک}$

تب $\text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۳\text{لا}} = \text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}}\,\text{و}^{\text{ک لا}} = \text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}}\left(۱ + \text{ک لا} + \frac{\text{ک}^۲\,\text{لا}^۲}{\underline{|۲}} + \cdots\cdots\right)$

پس $\text{ا}_۱\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + \text{ا}_۲\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + \text{ا}_۳\,\text{و}^{\text{م}_۳\text{لا}}$ کی بجائے ہم

$$(\text{ب}_۱ + \text{ا}_۳)\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + (\text{ب}_۲ + \text{ا}_۳\,\text{ک})\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}} + \frac{\text{ا}_۳\,\text{ک}^۲\,\text{لا}^۲\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}}}{\underline{|۲}}$$

$$+\ \text{ا}_۳\,\text{ک}^۲\,\text{لا}^۲\,\text{و}^{\text{م}_۱\text{لا}}\left[\frac{\text{ک لا}}{\underline{|۳}} + \frac{\text{ک}^۲\,\text{لا}^۲}{\underline{|۴}} + \cdots\cdots\right]$$

رکھ سکتے ہیں اور $\text{ا}_۳$، $\text{ب}_۲$، $\text{ب}_۱$ کو اس طرح منتخب کر سکتے ہیں کہ

$$\text{ب}_۱ + \text{ا}_۳ = \text{ج}_۱$$

$$\text{ب}_۲ + \text{ا}_۳\,\text{ک} = \text{ج}_۲$$

$$\text{ا}_۳\,\text{ک}^۲ = ۲\,\text{ج}_۳$$

جہاں $\text{ج}_۱$، $\text{ج}_۲$، $\text{ج}_۳$ کوئی اختیاری مستقل ہیں، خواہ ک کچھ ہی ہو

بشرطیکہ یہ صفر مطلق نہ ہو۔ لیکن چونکہ $ا_۲ ک^۲$ کو ایک محدود مقدار کے مساوی منتخب کیا گیا ہے اور خطوط وحدانی کے اندر کا سلسلہ مستدق ہے اس لئے ظاہر ہے کہ ک کو لاانتہا کم کرنے سے بالآخر اس جملہ کی انتہائی صورت یہ ہوگی $(ج_۱ + ج_۲ لا + ج_۳ لا^۲) و^{م_۱ لا}$۔

۳۱۔ کئی اصلیں مساوی اس طرح ظاہر ہے کہ اگر مساوات (۲) کی ع اصلیں مساوی ہوں یعنی

$$م_۱ = م_۲ = م_۳ = \dots\dots = م_ع$$

تو ہمارے حل کی عمومیت میں کسی قسم کا فرق نہیں آئے گا اگر ہم متمم تفاعل کے متناظر حصہ

$$ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{م_۲ لا} + \dots\dots + ا_ع و^{م_ع لا}$$

کے لئے جملہ $(ک_۱ + ک_۲ لا + ک_۳ لا^۲ + \dots\dots + ک_ع لا^{ع-۱}) و^{م_۱ لا}$ رکھدیں

۳۲۔ تعمیم زیادہ عام طور پر اگر کوئی خطی تفرقی مساوات ہو جس کے سر خواہ مستقل ہوں یا نہ ہوں اور اس کا متمم تفاعل

$$ا_۱ فہ(م_۱) + ا_۲ فہ(م_۲) + ا_۳ فہ(م_۳) + \dots\dots + ا_ن فہ(م_ن)$$

ہو تو معلوم کرو کہ جس صورت میں $م_۱ = م_۲$ ہو تو اس جملہ کی بجائے کیا رکھا جائے۔

فرض کرو کہ $م_۲ = م_۱ + ھ$

تب $فہ(م_۲) = فہ(م_۱ + ھ) = فہ(م_۱) + ھ \frac{د فہ(م_۱)}{د م_۱} + \frac{ھ^۲}{۲!} \frac{د^۲ فہ(م_۱)}{د م_۱^۲} + \dots$

اور رقمیں $ا_۱ فہ(م_۱) + ا_۲ فہ(م_۲)$ ہوجائینگی

$$(\text{ا}_1+\text{ا}_2)\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ا}_2\,\text{ھ}\,\frac{\text{و}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1}+\text{ا}_2\,\frac{\text{ھ}^2}{\lfloor 2}\,\frac{\text{و}^2\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1^2}+\ldots\ldots$$

اب رکھو $\text{ا}_1+\text{ا}_2=\text{ب}_1$ اور $\text{ا}_2\,\text{ھ}=\text{ب}_2$ جہاں ب_1 اور ب_2 دو محدود مستقل ہیں۔ جب ہم ھ کو لاانتہا کم کرینگے تو اوپر کے سلسلہ کی باقی رقمیں بالآخر معدوم ہو جائیں گی۔

پس $\text{ا}_1\,\text{فہ}\,(\text{م}_1)+\text{ا}_2\,\text{فہ}\,(\text{م}_2)$ کی بجائے

$\text{ب}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ب}_2\,\frac{\text{و}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1}$ رکھا جا سکتا ہے اور اس طرح متمم تفاعل میں اختیاری مستقلات ب_1، ب_2، ا_3، ا_4 …… $\text{ا}_\text{ن}$ کی وہی تعداد (ن) قائم رہتی ہے جو پہلے تھی۔

اور دفعہ ۳۱ کی طرح ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ اگر ع اصلیں مساوی ہوں یعنی $\text{م}_1=\text{م}_2=\text{م}_3=\ldots\ldots=\text{م}_\text{ع}$

تو رقوم $\text{ا}_1\,\text{فہ}\,(\text{م}_1)+\text{ا}_2\,\text{فہ}\,(\text{م}_2)+\ldots\ldots\ldots+\text{ا}_\text{ع}\,\text{فہ}(\text{م}_\text{ع})$ کی بجائے ہم

$$\text{ب}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ب}_2\,\frac{\text{و}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1}+\text{ب}_3\,\frac{\text{و}^2\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1^2}+\ldots\ldots+\text{ب}_\text{ع}\,\frac{\text{و}^{\text{ع}-1}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1^{\text{ع}-1}}$$

رکھ سکتے ہیں جس سے حل کی عام شکل قائم رہتی ہے۔

دفعات ۲۹، ۳۰، ۳۱ کے نتائج اس نتیجہ کی خاص صورتیں ہیں کیونکہ ان میں $\text{فہ}\,(\text{م}_1)$ کی صورت $\text{ہو}^{\text{م}_1\text{لا}}$ تھی۔

۳۲۔ خیالی اصلیں اگر دفعہ ۲۸ مساوات (۲) کی ایک اصل خیالی ہو تو یاد رہے کہ حقیقی سروں والی مساواتوں میں خیالی اصلوں کے ہمیشہ جوڑے واقع ہوتے ہیں۔

مثلاً فرض کرو کہ $م_۱ = ا + خ ب$، $م_۲ = ا - خ ب$ جہاں $خ = \sqrt{-۱}$

تب رقوم $ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{م_۲ لا}$ یا $ا_۱ و^{(ا + خ ب) لا} + ا_۲ و^{(ا - خ ب) لا}$
حقیقی صورت میں اس طرح لائی جاسکتی ہیں:۔

$$ا_۱ و^{ا لا} و^{خ ب لا} + ا_۲ و^{ا لا} و^{-خ ب لا}$$

$$= ا_۱ و^{ا لا} (جم ب لا + خ جب ب لا) + ا_۲ و^{ا لا} (جم ب لا - خ جب ب لا)$$

$$= (ا_۱ + ا_۲) و^{ا لا} جم ب لا + (ا_۱ - ا_۲) خ و^{ا لا} جب ب لا$$

$$= ب_۱ و^{ا لا} جم ب لا + ب_۲ و^{ا لا} جب ب لا$$

جہاں $ا_۱ + ا_۲$ اور $(ا_۱ - ا_۲) خ$ کی بجائے
اختیاری مستقل $ب_۱$ اور $ب_۲$ رکھے گئے ہیں۔

فرض کرو کہ $ب_۱ = د جم عہ$، $ب_۲ = د جب عہ$ تب

$$د = \sqrt{ب_۱^۲ + ب_۲^۲} \quad اور \quad عہ = مس^{-۱} \frac{ب_۲}{ب_۱}$$

$$ب_۱ جم ب لا + ب_۲ جب ب لا = د جم (ب لا - عہ)$$

پس اس طرح ہم

$\text{ب}_1\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جم ب لا} + \text{ب}_2\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جب ب لا}$ کی بجائے

$$\text{ج}_1\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جم}\,(\text{ب لا} + \text{ج}_2)$$

رکھ سکتے ہیں جہاں ج_1 ، ج_2 اختیاری مستقل ہیں۔

۴۴ - مکرر خیالی اصلیں

مکرر خیالی اصلوں کے لئے ہم پہلے کی طرح عمل کر سکتے ہیں کیونکہ یہ ثابت ہو چکا ہے کہ اگر $\text{م}_2 = \text{م}_1$ تو $\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\,\text{و}^{\text{م}_2\text{لا}}$ کی بجائے $(\text{ب}_1 + \text{ب}_2\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ لکھا جا سکتا ہے اور $\text{ا}_3\,\text{و}^{\text{م}_3\text{لا}} + \text{ا}_4\,\text{و}^{\text{م}_4\text{لا}}$ کی بجائے

$$(\text{ب}_3 + \text{ب}_4\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{م}_3\text{لا}}$$

پھر اگر $\text{م}_1 = \text{م}_2 = \text{ا} + \text{خ ب}$ اور $\text{م}_3 = \text{م}_4 = \text{ا} - \text{خ ب}$ تو ہم

$$\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\,\text{و}^{\text{م}_2\text{لا}} + \text{ا}_3\,\text{و}^{\text{م}_3\text{لا}} + \text{ا}_4\,\text{و}^{\text{م}_4\text{لا}}$$

کی بجائے $(\text{ب}_1 + \text{ب}_2\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{و}^{\text{خ ب لا}} + (\text{ب}_3 + \text{ب}_4\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{و}^{-\text{خ ب لا}}$

یعنی $\text{و}^{\text{ا لا}}\left[(\text{ب}_1 + \text{ب}_3)\,\text{جم ب لا} + (\text{ب}_1 - \text{ب}_3)\,\text{خ جب ب لا}\right]$

$$+\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\left[(\text{ب}_2 + \text{ب}_4)\,\text{جم ب لا} + (\text{ب}_2 - \text{ب}_4)\,\text{خ جب ب لا}\right]$$

اور اسلئے $\text{و}^{\text{ا لا}}(\text{ج}_1\,\text{جم ب لا} + \text{ج}_2\,\text{جب ب لا}) + \text{لا}\,\text{و}^{\text{ا لا}}(\text{ج}_3\,\text{جم ب لا} + \text{ج}_4\,\text{جب ب لا})$

یعنی $قو^{لا}(ج_1 + لا\, ج_3)$ جم ب لا $+ قو^{لا}(ج_2 + لا\, ج_4)$ جب ب لا

یا دوسری صورت میں $د_1\, قو^{لا}$ جم(ب لا $+ د_2) + د_3\, لا\, قو^{لا}$ جم(ب لا $+ د_4$)

لکھ سکتے ہیں۔

آخری تین صورتوں میں سے ہر ایک میں چار اختیاری مستقل شامل ہوتے ہیں جو ابتدا کے اختیاری مستقلات $ا_1$، $ا_2$، $ا_3$، $ا_4$ کی بجائے ہیں۔ پس اس صورت میں بھی اختیاری مستقلات کی تعداد (ن) ہی رہتی ہے جو اس حل کو عام سے عام بنانے کے لئے ضروری ہے۔

ظاہر ہے کہ اس قاعدہ کی توسیع اُس صورت میں بھی ہو سکتی ہے جبکہ خیالی اصلوں کی کوئی سی تعداد مساوی ہو۔

۵۳۔ مساوات $\frac{د^2 ما}{د لا^2} - ۳ \frac{د ما}{د لا} + ۲ ما = ۰$ کو حل کرو

اس جگہ آزمائشی حل $ما = ا\, قو^{م لا}$ ہے، اس کو مندرج کرنے سے حاصل ہوتا ہے

$$م^2 - ۳م + ۲ = ۰$$

جبکی اصلیں ۱ اور ۲ ہیں۔

پس $ما = ا_1\, قو^{لا}$ اور $ما = ا_2\, قو^{۲لا}$ دونوں خاص حل ہیں اور

$$ما = ا_1\, قو^{لا} + ا_2\, قو^{۲لا}$$

عام حل ہے جس میں دو اختیاری مستقل ہیں۔

مثال ۲۔ حل کرو $\frac{د^2 ما}{د لا^2} - ا^2 ما = ۰$ کو

یہاں امدادی مساوات $م^2 - ا^2 = ۰$ ہے اور اس کی اصلیں $م = \pm ا$

اور عام حل ہے ما = ا$_1$ و$^{\text{ا لا}}$ + ا$_2$ و$^{-\text{ا لا}}$

اور اگر ضرورت ہو تو اسے ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں

ما = ب$_1$ جمنز ا لا + ب$_2$ جبنز ا لا

جہاں ا$_1$ کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 + \text{ب}_2}{۲}$ اور ا$_2$ کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 - \text{ب}_2}{۲}$ لکھا گیا ہے

مثال ۳ - $\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2}$ + ا^2 ما = ۰ کو حل کرو

یہاں امدادی مساوات م^2 + ا^2 = ۰ کی اصلیں م = ± ا خ ہیں

اور عام حل ہے ما = و$^{\circ}$(ا$_1$ جم ا لا + ا$_2$ جب ا لا) کیونکہ و$^{\circ}$ = ۱

یا دوسری صورت میں ما = ب$_1$ جم (ا لا + ب$_2$)

مثال ۴ - $\frac{\text{د}^3\text{ما}}{\text{دلا}^3}$ - ۴ $\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2}$ + ۵ $\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}$ - ۲ ما = ۰

یا (عف - ۱)^2 (عف - ۲) ما = ۰ جہاں $\frac{\text{د}}{\text{دلا}}$ کی بجائے عف لکھا گیا ہے۔

امدادی مساوات ہے م^3 - ۴ م^2 + ۵ م - ۲ = ۰

یا (م - ۱)^2 (م - ۲) = ۰ یعنی اصلیں ۱، ۱، ۲ ہیں

پس عام حل ہے ما = (ا$_1$ + ا$_2$ لا) و$^{\text{لا}}$ + ا$_3$ و$^{\text{۲لا}}$

مثال ۵ - (عف^2 + ۱) (عف - ۱) ما = ۰

امدادی مساوات ہے (م^2 + ۱) (م - ۱) = ۰

جس کی اصلیں ± خ، ۱ ہیں، اس لئے عام حل ہے

ما = ا$_1$ جم لا + ا$_2$ جب لا + ا$_3$ و$^{\text{لا}}$

$$\text{یا ما} = \text{ب}_1 \,\text{جم}\,(\text{لا} + \text{ب}_2) + \text{ا}_3\, \text{و}^{\text{لا}}$$

مثال ۶ - حل کرو $(\text{عف}^2 + \text{عف} + 1)(\text{عف} - 2)\,\text{ما} = 0$ کو

امدادی مساوات ہے $(\text{م}^2 + \text{م} + 1)(\text{م} - 2) = 0$

اور اس کی اصلیں ہیں $-\frac{1}{2} \pm \text{خ}\frac{\sqrt{3}}{2}$ اور ۲، اس لئے عام حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_1\, \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{2}}\, \text{جم}\, \frac{\text{لا}\sqrt{3}}{2} + \text{ا}_2\, \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{2}}\, \text{جب}\, \frac{\text{لا}\sqrt{3}}{2} + \text{ا}_3\, \text{و}^{2\text{لا}}$$

$$\text{یا ما} = \text{ب}_1\, \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{2}}\, \text{جم}\left(\frac{\text{لا}\sqrt{3}}{2} + \text{ب}_2\right) + \text{ا}_3\, \text{و}^{2\text{لا}}$$

مثال ۷ - $(\text{عف}^2 + \text{عف} + 1)^2 (\text{عف} - 2)^3 (\text{عف} - 5)\,\text{ما} = 0$ کو حل کرو

صریحاً اس کا عام حل ہے

$$\text{ما} = (\text{ا}_1 + \text{ا}_2 \text{لا})\, \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{2}}\, \text{جم}\, \frac{\text{لا}\sqrt{3}}{2} + (\text{ا}_3 + \text{ا}_4 \text{لا})\, \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{2}}\, \text{جب}\, \frac{\text{لا}\sqrt{3}}{2}$$

$$+ (\text{ا}_5 + \text{ا}_6 \text{لا} + \text{ا}_7 \text{لا}^2)\, \text{و}^{2\text{لا}} + \text{ا}_8\, \text{و}^{5\text{لا}}$$

جس میں آٹھ اختیاری مستقل شامل ہیں -

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱- $\frac{\text{ف}^2 \text{ما}}{\text{فلا}^2} - (\text{ا} + \text{ب}) \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} + \text{اب ما} = 0$

۲- $\frac{\text{ف}^3 \text{ما}}{\text{فلا}^3} - 6\text{ا} \frac{\text{ف}^2 \text{ما}}{\text{فلا}^2} + 11\text{ا}^2 \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} - 6\text{ا}^3\, \text{ما} = 0$

۳- $\frac{\text{ف}^3 \text{ما}}{\text{فلا}^3} - 9 \frac{\text{ف}^2 \text{ما}}{\text{فلا}^2} + 23 \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} - 15\, \text{ما} = 0$

۴- $\frac{\text{فر}^{3}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{3}} - 3\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + 2\,\text{ما} = 0$ ۵- $\frac{\text{فر}^{3}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{3}} = \text{ما}$

۶- $\frac{\text{فر}^{4}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{4}} = \text{ما}$ ۷- $(\text{عف}-1)^{2}(\text{عف}-2)^{3}\,\text{ما} = 0$

۸- $(\text{عف}^{2}+1)(\text{عف}^{2}+\text{عف}+1)\,\text{ما} = 0$ ۹- $(\text{عف}^{2}+1)^{2}(\text{عف}-1)^{2}\,\text{ما} = 0$

۱۰- $(\text{عف}^{2}+1)^{3}(\text{عف}^{2}+\text{عف}+1)^{2}\,\text{ما} = 0$

۱۱- $(\text{عف}-1)^{3}(\text{عف}-2)(\text{عف}^{2}+2\,\text{عف}+2)^{2}\,\text{ما} = 0$

۱۲- $(\text{عف}^{2}+\text{ر}^{2})^{2}(\text{عف}^{2}+\text{ب}^{2})(\text{عف}^{4}+\text{ج}^{2}\,\text{عف}^{2}+\text{ج}^{4})\,\text{ما} = 0$

خاص تکملی

۳۶- اوپر ہم نے مساوات ف (عف) ما = و کے ستم تفاعل پہ غور کیا ہے جہاں

$$\text{ف}(\text{عف}) = \text{عف}^{\text{ن}} + \text{ا}_{1}\,\text{عف}^{\text{ن}-1} + \text{ا}_{2}\,\text{عف}^{\text{ن}-2} + \dots + \text{ا}_{\text{ن}}$$

اور ا_{1}، ا_{2}، ....، $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں و، لا کا کوئی تفاعل ہے، اب ہم اس مساوات کے خاص تکملی کو حاصل کرنے کے چند کارآمد طریقوں پہ غور کرتے ہیں -

ہم اوپر کی مساوات کو اس طرح لکھتے ہیں $\text{ما} = \frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}\,\text{و}$

یا $[\text{ف}(\text{عف})]^{-1}\,\text{و}$ جہاں $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ ایک ایسا عامل ہے کہ

$$\text{ف}(\text{عف})\left[\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}\,\text{و}\right] \equiv \text{و}$$

۳۷ - "عف" جبرو مقابلہ کے اساسی اصولوں کو پورا کرتا ہے

تفرقی احصا میں یہ ثابت ہو چکا ہے کہ عامل عف (یعنی $\frac{\text{د}}{\text{دلا}}$) قوانین ذیل کو پورا کرتا ہے

(۱) جبرو مقابلہ کا تقسیمی قانون یعنی

$$\text{عف}(\text{ی}+\text{و}+\text{ھ}+\ldots)=\text{عف ی}+\text{عف و}+\text{عف ھ}+\ldots$$

(۲) قانون مبادلہ صرف بلحاظ مستقلوں کے یعنی

$$\text{عف}(\text{ج ی})=\text{ج}(\text{عف ی})$$

(۳) قانون قوت نما یعنی

$$\text{عف}^{\text{م}}\,\text{عف}^{\text{ن}}\,\text{ی}=\text{عف}^{\text{م}+\text{ن}}\,\text{ی}$$

جہاں م، ن مثبت صحیح ہیں۔

پس رمز یا علامت عف جبریہ مقادیر کی باہمی ترکیب کے تمام ابتدائی قوانین کو پورا کرتی ہے صرف متغیر مقداروں کے ساتھ اس کا تبادلہ نہیں ہو سکتا۔

پس معلوم ہوا کہ کسی منطق جبریہ تماثل کے جواب میں عاملوں کا بھی ایک متناظر تماثل ہوگا مثلاً مسئلہ ثنائی کی رو سے

$$(\text{م}+\text{ا})^{\text{ن}}=\text{م}^{\text{ن}}+\text{ن ا م}^{\text{ن}-۱}+\frac{\text{ن}(\text{ن}-۱)}{۲\times۱}\,\text{ا}^{۲}\,\text{م}^{\text{ن}-۲}+\ldots+\text{ا}^{\text{ن}}$$

اور ایسے ہی بغیر مزید ثبوت کے عاملوں کے لئے متناظر مسئلہ کی رو سے

$$(\text{عف}+\text{ا})^{\text{ن}}\,\text{ما}=\left\{\text{عف}^{\text{ن}}+\text{ن ا عف}^{\text{ن}-۱}+\frac{\text{ن}(\text{ن}-۱)}{۲\times۱}\,\text{ا}^{۲}\,\text{عف}^{\text{ن}-۲}+\ldots+\text{ا}^{\text{ن}}\right\}\text{ما}$$

$$=\text{عف}^{\text{ن}}\,\text{ما}+\text{ن ا عف}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}+\frac{\text{ن}(\text{ن}-۱)}{۲\times۱}\,\text{ا}^{۲}\,\text{عف}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}+\ldots+\text{ا}^{\text{ن}}\,\text{ما}$$

۳۸ — عمل ف (عف) $\text{و}^{\text{ا لا}}$

تفرقی احصا میں یہ ثابت ہو چکا ہے کہ اگر ر مثبت صحیح ہو تو

$$\text{عف}^{\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}} = \text{ا}^{\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

فرض کرو کہ عمل $\text{عف}^{-\text{ر}}$ ایسا ہے کہ

$$\text{عف}^{\text{ر}}\ \text{عف}^{-\text{ر}}\ \text{ی} = \text{ی}$$

اس تعریف کے مطابق عف^{-1} عمل تکمل کو تعبیر کرتا ہے، ہم فرض کرتے ہیں کہ عمل عف^{-1} ی میں کسی اختیاری مستقل کا اضافہ نہیں ہوتا (کیونکہ یہاں ہمیں صرف ایک خاص تکملی کی تلاش ہے نہ کہ عام سے عام تکملی کی)

$$\text{اب چونکہ}\quad \text{عف}^{\text{ر}}\ \text{ا}^{-\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}} = \text{و}^{\text{ا لا}} = \text{عف}^{\text{ر}}\ \text{عف}^{-\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

$$\text{اس سے ظاہر ہے کہ}\quad \text{عف}^{-\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}} = \text{ا}^{-\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

اس لئے ظاہر ہے کہ ن کی تمام مثبت، منفی صحیح قیمتوں کے لئے

$$\text{عف}^{\text{ن}}\ \text{و}^{\text{ا لا}} = \text{ا}^{\text{ن}}\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

۳۹ — فرض کرو کہ ف (ی) کوئی جملہ ی کا ہے جو ی کی مثبت یا منفی صحیح قوتوں میں ($= \text{مج}\ \text{ا}_{\text{ر}}\ \text{ی}^{\text{ر}}$ جہاں $\text{ا}_{\text{ر}}$ ایک مستقل ہے اور ی پر منحصر نہیں ہے) پھیل سکتا ہے

$$\text{تب}\quad \text{ف}\,(\text{عف})\ \text{و}^{\text{ا لا}} = (\text{مج}\ \text{ا}_{\text{ر}}\ \text{عف}^{\text{ر}})\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

$$= (\text{مج}\ \text{ا}_{\text{ر}}\ \text{عف}^{\text{ر}}\ \text{و}^{\text{ا لا}})$$

$$= (\text{مج}\ \text{ا}_{\text{ر}}\ \text{ا}^{\text{ر}})\ \text{و}^{\text{ا لا}}$$

$= ف(ا) و^{ا لا}$

عمل ف (عف) $و^{ا لا}$ کا جو حاصل ہے وہ عف کی بجائے ا رکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔

مثال ۱۔ $\frac{۱}{عف^۳ + عف^۲ + عف + ۱} و^{۲لا}$ کی قیمت معلوم کرو۔

اس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے

$$\frac{۱}{۲^۳ + ۲^۲ + ۲ + ۱} و^{۲لا} \text{ یا } \frac{و^{۲لا}}{۱۵}$$

مثال ۲۔ $\frac{عف + ۱}{(عف + ۲)(عف + ۳)(عف + ۴)} و^{۳لا}$ کی قیمت معلوم کرو

اس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے $\frac{۴}{۷ \times ۶ \times ۵} و^{۳لا} = \frac{۲}{۱۰۵} و^{۳لا}$

امثلہ ۲

۱۔ ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

(۱) $\frac{۱}{(عف + ۱)^۲} و^{لا}$ (۲) $\frac{۱}{(عف + ۱)(عف + ۲)} و^{ا لا}$

(۳) $\frac{۱}{(عف + ۲)(عف + ۳)(عف + ۴)} جم لا$

۲۔ ثابت کرو کہ $\frac{عف^۲}{(عف - ا)(عف - ب)(عف - ج)} و^{ا لا} = \sum \frac{ا^۲}{(ا - ب)(ا - ج)} \frac{۱}{عف - ا}$

۳۔ ذیل کے نتائج ثابت کرنے میں دفعہ ۳۹ کو استعمال کرو

$ف(عف^۲) جب\ م\ لا = ف(-م^۲) جب\ م\ لا$

$ف(عف^۲) جم\ م\ لا = ف(-م^۲) جم\ م\ لا$

ف (عف^{۲}) جمز$^{\text{جبہز}}$ م لا = ف (م^{۲}) جمز$^{\text{جیبز}}$ م لا

۴۰ - عمل ف (عف) و$^{\text{الا}}$ لا

فرض کروکہ ما = و$^{\text{الا}}$ ما، جہاں ما، لا کا تفاعل ہے۔

تب چونکہ عف^{ر} و$^{\text{الا}}$ = ا^{ر} و$^{\text{الا}}$

اس لئے لیبنیز کے مسئلہ کی رو سے

ما$_{ن}$ = و$^{\text{الا}}$ (ا^{ن} ما + ج$_{۱}^{ن}$ ا$^{ن-۱}$ عف ما + ج$_{۲}^{ن}$ ا$^{ن-۲}$ عف^{۲} ما + ... + عف^{ن} ما)

جیسے مسئلہ ثنائی کی طرح لکھنے سے حاصل ہوتا ہے [دفعہ ۳۷]

∴ عف^{ن} و$^{\text{الا}}$ ما = و$^{\text{الا}}$ (عف + ا)^{ن} ما

جہاں ن مثبت صحیح ہے۔

اب فرض کروکہ (عف + ا)^{ن} ما = لا

جسے ہم لکھ سکتے ہیں ما = (عف + ا)$^{-ن}$ لا

تب چونکہ عف^{ن} و$^{\text{الا}}$ ما = و$^{\text{الا}}$ (عف + ا)^{ن} ما

یا عف^{ن} و$^{\text{الا}}$ (عف + ا)$^{-ن}$ لا = و$^{\text{الا}}$ لا

اس لئے عف$^{-ن}$ و$^{\text{الا}}$ لا = و$^{\text{الا}}$ (عف + ا)$^{-ن}$ لا

اس لئے تمام صورتوں میں ن کی مثبت، منفی صحیح قیمتوں کے لئے

عف^{ن} و$^{\text{الا}}$ لا = و$^{\text{الا}}$ (عف + ا)^{ن} لا

۴۱ - جیسا دفعہ ۳۹ میں ہم نے دیکھا

$$\text{ف}(\text{عف})\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{لا} = \sum\left(\text{ا}_{\text{ر}}\,\text{عف}^{\text{ر}}\right)\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{لا}$$

$$= \sum\left(\text{ا}_{\text{ر}}\,\text{عف}^{\text{ر}}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{لا}\right)$$

$$= \text{و}^{\text{ا لا}}\sum \text{ا}_{\text{ر}}\,(\text{عف}+\text{ا})^{\text{ر}}\,\text{لا}$$

$$= \text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{ف}\,(\text{عف}+\text{ا})\,\text{لا}$$

یعنے $\text{و}^{\text{ا لا}}$ کو ہم عامل ف (عف) کے بائیں جانب سے دائیں جانب لا سکتے ہیں بشرطیکہ ہم عف کی بجائے عف + ا لکھدیں۔

مثال ۱ - $\dfrac{1}{(\text{عف}-1)^{3}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا} = \text{و}^{\text{لا}}\,\dfrac{1}{\text{عف}^{3}}\,\text{لا} = \text{و}^{\text{لا}}\,\dfrac{\text{لا}^{4}}{2\times3\times4}$

مثال ۲ - $\dfrac{1}{\text{عف}^{2}-4\,\text{عف}+4}\,\text{و}^{2\text{لا}}\,\text{جب لا} = \text{و}^{2\text{لا}}\,\dfrac{1}{\text{عف}^{2}}\,\text{جب لا} = -\text{و}^{2\text{لا}}\,\text{جب لا}$

امثلہ ۳

۱- ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

$\dfrac{1}{(\text{عف}-1)^{3}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا}^{2}$ ، $\dfrac{1}{(\text{عف}-1)^{2}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}$ ، $\dfrac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لوک لا}$

۲- ثابت کرو کہ

$$\text{و}^{\text{ا لا}}\,\frac{1}{(\text{عف}+\text{ا}-1)(\text{عف}+\text{ا}-2)}\,\text{و}^{\text{ب لا}} = \text{و}^{\text{ب لا}}\,\frac{1}{(\text{عف}+\text{ب}-1)(\text{عف}+\text{ب}-2)}\,\text{و}^{\text{ا لا}}$$

۴۲ - عمل $\text{ف}(\text{عف}^{2})\,\begin{smallmatrix}\text{جب}\\ \text{جم}\end{smallmatrix}\,\text{م لا}$

$$\text{عف}^{۲}\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا} = (-\text{م}^{۲})\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا}$$

اور اس لئے $\text{عف}^{۲ر}\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا} = (-\text{م}^{۲})^{ر}\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا}$

اس لئے حسب سابق (دفعات ۳۹، ۴۱) معلوم ہوگا کہ

$$\text{ف}(\text{عف}^{۲})\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا} = \text{ف}(-\text{م}^{۲})\ \substack{\text{جب}\\ \text{جم}}\ \text{م لا}$$

مثال ۳. $\int \text{و}^{\text{ال}}\ \text{جب ب لا د لا} = \text{عف}^{-۱}\ \text{و}^{\text{ال}}\ \text{جب ب لا} = \text{و}^{\text{ال}} (\text{عف} + \text{ا})^{-۱}\ \text{جب ب لا}$ [دفعہ ۴۱]

$$= \text{و}^{\text{ال}}\ \frac{\text{ا} - \text{عف}}{\text{ا}^{۲} - \text{عف}^{۲}}\ \text{جب ب لا}$$

$$= \frac{\text{و}^{\text{ال}}}{\text{ا}^{۲} + \text{ب}^{۲}}\ (\text{ا} - \text{عف})\ \text{جب ب لا}\quad [\text{دفعہ ۴۲}]$$

$$= \text{و}^{\text{ال}}\ \frac{\text{ا جب ب لا} - \text{ب جم ب لا}}{\text{ا}^{۲} + \text{ب}^{۲}} = \text{و}^{\text{ال}} (\text{ا}^{۲} + \text{ب}^{۲})^{-\frac{۱}{۲}}\ \text{جب}\left(\text{ب لا} - \text{یس}^{-۱}\frac{\text{ب}}{\text{ا}}\right)$$

امثلہ

۱- اس طریقہ سے جملات ذیل کے تکملی معلوم کرو

$$\text{و}^{\text{ال}}\ \text{جم ب لا}،\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب}^{۲}\ \text{لا}،\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب}^{۳}\ \text{لا}،\ \text{جبز لا جب لا}$$

۲- ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

$$\frac{۱}{\text{عف}^{۲} + ۲}\ \text{جب ۲ لا}،\ \frac{۱}{\text{عف}^{۲} + ۱}\ \text{جم لا}،\ \frac{\text{عف}^{۲} + ۱}{\text{عف}^{۴} + ۱}\ \text{جب ۲ لا}$$

۳- جیب اور جیب التمام کی قوت نمائی قیمتوں کے ذریعہ اعمال ف(عف) جم م لا، ف(عف) جب م لا کے نتائج حاصل کرو۔

۴۳ - عمل $\frac{1}{\text{ف(عف)}}$ جب / جم م لا

اب ہم عمل $\frac{1}{\text{ف(عف)}}$ جب م لا پر غور کرینگے جہاں ف (ی) ایک ایسا تفاعل ی کا ہے کہ اسے ہم ی کی مثبت صحیح قوتوں میں پھیلا سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ ف (عف) کو عف کی قوتوں میں پھیلایا گیا ہے، اب اگر پھیلاؤ میں طاق قوتیں شریک نہ ہوں تو دفعہ ماقبل کے قاعدہ کی رو سے اوپر کے عمل کا نتیجہ فوراً حاصل ہو سکتا ہے۔

مثلاً $\frac{1}{\text{1+عف}^2\text{+عف}^4\text{+عف}^6}$ جب ۲لا $=\frac{1}{1-4+16-64}$ جب ۲لا $=-\frac{1}{51}$ جب ۲ لا

لیکن اگر ہر دو طاق اور جفت قوتیں شریک ہوں تو اس طرح عمل ہو سکتا ہے، جفت قوتوں کو الگ اور طاق قوتوں کو الگ اکھٹا کرو اور عمل مذکور کو اس طرح لکھو

$$\frac{1}{\text{ف (عف)}}\text{ جب م لا} = \frac{1}{\text{فہ(عف}^2\text{)+عف فا(عف}^2\text{)}}\text{ جب م لا}$$

$$= \frac{\text{فہ (عف}^2\text{)- عف فا (عف}^2\text{)}}{[\text{فہ(عف}^2\text{)}]^2\text{- عف}^2[\text{فا (عف}^2\text{)}]^2}\text{ جب م لا}$$

$$= [\text{فہ (عف}^2\text{)-عف فا(عف}^2\text{)}]\frac{\text{جب م لا}}{[\text{فہ(-م}^2\text{)}]^2\text{+م}^2[\text{فا(-م}^2\text{)}]^2}$$

$$= \frac{\text{فہ (-م}^2\text{) جب م لا - م فا (-م}^2\text{) جم م لا}}{[\text{فہ (-م}^2\text{)}]^2\text{ + م}^2[\text{فا (-م}^2\text{)}]^2}$$

بغور دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ عملی طور پر $\text{عفا}^{۲}$ کی بجائے $-\text{م}^{۲}$ فوراً اس منزل $\frac{۱}{\text{فہ}(\text{عفا}^{۲}) + \text{عف فا}(\text{عفا}^{۲})}$ جب م لا کے بعد لکھ سکتے ہیں یعنی اوپر کے جملہ کی بجائے

$$\frac{۱}{\text{فہ}(-\text{م}^{۲}) + \text{عف فا}(-\text{م}^{۲})} \text{ جب م لا}$$

یا
$$\frac{\text{فہ}(-\text{م}^{۲}) - \text{عف فا}(-\text{م}^{۲})}{[\text{فہ}(-\text{م}^{۲})]^{۲} - \text{عفا}^{۲}[\text{فا}(-\text{م}^{۲})]^{۲}} \text{ جب م لا وغیرہ}$$

فوراً لکھ سکتے ہیں۔

مثال ۱۔ $\frac{۱}{\text{عف}^{۳} + \text{عفا}^{۲} + \text{عفا} + ۱} \text{ جب ۲ لا}$ کی قیمت معلوم کرو۔

$$\text{یہ ہے } \frac{۱}{\text{عفا}^{۲} + ۱ + \text{عفا}(\text{عفا}^{۲} + ۱)} \text{ جب ۲ لا}$$

$$\text{یا } \frac{۱}{-۳(۱ + \text{عفا})} \text{ جب ۲ لا}$$

$$\text{یا } \frac{\text{عف} - ۱}{-۳(\text{عفا}^{۲} - ۱)} \text{ جب ۲ لا}$$

$$\text{یا } (\text{عفا} - ۱)\frac{\text{جب ۲ لا}}{۱۵}$$

$$\text{یا } \frac{۲}{۱۵} \text{ جم ۲ لا} - \frac{۱}{۱۵} \text{ جب ۲ لا}$$

مثال ۲۔ $\frac{۱}{(\text{عفا} - ۱)^{۳}} \text{ و}^{\text{لا}} \text{ جم لا}$ کی قیمت حاصل کرو

یہ جملہ $= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{۱}{(\text{عف}+۱)^{۳}} \text{ جم لا}$

$= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{۱}{\text{عف}^{۳}+۳\,\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف}+۱} \text{ جم لا}$

$= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{۱}{-\text{عف}-۳+۳\,\text{عف}+۱} \text{ جم لا}$ [عف² کی بجائے ۱- لکھنے سے]

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{۲} \frac{۱}{\text{عف}-۱} \text{ جم لا}$

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{۲} \frac{\text{عف}+۱}{\text{عف}^{۲}-۱} \text{ جم لا}$

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{۲} (\text{عف}+۱) \frac{\text{جم لا}}{-۲} = -\frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{۴} (\text{جم لا} - \text{جب لا})$

امثلہ

۱- جملات ذیل پر مندرجہ ذیل عمل کرو۔

$\frac{\text{عف}}{\text{عف}-۱} \text{و}^{\text{لا}} \text{ جب لا}$ ، $\frac{\text{عف}^{۳}}{(\text{عف}-۱)(\text{عف}-۲)} \text{و}^{\text{لا}} \text{ جب ۲ لا}$

$\frac{۱}{\text{عف}-۱} \text{و}^{\text{لا}} \text{ جب لا} + \frac{۱}{\text{عف}+۱} \text{و}^{-\text{لا}} \text{ جب لا}$

۲- ثابت کرو کہ $\frac{۱}{(\text{عف}+۱)^{\text{ن}}} \text{د} = \text{و}^{-\text{لا}} \int\int\int \ldots \int \text{و}^{\text{لا}} \text{د} \text{ لا} \ldots \text{د لا}$

جہاں ن تکملی علامتیں ہیں۔

۳- ثابت کرو کہ $\frac{۱}{\text{ف}(\text{ی})}$ کو جزوی کسروں میں تحلیل کرنے سے

عمل $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ و معمولی تکملوں کے حاصل جمع کی صورت میں بیان ہو سکتا ہے۔

۴۴۔ عامل $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ و جہاں و مقدار جبریہ ہے۔

اگر عمل $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ و میں و متغیر لا کا ایک جبریہ، منطق، صحیح تفاعل ہو تو ہم $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ کو کسی نہ کسی طریقہ سے عف کی صعودی قوتوں میں اُس حد تک پھیلا سکتے ہیں کہ عف کا قوت نما و میں لا کی بڑی سے بڑی قوت کے مساوی ہو۔

مثال ۱۔ مثلاً معلوم کرو $\frac{1}{1+\text{عف}+\text{عف}^2}(\text{لا}^2+\text{لا}+1)$

یہ جملہ $= \frac{1-\text{عف}}{1-\text{عف}^3}(\text{لا}^2+\text{لا}+1)$

$$= (1-\text{عف}+\text{عف}^3-\text{عف}^4+\dots)(\text{لا}^2+\text{لا}+1)$$

$$= (\text{لا}^2+\text{لا}+1)-(2\text{لا}+1) = \text{لا}^2-\text{لا}$$

مثال ۲۔ نیز $\frac{1}{\text{عف}^3+3\text{عف}^2+7\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا}^3$ کی قیمت دریافت کرو

جملہ $= \text{و}^{\text{لا}}\frac{1}{(\text{عف}+1)^3+3(\text{عف}+1)^2+7(\text{عف}+1)-1}\,\text{لا}^3$

$$= \text{و}^{\text{لا}}\frac{1}{10+16\text{عف}+6\text{عف}^2+\text{عف}^3}\,\text{لا}^3$$

$$= \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{10}\,\frac{1}{1+\frac{8}{5}\text{عف}+\frac{3}{5}\text{عف}^2+\frac{1}{10}\text{عف}^3}\,\text{لا}^3$$

$$= \frac{\text{وَ}^{\text{لا}}}{١٠}\left(١ - \frac{٨}{٥}\,\text{عف} + \frac{٤٩}{٢٥}\,\text{عف}^{٢} - \frac{٥٦٩}{٢٥٠}\,\text{عف}^{٣} \ldots\right)\text{لا}^{٣}$$

$$= \frac{\text{وَ}^{\text{لا}}}{١٠}\left(\text{لا}^{٣} - \frac{٨}{٥} \times ٣\,\text{لا}^{٢} + \frac{٤٩}{٢٥} \times ٦\,\text{لا} - \frac{٥٦٩}{٢٥٠} \times ٦\right)$$

امثلہ

ذیل کے حل کرو۔

١- $\frac{١}{(\text{عف}+١)(\text{عف}+٢)}\,\text{لا}^{٢}$ ، $\frac{١}{\text{عف}(\text{عف}-١)}\,\text{لا}$ ، $\frac{١}{\text{عف}^{٢}(\text{عف}-١)^{٢}}\,\text{لا}$

٢- $\frac{١}{(\text{عف}+١)(\text{عف}+٢)}\,\text{وَ}^{\text{لا}}\,\text{لا}^{٢}$ ، $\frac{١}{\text{عف}(\text{عف}-١)}\,\text{لا جمز لا}$

٣- $\frac{١}{(\text{عف}-١)}\,\text{لا جمز لا جم لا}$

٤٥ — ایسی صورتیں جن میں یہ طریقے ناکام رہتے ہیں۔

خاص تکملی حاصل کرنے کے جو طریقے اوپر درج کئے گئے ہیں انہیں استعمال کرنے میں اکثر اوقات کئی صورتیں ایسی پیدا ہوتی ہیں جہاں یہ طریقے کامیاب نہیں ہو سکتے، اب ہم یہ بتانے کی کوشش کرتے ہیں کہ ایسی حالتوں میں طرز عمل کیا ہونا چاہئے۔

٤٦ — مساوات $\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} - \text{ما} = \text{وَ}^{\text{لا}}$ کو حل کرو

متمم تفاعل ا $\text{وَ}^{\text{لا}}$ ہے۔

خاص تکملی حاصل کرنے کے لئے $\frac{١}{\text{عف}-١}\,\text{وَ}^{\text{لا}}$ کی قیمت معلوم ہونی چاہئے۔ اگر ہم دفعہ ٣٩ کا قاعدہ استعمال کریں تو حاصل ہوگا

$$\frac{\text{وَ}^{\text{لا}}}{١-١} \text{ یا } \infty$$

اس مشکل سے بچنے کے لئے ہم دفعہ ۱۴ کا قاعدہ استعمال کرتے ہیں جس سے حاصل ہوتا ہے

$$\frac{1}{عف-1}\, و^{لا} = و^{لا}\, \frac{1}{عف}\, 1 = لا\, و^{لا}$$

جو مطلوبہ خاص تکملی ہے۔

ایک اور طریقہ استعمال کرنے کی بجائے ہم عمل $\frac{1}{عف-1}\, و^{لا}$ کا بغور معائنہ کرتے ہیں۔

لا کی بجائے لا (۱ + ھ) لکھنے سے

$$\frac{1}{عف-1}\, و^{لا} = ہا_{ھ=0}\, \frac{1}{عف-1}\, و^{لا(1+ھ)} = ہا_{ھ=0}\, \frac{1}{ھ}\, و^{لا}\, و^{ھلا}$$

$$= ہا_{ھ=0}\, \frac{1}{ھ}\, و^{لا} \left(1 + ھ لا + \frac{ھ^2 لا^2}{|\underline{2}} + \frac{ھ^3 لا^3}{|\underline{3}} + \cdots\right)$$

$$= ہا_{ھ=0} \left[\frac{و^{لا}}{ھ} + لا\, و^{لا} + ھ\, و^{لا} \left\{\frac{لا^2}{|\underline{2}} + \frac{ھ لا^3}{|\underline{3}} + \cdots\right\}\right]$$

اس جملہ میں سے حصہ ہا $\frac{و^{لا}}{ھ}$ لامتناہی ہو جاتا ہے لیکن اسے ہم متمم تفاعل ا $و^{لا}$ کے ساتھ لے سکتے ہیں اور چونکہ ا کی قیمت اختیاری ہے اس لئے ہم ا + $\frac{1}{ھ}$ کو ایک نیا اختیاری مستقل ب تصور کرتے ہیں کیونکہ ا کا ایک حصہ منفی اور غیر متناہی فرض کیا جا سکتا ہے جو رقم $\frac{1}{ھ}$ کا توازن کردے گا۔

پس لا $و^{لا}$ مطلوبہ خاص تکملی ہے۔

باقی رقموں میں ھ شریک ہوتا ہے جو ھ کے لاانتہا کم ہونے سے معدوم ہو جاتی ہیں۔

پس مساوات کا پورا حل $م = ا\, و^{لا} + لا\, و^{لا}$ ہے۔

مثال ۲۔ مساوات $\frac{\text{د}^{2}\,\text{ما}}{\text{د لا}^{2}} + 4\,\text{ما} = \text{و}^{\text{لا}} + \text{جب } 2\,\text{لا}$ کو حل کرو

متمم تفاعل صریحاً یہ ہے $\text{ما} = \text{ا جب } 2\,\text{لا} + \text{ب جم } 2\,\text{لا}$

خاص تکملی کے دو حصے ہیں $\frac{1}{\text{عف}^{2}+4}\,\text{و}^{\text{لا}}$ یا $\frac{1}{5}\,\text{و}^{\text{لا}}$ اور $\frac{1}{\text{عف}^{2}+4}\,\text{جب } 2\,\text{لا}$

دوسرے حصہ میں اگر دفعہ ۲۴ کا قاعدہ استعمال کیا جائے تو حاصل ہوگا

$\frac{\text{جب } 2\,\text{لا}}{\text{صفر}}$ یعنی ∞، پس یہ قاعدہ ناکام رہے گا۔

اب ہم $\frac{1}{\text{عف}^{2}+4}\,\text{جب } 2\,\text{لا}\,(1+\text{ھ})$ کی انتہا معلوم کرتے ہیں جبکہ $\text{ھ} = 0$

$$\text{یہ جملہ} = \frac{1}{4}\,\frac{1}{1-(1+\text{ھ})^{2}}\,\text{جب}\,(2\,\text{لا} + 2\,\text{ھ لا})$$

$$= \frac{1}{4}\,\frac{1}{-2\text{ھ}-\text{ھ}^{2}}\,(\text{جب } 2\,\text{لا جم } 2\,\text{ھ لا} + \text{جم } 2\,\text{لا جب } 2\,\text{ھ لا})$$

$$= -\frac{1}{8}\,\frac{1}{\text{ھ}+\frac{\text{ھ}^{2}}{2}}\left[\text{جب } 2\,\text{لا}\left(1-\frac{4\,\text{ھ}^{2}\,\text{لا}^{2}}{\boxed{2}}+\cdots\right)+\text{جم } 2\,\text{لا}\,(2\,\text{ھ لا}-\cdots)\right]$$

$$= -\frac{1}{8}\,\frac{\text{جب } 2\,\text{لا}}{\text{ھ}} - \frac{1}{4}\,\text{لا جم } 2\,\text{لا} + \text{ھ کی قوتیں}$$

= (ایک ایسی رقم جو متمم تفاعل میں شریک کردی جاسکتی ہے) $- \frac{\text{لا جم } 2\,\text{لا}}{4}$ + (رقمیں جو ھ کے ساتھ معدوم ہو جاتی ہیں)

پس تفرقی مساوات کا پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا جب } 2\,\text{لا} + \text{ب جم } 2\,\text{لا} + \frac{1}{5}\,\text{و}^{\text{لا}} - \frac{\text{لا جم } 2\,\text{لا}}{4}$$

مثال ۳- مساوات $(\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^{۲}\,\text{ما}=\text{قو}^{\text{لا}}+\text{قو}^{۲\text{لا}}+\text{جیب لا}+\text{لا}^{۲}$ کو حل کرو۔

اس صورت میں متمم تفاعل صریحاً $ا_{۱}+ا_{۲}\,\text{قو}^{-۳\text{لا}}+(ا_{۳}+ا_{۴}\,\text{لا})\,\text{قو}^{\text{لا}}$ ہے۔
خاص تکملہ کے چار حصے ہیں یعنی

$$\frac{۱}{(\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\text{قو}^{\text{لا}}=\frac{۱}{(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{۴}=\frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{۴}\times\frac{۱}{\text{عف}^{۲}}\,۱=\frac{\text{لا}^{۲}\,\text{قو}^{\text{لا}}}{۸}$$

$$\left[\text{یا ملاحظہ ہو}\quad\frac{۱}{(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\frac{\text{قو}^{(۱+\text{ھ})\text{لا}}}{۴}=\frac{۱}{۴\,\text{ھ}^{۲}}\,\text{قو}^{\text{لا}}\left(۱+\text{ھ لا}+\frac{\text{ھ}^{۲}\text{لا}^{۲}}{\underline{|۲}}+\cdots\right)\right.$$

$$=\text{(ایک حصہ جو متمم تفاعل میں چلا جاتا ہے)}$$

$$\left.+\frac{\text{لا}^{۲}}{۸}\,\text{قو}^{\text{لا}}+\text{(ایسی رقمیں جو ھ کے ساتھ معدوم ہو جاتی ہیں)}\right]$$

$$\frac{۱}{(\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\text{قو}^{۲\text{لا}}=\frac{۱}{۱۰}\,\text{قو}^{۲\text{لا}}$$

$$\frac{۱}{(\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\text{جیب لا}=\frac{۱}{(-۱+۳\,\text{عف})(-۲\,\text{عف})}\,\text{جیب لا}$$

$$=\frac{۱}{-۶\,\text{عف}^{۲}+۲\,\text{عف}}\,\text{جیب لا}=\frac{۱}{۶+۲\,\text{عف}}\,\text{جیب لا}=\frac{۳-\text{عف}}{۲(۹-\text{عف}^{۲})}\,\text{جیب لا}$$

$$=(۳\,\text{جیب لا}-\text{جم لا})/۲۰$$

اور اخیر میں

$$\frac{۱}{(\text{عف}^{۲}+۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^{۲}}\,\text{لا}^{۲}=\frac{۱}{۳\,\text{عف}}\left(۱+\frac{\text{عف}}{۳}\right)^{-۱}(۱+۲\,\text{عف}+۳\,\text{عف}^{۲}+\cdots)\,\text{لا}^{۲}$$

$$=\frac{۱}{۳\,\text{عف}}\left(۱+\frac{\text{عف}}{۳}\right)^{-۱}(\text{لا}^{۲}+۴\,\text{لا}+۶)$$

$$= \frac{\text{۱}}{\text{۳عف}}\left(\text{۱} - \frac{\text{عف}}{\text{۳}} + \frac{\text{عف}^{\text{۲}}}{\text{۹}} - \ldots\right)\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \text{۴ لا} + \text{۶}\right)$$

$$= \frac{\text{۱}}{\text{۳عف}}\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \text{۴ لا} + \text{۶} - \frac{\text{۲}}{\text{۳}}\,\text{لا} - \frac{\text{۴}}{\text{۳}} + \frac{\text{۲}}{\text{۹}}\right)$$

$$= \frac{\text{۱}}{\text{۳عف}}\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \frac{\text{۱۰}}{\text{۳}}\,\text{لا} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۹}}\right)$$

$$= \frac{\text{۱}}{\text{۳}}\left(\frac{\text{لا}^{\text{۳}}}{\text{۳}} + \frac{\text{۵}}{\text{۳}}\,\text{لا}^{\text{۲}} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۹}}\,\text{لا}\right)$$

اس لئے پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_{\text{۱}} + \text{ا}_{\text{۲}}\,\text{و}^{-\text{۲لا}} + \left(\text{ا}_{\text{۳}} + \text{ا}_{\text{۴}}\,\text{لا}\right)\text{و}^{\text{لا}}$$

$$+ \frac{\text{لا}^{\text{۲}}\,\text{و}^{\text{لا}}}{\text{۸}} + \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۱۰}} + \frac{\text{۳ جب لا} - \text{جم لا}}{\text{۳۰}} + \frac{\text{لا}^{\text{۳}}}{\text{۹}} + \frac{\text{۵ لا}^{\text{۲}}}{\text{۹}} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۲۷}}$$

مثال ۴۔ مساوات $\frac{\text{ف}^{\text{۴}}\,\text{ما}}{\text{ف لا}^{\text{۴}}} - \text{ما} = \text{لا جب لا}$ کو حل کرو

تتمہ تفاعل (م، ت) ہے $\text{ا}_{\text{۱}}\,\text{جیبز لا} + \text{ا}_{\text{۲}}\,\text{جمز لا} + \text{ا}_{\text{۳}}\,\text{جب لا} + \text{ا}_{\text{۴}}\,\text{جم لا}$

(خاص تکملی) (خ، ک) ہے $\frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۴}} - \text{۱}}$ لا جب لا جو خ کا سر ہے

$$\frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۴}} - \text{۱}}\,\text{لا و}^{\text{ح لا}} \text{ میں}$$

$$\text{یعنی و}^{\text{ح لا}}\,\frac{\text{۱}}{(\text{عف} + \text{ح})^{\text{۴}} - \text{۱}}\,\text{لا} \text{ میں}$$

$$\text{یعنی و}^{\text{ح لا}}\,\frac{\text{۱}}{-\text{۴ح عف} - \text{۶ عف}^{\text{۲}} \ldots}\,\text{لا} \text{ میں}$$

یعنی $\text{و}^{\text{خ}\,\text{لا}}\ \dfrac{1}{-\text{۴خ}\,\text{عف}\quad 1-\frac{3}{4}\text{خ}\,\text{عف}\ldots}$ لا میں

یعنی $\text{و}^{\text{خ}\,\text{لا}}\ \dfrac{\text{خ}}{4}\ \dfrac{1}{\text{عف}}\left(\text{لا} + \dfrac{3}{2}\text{خ}\right)$ میں

یعنی $\text{و}^{\text{خ}\,\text{لا}}\left(\dfrac{\text{خ}\,\text{لا}^2}{8} - \dfrac{3}{8}\,\text{لا}\right)$ میں

پس خاص تکملی ہے $\dfrac{\text{لا}^2\,\text{جم}\,\text{لا}}{8} - \dfrac{3}{8}\,\text{لا}\,\text{جب}\,\text{لا}$

اور پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{جبز}\,\text{لا} + \text{ا}_2\,\text{جمز}\,\text{لا} + \text{ا}_3\,\text{جب}\,\text{لا} + \text{ا}_4\,\text{جم}\,\text{لا} + \frac{\text{لا}^2\,\text{جم}\,\text{لا}}{8} - \frac{3}{8}\,\text{لا}\,\text{جب}\,\text{لا}$$

امثلہ

۱- مندرجہ ذیل کے خاص تکملی حاصل کرو

(۱) $\dfrac{1}{\text{عف}^2+1}$ جب لا　　(۲) $\dfrac{1}{\text{عف}^2+4}$ جم ۲ لا

(۳) $\dfrac{1}{\text{عف}^2-1}$ جبز لا　　(۴) $\dfrac{1}{\text{عف}^2-1}\ \text{و}^{\text{لا}}$ لا

(۵) $\dfrac{1}{(\text{عف}-1)(\text{عف}-2)(\text{عف}-3)}\ \text{و}^{\text{لا}}$　　(۶) $\dfrac{1}{\text{عف}^4-1}$ (جبز لا + جب لا)

(۷) $\dfrac{1}{(\text{عف}^2-\text{ا}^2)(\text{عف}^2-\text{ب}^2)}\left(\text{و}^{\text{ا}\,\text{لا}} + \text{جمز}\,\text{ب}\,\text{لا}\right)$

(۸) $\dfrac{1}{(\text{عف}^2+1)(\text{عف}^2+4)}\ \text{جم}\,\dfrac{\text{لا}}{2}\ \text{جم}\,\dfrac{3\,\text{لا}}{2}$

۲- ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

(۱) $\frac{\text{فر}^{2}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{2}} - \text{ما} = \text{قو}^{2\,\text{لا}}$ (۲) $\frac{\text{فر}^{2}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{2}} - \text{ما} = \text{جمزلا}$

(۳) $\frac{\text{فر}^{2}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{2}} + \text{ما} = \text{قو}^{-\text{لا}} + \text{جم لا} + \text{لا}^{3} + \text{قو}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}$

(۴) $(\text{عف}^{2} - 1)(\text{عف}^{3} - 1)\,\text{ما} = \text{لا}\,\text{قو}^{\text{لا}}$

(۵) $(\text{عف} - 1)(\text{عف} + 1)\,\text{عف}^{2}\,\text{ما} = \text{لا}$

(۶) $(\text{عف}^{3} - 3\,\text{عف}^{2} - 3\,\text{عف} + 1)\,\text{ما} = \text{قو}^{-\text{لا}} + \text{لا}$

(۷) $(\text{عف}^{3} - 1)\,\text{ما} = \text{لا جب لا}$

(۸) $(\text{عف}^{2} - 1)\,\text{ما} = \text{لا}\,\text{قو}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}$

(۹) $(\text{عف}^{2} - 1)\,\text{ما} = \text{جمزلا جم لا} + \text{ا}^{\text{لا}}$

(۱۰) $(\text{عف} - 1)^{2}(\text{عف}^{2} + 1)^{2}\,\text{ما} = \text{جب}^{2}\frac{\text{لا}}{2} + \text{قو}^{\text{لا}} + \text{لا}$

۴۷ ـ عامل لا $\frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}$

اس قسم کی مساوات

$$\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{فر}^{\text{ن}}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{\text{ن}}} + \text{ا}_{1}\,\text{لا}^{\text{ن}-1}\frac{\text{فر}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{\text{ن}-1}} + \text{ا}_{2}\,\text{لا}^{\text{ن}-2}\frac{\text{فر}^{\text{ن}-2}\,\text{ما}}{\text{فرلا}^{\text{ن}-2}} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}}\,\text{ما} = \text{و}$$

کو جس میں ا_{1}، ا_{2} ... $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں مناسب طریق پر تبدیل کرنے سے ایسی شکل میں لا سکتے ہیں جس میں تمام سر مستقل ہو جائیں۔ یہ تبدیلی $\text{لا} = \text{قو}^{\text{ت}}$ رکھنے سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔

اس صورت میں $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} = \text{قو}^{\text{ت}}$ اور اس لئے $\text{لا}\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{فرما}}{\text{فرت}}$

ظاہر ہے کہ عامل لا $\frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}$ اور $\frac{\text{فر}}{\text{فرت}}$ ایک دوسرے کے معادل ہیں

فرض کرو کہ $\frac{\text{ف}}{\text{فت}}$ کی بجائے ہم عف لکھتے ہیں، اس طرح سے حاصل ہوگا

$$\text{لا}\frac{\text{ف}}{\text{فلا}}\left(\text{لا}^{\text{ن}-1}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-1}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-1}}\right)=\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}+(\text{ن}-1)\text{لا}^{\text{ن}-1}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-1}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-1}}$$

$$\text{یا}\quad \text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}=\left(\text{لا}\frac{\text{ف}}{\text{فلا}}-\text{ن}+1\right)\text{لا}^{\text{ن}-1}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-1}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-1}}$$

$$=(\text{عف}-\text{ن}+1)\,\text{لا}^{\text{ن}-1}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-1}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-1}}$$

اب ن کو بالتواتر ۲، ۳، ۴، ..... کے مساوی رکھنے سے

$$\text{لا}^{2}\frac{\text{ف}^{2}\text{ما}}{\text{فلا}^{2}}=(\text{عف}-1)\,\text{لا}\frac{\text{ف}\,\text{ما}}{\text{فلا}}=(\text{عف}-1)\,\text{عف}\,\text{ما}$$

$$\text{لا}^{3}\frac{\text{ف}^{3}\text{ما}}{\text{فلا}^{3}}=(\text{عف}-2)\,\text{لا}^{2}\frac{\text{ف}^{2}\text{ما}}{\text{فلا}^{2}}=(\text{عف}-2)(\text{عف}-1)\,\text{عف}\,\text{ما}\quad\text{وغیرہ}$$

اس لئے عام طور پر

$$\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}=(\text{عف}-\text{ن}+1)(\text{عف}-\text{ن}+2)\dots(\text{عف}-1)\,\text{عف}\,\text{ما}$$

یا اِن عملوں کی ترتیب الٹنے سے

$$\text{عف}(\text{عف}-1)(\text{عف}-2)\dots(\text{عف}-\text{ن}+1)\,\text{ما}$$

مثال- ذیل کی تفرقی مساوات کو حل کرو۔

$$\text{لا}^{3}\frac{\text{ف}^{3}\text{ما}}{\text{فلا}^{3}}+2\text{لا}^{2}\frac{\text{ف}^{2}\text{ما}}{\text{فلا}^{2}}+3\,\text{لا}\frac{\text{ف}\,\text{ما}}{\text{فلا}}-3\,\text{ما}=\text{لا}^{2}+\text{لا}$$

رکھو $\text{لا}=\text{و}^{\text{ت}}$، اس طرح مساوات ہو جاتی ہے

$$\text{عف}(\text{عف}-1)(\text{عف}-2)\,\text{ما}+2\,\text{عف}(\text{عف}-1)\,\text{ما}+3\,\text{عف}\,\text{ما}-3\,\text{ما}=\text{و}^{2\text{ت}}+\text{و}^{\text{ت}}$$

یا $(\text{عف}^{۳} - \text{عف}^{۲} + ۳\,\text{عف} - ۳)\,\text{ما} = \text{و}^{۲\text{ت}} + \text{و}^{\text{ت}}$

یعنی $(\text{عف} - ۱)(\text{عف}^{۲} + ۳)\,\text{ما} = \text{و}^{۲\text{ت}} + \text{و}^{\text{ت}}$

جس سے حاصل ہوتا ہے

$$\text{ما} = \text{ا}\,\text{و}^{\text{ت}} + \text{ب}\,\text{جم}\,\text{ت}\sqrt{۳} + \text{ج}\,\text{جب}\,\text{ت}\sqrt{۳} + \frac{\text{و}^{۲\text{ت}}}{۷} + \frac{\text{ت}\,\text{و}^{\text{ت}}}{۴}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما} = \text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}\,\text{جم}(\sqrt{۳}\,\text{لوک لا}) + \text{ج}\,\text{جب}(\sqrt{۳}\,\text{لوک لا}) + \frac{\text{لا}^{۲}}{۷} + \frac{\text{لا}\,\text{لوک لا}}{۴}$$

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱ − $\text{لا}^{۲}\frac{\text{و}^{۲}\text{ما}}{\text{ولا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = ۰$

۲ − $\text{لا}^{۲}\frac{\text{و}^{۲}\text{ما}}{\text{ولا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = (\text{لوک لا})^{۲} + \text{لا}\,\text{جب}\,\text{لوک لا}$
$+ \text{جب}\,\text{ق}\,\text{لوک لا}$

۳ − $\text{لا}^{۳}\frac{\text{و}^{۳}\text{ما}}{\text{ولا}^{۳}} + ۳\,\text{لا}^{۲}\frac{\text{و}^{۲}\text{ما}}{\text{ولا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لوک لا}$ 1344.

۴ − $\text{لا}^{۳}\frac{\text{و}^{۳}\text{ما}}{\text{ولا}^{۳}} + ۲\,\text{لا}^{۲}\frac{\text{و}^{۲}\text{ما}}{\text{ولا}^{۲}} - \text{لا}\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لا}^{۳}$ 1345. 1342.

۵ − $(\text{ا} + \text{ب}\,\text{لا})^{۲}\frac{\text{و}^{۲}\text{ما}}{\text{ولا}^{۲}} + \text{ب}(\text{ا} + \text{ب}\,\text{لا})\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = ۰$

باب پنجم

قائم مرمیات، متفرق مساواتیں

قائم مرمی

۴۸۔ کارٹیزی مساواتیں۔ مساوات ف (لا، ما، ا) = ۰ منحنیات کے ایک قبیل کو تعبیر کرتی ہے، اب سوال زیر بحث یہ ہے کہ اگر منحنیات کے ایک قبیل کی مساوات دی ہوئی ہو تو ہم ایک ایسے قبیل منحنیات کی مساوات معلوم کریں جس کا ہر ایک رکن پہلے قبیل کے ہر ایک رکن کو علی القوائم قطع کرے۔ جیسا پہلے بتایا گیا ہے ایسے سوالات میں ضروری ہے کہ پہلے قبیل کے تمام رکنوں پر ایک ساتھ عمل کیا جائے، اس لحاظ سے مخصوص کرنے والا مستقل ا اس قبیل کی مساوات میں شریک نہیں ہونا چاہئے، دفعہ ۲ میں بتایا گیا ہے کہ ا ذیل کی دو مساواتوں کے ذریعہ ساقط ہو سکتا ہے

$$ف\ (لا،\ ما،\ ا) = ۰$$

$$\frac{جف\ ف}{جف\ لا} + \frac{جف\ ف}{جف\ ما} \times \frac{فر\ ما}{فر\ لا} = ۰$$

فرض کرو کہ یہ حاصل اسقاط $فہ\left(لا،\ ما،\ \frac{فر\ ما}{فر\ لا}\right) = ۰$

ہے پس یہ پہلے قبیل کی تفرقی مساوات ہے۔

اب جہاں پہلے نظام کا ایک رکن دوسرے نظام کے ایک رکن کو

قطع کرتا ہے اُس نقطہ پر ان دو منحنیات کے مماس علی القوائم ہیں۔
پس اگر اس نقطۂ تقاطع کے رواں محدد بلحاظ دوسرے قبیل کے منحنی کے ضا، عا اور اگر اسی نقطہ کو پہلے قبیل کے مذکورہ منحنی پر خیال کیا جائے اور اس کے لحاظ سے اس کے رواں محدد لا، ما ہوں تو

$$\text{ضا} = \text{لا}،\quad \text{عا} = \text{ما}،\quad \frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = -\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$$

اس لئے دوسرے قبیل کی تفرقی مساوات ہوگی

$$\text{ف}\left(\text{ضا}،\ \text{عا}،\ -\frac{\text{فرضا}}{\text{فرعا}}\right) = 0$$

اور اس کو تکمل کرنے سے پہلے نظام کے قائم مرمیات کا قبیل حاصل ہوگا
اس لئے قاعدہ یہ ہے۔
مساوات معلومہ کو تفرق کرو اور مستقل کو ساقط کرو، پھر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کی بجائے $-\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$ لکھو اور تفرقی مساوات کو تکمل کرو۔

۴۹۔ قطبی مساواتیں۔ اگر منحنی کی مساوات قطبی محددوں میں دی ہوئی ہو تو وہ زاویہ جو سمتی نیم قطر مماس کے ساتھ بناتا ہے $\text{ر}\frac{\text{فرطہ}}{\text{فرر}}$ ہوگا، اس صورت میں قاعدہ مذکورہ یہ ہوگا۔

مساوات کو تفرق کرو اور مستقل کو ساقط کرو، پھر $\text{ر}\frac{\text{فرطہ}}{\text{فرر}}$ کی بجائے $-\frac{1}{\text{ر}}\frac{\text{فرر}}{\text{فرطہ}}$ لکھکر نئی تفرقی مساوات کو تکمل کرو۔

۵۰۔ دائروں کے قبیل $\text{لا}^2 + \text{ما}^2 = 2\,\text{ر}\,\text{لا}$ ....(۱)
کا ہر رکن محور ما کو مبدا پر مس کرتا ہے، اس قبیل کے قائم مرمیات

کا نظام معلوم کرو۔

یہاں $\text{لا} + \text{ما}\,\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{ا}$

اور ا کو ساقط کرنے سے $\text{لا}^{2} + \text{ما}^{2} = ۲\,\text{لا}\left(\text{لا} + \text{ما}\,\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)$

یعنی $\text{لا}^{2} + ۲\,\text{لا ما}\,\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} - \text{ما}^{2} = ۰$ .... (۲)

اس لئے نئی تفرقی مساوات ہوگی

$$\text{لا}^{2} - ۲\,\text{لا ما}\,\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} - \text{ما}^{2} = ۰$$

یا $\text{ما}^{2} + ۲\,\text{لا ما}\,\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} - \text{لا}^{2} = ۰$

جو ایک متجانس مساوات ہے اور اس میں ما = و لا رکھنے سے اس کے متغیر الگ ہو سکتے ہیں۔

مگر چونکہ اس مساوات اور مساوات (۲) میں صرف اتنا فرق ہے کہ لا، ما کا باہم تبادلہ کردیا گیا ہے اس لئے اس کا تکملی ہوگا

$$\text{ما}^{2} + \text{لا}^{2} = ۲\,\text{ب ما}$$

جو دائروں کا ایک اور نظام ہے جس کا ہر ایک رکن محور لا کو مبدأ پر مس کرتا ہے۔

مثال ۲۔ متحنیات $\dfrac{\text{لا}^{2}}{\text{ا}^{2} + \text{لہ}} + \dfrac{\text{ما}^{2}}{\text{ب}^{2} + \text{لہ}} = ۱$ .... (۱)

کے قائم مربیات کا نظام معلوم کرو جہاں لہ اس قبیل کا متبدل ہے۔

یہاں $\dfrac{\text{لا}}{\text{ا}^{2} + \text{لہ}} + \dfrac{\text{ما ما}_{۱}}{\text{ب}^{2} + \text{لہ}} = ۰$ .... (۲)

اور ان دو مساواتوں سے لہ کو ساقط کرنا چاہیے۔

(۲) سے حاصل ہوتا ہے $\text{لا}\,(\text{ب}^2 + \text{لہ}) + \text{ما ما}_1\,(\text{ا}^2 + \text{لہ}) = 0$

یا
$$\text{لہ} = -\frac{\text{ب}^2\,\text{لا} + \text{ا}^2\,\text{ما ما}_1}{\text{لا} + \text{ما ما}_1}$$

پس
$$\text{ا}^2 + \text{لہ} = \frac{(\text{ا}^2 - \text{ب}^2)\,\text{لا}}{\text{لا} + \text{ما ما}_1}$$

اور
$$\text{ب}^2 + \text{لہ} = -\frac{(\text{ا}^2 - \text{ب}^2)\,\text{ما ما}_1}{\text{لا} + \text{ما ما}_1}$$

پس اس قبیل کی تفرقی مساوات ہے

$$\frac{\text{لا}^2\,(\text{لا} + \text{ما ما}_1)}{(\text{ا}^2 - \text{ب}^2)\,\text{لا}} - \frac{\text{ما}^2\,(\text{لا} + \text{ما ما}_1)}{(\text{ا}^2 - \text{ب}^2)\,\text{ما ما}_1} = 1$$

یا
$$\text{لا}^2 - \text{ما}^2 + \text{لا ما}\left(\text{ما}_1 - \frac{1}{\text{ما}_1}\right) = \text{ا}^2 - \text{ب}^2 \quad \ldots\ldots\ldots (۳)$$

اس لئے ما_1 کی بجائے $-\frac{1}{\text{ما}_1}$ لکھنے سے مطلوبہ مرمیات کے قبیل کی تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے

$$\text{لا}^2 - \text{ما}^2 + \text{لا ما}\left(-\frac{1}{\text{ما}_1} + \text{ما}_1\right) = \text{ا}^2 - \text{ب}^2 \quad \ldots\ldots\ldots (۴)$$

لیکن چونکہ اس میں اور مساوات (۳) میں کوئی فرق نہیں ہے، اس لئے اس کا تکملی بھی وہی ہوگا

$$\frac{\text{لا}^2}{\text{ا}^2 + \text{مہ}} + \frac{\text{ما}^2}{\text{ب}^2 + \text{مہ}} = 1$$

جو ایسی مخروطی تراشوں کا ایک نظام ہے جو پہلے نظام کے ساتھ ہم ماسکہ ہیں۔

مثال نمبر۔ ر کی مختلف قیمتوں کے لئے صنوبری خطوط کے قبیل

$\text{ر} = \text{ا}\,(1 - \text{جم طہ})$ کے قائم مرمیات کا نظام معلوم کرو۔

یہاں $\frac{\text{ف ر}}{\text{ف ط}} = \text{ر جیب ط}$

اور ر کو ساقط کرنے سے

$$\text{ر}\,\frac{\text{ف ط}}{\text{ف ر}} = \frac{\text{۱} - \text{جم ط}}{\text{جیب ط}} = \text{مس}\,\frac{\text{ط}}{\text{۲}}$$

اس لئے قائم مرسیات کے قبیل کے لئے

$$-\frac{\text{۱}}{\text{ر}}\,\frac{\text{ف ر}}{\text{ف ط}} = \text{مس}\,\frac{\text{ط}}{\text{۲}}$$

یا $\text{لوک ر} = \text{۲ لوک جم}\,\frac{\text{ط}}{\text{۲}} + \text{مستقل}$

یا $\text{ر} = \text{ب}\,(\text{۱} + \text{جم ط})$

جو ہم محور صنوبری خطوط کا ایک اور قبیل ہے جن کے قرنوں کا رخ متقابل سمت میں ہے۔

امثلہ

۱۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے مکافیات $\text{ما}^2 = \text{۴ ا لا}$ کے قائم مرسیات کا نظام معلوم کرو۔

۲۔ ثابت کرو کہ م کی مختلف قیمتوں کے لئے متشابہ ناقصوں کے قبیل $\frac{\text{لا}^2}{\text{ا}^2} + \frac{\text{ما}^2}{\text{ب}^2} = \text{م}^2$ کے قائم مرسیات کا نظام $\text{لا}^{\text{ب}^2} = \text{ر}\,\text{ما}^{\text{ا}^2}$ ہے۔

۳۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے مساوی الزاویہ لولبیوں کے قبیل $\text{ر} = \text{ا}\,\text{و}^{\text{ط مم عہ}}$ کے قائم مرسیات معلوم کرو۔

۴۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے ہم محور اور ہم ماسکہ مکافیوں $\frac{\text{۲ ا}}{\text{ر}} = \text{۱} + \text{جم ط}$ کے قائم مرسیات کا قبیل معلوم کرو۔

۵- ثابت کرو کہ منحنیات کے قبیل

لا^۳ - ۳ لا ما^۲ = ا
۳ لا^۲ ما - ما^۳ = ب

علی القوائم ہیں -

۶- ثابت کرو کہ منحنیات رجب^۲ عد = ا (جم طہ - جم عد)
اور رجبنر^۲ یہ = ا (جمنر یہ - جم طہ)
علی القوائم ہیں -

۷- اگر ف (لا + خم ما) = ی + خم و تو ثابت کرو کہ
ی = ا اور و = ب
قائم منحنیات کے دو نظام ہیں -

۸- ثابت کرو کہ مہ کی کسی مستقل قیمت کے لئے منحنیات کا قبیل
جمنر لا قم ما - مہ مم ما = مستقل
قبیل مہ ممنر لا - قمنر لا جم ما = مستقل کے منحنیات کو علی القوائم قطع کرتا ہے - [لندن ۱۸۹۰ء]

علم حرکت کی چند مشہور مساواتیں

۵۱ - مساوات (فر^۲ ی / فر طہ^۲) + ی = ف (ی)

ایک ایسے ذرہ کی حرکت کی عام مساوات ہے جو ایک مرکزی قوت کے زیر اثر حرکت کر رہا ہو -

۲ (فر ی / فر طہ) کے ساتھ ضرب دینے اور تکمل کرنے سے

(فر ی / فر طہ)^۲ + ی^۲ = ۲ ف (ی) + ا

جیسے ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں $\int \frac{\text{دی}}{\sqrt{\text{۱ + ۲ ف (ی) - ی}^{2}}} = \text{ط + ب}$
اس طرح حل عمل میں آسکتا ہے۔

۵۲- $\frac{\text{د}^{2}\text{ی}}{\text{دط}^{2}} + \text{ن}^{2}\text{ی} = \text{ف (ط)}$ مستقل سروں والی ایک خطی مساوات ہے، ایسی مساواتوں پر پہلے بحث ہو چکی ہے ان کا حل اس طرح بھی عمل میں آسکتا ہے۔
جب ن ط کے ساتھ ضرب دو جو متکمل جزوِ ضربی ہے تکمل کرنے سے

$$\text{جب ن ط}\ \frac{\text{دی}}{\text{دط}} - \text{ن ی جم ن ط} = \int^{\text{ط}} \text{ف (طَ) جب ن طَ دطَ} + \text{ا}$$

اسی طرح جم ن ط متکمل جزوِ ضربی ہے اور اس کے جواب میں پہلا تکملی

$$\text{جم ن ط}\ \frac{\text{دی}}{\text{دط}} + \text{ن ی جب ن ط} = \int^{\text{ط}} \text{ف (طَ) جم ن طَ دطَ} + \text{بَ}$$

$\frac{\text{دی}}{\text{دط}}$ کو ساقط کرنے سے

$$\text{ن ی} = \int^{\text{ط}} \text{ف (طَ) جب ن (ط - طَ) دطَ} + \text{ب جب ن ط} - \text{ا جم ن ط}$$

۵۳- ایک ایسے جسم کی مساواتِ حرکت جس کی کمیت بدلتی ہو اکثر یہ صورت اختیار کرتی ہے

$$\frac{\text{د}}{\text{دت}} \left\{ \text{فہ (لا)}\ \frac{\text{دلا}}{\text{دت}} \right\} = \text{سا (لا)}$$

اور اس کا متکمل جزو ضربی $\text{فہ}(\text{لا})\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$ ہے۔

کیونکہ $\text{فہ}(\text{لا})\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\,\frac{\text{فر}}{\text{فرت}}\left\{\text{فہ}(\text{لا})\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\right\} = \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\frac{۱}{۲}\left\{\text{فہ}(\text{لا})\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\right\}^{۲} = \int \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا} + \text{ا}$

$$\text{یا}\quad \frac{۱}{\sqrt{۲}}\int \frac{\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا}}{\sqrt{\int \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا} + \text{ا}}} = \text{فرت}$$

متغیر جدا ہوگئے ہیں، پس حل مطلوب حاصل ہو سکتا ہے۔

مزید توضیحی مثالیں

۵۴ - کئی مساواتوں کو خاص ترکیبوں سے اوپر کی کسی نہ کسی معیاری صورت میں تحویل کرنے سے حل کر سکتے ہیں۔

مثال ۱ - $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{ف}(\text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}\,\text{ما})$

فرض کرو کہ $\text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}\,\text{ما} = \text{ی}$

تب $\text{ا} + \text{ب}\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$

پس $\text{ا} + \text{ب}\,\text{ف}(\text{ی}) = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$

اور $\text{فرلا} = \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب}\,\text{ف}(\text{ی})}$

یا $\text{لا} + \text{ج} = \int \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب}\,\text{ف}(\text{ی})}$

مثال ۲۔ لا² (فرما/فرلا) (ما + لا فرما/فرلا) + ۱ = ۰

رکھو لا ما = ی

تب ما + لا فرما/فرلا = فری/فرلا

∴ لا (فری/فرلا − ما) فری/فرلا + ۱ = ۰

یا ی = لا فری/فرلا + ۱/(فری/فرلا)

جو کلیرو کی شکل کی مساوات ہے اور اسی کا کامل ابتدائی ہے

لا ما = لا ج + ۱/ج

مثال ۳۔ قو^(۲(لا + ما)) (۱ − فرما/فرلا)² = قو^(۲لا) + قو^(ما) (فرما/فرلا)² کو حل کرو

فرض کرو کہ قو^ما = عا اور قو^لا = ضا

اب چونکہ یہ مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

(قو^ما − قو^ما فرما/فرلا)² = ۱ + (قو^ما فرما / قو^لا فرلا)²

اس لئے اسے ہم یوں لکھ سکتے ہیں

عا − ضا فرعا/فرضا = √(۱ + (فرعا/فرضا)²)

جو کلیرو کی شکل کی مساوات ہے، اس لئے اس کا کامل ابتدائی ہے

عا = ج ضا + √(۱ + ج²)

یا قو^ما = ج قو^لا + √(۱ + ج²)

مثال ۴- ر لا ما (ور ما / ور لا)^۲ + (لا^۲ - ر ما^۲ - ب) ور ما / ور لا - لا ما = ۰

(ہندسۂ مجسمات میں یہ مساوات اکثر واقع ہوتی ہے)

اس میں رکھو لا = √س اور ما = √ت

مساوات مفروضہ ہو جاتی ہے

ر √(س ت) (√س ورت / √ت ورس)^۲ + (س - رت - ب)(√س ورت / √ت ورس) - √(س ت) = ۰

یا ر س (ورت / ورس)^۲ + (س - رت - ب) ورت / ورس - ت = ۰

یعنی ت (۱ + ر ورت / ورس) = س ورت / ورس (۱ + ر ورت / ورس) - ب ورت / ورس

جس سے حاصل ہوتا ہے ت = س ورت / ورس - ب (ورت / ورس) / (۱ + ر ورت / ورس)

جو کلیروی شکل ہے، اس کا کامل ابتدائی ہے

ت = س ج - ب ج / (۱ + ر ج)

یا ج لا^۲ - ما^۲ = ب ج / (۱ + ر ج)

اس کا نادر حل ہے لا ± √(-ر) ما = ± √ب

جو چار خطوط مستقیم ہیں۔

مثال ۵- (۱ + ر لا^۲) ور^۲ ما / ور لا^۲ + ر لا ور ما / ور لا + ق^۲ ما = ۰ کو حل کرو

فرض کرو کہ مساوات کو ہم اس طرح تبدیل کرتے ہیں کہ

$$\frac{\text{ف ما}}{\sqrt{1+\text{ا لا}^2}} = \text{ف ت}$$

اس طرح لا سیدھے تکمل سے بطور ت کے تفاعل کے معلوم ہوسکتا ہے

اب $$\frac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} = \frac{\frac{\text{ف ما}}{\text{ف ت}}}{\sqrt{1+\text{ا لا}^2}}$$

اور $$\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} = \frac{\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف ت}^2}}{1+\text{ا لا}^2} - \frac{\text{ف ما}}{\text{ف ت}}\,\frac{\text{ا لا}}{(1+\text{ا لا}^2)^{\frac{3}{2}}}$$

پس $$(1+\text{ا لا}^2)\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} = \frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف ت}^2} - \text{ا لا}\,\frac{\text{ف ما}}{\text{ف ت}} \times \frac{\text{ف ت}}{\text{ف لا}}$$

پس مساوات معلومہ اس طرح کی مساوات $\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف ت}^2} + \text{ق}^2\,\text{ما} = 0$ میں تحویل ہو جاتی ہے، جس کا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا جب ق ت} + \text{ب جم ق ت}$$

اور جب ت کی قیمت لا کی رقوم میں مندرج کی جاتی ہے تو حل معلوم حاصل ہوتا ہے۔

[i] اگر ا مثبت ہو تو

$$\frac{1}{\sqrt{\text{ا}}}\,\frac{\text{ف لا}}{\sqrt{\frac{1}{\text{ا}}+\text{لا}^2}} = \text{ف ت}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\text{ا}}}\,\text{جبز}^{-1}\left(\text{لا}\sqrt{\text{ا}}\right) = \text{ت}$$

اگر ا منفی ہو تو $$\frac{1}{\sqrt{-\text{ا}}}\,\frac{\text{ف لا}}{\sqrt{-\frac{1}{\text{ا}}-\text{لا}^2}} = \text{ف ت}$$

[یعنی $\frac{1}{\sqrt{1-\text{ا}}}\ \text{جب}^{-1}\left(\frac{\text{لا}}{\sqrt{1-\text{ا}}}\right) = \text{ت}$]

مثال ۶ - ذیل کی ہمزاد تفرقی مساواتوں کو حل کرو (جو مستقل سروں والی خطی مساواتیں ہیں)

$$۴\frac{\text{ڈلا}}{\text{ڈت}} + ۹\frac{\text{ڈما}}{\text{ڈت}} + ۴۴\,\text{لا} + ۴۹\,\text{ما} = \text{ت}$$

$$۳\frac{\text{ڈلا}}{\text{ڈت}} + ۷\frac{\text{ڈما}}{\text{ڈت}} + ۳۴\,\text{لا} + ۳۸\,\text{ما} = \text{و}^{\text{ت}}$$

ہم ان مساواتوں کو اس طرح لکھ سکتے ہیں، عف، $\frac{\text{ڈ}}{\text{ڈت}}$ کی بجائے لکھا گیا ہے

$$(۴\text{عف} + ۴۴)\,\text{لا} + (۹\text{عف} + ۴۹)\,\text{ما} = \text{ت}$$

$$(۳\text{عف} + ۳۴)\,\text{لا} + (۷\text{عف} + ۳۸)\,\text{ما} = \text{و}^{\text{ت}}$$

ان مساواتوں پر بالترتیب ۷عف + ۳۸ اور ۹عف + ۴۹ کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل ہوتا ہے

$$[(۴\text{عف}+۴۴)(۷\text{عف}+۳۸) - (۳\text{عف}+۳۴)(۹\text{عف}+۴۹)]\,\text{لا} = ۷ + ۳۸\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}}$$

یا $(\text{عف}^2 + ۷\text{عف} + ۶)\,\text{لا} = ۷ + ۳۸\,\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}}$

جس سے ملتا ہے $\text{لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{1}{\text{عف}^2+۷\text{عف}+۶}(۷ + ۳۸\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}})$

یا $\text{لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۷}{۶} + \frac{۱۹}{۳}\left(\text{ت} - \frac{۷}{۶}\right) - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$

ما کو حاصل کرنے کے لئے ہم $\frac{\text{ڈما}}{\text{ڈت}}$ کو اصلی مساواتوں سے ساقط

کرتے ہیں، پہلی مساوات کو ۷ سے اور دوسری کو ۹ سے ضرب دو اور تفریق کرو، اس سے حاصل ہوگا

$$\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} + \text{۲لا} + \text{ما} = \text{۷ت} - \text{۹}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس ما} = \text{۷ت} - \text{۹}\,\text{و}^{\text{ت}} - \text{۲لا} - \frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$$

$$= \text{۷ت} - \text{۹}\,\text{و}^{\text{ت}} - \text{۲}\left(\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-\text{۶ت}} + \frac{\text{۱۹}}{\text{۳}}\,\text{ت} - \frac{\text{۵۶}}{\text{۹}} - \frac{\text{۲۹}}{\text{۷}}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$-\left(-\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} - \text{۶ب}\,\text{و}^{-\text{۶ت}} + \frac{\text{۱۹}}{\text{۳}} - \frac{\text{۲۹}}{\text{۷}}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$= -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{۴ب}\,\text{و}^{-\text{۶ت}} + \frac{\text{۵۵}}{\text{۹}} - \frac{\text{۱۷}}{\text{۳}}\,\text{ت} + \frac{\text{۲۴}}{\text{۷}}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-\text{۶ت}} + \frac{\text{۱۹}}{\text{۳}}\,\text{ت} - \frac{\text{۵۶}}{\text{۹}} - \frac{\text{۲۹}}{\text{۷}}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{ما} = -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{۴ب}\,\text{و}^{-\text{۶ت}} - \frac{\text{۱۷}}{\text{۳}}\,\text{ت} + \frac{\text{۵۵}}{\text{۹}} + \frac{\text{۲۴}}{\text{۷}}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

[طالب علم $\frac{\text{فرما}}{\text{فرت}}$ کے اسقاط کا بغور ملاحظہ کرے، اس طرح زیادہ مستقلات کو شریک کرنے کی ضرورت نہیں پڑتی]

مثال ۷۔ ذیل کی ہمزاد مساواتوں کو حل کرو

$$\frac{\text{فر}^{\text{۲}}\,\text{لا}}{\text{فرت}^{\text{۲}}} + \text{۳}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرت}} + \text{۱۲ لا} = \text{۰}$$

$$\frac{\text{فر}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فرت}^{\text{۲}}} - \text{۵}\,\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} + \text{۹ ما} = \text{۰}$$

یہ مساواتیں اس طرح بھی لکھی جا سکتی ہیں

$$(\text{عف}^2 + ۱۶)\ \text{لا} + ۳\ \text{عف ما} = ۰$$

$$-\ ۵\ \text{عف لا} + (\text{عف}^2 + ۹)\ \text{ما} = ۰$$

ان مساواتوں پر بالترتیب عف² + ۹ اور ۳ عف کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل کرتے ہیں

$$[(\text{عف}^2 + ۱۶)(\text{عف}^2 + ۹) + ۱۵\ \text{عف}^2]\ \text{لا} = ۰$$

یا $(\text{عف}^4 + ۴۰\ \text{عف}^2 + ۱۴۴)\ \text{لا} = ۰$

یعنی $(\text{عف}^2 + ۴)(\text{عف}^2 + ۳۶)\ \text{لا} = ۰$

جس سے لا = ا جب ۲ ت + ب جم ۲ ت + ج جب ۶ ت + د جم ۶ ت

ما کے تفرقی سروں کو ساقط کرنے کے لئے پہلی مساوات کو تفرق کرو اور دوسری کے سہ چند کو اس سے تفریق کرو، اس طرح ملیگا

$$\frac{\text{ف}^3\text{لا}}{\text{فت}^3} + ۳۱\ \frac{\text{فلا}}{\text{فت}} = ۲۷\ \text{ما}$$

جس سے ہمیں ما کی قیمت حاصل ہوتی ہے (بغیر نئے مستقلوں کو شریک کرنے کے)

$$\text{ما} = -\ ۲\ \text{ب جب ۲ ت} + ۲\ \text{ا جم ۲ ت} + \frac{۱۰}{۹}\ \text{د جب ۶ ت} - \frac{۱۰}{۹}\ \text{ج جم ۶ ت}$$

امثلہ

$$۱-\quad ۲\ \text{لا ما}\ \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} - (۱ - \text{لا})\ \text{ما}^2 = \text{لا}^4$$

$$۲-\quad \text{قط}^2\ \text{ما}\ \frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{فلا}^2} + ۲\ \frac{\text{جب ما}}{\text{جم}^3\ \text{ما}} \left(\frac{\text{فما}}{\text{فلا}}\right)^2 + \text{مس ما} = \text{لا}$$

$$۳-\quad (\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا})^2\ \frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{فلا}^2} + \text{ا}\ (\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا})\ \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} + \text{ب ما} = \text{لا}$$

$$۴-\quad (۱ + \text{لا}^2)^2\ \frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{فلا}^2} + ۲\ \text{لا}\ (۱ + \text{لا}^2)\ \frac{\text{فما}}{\text{فلا}} + \text{ما} = ۰$$

۵- $(1-\text{لا}^2)\frac{\text{فر}^2\,\text{ما}}{\text{فر لا}^2} - \text{لا}\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ن}^2\,\text{ما} = 0$

۶- $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \text{و}^{\text{لا}-\text{ما}}\left(\text{و}^{\text{لا}} - \text{و}^{\text{ما}}\right)$

۷- $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = 2\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}-\text{ما}}{2}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}+\text{ما}}{2} \qquad \frac{\text{جم لا}}{\text{جم ما}}$

۸- ذیل کی تفرقی مساواتوں کے تکملی حاصل کرو

(ا) $\frac{\text{فر}^3\,\text{ما}}{\text{فر لا}^3} - 3\frac{\text{فر}^2\,\text{ما}}{\text{فر لا}^2} + 9\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + 13\,\text{ما} = 0$

(ب) $\frac{\text{فر}^2\,\text{ما}}{\text{فر لا}^2} + 6\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + 9\,\text{ما} = 25\,\text{جم لا}$

(ج) $\text{لا}^2\frac{\text{فر}^2\,\text{ما}}{\text{فر لا}^2} - 5\,\text{لا}\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + 10\,\text{ما} = 0$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۹- ذیل کی ہمزاد مساواتوں کے نظام کو حل کرو

$\frac{\text{فر}^2\,\text{ما}}{\text{فر لا}^2} + 15\,\text{ما} + 3\,\text{ی} + 30 = 0$

$\frac{\text{فر}^2\,\text{ی}}{\text{فر لا}^2} + 2\,\text{ما} + 10\,\text{ی} + 4 = 0$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۱۰- اس منحنی کی شکل معلوم کرو جس میں رواں مماس کے میلان کا مماس محور لا کے ساتھ اس نقطہ کے محددوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

۱۱- ایک منحنی میں کسی نقطہ پر کا انحنا ایسے بدلتا ہے جیسے اس زاویہ کی جیب التمام کا مکعب جو نقطہ مذکورہ پر کا مماس محور لا کے ساتھ بناتا ہے، منحنی کی صورت معلوم کرو۔

۱۲- جس منحنی میں انحنا کے نصف قطر کا ظل محور ما پر مستقل ہو

اس کے لئے ثابت کرو کہ

(۱) $\text{س} = \text{لوک مس}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\text{سا}}{2}\right)$

(۲) $\text{ما} = \text{لوک قط}\ \frac{\text{لا}}{\text{ا}}$

نوٹ۔ (۱) میں س قوس کا طول ہے اور سا مماس کا میلان ہے محور لا کے ساتھ۔

جوابات

صفحہ (۶)

۱۔ لا مس لا ۔ لوک قط لا = ما مس ما ۔ لوک قط ما + ج

۲۔ (لا^۳ - ما^۳)/۳ + (لا^۲ - ما^۲)/۲ + لا - ما = ج

۳۔ ۲ لا ما + لا + ما + ج (لا + ما + ۱) = ۱

۵۔ لوک √(۱ + ما^۲) = لوک لا + مس^-۱ لا + ج

۶۔ ۳ (و^ما - و^لا) = لا^۳ + ج

۹۔ (۱) ما = ج و^(لا/ا) (۲) ما^۲ = ۲ ا لا + ج

(۳) ر (ج - طہ) = ا (۴) ر = ا طہ + ج

۱۰۔ لا = √(ا^۲ - ما^۲) + ا/۲ لوک (ا - √(ا^۲ - ما^۲))/(ا + √(ا^۲ - ما^۲)) اگر ما = ا جبکہ لا = ۰

صفحہ (۱۱)

۱۔ ۲ ما و^(مس^-۱ لا) = و^(۲ مس^-۱ لا) + ج

۲۔ (ا^۲ + ب^۲) ما = ا جب ب لا - ب جم ب لا + ج و^(-ا لا)

٣- $ر\,ط = ا\,\frac{ط^{ن+٢}}{ن+٢} + ج$

٤- $٤\,لا\,ما = ما^{٤} + ج$ ٥- $لا\,و^{مس^{-١}ما} = مس^{-١}ما + ج$

٦- $ما\,و^{٢\sqrt{لا}} = ٢\sqrt{لا} + ج$ ٨- $لا^{٢} + ا^{٢} + ا\,لا + \frac{ا^{٢}}{٢} = ج\,و^{-\frac{٢\,لا}{ا}}$

٩- $\frac{١}{لا\,ما} = \frac{١}{٢\,لا^{٢}} + ج$ ١٠- $\left(\frac{١}{لا\,ما}\right)^{ن-١} = \frac{١}{٢\,لا^{٢ن-٢}} + ج$

١١- $\frac{١}{ما^{ن-١}} = ١ + ج\,و^{(ن-١)\frac{لا^{٢}}{٢}}$ ١٢- $\frac{١}{لا\,جب\,ما} = \frac{١}{٢\,لا^{٢}} + ج$

١٣- $\frac{١}{لا\,لوک\,ی} = \frac{١}{٢\,لا^{٢}} + ج$ ١٤- $و^{-(ن-١)ی} = ١ + ج\,و^{(ن-١)\frac{لا^{٢}}{٢}}$

١٥- $\frac{١}{ر} = \frac{١}{ا} + ج\,و^{ط}$ ١٦- $\frac{١}{ر^{ن-١}} = \frac{١}{ا^{ن-١}} + ج\,و^{(ن-١)ط}$

١٨- (١) $\frac{و^{ما}}{لا} = \frac{١}{٢\,لا^{٢}} + ج$ (٢) $(ا^{٢}+ب^{٢})\,و^{ما} = ا\,جب\,ب\,لا - ب\,جم\,ب\,لا + ج\,و^{-ا\,لا}$

(٣) $\frac{جب\,ما}{١+لا} = و^{لا} + ج$ (٤) $ف(ما) + فہ(لا) + ١ = ج\,و^{ہ(لا)}$

صفحہ (١٧)

١- $\frac{١}{٢}\,لوک(د^{٢}+د-١) + \frac{١}{٢\sqrt{٥}}\,لوک\,\frac{٢د+١-\sqrt{٥}}{٢د+١+\sqrt{٥}} + لوک\,لا = ج$ جہاں $د = \frac{ما}{لا}$

٢- $\frac{١}{٢}\,لوک(٦د^{٢}+د-٣) + \frac{٩}{٢\sqrt{٧٣}}\,لوک\,\frac{١٢د+١-\sqrt{٧٣}}{١٢د+١+\sqrt{٧٣}} + لوک\,لا = ج$

جہاں $\text{و} = \frac{\text{ما}}{\text{لا}}$

۳- $\frac{1}{\text{لا}} - \frac{1}{\text{ما}} = \text{ج}$ ۴- ع کا حاصل اسقاط $\text{ما} = \text{لا}(\text{ع} + \text{ع}^3)$
اور $\text{لا} = \frac{\text{ج}}{\text{ع}^2}\,\text{و}^{\frac{1}{2\text{ع}^2}}$

۵- ع، حاصل اسقاط ذیل کی مساواتوں کا
$\text{ما} = \text{لا}(\text{ا}\,\text{ع}^2 + \text{ب}\,\text{ع} + \text{ج})$
اور $\text{لوک لا}\left\{\text{ا}\,\text{ع}^2 + (\text{ب}-1)\,\text{ع} + \text{ج}\right\}$
$+ \frac{2}{\sqrt{4\text{اج} - (\text{ب}-1)^2}}\,\text{مس}^{-1}\,\frac{2\text{ا}\text{ع} + \text{ب} - 1}{\sqrt{4\text{اج} - (\text{ب}-1)^2}} = \text{مستقل}$

صفحہ (۲۰)

۱- $(\text{ما}-\text{لا})^5 = \text{ج}(\text{ما}+\text{لا})$ ۲- $(\text{ما}-\text{لا})^3 = \text{ج}(\text{ما}+\text{لا}-2)$

۳- $\frac{2+\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}\,\text{لوک}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}-1} + 1 - \sqrt{3}\right) - \frac{2-\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}\,\text{لوک}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}-1} + 1 + \sqrt{3}\right)$
$+ \text{لوک}(\text{لا}-1) = \text{ج}$

۴- $(\text{ا}+\text{ب})\,\text{لوک}(\text{ما}-\text{لا}+1) + (\text{ا}-\text{ب})\,\text{لوک}(\text{ما}+\text{لا}-1) = \text{ج}$

۵- $\text{لا} - \text{ما} + \text{لوک}(\text{لا}+\text{ما}) = \text{ج}$

۶- $6\,\text{ما} - 3\,\text{لا} = \text{لوک}(3\,\text{لا} + 3\,\text{ما} + 2) + \text{ج}$

۷- $3\,\text{لا}^2 + 4\,\text{لا}\,\text{ما} + 3\,\text{ما}^2 - 10\,\text{لا} - 10\,\text{ما} + \text{ج} = 0$

۸- $\text{لا} + \text{ما} - 4\,\text{لوک}(2\,\text{لا} + 3\,\text{ما} + 7) = \text{ج}$

صفحہ (۲۵)

۱- ما^۲ + ۱ = ج و^(۲لا)   ۲- ما = لا^۲/۲ + لوک لا + ج

۳- ما + ۲/۳ (ا + لا)^(۳/۲) − ۲ا (ا + لا)^(۱/۲) = ج

۴- لا (لا + ۲ا)^۳ = ج و^(۲ما/ا)

۵- ۴ا لا = ما^۲ + ۳ا ما − ۳ا^۲/۲ لوک (۲ما + ا) + ج

۶- جم { √(۱ − ۲(لا − ا) − ما) / (ا − لا^۲) } = ا − لا

۷- لا = ۳/۲ ا ع^۲ + ۲ب ع + ج
ما = ا ع^۳ + ب ع^۲

۸- ما = ۳/۲ ا ق^۲ + ۲ب ق + ج
لا = ا ق^۳ + ب ق^۲

صفحہ (۲۸)

۱- ما = ج لا + ج^۲ ، لا^۲ + ۴ما = ۰

۲- ما = ج لا + ج^۳ ، ۲۷ما^۲ + ۴لا^۳ = ۰

۳- ما = ج لا + ج^ن ، ن^ن ما^(ن−۱) + (ن−۱)^(ن−۱) لا^ن = ۰

۴— $\text{ما} = \text{ج}\,\text{لا} + \sqrt{\text{ا}^{۲}\text{ج}^{۲} + \text{ب}^{۲}}$ ، $\frac{\text{لا}^{۲}}{\text{ا}^{۲}} + \frac{\text{ما}^{۲}}{\text{ب}^{۲}} = ۱$

۵— $\text{ما} = (\text{لا} - \text{ا})\,\text{ج} - \text{ج}^{۲}$ ، $(\text{لا} - \text{ا})^{۲} = ۴\,\text{ما}$

۶— $(\text{ما} - \text{ج}\,\text{لا})(\text{ج} - ۱) = \text{ج}$ ، $\sqrt{\text{لا}} + \sqrt{\text{ما}} = ۱$

صفحہ (۳۰)

۱— $\text{ما} = \text{ع}^{۲}\,\text{لا} + \text{ع}$
$\text{لا} = \frac{\text{لوک}\,\text{ع} - \text{ع} + \text{ج}}{(\text{ع} - ۱)^{۲}}$

۲— $\text{ما} = \text{ا}\,\text{ع}\,\text{لا} + \text{ع}^{۲}$
$\text{لا} = \frac{۲\,\text{ع}}{۱ - ۲\text{ا}} + \text{ج}\,\text{ع}^{\frac{\text{ا}}{۱-\text{ا}}}$

۳— $\text{ما} = \text{ع}^{۲}\,\text{لا} + \text{ع}^{۳}$
$\text{لا}(\text{ع} - ۱)^{۲} = -\text{ع}^{۳} + \frac{۳}{۲}\text{ع}^{۲} + \text{ج}$

۴— $\text{ما} = (\text{ع} + \text{ع}^{۲})\,\text{لا} + \frac{۱}{\text{ع}}$
$\text{ع}^{۲}\,\text{لا} = ۱ + \text{ا}\,\text{و}^{\frac{۱}{\text{ع}}}$

۵— $\text{ما} = (\text{ع} + \text{ع}^{\text{ن}})\,\text{لا} + \frac{۱}{\text{ع}^{\text{ن}-۱}}$
$\text{ع}^{\text{ن}}\,\text{لا} = (\text{ن} - ۱) + \text{ا}\,\text{و}^{\frac{۱}{(\text{ن}-۱)\text{ع}^{\text{ن}-۱}}}$

۶— $\text{ما} = ۲\,\text{ع}\,\text{لا} + \text{ع}^{\text{ن}}$
$\text{ع}^{۲}\,\text{لا} = -\frac{\text{ن}}{\text{ن}+۱}\,\text{ع}^{\text{ن}+۱} + \text{ا}$

۷ — $\text{ما} = \text{اع لا} + \text{ب ع}^{۲}$

$\text{لا ع}^{\frac{\text{ا}}{\text{ا}-۱}} = -\frac{\text{۳ب}}{\text{۳ا}-۲}\,\text{ع}^{\frac{\text{۳ا}-۲}{\text{ا}-۱}} + \text{ج}$

$-\frac{\text{۳ب}}{\text{۳ا}-۲}\,\text{ع}^{۲} + \text{ج}$

۸ — قائم زائد

۹ — مکافی جو محوروں کو مس کرتا ہے ۱۰ — قطع زائد

۱۱ — چار قرنوں والا در تدویر $\text{لا}^{\frac{۲}{۳}} + \text{ما}^{\frac{۲}{۳}} = \text{ا}^{\frac{۲}{۳}}$

۱۲ — $\text{۸ما} = (\text{۲لا} - ۱)^{۲}$

۱۳ — $\text{ما} = \text{او}^{\text{لا}} + \text{ج}_{۱}(۱ + \text{و}^{۲})^{\frac{۳}{۲}}$

$\text{ما} = \text{ج}_{۱}\,\frac{\text{۳جب}^{۲}\text{ط} - ۱}{\text{جم}^{۳}\text{ط}}$

$\text{لا} = \text{لوک}\,\frac{\text{۳ج}_{۱}\text{جب ط}}{\text{جم}^{۲}_{۱}\text{ط}}$

۱۴ — $\text{ما}^{۲} = \text{ج لا}^{۲} - \frac{\text{ب ج}}{\text{ا ج} + ۱}$ مخروطیوں کا ایک سلسلہ جو چار خطوط مستقیم $\text{لا} \pm \sqrt{-\text{ا}}\;\text{ما} = \pm\sqrt{\text{ب}}$ کو مس کرتا ہے نادر حل ہے

صفحہ (۳۶)

۱ — $\text{ما} = \text{لا لوک لا} + \text{ا لا} + \text{ب}$ ۲ — $\text{ما} = \text{ا جنر}\left(\frac{\text{لا}}{\text{ا}} + \text{ب}\right)$

۳ — $\text{۲ما} = \frac{\text{لا}^{۲}}{\text{۲ا}} - \text{ا لوک لا} + \text{ب}$ ۴ — $\text{ما} = \frac{(\text{لا} + \text{۳ا})^{۳}}{۲۷} + \text{ب}$

۵— (لا - ا)^۲ + (ما - ب)^۲ = ر^۲ ۶— لا + ب = ∫ وما / √(ا ق^{۲ما} + ½ - ما)

۷— ما + ب = ∫ √(ا ق^{-۲لا} + ½ - لا) ولا

۸— ما / لا = ∫ (۱/لا + ۱/۲لا) ق^{-لا^۲/۲} ولا + ب

۹— ما = ب سس (لا + ما + ا) / ۲ب

۱۰— لا + ا + √(ا - ما^۲) / ما + جب^{-۱} ما = ۰

۱۱— ما = ب لا^۲ - ا لا لوک لا

صفحہ (۴۲)

۱— لا^۵ ما = ق^لا + ا لا^۲ + ب لا + ج

۲— (لا^۲ + جب لا) ما = جم لا + ا لا^۲ + ب لا + ج

۳— (ا) لا^۳ ما۳ - ۳ لا^۲ ما۲ + ۶ لا ما۱ + (لا - ۶) ما = ق^لا + ا

(ب) لا ما۲ - ما۱ + ما / لا = ق^لا + ا

(ج) لا^۵ ما۵ - ۴ لا^۴ ما۴ + ۱۶ لا^۳ ما۳ - ۴۸ لا^۲ ما۲ + ۹۶ لا ما۱ - ۹۶ ما

= لا (لوک لا - ۱) + ½ (لا^۲ + ما^۲) +

صفحہ (۵۵)

اس نمبری کے جوابات میں ا_1، ب_1، ج_1 وغیرہ اختیاری مستقل ہیں۔

۱۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ب}_1\,\text{و}^{۲\text{لا}}$ ۲۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ب}_1\,\text{و}^{۲\text{لا}}+\text{ج}_1\,\text{و}^{۳\text{لا}}$

۳۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ب}_1\,\text{و}^{۳\text{لا}}+\text{ج}_1\,\text{و}^{۵\text{لا}}$ ۴۔ $\text{ما}=(\text{ا}_1+\text{ب}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ج}_1\,\text{و}^{-۲\text{لا}}$

۵۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ب}_1\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}+\text{ج}_1\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۶۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ب}_1\,\text{و}^{-\text{لا}}+\text{ج}_1\,\text{جب}\,\text{لا}+\text{د}_1\,\text{جم}\,\text{لا}$

۷۔ $\text{ما}=(\text{ا}_1+\text{ب}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}+(\text{ج}_1+\text{د}_1\,\text{لا}+\text{ع}_1\,\text{لا}^۲)\,\text{و}^{۲\text{لا}}$

۸۔ $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{جب}\,\text{لا}+\text{ب}_1\,\text{جم}\,\text{لا}+\text{ج}_1\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}+\text{د}_1\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۹۔ $\text{ما}=(\text{ا}_1+\text{ب}_1\,\text{لا})\,\text{جب}\,\text{لا}+(\text{ج}_1+\text{د}_1\,\text{لا})\,\text{جم}\,\text{لا}+(\text{ع}_1+\text{ف}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}$

۱۰۔ $\text{ما}=(\text{ا}_1+\text{ب}_1\,\text{لا}+\text{ج}_1\,\text{لا}^۲)\,\text{جب}\,\text{لا}+(\text{د}_1+\text{ع}_1\,\text{لا}+\text{ف}_1\,\text{لا}^۲)\,\text{جم}\,\text{لا}$

$+(\text{گ}_1+\text{ھ}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}+(\text{س}_1+\text{ص}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۱۱۔ $\text{ما}=(\text{ا}_1+\text{ب}_1\,\text{لا}+\text{ج}_1\,\text{لا}^۲)\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{د}_1\,\text{و}^{۲\text{لا}}+(\text{ع}_1+\text{ف}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{-\text{لا}}\,\text{جب}\,\text{لا}$

$+(\text{گ}_1+\text{ھ}_1\,\text{لا})\,\text{و}^{-\text{لا}}\,\text{جم}\,\text{لا}$

۱۲ـ ما = (ا$_۱$ + ب$_۱$ لا) جب ۲لا + (ج$_۱$ + د$_۱$ لا) جم ۲لا + ع$_۱$ جب ب لا

+ ف$_۱$ جم ب لا + گ$_۱$ و$^{-\frac{\text{ج لا}}{۲}}$ جب $\frac{\text{ج لا}\sqrt{۳}}{۲}$ + ه$_۱$ و$^{-\frac{\text{ج لا}}{۲}}$ جم $\frac{\text{ج لا}\sqrt{۳}}{۲}$

+ س$_۱$ و$^{\frac{\text{ج لا}}{۲}}$ جب $\frac{\text{ج لا}\sqrt{۳}}{۲}$ + ص$_۱$ و$^{\frac{\text{ج لا}}{۲}}$ جم $\frac{\text{ج لا}\sqrt{۳}}{۲}$

صفحہ (۵۹)

۱ـ (۱) $\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۴}$ (۲) $\frac{\text{و}^{\text{ا لا}}}{(\text{ا}+۱)(\text{ا}+۲)}$ (۳) $\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۱۲۰}$ + $\frac{\text{و}^{-\text{لا}}}{۱۲۰}$

صفحہ (۶۲)

$\frac{\text{و}^{\text{لا}}\ \text{لا}^{۵}}{۶۰}$ ، ـ و$^{\text{لا}}$ جب لا ، لا و$^{\text{لا}}$ لوک$_{\text{و}}$ $\left(\frac{\text{لا}}{\text{و}}\right)$

صفحہ (۶۳)

۱ـ و$^{\text{ا لا}}$ (ا^۲ + ب^۲)$^{-\frac{۱}{۲}}$ جم (ب لا ـ مس$^{-۱}$ $\frac{\text{ب}}{\text{ا}}$)

$\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۲}$ ـ $\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۲\sqrt{۵}}$ جم (۲لا ـ مس$^{-۱}$ ۲)

$\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۴}$ $\Big\{$ $\frac{۳}{۲\sqrt{۲}}$ جب (لا ـ $\frac{\pi}{۴}$) ـ $\frac{۱}{\sqrt{۱۰}}$ جب (۳لا ـ مس$^{-۱}$ ۳) $\Big\}$

$\frac{۱}{۲}$ (جب لا جمز لا ـ جم لا جبز لا)

۲ـ − ۱/۲ جب ۲ لا ، ۱/۲ جم لا ، − ۳/۱۷ جب ۲ لا

صفحہ (۶۵)

و^لا (جب لا − جم لا) ، و^لا [۴ ا (ا^۲ − ۱) جب ا لا + (ا^۴ − ۶ ا^۲ + ۱) جم ا لا] / [ا (ا^۲ + ۱)] ،

۲ـ جم لا جمز لا

صفحہ (۶۷)

۱ـ لا^۲/۲ − ۳/۲ لا + ۷/۴ ، − لا^۲/۲ − لا ، لا^۳/۶ + لا^۲

۲ـ و^لا (لا^۲/۶ − ۵/۱۸ لا + ۱۹/۱۰۸) ، و^لا (لا^۲/۴ − لا/۲) + و^{−لا} (لا/۴ + ۳/۸)

۳ـ ۱/۲ و^لا (لا جب لا + جم لا) − و^{−لا}/۱۰ {(۲ لا + ۳/۵) جم لا − (لا + ۴/۵) جب لا}

صفحہ (۷۳)

۱ـ (۱) − لا جم لا/۲ (۲) لا جب ۲ لا/۴ (۳) لا/۲ جمز لا

(۴) و^لا (لا^۲/۶ − لا/۳) (۵) لا و^لا/۲ (۶) لا/۴ (جمز لا + جم لا)

(۷) لا/[۲ ا (ا^۲ − ب^۲)] (و^{ا لا}/ا − و^{ب لا}/۲ب + و^{−ب لا}/۲ب) (۸) لا/۶ جب لا جب^۲ لا/۲

۲ـ (۱) ما = ا۱ و^لا + ا۲ و^{−لا} + ۱/۳ و^{۲ لا}

(۲) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \frac{۱}{۲}\,\text{لا جبز لا}$

(۳) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{جب لا} + \text{ا}_{۲}\,\text{جم لا} + \frac{۱}{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \frac{\text{لا جب لا}}{۲} + \text{لا}^{۳} - ۶\,\text{لا}$

$+ \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۵}\left(\text{جب لا} - ۲\,\text{جم لا}\right)$

(۴) $\text{ما} = \left(\text{ا}_{۱} + \text{ا}_{۲}\,\text{لا}\right)\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{ا}_{۴}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

$+ \text{ا}_{۵}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۴۲}\left(۲\,\text{لا}^{۳} - ۹\,\text{لا}^{۲}\right)$

(۵) $\text{ما} = \text{ا}_{۱} + \text{ا}_{۲}\,\text{لا} + \text{ا}_{۳}\,\text{لا}^{۲} + \text{ا}_{۴}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۵}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{\text{لا}^{۴}}{۲۴}$

(۶) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{لا}(\sqrt{۳}+۲)} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{لا}(\sqrt{۳}-۲)} + \frac{\text{لا}}{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{لا} + ۳$

(۷) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

$+ \frac{۱}{۲}\left\{(\text{لا} - ۳)\,\text{جم لا} - \text{لا جب لا}\right\}$

(۸) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۲۵}\left\{(۱۰\,\text{لا} + ۲)\,\text{جم لا} + (۵\,\text{لا} - ۱۴)\,\text{جب لا}\right\}$

(۹) $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{۱}{۵}\,\text{جم لا جبز لا} + \frac{۲}{۵}\,\text{جب لا جبز لا} + \frac{\text{ا}^{\text{لا}}}{\text{لوک}(\text{ا و})\,\text{لوک}\frac{\text{ا}}{\text{و}}}$

(۱۰) $\text{ما} = \left(\text{ا}_{۱} + \text{ا}_{۲}\,\text{لا}\right)\text{و}^{\text{لا}} + \left(\text{ا}_{۳} + \text{ا}_{۴}\,\text{لا}\right)\text{جب لا} + \left(\text{ا}_{۵} + \text{ا}_{۶}\,\text{لا}\right)\text{جم لا}$

$+\frac{۱}{۲}-\frac{۱}{۳۲}\,\text{لا}^{۲}\,\text{جب لا}+\frac{\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{لا}}}{۸}+\text{لا}+۲$

صفحہ (۷۵)

۱- $\text{ما}=\text{ا}_{۱}\,\text{جب}(\text{ق لوک لا})+\text{ا}_{۲}\,\text{جم}(\text{ق لوک لا})$

۲- $\text{ما}=\text{ا}_{۱}\,\text{جب}(\text{ق لوک لا})+\text{ا}_{۲}\,\text{جم}(\text{ق لوک لا})+\frac{(\text{لوک لا})^{۲}}{\text{ق}^{۲}}-\frac{۲}{\text{ق}^{۴}}$

$+\text{لا}\,\frac{\text{ق}^{۲}\,\text{جب}(\text{لوک لا})-۲\,\text{جم}(\text{لوک لا})}{\text{ق}^{۴}+۴}-\frac{\text{لوک لا جم}(\text{ق لوک لا})}{۲\,\text{ق}}$

۳- $\text{ما}=\frac{\text{ا}_{۱}}{\text{لا}}+\text{ا}_{۲}\sqrt{\text{لا}}\,\text{جب}\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,\text{لوک لا}\right)+\text{ا}_{۳}\sqrt{\text{لا}}\,\text{جم}\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,\text{لوک لا}\right)$

$+\frac{\text{لا}}{۲}+\text{لوک لا}$

۴- $\text{ما}=\frac{\text{ا}_{۱}}{\text{لا}}+\text{ا}_{۲}\,\text{لا}+\text{ا}_{۳}\,\text{لا لوک لا}+\frac{\text{لا}(\text{لوک لا})^{۲}}{۴}+\frac{\text{لا}^{۳}}{۱۲}$

۵- $\text{ما}=\text{ا}_{۱}\,\text{جب}\left\{\frac{\text{ق}}{\text{ب}}\,\text{لوک}(\text{ا}+\text{ب لا})\right\}+\text{ا}_{۲}\,\text{جم}\left\{\frac{\text{ق}}{\text{ب}}\,\text{لوک}(\text{ا}+\text{ب لا})\right\}$

صفحہ (۸۲)

۱- $۲\,\text{لا}^{۲}+\text{ما}^{۲}=\text{ب}$ ۳- $\text{ر}=\text{ب}\,\text{و}^{\text{ق طہ مس عہ}}$ ۴- $\frac{۲\,\text{ب}}{\text{ر}}=۱-\text{جم طہ}$

صفحہ (۸۹)

۱- رکھو $\text{ما}^{۲}=\text{لا ی}$، $\text{ما}^{۲}=\text{لا}^{۳}-۲\,\text{لا}^{۲}+۲\,\text{لا}+\text{ج لا}\,\text{و}^{-\text{لا}}$

۲- رکھو $\text{مس ما}=\text{ی}$، $\text{مس ما}=\text{ا جم لا}+\text{ب جب لا}+\text{لا}$

۳- رکھو $\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا} = \text{قو}^{\text{ی}}$ ، $\text{ما} = \text{ج}(\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا})^{\text{م}_1} + \text{د}(\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا})^{\text{م}_2}$

$$- \frac{\text{ا}_1}{\text{ب}\,\text{ب}_1} + \frac{\text{ا}_1 + \text{ب}_1\text{لا}}{\text{ب}_1(\text{ب} + \text{ا}\,\text{ب}_1)}$$

جہاں م_1 ، م_2 مساوات $\text{ب}_1^2\,\text{م}^2 + (\text{ا}\,\text{ب}_1 - \text{ب}_1^2)\,\text{م} + \text{ب} = ۰$ کی اصلیں ہیں -

۴- رکھو $\text{ی} = \text{مس}^{-1}\text{لا}$ ، $\text{ما} = (\text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}) / \sqrt{۱ + \text{لا}^2}$

۵- رکھو $\text{ی} = \text{جب}^{-1}\text{لا}$ ، $\text{ما} = \text{ا}\,\text{جب}(\text{ن}\,\text{جب}^{-1}\text{لا})$
$+ \text{ب}\,\text{جم}(\text{ن}\,\text{جب}^{-1}\text{لا})$

۶- رکھو $\text{قو}^{\text{لا}} = \text{ضا}$ ، $\text{قو}^{\text{ما}} = \text{عا}$ ، $(\text{قو}^{\text{ما}} - \text{قو}^{\text{لا}} + ۱)\,\text{قو}^{\text{قو}^{\text{لا}}} = \text{ا}$

۷- رکھو $\text{جب}\,\text{لا} = \text{ضا}$ ، $\text{جب}\,\text{ما} = \text{عا}$ ، $(\text{جب}\,\text{ما} - \text{جب}\,\text{لا} + ۱)\,\text{قو}^{\text{جب}\,\text{لا}} = \text{ا}$

۸- (ا) $\text{ما} = \text{ا}\,\text{قو}^{-\text{لا}} + \text{ب}\,\text{قو}^{۲\text{لا}}\,\text{جب}\,۳\text{لا} + \text{ج}\,\text{قو}^{۲\text{لا}}\,\text{جم}\,۳\text{لا}$

(ب) $\text{ما} = (\text{ا} + \text{ب}\,\text{لا})\,\text{قو}^{-۳\text{لا}} + ۲\,\text{جم}\,\text{لا} + \frac{۳}{۲}\,\text{جب}\,\text{لا}$

(ج) $\text{ما} = \text{ا}\,\text{لا}^3\,\text{جب}(\text{لوک}\,\text{لا}) + \text{ب}\,\text{لا}^3\,\text{جم}(\text{لوک}\,\text{لا})$

۹- $\text{ما} + ۲ = \text{ا}\,\text{جب}\,۳\text{لا} + \text{ب}\,\text{جم}\,۳\text{لا} + \text{ج}\,\text{جب}\,۴\text{لا} + \text{د}\,\text{جم}\,۴\text{لا}$
$۳\,\text{ی} = -۲(\text{ا}\,\text{جب}\,۳\text{لا} + \text{ب}\,\text{جم}\,۳\text{لا}) + (\text{ج}\,\text{جب}\,۴\text{لا} + \text{د}\,\text{جم}\,۴\text{لا})$

۱۰- $\text{ما} = \text{ا}\,\text{قو}^{\text{ک}\,\text{لا}^2}$ ۱۱- $\text{ما} = \text{ک}\,\text{لا}^2 + \text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}$

تمت

فہرست اصطلاحات

Canonical form	صورت آئینی
Clairaut's form	کلیروی صورت
Commutative law	قانون مبادلہ
Complementary Function	متمم تفاعل
Complete primitive	کامل ابتدائی
Distributive law	قانون تقسیمی
Elimination	اسقاط
"Exact" Differential Equations	"ٹھیک" یا حاضر مساواتیں
Homogeneous Equations	متجانس مساواتیں
Index law	قانون قوت نما
Irreversible process	غیر انقلاب پذیر عمل
Linear Equations	خطی مساواتیں
Operator	عامل
Order	رتبہ
Orthogonal trajectory	قائم مرمی
Particular integral	خاص تکملی
Rigid Dynamics	استوار اجسام کا علم حرکت
Singular Solution	نادر حل

ترقیم

$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ ، $\frac{\text{فر}^{2}\text{ما}}{\text{فرلا}^{2}}$ وغیرہ	$\frac{dy}{dx}$ $\frac{d^2y}{dx^2}$ ect
$\frac{\text{جف ما}}{\text{جف لا}}$	$\frac{dy}{dx}$
$\int$ ف (لا) فرلا	$\int f(x)dx$
عف $\left(= \frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}\right)$	$D\left(=\frac{d}{dx}\right)$