سلسلۂ نصابات علمیۂ 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

۱۳۴۱ھ م ۱۳۳۲ف م 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۔ تکملّی احصا کے اختتام پر چند معمولی قسم کی تفرقی مساواتوں کو حل کرنے کے عام طریقوں کا سرسری ذکر کردینا 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 ما۱ 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

$$\frac{\text{جف ف}}{\text{جف لا}} + \frac{\text{جف ف}}{\text{جف ما}} \times \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = ۰ \quad ....(۳)$$

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 ما / لا = م

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$_1$، ا، ب میں ایک ربط ملے گا، فرض کرو کہ یہ حسب ذیل ہے

صہ (لا، ما، ما$_1$، ما$_2$، 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$_1$، ما$_2$ کو باہم منسلک کرنے والا ایک ربط مثلاً

ف (لا، ما، ما$_1$، ما$_2$) = 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 اس 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$_1$، ما$_2$ .... ما$_ن$ کو باہم ربط دینے والی ایک تفرقی مساوات حاصل ہوگی جس کا رتبہ صریحاً ن ہوگا۔

مثال ۱۔ مساوات لا^2 + ما^2 = ۲ ا لا + ج سے ا اور ج کو ساقط کرو۔

تفرق کرنے سے لا + ما ما$_1$ = ا

دوبارہ تفرق کرنے سے ۱ + ما$_1^2$ + ما ما$_2$ = 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 ما_2 ہے) جو اُن تمام دائروں سے متعلق ہے جن کے مرکز لا، محور پہ 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

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

تفرق کرنے سے $\text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}\,\text{ما}\,\text{ما}_1 = 0$

دوبارہ تفرق کرنے سے $\text{ا} + \text{ب}\,(\text{ما}_1^2 + \text{ما}\,\text{ما}_2) = 0$

جس سے $\text{لا}\,(\text{ما}_1^2 + \text{ما}\,\text{ما}_2) - \text{ما}\,\text{ما}_1 = 0$

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 استکمل کی طرح چند معیاری صورتوں سے کام لئے بغیر چارہ نہیں ہوتا اور کئی مساواتیں ایسی پیدا ہوتی ہیں جنہیں ہم مطلق حل نہیں کر سکتے۔

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 چاہئے 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 جاسکیں اس صورت کے تحت میں آتی ہیں اور تکمل کرنے سے فوراً حل ہوسکتی ہیں

مثال ۱۔ مثلاً اگر

$$\text{قط ما} = \text{قط لا} \,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$$

تو

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

تکمل کرنے سے ربط

$$\text{جب لا} = \text{جب ما} + \text{ر}$$

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

مثال ۲۔ اگر

$$\frac{\text{لا}^2 + 1}{\text{ما} + 1} = \text{لا ما}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$$

تو

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

اس لئے

$$\frac{\text{لا}^2}{2} + \text{لوک لا} = \frac{\text{ما}^3}{3} + \frac{\text{ما}^2}{2} + \text{ر}$$

جس میں ایک اختیاری مستقل ر شامل ہے۔

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

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

۲- $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{\text{لا}^2 + \text{لا} + 1}{\text{ما}^2 + \text{ما} + 1}$　　۳- $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ما}^2 + \text{ما} + 1}{\text{لا}^2 + \text{لا} + 1} = 0$

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

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

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

$\text{ر} = \text{ا}\,\text{ہ}^{\text{طہ مم عہ}}$ 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

$$\text{ما}_{\text{ن}} + \text{ف}\,\text{ما}_{\text{ن}-1} + \text{ق}\,\text{ما}_{\text{ن}-2} + \ldots + \text{ک}\,\text{ما} = \text{ر}$$

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

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

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

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

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

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

مثال ۱۔ $\text{ما}' + \text{لا}\ \text{ما} = \text{لا}$ کو تکمیل کرو۔

تکمیل جزوِ ضربی یہاں $\text{و}^{\int \text{لا فرلا}}$ یا $\text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}$ ہے اور اس لئے مساوات اس طرح لکھی جاسکتی ہے

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

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

یعنی $\text{ما} = ۱ + \text{ر}\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}^۲}{۲}}$

مثال ۲ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{۱}{\text{لا}}\ \text{ما} = \text{لا}^۲$ کو تکمیل کرو۔

اس جگہ تکمیل جزو ضربی $\text{و}^{\text{کر} \frac{۱}{\text{لا}} \text{فر لا}} = \text{و}^{\text{لوک لا}} = \text{لا}$ ہے اور مساوات

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

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

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

کئی مساواتیں جو دیکھنے میں خطی شکل

$$\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ف ما} = \text{ق}$$

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

$$\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ف ما} = \text{ق ما}^{\text{ن}}$$

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

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

تو $\text{ما}^{-\text{ن}}\ \text{فر ما} = \frac{\text{فر ی}}{۱-\text{ن}}$

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

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

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

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

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

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

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

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

اور چونکہ تکملی جزو ضربی $\text{و}^{-\int \frac{۱}{\text{لا}}\text{فرلا}} = \text{و}^{-\text{لوک لا}} = \frac{۱}{\text{لا}}$ ہے

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

یعنی $\frac{\text{ی}}{\text{لا}} = \text{لوک}\ \frac{۱}{\text{لا}} + \text{ا}$

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

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

$\text{جم}^{۲}\ \text{ما}$ پر تقسیم کرنے سے

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

رکھو $\text{مس ما} = \text{ی}$

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

متکمل جزوِ ضربی $\text{و}^{\int \text{۲لا فرلا}}$ ہے، اس لئے

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

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

تب $\text{۲لا فرلا} = \text{فرسہ}$

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

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

پس 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- $\frac{\text{فرلے}}{\text{فرطہ}} + \frac{\text{لے}}{\text{طہ}} = \text{ا طہ}^{\text{ن}}$ 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- $\left(\frac{\text{و}^{-۲\sqrt{\text{لا}}}}{\sqrt{\text{لا}}} - \frac{\text{ما}}{\sqrt{\text{لا}}}\right)\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} = ۱$

۷۔ ثابت کرو کہ دفعہ ۷ کے حل میں کوئی زیادہ عمومیت پیدا نہیں ہوتی اگر تکمیل 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 تکمیل کرو

۹۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^2}{\text{لا}^2}$ ۱۰۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^3}{\text{لا}^{\text{ن}}}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اس میں رکھو $\text{ما} = \text{و لا}$

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

یا $$\frac{\text{فر و}}{\text{فہ}(\text{و}) - \text{و}} = \frac{\text{فر لا}}{\text{لا}}$$

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

تحت میں آجاتا ہے۔

$$\text{پس}\quad \text{لوک ر لا} = \int \frac{\text{فر و}}{\text{فہ (و)} - \text{و}}$$

(ب) لیکن اگر $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو مساوات کو $\frac{\text{ما}}{\text{لا}}$ کے لئے حل کرنا چاہئے، اس طرح $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}$ کے لئے ع رکھنے سے

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

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

$$\text{ع} = \text{فہ (ع)} + \text{لا فہَ (ع)} \frac{\text{فر ع}}{\text{فر لا}}$$

$$\text{یا}\quad \frac{\text{فر لا}}{\text{لا}} = \frac{\text{فہَ (ع) فر ع}}{\text{ع} - \text{فہ (ع)}}$$

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

یعنی $\text{ر لا} = \text{ف (ع)}$ فرض کرو .... (۲)

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

مثال ۱۔ $\left(\text{لا}^{2} + \text{ما}^{2}\right) \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \text{لا ما}$

$$\text{یہاں}\quad \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{\text{لا ما}}{\text{لا}^{2} + \text{ما}^{2}}$$

اور $\text{ما} = \text{و لا}$ رکھنے سے

$$\text{لا} \frac{\text{فر و}}{\text{فر لا}} + \text{و} = \frac{\text{و}}{1 + \text{و}^{2}}$$

$$\text{یا}\quad \text{لا}\,\frac{\text{فرو}}{\text{فرلا}} = -\frac{\text{و}^{۳}}{۱+\text{و}^{۲}}$$

$$\therefore\quad \frac{\text{فرلا}}{\text{لا}} = -\left(\frac{۱}{\text{و}^{۳}} + \frac{۱}{\text{و}}\right)\text{فرو}$$

$$\text{یا}\quad \text{لوک ا لا} = \frac{۱}{۲\text{و}^{۲}} - \text{لوک و}$$

$$\text{یا ا ما} = \text{و}^{\frac{\text{لا}^{۲}}{۲\text{ما}^{۲}}}$$

مثال ۲ — فرض کرو کہ مساوات یہ ہے

$$\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \left(\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{۲}$$

$$\text{یعنی}\quad \text{ما} = \text{لا}\,(\text{ع} + \text{ع}^{۲})$$

$$\text{تب}\quad \text{ع} = (\text{ع} + \text{ع}^{۲}) + \text{لا}\,(۱ + ۲\text{ع})\,\frac{\text{فرع}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{یا}\quad \frac{\text{فرلا}}{\text{لا}} + \left(\frac{۱}{\text{ع}^{۲}} + \frac{۲}{\text{ع}}\right)\text{فرع} = ۰$$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\text{لوک ا لا} + ۲\,\text{لوک ع} - \frac{۱}{\text{ع}} = ۰$

$$\text{یعنی}\quad \text{ا لا ع}^{۲} = \text{و}^{\frac{۱}{\text{ع}}}$$

اور

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ع} + \text{ع}^{۲} \\ \text{ا لا ع}^{۲} = \text{و}^{\frac{۱}{\text{ع}}} \end{array}\right.$$

کا ع' حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

یہ حاصل اسقاط ہے $\text{لوک}\left\{\frac{\text{ا لا}}{۴}\left(-۱ \pm \sqrt{\frac{۴\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right)^{۲}\right\} = \frac{\text{لا}}{۲\text{ما}}\left\{۱ \pm \sqrt{\frac{۴\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right\}$

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 استقاط تفرقی مساوات کا حل مطلوب ہے

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

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

۲۔ $(\text{۳لا} + \text{۴ما}) = (\text{۵لا} + \text{۶ما}) \frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}}$

۳۔ $\text{لا}^{2} \frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = \text{ما}^{2}$

۴۔ $\text{ما} = \text{لا} \left[\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} + \left(\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}}\right)^{3} \right]$

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

۱۰۔ خاص صورت

مساوات $\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = \frac{\text{الا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{\text{ا}'\text{لا} + \text{ب}'\text{ما} + \text{ج}'}$ 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 $\frac{\text{ورعا}}{\text{ورضا}} = \frac{\text{اضا} + \text{ب عا} + (\text{اھ} + \text{ب ک} + \text{ج})}{\text{ا}'\text{ضا} + \text{ب}'\text{عا} + (\text{ا}'\text{ھ} + \text{ب}'\text{ک} + \text{ج}')}$

اب ھ، ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ $\begin{array}{l} \text{اھ} + \text{ب ک} + \text{ج} = 0 \\ \text{ا}'\text{ھ} + \text{ب}'\text{ک} + \text{ج}' = 0 \end{array}$

پس $\frac{\text{ھ}}{\text{ب ج}' - \text{ب}'\text{ج}} = \frac{\text{ک}}{\text{ج ا}' - \text{ج}'\text{ا}} = \frac{1}{\text{ا ب}' - \text{ا}'\text{ب}}$

$$\text{تب} \quad \frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = \frac{\text{ا ضا} + \text{ب عا}}{\text{ا}'\,\text{ضا} + \text{ب}'\,\text{عا}}$$

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 یہ، کہ اس طرح منتخب نہیں ہو سکتے

$$\text{یعنی جبکہ} \quad \frac{\text{ا}'}{\text{ا}} = \frac{\text{ب}'}{\text{ب}} \neq \frac{\text{ج}'}{\text{ج}}$$

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

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

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

$$\text{یا} \quad \frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} = \frac{(\text{ام} + \text{ب})\,\text{عا} + \text{ا ج}' + \text{ب ج}}{\text{م عا} + \text{ج}'}$$

$$\text{اور} \quad \text{فرلا} = \frac{\text{م عا} + \text{ج}'}{(\text{ام} + \text{ب})\,\text{عا} + \text{ا ج}' + \text{ب ج}}\ \text{فرعا}$$

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

۱۲- ایک اور صورت قابل توجہ ہے یعنی

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{ا لا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{-\text{ب لا} + \text{ب}'\,\text{ما} + \text{ج}'}$$

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

$$(\text{ا لا} + \text{ج})\,\text{فرلا} + \text{ب}\,(\text{ما فرلا} + \text{لا فرما}) = (\text{ب}'\,\text{ما} + \text{ج}')\,\text{فرما}$$

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

$$\text{ا لا}^2 + ۲\,\text{ج لا} + ۲\,\text{ب لا ما} = \text{بَ ما}^2 + ۲\,\text{جَ ما} + \text{م}$$

جہاں م اختیاری مستقل ہے۔

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

رکھو $\text{لا} = \text{ضا} + \text{ھ}$، $\text{ما} = \text{عا} + \text{ک}$

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

ھ اور ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ

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

$$\text{تب}\quad \frac{\text{ف عا}}{\text{ف ضا}} = \frac{۲\text{ضا} + ۳\,\text{عا}}{\text{ضا} + \text{عا}}$$

اب رکھو $\text{عا} = \text{و ضا}$، تب

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

$$-\,\text{ضا}\frac{\text{ف و}}{\text{ف ضا}} = \text{و} - \frac{۲ + ۳\text{و}}{۱ + \text{و}} = \frac{\text{و}^2 - ۲\text{و} - ۲}{۱ + \text{و}}$$

$$-\,\frac{\text{ف ضا}}{\text{ضا}} = \frac{\text{و} + ۱}{(\text{و} - ۱)^2 - ۳}\,\text{ف و}$$

$$= \left[\frac{\text{و} - ۱}{(\text{و} - ۱)^2 - ۳} + \frac{۱}{\sqrt{۳}}\left(\frac{۱}{\text{و} - ۱ - \sqrt{۳}} - \frac{۱}{\text{و} - ۱ + \sqrt{۳}}\right)\right]\text{ف و}$$

$$\therefore\ -\,\text{لوک ضا} = \frac{۱}{۲}\,\text{لوک}\left\{(\text{و} - ۱)^2 - ۳\right\} + \frac{۱}{\sqrt{۳}}\,\text{لوک}\,\frac{\text{و} - ۱ - \sqrt{۳}}{\text{و} - ۱ + \sqrt{۳}} + \text{م}$$

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

مثال ۲۔ تکمل کرو $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{\text{لا} + \text{ما}}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ کو

فرض کرو کہ $\text{لا} + \text{ما} = \text{ی}$، تب

$$\frac{\text{و ی}}{\text{و لا}} = ۱ + \frac{\text{ی}}{\text{ی} - ۱} = \frac{۲\text{ی} - ۱}{\text{ی} - ۱}$$

اور $\text{و لا} = \dfrac{\text{ی} - ۱}{۲\text{ی} - ۱}\ \text{و ی} = \dfrac{۱}{۲}\left[۱ - \dfrac{۱}{۲\text{ی} - ۱}\right] \text{و ی}$

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

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

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو۔

۱۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{۲\text{لا} + ۳\text{ما}}{۳\text{لا} + ۲\text{ما}}$ ۲۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{\text{لا} + ۲\text{ما} - ۳}{۲\text{لا} + \text{ما} - ۳}$

۳۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{۲\text{لا} + \text{ما} - ۲}{۳\text{لا} + \text{ما} - ۳}$ ۴۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{\text{ا لا} + \text{ب ما} - \text{ا}}{\text{ب لا} + \text{ا ما} - \text{ب}}$

۵۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ ۶۔ $\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} = \dfrac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{۲\text{لا} + ۲\text{ما} + ۱}$

۷۔ $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} + ۳\text{لا} + ۲\text{ما} - ۵ = ۰$

۸۔ $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\dfrac{\text{و ما}}{\text{و لا}} + ۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۱ = ۰$

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

$$\frac{\text{و ما}}{\text{و ت}} = \text{ا لا} + \text{ھ ما} + \text{گ}$$

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

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 نمونہ 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 قبائل ذیل میں سے کون کون سے متشابہ جنٹوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

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

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

(۵) $\text{ب مس}^{-۱}\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ا} + \text{ما}$ (۶) $\text{لا}^{۳} + \text{ما}^{۳} = ۳\,\text{ا لا ما}$

۱۳۔ صورت چہارم۔ ایک حرف غائب

لا غائب

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

بیں مساوات کی شکل یہ ہوگی

$$\text{ف}\left(\text{ما}،\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right) = ۰$$

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 $$\text{لا} = \int \frac{\text{فرما}}{\text{فہ}\ (\text{ما})} + \text{ا}$$

(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 $\text{ما} = \text{فہ}\ (\text{ع})$
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 $$\text{لا} = \int \frac{\text{فہَ}\ (\text{ع})}{\text{ع}}\ \text{فرع} + \text{ا}$$

تکمل کا عمل پورا کرنے پر ہم ع کو اس مساوات اور ما = فہ (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 $\text{ف}\left(\text{لا}،\ \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}\right) = ۰$

چونکہ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{۱}{\frac{\text{ور لا}}{\text{ور ما}}}$، اسلئے اوپر کی مساوات اس طرح بھی لکھی جاسکتی ہے $\text{سا}\left(\text{لا}،\ \frac{\text{ور لا}}{\text{ور ما}}\right) = ۰$

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) بشرط سہولت $\frac{\text{ور لا}}{\text{ور ما}}$ کے لئے حل کرنے سے اس طرح کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے

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

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

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

(۲) لیکن اگر $\frac{\text{ور لا}}{\text{ور ما}}$ 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، $\frac{\text{ورلا}}{\text{ورما}}$ کے لئے لکھا گیا ہے۔ بلحاظ ما کے جو مساوات میں موجود نہیں ہے تفرق کرنے سے

$$\text{ق} = \text{فہَ}(\text{ق}) \frac{\text{ورق}}{\text{ورما}}$$

$$\text{اس طرح}\quad \text{ورما} = \frac{\text{فہَ}(\text{ق})}{\text{ق}}\,\text{ورق}$$

$$\text{اور}\quad \text{ما} = \int \frac{\text{فہَ}(\text{ق})}{\text{ق}}\,\text{ورق} + \text{ر}$$

تکمیل کا عمل پورا کرنے پر ہمیں ق کو اس مساوات اور لا = فہ(ق) سے ساقط کرنا چاہیئے، 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 $\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}}$ 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 $۱ + \text{لا}^۲ - \text{لا}\frac{\text{ورما}}{\text{ورلا}} = ۰$ کو تکمیل کرو

اسجگہ $\frac{\text{ورلا}}{\text{ورما}} = \frac{\text{لا}}{۱ + \text{لا}^۲}$ یعنی $\text{ورما} = \left(\text{لا} + \frac{۱}{\text{لا}}\right)\text{ورلا}$

اور $\text{ما} = \frac{\text{لا}^2}{2} + \text{لوک لا} + \text{ا}$ حل مطلوب ہے

مثال ۲ ـ حل کرو $\text{لا}\,\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} = 1 + \left(\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}}\right)^2$ کو۔

مساوات اس طرح لکھی جاسکتی ہے

$$\text{لا} = \text{ق} + \frac{1}{\text{ق}} \quad \text{جہاں} \quad \text{ق} = \frac{\text{د لا}}{\text{د ما}}$$

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

$$\text{ق} = \left(1 - \frac{1}{\text{ق}^2}\right) \frac{\text{د ق}}{\text{د ما}}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{د ما}}{\text{د ق}} = \frac{1}{\text{ق}} - \frac{1}{\text{ق}^2}$$

$$\text{اور} \quad \text{ما} = \text{لوک ق} + \frac{1}{2\text{ق}^2} + \text{ا}$$

اس مساوات اور مساوات $\text{لا} = \text{ق} + \frac{1}{\text{ق}}$ کا ق، حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو

۱ـ $\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} = \text{ما} + \frac{1}{\text{ما}}$ ۲ـ $\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} = \text{لا} + \frac{1}{\text{لا}}$

۳ـ $\sqrt{\text{ا} + \text{لا}}\,\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} + \text{لا} = 0$

۴ـ $(2\text{ا}\,\text{لا} + \text{لا}^2)\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} = \text{ا}^2 + 2\text{ا}\,\text{لا}$

۵- $(\text{۲ ا ما} + \text{ما}^{۲}) \frac{\text{وما}}{\text{ولا}} = \text{ا}^{۲} + \text{۲ ا ما}$

۶- $\text{ما} = \text{جب} \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right) - \frac{\text{وما}}{\text{ولا}} \ \text{جم} \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)$

۷- $\text{ما} = \text{ا} \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)^{۳} + \text{ب} \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)^{۲}$

۸- $\text{لا} \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)^{۳} = \text{ا} + \text{ب} \frac{\text{وما}}{\text{ولا}}$

۱۵- صورت پنجم - کلیروی صورت $\text{ما} = \text{لا} \frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{ف}\left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)$

$\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}$ کے لئے ع لکھنے سے

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

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

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

یا $\{\text{لا} + \text{فَ (ع)}\} \frac{\text{وع}}{\text{ولا}} = ۰$ .... (۲)

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

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

پس $\text{ما} = \text{ج لا} + \text{ف (ج)}$ 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 ما = ع لا + ا/ع

کلیروی قاعدہ کی رو سے کامل ابتدائی ہے

ما = م لا + ا/م

لفافی یا نادر حل اوپر کی مساوات اور

۰ = لا − ا/م^۲

کے درمیان م کو ساقط کرنے سے حاصل ہوگا۔

نادر حل ہے ما^۲ = ۴ ا لا

طالب علم فوراً پہچان لیگا کہ نادر حل ما^۲ = ۴ ا لا

مکافی کی مساوات ہے اور کامل ابتدائی ما = م لا + ا/م

مکافی کے مماس کی مساوات ہے۔

امثلہ

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

۱- ما = ع لا + ع^۲ ۲- ما = ع لا + ع^۳

۳- ما = ع لا + ع^ن ۴- ما = ع لا + √(ا^۲ ع^۲ + ب^۲)

۵- ما = (لا - ا) ع - ع^۲ ۶- (ما - ع لا)(ع - ۱) = ع

۱۶- مساوات ما = لا فہ(ع) + سا(ع) ..... (۱)

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

تفرق کرنے سے

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

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

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

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

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

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

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

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

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

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

ان مساواتوں کا ع، حاصل اسقاط اس طرح حاصل ہو سکتا 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　$\text{ع}^{۳} + ۲\ \text{ع}^{۲}\ \text{لا} - \text{ع}\ \text{ما} = ۰$

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

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

ذریعہ

ع² / (۲ ما² + ۶ ا لا) = ع / (لا ما - ۳ ا) = ۱ / (۲ لا² + ۲ ما)

جس سے حاصل اسقاط ہے ۴ (ما² + ۳ ا لا) (لا² + ما) = (لا ما - ۳ ا)²

۷۱- 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 = ع² لا + ع ‏ ‏ ‏ ‏ ۲- ما = ا لا ع + ع²

۳- ا = ع² لا + ع² ‏ ‏ ‏ ‏ ۴- ما = (ع + ع²) لا + ۱/ع

۵- ما = (ع + ع^ن) لا + ۱/ع^(ن-۱) ‏ ‏ ‏ ‏ ۶- ا = ۲ ع لا + ع^ن

۷- ما = ا ع لا + ب ع³

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 اُس مثلث کا رقبہ جو مماس اور حوالہ کے محوروں کے درمیان بنتا ہے مستقل ہو۔

۱۱۔ جن منحنیات میں مماس کے اُس حصہ کا طول جو حوالہ کے محوروں کے درمیان کٹتا ہے مستقل ہو اُن 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 $\text{ما} = \text{ع}^{۲}(\text{لا} - \text{ع})$ کو پورا کرتا ہے۔ نیز اگر $\text{لا} = \frac{۱}{۲}$ تو $\text{ع} = ۰$۔ منحنی کی مساوات معلوم کرو [آکسفورڈ سنہ ۱۸۰۹ء]

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

$$\text{و}^{۳\text{لا}}\left(\text{ما} - \frac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}}\right) = \text{ج}\left\{\text{و}^{۲\text{لا}} + \left(\frac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}}\right)^{۲}\right\}^{\frac{۳}{۲}}$$ [آکسفورڈ سنہ ۱۸۹۰]

۱۴۔ ثابت کرو کہ اگر $\text{لا}^{۲} = \text{س}$ اور $\text{ما}^{۲} = \text{ت}$ تو مساوات ذیل

$$\text{ا لا ما ما}_{۱}^{۲} + (\text{لا}^{۲} - \text{ا ما}^{۲} - \text{ب})\,\text{ما}_{۱} - \text{لا ما} = ۰$$

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 $\dfrac{\text{د}^2\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}^2} + \text{ف}\,\dfrac{\text{د}\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}} + \text{ق}\ \text{ما} = \text{ر}$

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 ما = فہ (لا) اس کا ایک حل ہے، اصلی مساوات میں رکھو

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

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

$$ما_۲ = ی_۲\, فہ(لا) + ۲ ی_۱\, فہَ(لا) + ی\, فہً(لا)$$

ان قیمتوں کو مندرج کرنے سے

$$ی_۲\, فہ(لا) + ۲ ی_۱\, فہَ(لا) + ی\, فہً(لا)$$
$$+ ف\, ی_۱\, فہ(لا) + ف\, ی\, فہَ(لا)$$
$$+ ق\, ی\, فہ(لا) = ل$$

لیکن $فہً(لا) + ف\, فہَ(لا) + ق\, فہ(لا) = ۰$ حسب مفروضہ

اِس لئے $$ی_۲ + \left\{ \frac{۲\, فہَ(لا)}{فہ(لا)} + ف \right\} ی_۱ = \frac{ل}{فہ(لا)}$$

جو $ی_۱$ کے لئے خطی مساوات ہے

متکمل جزو ضربی ہے

$$و^{\int \left\{ف + ۲ \frac{فہَ(لا)}{فہ(لا)}\right\} ءلا} \quad یا \quad [فہ(لا)]^۲\, و^{\int ف\, ءلا}$$

اور پہلا تکملی ہے

$$ی_۱ \{فہ(لا)\}^۲\, و^{\int ف\, ءلا} = \int ل \{فہ(لا)\}\, و^{\int ف\, ءلا}\, ءلا + ا$$

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

مثال — اس مساوات کو حل کرو $\frac{ء^۲ ما}{ءلا^۲} + لا^۳ \frac{ءما}{ءلا} - لا^۲ ما = لا^۳\, و^{-\frac{لا^۴}{۴}}$

یہاں $ما = لا$ مساوات $\frac{ء^۲ ما}{ءلا^۲} + لا^۳ \frac{ءما}{ءلا} - لا^۲ ما = ۰$ کا ایک حل ہے

اس لئے رکھو $ما = لا\, ی$

تب $ما_۱ = لا\, ی_۱ + ی$

اور $ما_۲ = لا\, ی_۲ + ۲ ی_۱$

اس لئے $لا\, ی_۲ + ۲ ی_۱ + لا^۳ (لا\, ی_۱ + ی) - لا^۲ (لا\, ی) = لا^۳\, و^{-\frac{لا^۴}{۴}}$

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

اور مکمل جزو ضربی ہے $\text{و}^{\int\left(\frac{۲}{\text{لا}} + \text{لا}^{۳}\right)\text{د لا}}$ یا $\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}$

پس $\frac{\text{د}}{\text{د لا}}\left(\text{ی}_{۱}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\right) = \text{لا}^{۴}$

اور $\text{ی}_{۱}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} = \frac{\text{لا}^{۵}}{۵} + \text{ا}$

یعنی $\text{ی}_{۱} = \frac{۱}{۵}\,\text{لا}^{۳}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \frac{\text{ا}}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}$

جس سے $\text{ی} = -\frac{۱}{۵}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \text{ا}\int\frac{۱}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\,\text{د لا} + \text{ب}$

اور حل مطلوب ہے $\text{ما} = -\frac{\text{لا}}{۵}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \text{ا لا}\int\frac{۱}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\,\text{د لا} + \text{ب لا}$

۲۔ صورت دوم۔ ایک حرف غائب

(ا) اگر مساوات میں لا موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_{۱} = \text{ع}$

تب $\text{ما}_{۲} = \frac{\text{دع}}{\text{د لا}} = \text{ع}\,\frac{\text{دع}}{\text{د ما}}$

اس طرح مساوات $\text{ف}\,(\text{ما}، \text{ما}_{۱}، \text{ما}_{۲}) = ۰$ ہو جاتی ہے

$$\text{ف}\left(\text{ما}، \text{ع}، \text{ع}\,\frac{\text{دع}}{\text{د ما}}\right) = ۰$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے۔

(ب) اگر ما موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_{۱} = \text{ع}$

$$\text{تب}\quad \text{ما}_2 = \frac{\text{و ع}}{\text{و لا}}$$

اور $\text{فہ}(\text{لا}،\ \text{ما}_1،\ \text{ما}_2) = 0$ ہو جاتی ہے

$$\text{فہ}\left(\text{لا}،\ \text{ع}،\ \frac{\text{و ع}}{\text{و لا}}\right) = 0$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے۔

مثال ۱۔ مساوات $\text{ما}\,\text{ما}_2 + \text{ما}_1^2 = 2\,\text{ما}^2$ کو حل کرو۔

یہاں مساوات میں لا موجود نہیں ہے، پس رکھو $\text{ما}_1 = \text{ع}$ اور $\text{ما}_2 = \text{ع}\,\frac{\text{و ع}}{\text{و ما}}$

اسطرح $\quad \text{ما}\,\text{ع}\,\frac{\text{و ع}}{\text{و ما}} + \text{ع}^2 = 2\,\text{ما}^2$

یا $\quad \frac{\text{و ع}^2}{\text{و ما}} + \frac{2}{\text{ما}}\,\text{ع}^2 = 4\,\text{ما}$

تکمل جزوِ ضربی ہے $\quad \text{و}^{\int \frac{2}{\text{ما}}\,\text{و ما}} = \text{ما}^2$

اس لئے $\quad \frac{\text{و}}{\text{و ما}}\left(\text{ع}^2\ \text{ما}^2\right) = 4\,\text{ما}^3$

یا $\quad \text{ع}^2\ \text{ما}^2 = \text{ما}^4 + \text{مستقل} = \text{ما}^4 + \text{ا}^4$ (فرض کرو)

اس لئے $\quad \frac{\text{ما}\ \text{و ما}}{\sqrt{\text{ما}^4 + \text{ا}^4}} = \text{و لا}$

یا جبنر$^{-1}$ $\frac{\text{ما}^2}{\text{ا}^2}$ = ۲ لا + ا

یعنی ما^2 = ا^2 جبنر (۲ لا + ا)

مثال ۲ ـ حل کرو ۱ + ما$_1^2$ = لا ما$_2$ ما$_1$ کو

یہاں مساوات میں ما موجود نہیں ہے، پس رکھو ما$_1$ = ع

اس طرح ۱ + ع^2 = لا ع $\frac{\text{فرع}}{\text{فرلا}}$

یا $\frac{\text{فرلا}}{\text{لا}}$ = $\frac{\text{ع فرع}}{\text{۱ + ع}^2}$

یعنی لوک لا = لوک $\sqrt{\text{۱ + ع}^2}$ + مستقل

۱ + ع^2 = $\frac{\text{لا}^2}{\text{ا}^2}$ (فرض کرو)

یا ا فرما = $\sqrt{\text{لا}^2 - \text{ا}^2}$ فرلا

جس سے حاصل ہوتا ہے ا ما = $\frac{\text{لا}\sqrt{\text{لا}^2 - \text{ا}^2}}{۲}$ − $\frac{\text{ا}^2}{۲}$ جمنر$^{-1}$ $\frac{\text{لا}}{\text{ا}}$ + ب

جہاں ا اور ب اختیاری مستقل ہیں۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو۔

۱ ـ لا ما$_2$ = ۱ ۲ ـ ۱ + ما$_1^2$ = ما ما$_2$

۳ ـ ۱ + ما$_1^2$ = لا^2 ما$_2^2$ ۴ ـ ۹ ما$_2^2$ = ۴ ما$_1$

۵ ـ ا ما$_2$ = (۱ + ما$_1^2$)$^{3/2}$ ۶ ـ ما$_2$ + ما$_1^2$ + ما = ۰

۷- $\text{ما}\ \text{ما}_{۲} + \text{ما}_{۱}^{۲} + \text{لا} = ۰$ ۸- $\text{ما}_{۲} + \text{لا}\ \text{ما}_{۱} - \text{ما} = \frac{۱}{\text{لا}}\ \text{ق}^{-\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$

۹- $\text{ما}\ \text{ما}_{۲} = \text{ما}_{۱}^{۳} - \text{ما}_{۱}$ (آکسفورڈ ۱۸۸۹ء)

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

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

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

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

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

۲۱- عام خطی مساوات کسی ایک رقم کا نکال دینا

اب ہم زیادہ عام مساوات

$$\text{ما}_{ن} + \text{ف}_{۱}\ \text{ما}_{ن-۱} + \text{ف}_{۲}\ \text{ما}_{ن-۲} + \dots\dots + \text{ف}_{ن}\ \text{ما} = \text{ق}$$

پر غور کرتے ہیں جہاں $\text{ف}_{۱}$، $\text{ف}_{۲}$، ..... ق، لا کے معلومہ تفاعل ہیں

رکھو $\text{ما} = \text{و}\ \text{ی}$

تب $\text{ما}_{۱} = \text{و}\ \text{ی}_{۱} + \text{و}_{۱}\ \text{ی}$

$\text{ما}_{۲} = \text{و}\ \text{ی}_{۲} + ۲\ \text{و}_{۱}\ \text{ی}_{۱} + \text{و}_{۲}\ \text{ی}$ وغیرہ

اسی طرح $\text{و}\ \text{ی}_{ن} + ن\ \text{و}_{۱}\ \text{ی}_{ن-۱} + \frac{ن(ن-۱)}{۲ \times ۱}\ \text{و}_{۲}\ \text{ی}_{ن-۲} + \dots + \text{و}_{ن}\ \text{ی}$

$+ \text{ف}_{۱}\ \text{و}\ \text{ی}_{ن-۱} + (ن-۱)\ \text{ف}_{۱}\ \text{و}_{۱}\ \text{ی}_{ن-۲} + \dots + \text{ف}_{۱}\ \text{و}_{ن-۱}\ \text{ی}$

+ ف۲ و ی ن-۲ + ... + ف ن-۲ و ی
....
+ ف ن و ی = ق

ی ن-۱ کا سر ن و۱ + ف۱ و ہے۔
اگر و کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ

م و / و = − ف۱ م لا / ن یا و = م^(− ∫ ف۱ م لا / ن)

تو جس رقم میں ی ن-۱ واقع ہوتا ہے وہ خارج ہو جاتی ہے
اسی طرح اگر و کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ تفرقی مساوات

ن (ن − ۱) / ۱ × ۲ و۲ + (ن − ۱) ف۱ و۱ + ف۲ و = ۰

پوری ہو تو وہ رقم جس میں ی ن-۲ واقع ہوتا ہے خارج ہو جاتی ہے۔
ی کا سر ہے

و ن + ف۱ و ن-۱ + ف۲ و ن-۲ + ... + 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 ی۱ = عا اور اس لئے ی۲ = عا۱
اور ی ن = عا ن-۱ 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 ی۱ = عا فرض کرنے سے ہم مساوات کا ایک رتبہ کم کر سکتے ہیں۔

۲۲ - صورت آئینی

جیسا اوپر بیان ہوا درجۂ دوم کی مساوات

$$\text{ما}_2 + \text{ف}_1\,\text{ما}_1 + \text{ف}_2\,\text{ما} = \text{ق}$$

میں $\text{ما} = \text{و}^{-\frac{1}{2}\int \text{ف}_1\,\text{ورلا}}$ ہی مندرج کرنے سے اصلی مساوات

بعض اوقات سادہ صورت

$$\text{ی}_2 + \text{فَ}\,\text{ی} = \text{قَ}$$

میں تحویل ہو سکتی ہے۔

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

"ٹھیک" یا حاضر تفرقی مساوات

۲۳ - اگر $\text{ن} < \text{ق}$ تو $\text{لا}^{\text{ن}} \frac{\text{و}^{\text{ق}}\,\text{ما}}{\text{ورلا}^{\text{ق}}}$ کامل تفرقی ہے

اور ما خواہ کچھ ہی ہو یہ تکمل ہو سکتا ہے

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

$$\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ورلا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-1} - \text{ن}\int \text{لا}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}_{\text{ق}-1}\,\text{ورلا}$$

$$\int \text{لا}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}_{\text{ق}-1}\,\text{ورلا} = \text{لا}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}_{\text{ق}-2} - (\text{ن}-1)\int \text{لا}^{\text{ن}-2}\,\text{ما}_{\text{ق}-2}\,\text{ورلا}$$

وغیرہ

$$\int \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}+1}\,\text{ورلا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \int \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}}\,\text{ورلا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}-1}$$

اس طرح $\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ورلا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-1} - \text{ن}\,\text{لا}^{\text{ن}-1}\,\text{ما}_{\text{ق}-2} + \text{ن}(\text{ن}-1)\,\text{لا}^{\text{ن}-2}\,\text{ما}_{\text{ق}-3} - \ldots\ldots$

$$\ldots\ldots + (-1)^{ن} لت^{ن} ما_{ق-ن-1}$$

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

۲۴ – 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 ($لا^{ن} ما_{ق}$) کی جن میں ت > 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 $لا^{2} ما_{2} + لا^{3} ما_{3} + لا\, ما_{1} + ما = جب\ لا$

اس جگہ تمہیدیہ کی بنا پر $لا^{2} ما_{2}$ اور $لا^{3} ما_{3}$ کامل تفرقی سر ہیں اور ظاہر ہے کہ $لا\, ما_{1} + ما$ بھی $لا\, ما$ کا کامل تفرقی سر ہے، اس لئے اس مساوات کا پہلا تفرقی حسب ذیل ہے۔

$$لا^{2} ما_{1} - 2 لا\, ما + 2 ما + لا^{3} ما_{2} - 3 لا^{2} ما_{1} + 6 لا\, ما - 6 ما + لا\, ما = -جم\ لا + ا$$

۲۵ – جانچ کا زیادہ عام طریقہ

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

$$ف_{0}\, ما_{ن} + ف_{1}\, ما_{ن-1} + ف_{2}\, ما_{ن-2} + \ldots\ldots + ف_{ن}\, ما = و$$

میں دی گئی ہو جہاں $ف_{0}$، $ف_{1}$، $ف_{2}$، .... $ف_{ن}$ کسی شکل کے لا کے تفاعل ہیں۔

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

$$\int \qquad \int ف_{ن}\, ما\, ڈلا = \ldots\, ما\, ڈلا$$

$$\int \text{ف}_{\text{ن-۱}}\,\text{ما}\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن-۱}}\,\text{ما}_{۱} - \int \text{فَ}_{\text{ن-۱}}\,\text{ما}_{۱}\,\text{فرلا}$$

$$\int \text{ف}_{\text{ن-۲}}\,\text{ما}_{۱}\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن-۲}}\,\text{ما}_{۲} - \text{فَ}_{\text{ن-۲}}\,\text{ما} + \int \text{فً}_{\text{ن-۲}}\,\text{ما}\,\text{فرلا}$$

$$\int \text{ف}_{\text{ن-۳}}\,\text{ما}_{۲}\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن-۳}}\,\text{ما}_{۲} - \text{فَ}_{\text{ن-۳}}\,\text{ما}_{۱} + \text{فً}_{\text{ن-۳}}\,\text{ما} - \int \text{فًّ}_{\text{ن-۳}}\,\text{ما}\,\text{فرلا}$$

وغیرہ وغیرہ

اس لئے جمع کرنے پر ظاہر ہے کہ اگر

$$\text{ف}_{\text{ن}} - \text{فَ}_{\text{ن-۱}} + \text{فً}_{\text{ن-۲}} - \text{فًّ}_{\text{ن-۳}} + \ldots\ldots = ۰$$

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

$$(\text{ف}_{\text{ن-۱}} - \text{فَ}_{\text{ن-۲}} + \text{فً}_{\text{ن-۳}} - \ldots\ldots)\,\text{ما} + (\text{ف}_{\text{ن-۲}} - \text{فَ}_{\text{ن-۳}} + \ldots\ldots)\,\text{ما}_{۱}$$

$$+ (\text{ف}_{\text{ن-۳}} - \ldots\ldots)\,\text{ما}_{۲} + \ldots\ldots = \int \text{د}\,\text{فرلا} + \text{ا}$$

مثال کیا مساوات $\text{لا}^{۴}\,\text{ما}_{۳} + ۱۲\,\text{لا}^{۳}\,\text{ما}_{۲} + ۳۶\,\text{لا}^{۲}\,\text{ما}_{۱} + ۲۴\,\text{لا}\,\text{ما} = \text{جب لا}$ حاضر مساوات ہے؟

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

$$\text{ف}_{۳} = ۲۴\,\text{لا}\ ،\ \text{ف}_{۲} = ۳۶\,\text{لا}^{۲}\ ،\ \text{ف}_{۱} = ۱۲\,\text{لا}^{۳}\ ،\ \text{ف} = \text{لا}^{۴}$$

اور $\text{ف}_{۳} - \text{فَ}_{۲} + \text{فً}_{۱} - \text{فًّ} = ۲۴\,\text{لا} - ۷۲\,\text{لا} + ۷۲\,\text{لا} - ۲۴\,\text{لا} = ۰$

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

$$(۳۶\,\text{لا}^{۲} - ۳۶\,\text{لا}^{۲} + ۱۲\,\text{لا}^{۲})\,\text{ما} + (۱۲\,\text{لا}^{۳} - ۴\,\text{لا}^{۳})\,\text{ما}_{۱} + \text{لا}^{۴}\,\text{ما}_{۲} = -\,\text{جم لا} + \text{ا}$$

یا

$$۱۲\,\text{لا}^{۲}\,\text{ما} + ۸\,\text{لا}^{۳}\,\text{ما}_{۱} + \text{لا}^{۴}\,\text{ما}_{۲} = -\,\text{جم لا} + \text{ا}$$

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

$$(۸ لا^۳ - ۴ لا^۳)\ ما + لا^۴\ مایا = - جب لا + ا لا + ب$$

یا $$۴ لا^۳ ما + لا^۴ مایا = - جب لا + ا لا + ب$$

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

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

امثلہ

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

۲۔ مساوات ذیل کو حل کرو

$$لا^۲ مایایا + ۶ لا مایا + ۶ مایا + جب لا (مایا - ۳ مایا) + جم لا (۳ مایا - ما) = جب لا$$

۳۔ ذیل کی مساواتوں کے پہلے تکملی معلوم کرو۔

(ا) $لا^۳ مایا + لا مایا + ما = و^{لا}$

(ب) $لا^۳ مایا + لا مایا - ما = لا^۲ و^{لا}$

(ج) $لا^۵ مایا + لا^۴ مایا + ما مایا + لا = لوک لا$

۴۔ اگر مساوات $ف_۲ ما + ف_۱ مایا + ف مایا = و$ کا ایک مکمل جزو ضربی

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

$$ف_{۲}\,مہ - \frac{د}{دلا}(ف_{۱}\,مہ) + \frac{د^{۲}}{دلا^{۲}}(ف_{۰}\,مہ) = ۰$$

باب چہارم

مستقل سروں والی خطی تفرقی مساواتیں

۲۶ - عام خطی تفرقی مساوات

ن ویں رتبہ کی عام خطی تفرقی مساوات کی شکل ہے

$$\frac{د^{ن} ما}{د لا^{ن}} + ف_{۱} \frac{د^{ن-۱} ما}{د لا^{ن-۱}} + ف_{۲} \frac{د^{ن-۲} ما}{د لا^{ن-۲}} + \cdots\cdots + ف_{ن} ما = و \quad \ldots (۱)$$

جہاں ف، ف$_{۱}$، ف$_{۲}$، ...... ف$_{ن}$ اور و، لا کے معلوم تفاعل ہیں۔
فرض کرو کہ مساوات کا کوئی خاص حل ما = ف (لا) ایسے ہی بھانپ لیا گیا ہے یا کسی طرح سے معلوم کر لیا گیا ہے۔
تب اگر ما = ف (لا) + ی مساوات میں مندرج کیا جائے تو حاصل ہوگا

$$\frac{د^{ن} ی}{د لا^{ن}} + ف_{۱} \frac{د^{ن-۱} ی}{د لا^{ن-۱}} + ف_{۲} \frac{د^{ن-۲} ی}{د لا^{ن-۲}} + \cdots\cdots + ف_{ن} ی = ۰ \quad \ldots (۲)$$

فرض کرو کہ ی = ی$_{۱}$، ی = ی$_{۲}$، ..... ی = ی$_{ن}$ اس مساوات کے حل ہیں

تب ظاہر ہے کہ ی = ا$_{۱}$ ی$_{۱}$ + ا$_{۲}$ ی$_{۲}$ + ا$_{۳}$ ی$_{۳}$ + ... + ا$_{ن}$ ی$_{ن}$

بھی مساوات (۲) کا حل ہے اور اس میں ن مستقل ا$_{۱}$، ا$_{۲}$، ا$_{۳}$ ... ا$_{ن}$ شامل ہیں۔

اسلئے ما = ا$_{۱}$ ی$_{۱}$ + ا$_{۲}$ ی$_{۲}$ + ا$_{۳}$ ی$_{۳}$ + ... + ا$_{ن}$ ی$_{ن}$ + ف (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 اس 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، ف$_۲$ ...... ف$_ن$ سب مستقل ہوں

(۲) جب مساوات ذیل کی شکل اختیار کرے

$$لا^ن \frac{ق^ن ما}{ق لا^ن} + ا_۱ لا^{ن-۱} \frac{ق^{ن-۱} ما}{ق لا^{ن-۱}} + ا_۲ لا^{ن-۲} \frac{ق^{ن-۲} ما}{ق لا^{ن-۲}} + \cdots$$

$$\cdots + ا_ن ما = ص$$

جہاں ا$_۱$، ا$_۲$ ..... ا$_ن$ 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

$$ما_ن + ا_۱ ما_{ن-۱} + ا_۲ ما_{ن-۲} + \cdots\cdots + ا_ن ما = \cdots\cdots\cdots (۱)$$

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 $\text{ما} = \text{ا}\,\text{و}^{\text{م}\,\text{لا}}$ مساوات کا حل ہے، اسے مندرج کرنے سے حاصل ہوگا

$$\text{م}^{\text{ن}} + \text{ا}_1 \text{م}^{\text{ن}-1} + \text{ا}_2 \text{م}^{\text{ن}-2} + \cdots\cdots + \text{ا}_{\text{ن}} = 0 \quad \cdots\cdots (2)$$

فرض کرو کہ اس مساوات کی اصلیں

$$\text{م}_1 ، \text{م}_2 ، \text{م}_3 ، \cdots\cdots \text{م}_{\text{ن}}$$

ہیں جنہیں ہم فی الحال ایک دوسرے کے نا مساوی فرض کرتے ہیں

تب $\text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}} ، \text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_2 \text{لا}} ، \text{ا}_3 \text{و}^{\text{م}_3 \text{لا}} \cdots\cdots \text{ا}_{\text{ن}} \text{و}^{\text{م}_{\text{ن}} \text{لا}}$

تمام حل ہیں اور اس لئے

$$\text{ما} = \text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_2 \text{لا}} + \text{ا}_3 \text{و}^{\text{م}_3 \text{لا}} + \cdots\cdots + \text{ا}_{\text{ن}} \text{و}^{\text{م}_{\text{ن}} \text{لا}} \quad \cdots\cdots (3)$$

ایک ایسا حل ہے جس میں ن اختیاری مستقلات $\text{ا}_1 ، \text{ا}_2 ، \text{ا}_3 ، \cdots \text{ا}_{\text{ن}}$ 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 $\text{م}_1 = \text{م}_2$ تو حل (۳) کی پہلی دو رقمیں ہو جاتی ہیں $(\text{ا}_1 + \text{ا}_2)\, \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}}$،

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

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

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

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

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

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 $\text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}} = \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\,\text{و}^{\text{ک}\,\text{لا}} = \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\left(۱ + \text{ک}\,\text{لا} + \frac{\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}}{\underline{|۲}} + \cdots\cdots\right)$

پس $\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۲}\text{لا}} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}}$ کی بجائے ہم

$$(\text{ب}_{۱} + \text{ا}_{۳})\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + (\text{ب}_{۲} + \text{ا}_{۳}\,\text{ک})\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \frac{\text{ا}_{۳}\,\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}}{\underline{|۲}}$$

$$+\,\text{ا}_{۳}\,\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\left[\frac{\text{ک}\,\text{لا}}{\underline{|۳}} + \frac{\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}}{\underline{|۴}} + \cdots\cdots\right]$$

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 $\text{ا}_{\text{ع}}\,\text{ک}^{\text{ع}}$ 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 $(\text{ج}_1 + \text{ج}_2\,\text{لا} + \text{ج}_3\,\text{لا}^2)\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ ۔

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

$$\text{م}_1 = \text{م}_2 = \text{م}_3 = \ldots\ldots = \text{م}_{\text{ع}}$$

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

$$\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}} + \text{ا}_2\,\text{و}^{\text{م}_2\text{لا}} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ع}}\,\text{و}^{\text{م}_{\text{ع}}\text{لا}}$$

کے لئے جملہ $(\text{ک}_1 + \text{ک}_2\,\text{لا} + \text{ک}_3\,\text{لا}^2 + \ldots\ldots + \text{ک}_{\text{ع}}\,\text{لا}^{\text{ع}-1})\,\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ 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

$$\text{ا}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1) + \text{ا}_2\,\text{فہ}(\text{م}_2) + \text{ا}_3\,\text{فہ}(\text{م}_3) + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}}\,\text{فہ}(\text{م}_{\text{ن}})$$

ہو تو معلوم کرو کہ جس صورت میں $\text{م}_1 = \text{م}_2$ ہو تو اس جملہ کی بجائے کیا رکھا جائے۔

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

تب $\text{فہ}(\text{م}_2) = \text{فہ}(\text{م}_1 + \text{ھ}) = \text{فہ}(\text{م}_1) + \text{ھ}\,\frac{\text{ء}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{ء}\,\text{م}_1} + \frac{\text{ھ}^2}{\underline{|2}}\,\frac{\text{ء}^2\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{ء}\,\text{م}_1^2} + \ldots$

اور رقمیں $\text{ا}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1) + \text{ا}_2\,\text{فہ}(\text{م}_2)$ 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

$\text{ب}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ب}_2\,\dfrac{\text{و}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{و}\,\text{م}_1}$ 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 کہ ان میں $\text{فہ}(\text{م}_1)$ کی صورت $\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ تھی۔

۳۳- 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 $\text{م}_1 = \text{ا} + \text{خ ب}$، $\text{م}_2 = \text{ا} - \text{خ ب}$ جہاں $\text{خ} = \sqrt{-1}$

تب رقوم $\text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_2 \text{لا}}$ یا $\text{ا}_1 \text{و}^{(\text{ا}+\text{خ ب})\text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{(\text{ا}-\text{خ ب})\text{لا}}$

حقیقی صورت میں اس طرح لائی جا سکتی ہیں:-

$$\text{ا}_1 \text{و}^{\text{ا لا}} \text{و}^{\text{خ ب لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{ا لا}} \text{و}^{-\text{خ ب لا}}$$

$$= \text{ا}_1 \text{و}^{\text{ا لا}} (\text{جم ب لا} + \text{خ جب ب لا}) + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{ا لا}} (\text{جم ب لا} - \text{خ جب ب لا})$$

$$= (\text{ا}_1 + \text{ا}_2) \text{و}^{\text{ا لا}} \text{جم ب لا} + (\text{ا}_1 - \text{ا}_2) \text{خ} \, \text{و}^{\text{ا لا}} \text{جب ب لا}$$

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

جہاں $\text{ا}_1 + \text{ا}_2$ اور $(\text{ا}_1 - \text{ا}_2)\text{خ}$ کی بجائے

اختیاری مستقل ب_1 اور ب_2 رکھے گئے ہیں۔

فرض کرو کہ $\text{ب}_1 = \text{د جم عہ}$، $\text{ب}_2 = \text{د جب عہ}$ تب

$$\text{د} = \sqrt{\text{ب}_1^2 + \text{ب}_2^2} \quad \text{اور} \quad \text{عہ} = \text{مس}^{-1} \frac{\text{ب}_2}{\text{ب}_1}$$

$$\text{ب}_1 \text{جم ب لا} + \text{ب}_2 \text{جب ب لا} = \text{د جم}(\text{ب لا} - \text{عہ})$$

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

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

رکھ سکتے ہیں جہاں ج_1، ج_2 اختیاری مستقل ہیں۔

۴۷۔ مکرر خیالی اصلیں

مکرر خیالی اصلوں کے لئے ہم پہلے کی طرح عمل کر سکتے ہیں کیونکہ یہ ثابت ہوچکا 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 جاسکتا 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 $\text{و}^{\text{لا}}(\text{ج}_1+\text{لا}\,\text{ج}'_1)\,\text{جم ب لا}+\text{و}^{\text{لا}}(\text{ج}_2+\text{لا}\,\text{ج}'_2)\,\text{جب ب لا}$

یا دوسری صورت میں $\text{د}_1\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{جم}(\text{ب لا}+\text{د}_2)+\text{د}_3\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{جم}(\text{ب لا}+\text{د}_4)$

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۔

۳۵۔ مساوات $\frac{\text{د}^2\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}^2}-3\,\frac{\text{د}\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}}+2\,\text{ما}=0$ کو حل کرو

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

$$\text{م}^2-3\,\text{م}+2=0$$

جبکی اصلیں ۱ اور ۲ ہیں۔

پس $\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}$ اور $\text{ما}=\text{ا}_2\,\text{و}^{2\text{لا}}$ دونوں خاص حل ہیں اور

$$\text{ما}=\text{ا}_1\,\text{و}^{\text{لا}}+\text{ا}_2\,\text{و}^{2\text{لا}}$$

عام حل ہے جس میں دو اختیاری مستقل ہیں۔

مثال ۲۔ حل کرو $\frac{\text{د}^2\,\text{ما}}{\text{د}\,\text{لا}^2}-\text{ا}^2\,\text{ما}=0$ کو

یہاں امدادی مساوات $\text{م}^2-\text{ا}^2=0$ ہے اور اس کی اصلیں $\text{م}=\pm\,\text{ا}$

اور عام حل ہے $\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{قو}^{\text{الا}} + \text{ا}_2\,\text{قو}^{-\text{الا}}$

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

$$\text{ما} = \text{ب}_1\,\text{جمز}\,\text{الا} + \text{ب}_2\,\text{جبز}\,\text{الا}$$

جہاں ا_1 کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 + \text{ب}_2}{2}$ اور ا_2 کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 - \text{ب}_2}{2}$ لکھا گیا ہے

مثال ۳۔ $\frac{\text{ق}^2\,\text{ما}}{\text{قلا}^2} + \text{ا}^2\,\text{ما} = 0$ کو حل کرو

یہاں امدادی مساوات $\text{م}^2 + \text{ا}^2 = 0$ کی اصلیں $\text{م} = \pm\,\text{اخ}$ ہیں

اور عام حل ہے $\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{جم}\,\text{الا} + \text{ا}_2\,\text{جب}\,\text{الا}$

یا دوسری صورت میں $\text{ما} = \text{ب}_1\,\text{جم}\,(\text{الا} + \text{ب}_2)$

مثال ۴۔ $\frac{\text{ق}^3\,\text{ما}}{\text{قلا}^3} - 4\frac{\text{ق}^2\,\text{ما}}{\text{قلا}^2} + 5\frac{\text{قما}}{\text{قلا}} - 2\,\text{ما} = 0$

یا $(\text{عف} - 1)^2(\text{عف} - 2)\,\text{ما} = 0$ جہاں $\frac{\text{ق}}{\text{قلا}}$ کی بجائے عف لکھا گیا ہے۔

امدادی مساوات ہے $\text{م}^3 - 4\text{م}^2 + 5\text{م} - 2 = 0$

یا $(\text{م} - 1)^2(\text{م} - 2) = 0$ یعنی اصلیں ۱، ۱، ۲ ہیں

پس عام حل ہے $\text{ما} = (\text{ا}_1 + \text{ا}_2\,\text{لا})\,\text{قو}^{\text{لا}} + \text{ا}_3\,\text{قو}^{2\text{لا}}$

مثال ۵۔ $(\text{عف}^2 + 1)(\text{عف} - 1)\,\text{ما} = 0$

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

جس کی اصلیں $\pm\,\text{خ}$، ۱ ہیں، اس لئے عام حل ہے

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

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

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- $\frac{\text{د}^{3}\text{ما}}{\text{د لا}^{3}} - ۳\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} + ۲\,\text{ما} = ۰$ ۵- $\frac{\text{د}^{3}\text{ما}}{\text{د لا}^{3}} = \text{ما}$

۶- $\frac{\text{د}^{4}\text{ما}}{\text{د لا}^{4}} = \text{ما}$ ۷- $(\text{عف}-۱)^{2}(\text{عف}-۲)^{3}\,\text{ما} = ۰$

۸- $(\text{عف}^{2}+۱)(\text{عف}^{2}+\text{عف}+۱)\,\text{ما} = ۰$ ۹- $(\text{عف}^{2}+۱)^{2}(\text{عف}-۱)^{2}\,\text{ما} = ۰$

۱۰- $(\text{عف}^{2}+۱)^{3}(\text{عف}^{2}+\text{عف}+۱)^{2}\,\text{ما} = ۰$

۱۱- $(\text{عف}-۱)^{3}(\text{عف}-۲)(\text{عف}^{2}+۲\text{عف}+۲)^{2}\,\text{ما} = ۰$

۱۲- $(\text{عف}^{2}+\text{ا}^{2})^{2}(\text{عف}^{2}+\text{ب}^{2})(\text{عف}^{4}+\text{ج}^{2}\text{عف}^{2}+\text{ج}^{4})\,\text{ما} = ۰$

خاص تکملی

۴۳- اوپر ہم نے مساوات ف (عف) ما = و کے متمم تفاعل پر 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 کرنےکے چند کارآمد طریقوں پر 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 $\frac{د}{د لا}$) قوانین ذیل کو پورا کرتا ہے

(۱) جبرو مقابلہ کا تقسیمی قانون یعنی

$$عف(ی + و + ھ + \ldots) = عف ی + عف و + عف ھ + \ldots$$

(۲) قانون مبادلہ صرف بلحاظ مستقلوں کے یعنی

$$عف(ج ی) = ج(عف ی)$$

(۳) قانون قوت نما یعنی

$$عف^{م} عف^{ن} ی = عف^{م+ن} ی$$

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

$$(م + ا)^{ن} = م^{ن} + ن ا م^{ن-۱} + \frac{ن(ن-۱)}{۱\times۲} ا^{۲} م^{ن-۲} + \ldots + ا^{ن}$$

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

$$(عف + ا)^{ن} ما = \left\{عف^{ن} + ن ا عف^{ن-۱} + \frac{ن(ن-۱)}{۱\times۲} ا^{۲} عف^{ن-۲} + \ldots + ا^{ن}\right\} ما$$

$$= عف^{ن} ما + ن ا عف^{ن-۱} ما + \frac{ن(ن-۱)}{۱\times۲} ا^{۲} عف^{ن-۲} ما + \ldots + ا^{ن} ما$$

۳۸ — عمل ف (عف) $و^{الا}$

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

$$عف^{ر}\ و^{الا} = ا^{ر}\ و^{الا}$$

فرض کرو کہ عمل $عف^{-ر}$ ایسا ہے کہ

$$عف^{ر}\ عف^{-ر}\ ی = ی$$

اس تعریف کے مطابق $عف^{-۱}$ عمل تکمل کو تعبیر کرتا ہے، ہم فرض کرتے ہیں کہ عمل $عف^{-۱}$ 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)

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

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

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

$$عف^{ن}\ و^{الا} = ا^{ن}\ و^{الا}$$

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

$$تب\quad ف\ (عف)\ و^{الا} = (ح_{ر}\ عف^{ر})\ و^{الا}$$

$$= (ح_{ر}\ عف^{ر}\ و^{الا})$$

$$= (ح_{ر}\ ا^{ر})\ و^{الا}$$

= ف (ا) و^الا

عمل ف (عف) و^الا کا جو حاصل ہے وہ عف کی بجائے ا رکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔

مثال ۱۔ ۱ / (عف^۳ + عف^۲ + عف + ۱) و^۲لا کی قیمت معلوم کرو۔

اس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے

۱ / (۱ + ۲ + ۲^۲ + ۲^۳) و^۲لا یا و^۲لا / ۱۵

مثال ۲۔ (عف + ۱) / ((عف + ۲)(عف + ۳)(عف + ۴)) و^۳لا کی قیمت معلوم کرو

اُس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے ۴ / (۵ × ۶ × ۷) و^۳لا = ۲ / ۱۰۵ و^۳لا

امثلہ

۱۔ ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

(۱) ۱ / (عف + ۱)^۲ و^لا (۲) ۱ / ((عف+۱)(عف+۲)) و^لا

(۳) ۱ / ((عف + ۲)(عف + ۳)(عف + ۴)) جمز لا

۲۔ ثابت کرو کہ عف^۲ / ((عف - ا)(عف - ب)(عف - ج)) و^الا = ا^۲ / ((ا - ب)(ا - ج)) و^الا / (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) جمنر م لا = ف (م^۲) جمنر م لا

۴۰ - عمل ف (عف) و^{ا لا} لا

فرض کرو کہ ما = و^{ا لا} ما جہاں ما، لا کا تفاعل ہے۔

تب چونکہ عف^{ا} و^{ا لا} = ا^{ا} و^{ا لا}

اس لئے لیب نیز کے مسئلہ کی رو سے

ما^{ن} = و^{ا لا} (ا^{ن} ما + ج ا^{ن-۱} عف ما + ج ا^{ن-۲} عف^۲ ما + ... + عف^{ن} ما)

جیسے مسئلہ ثنائی کی طرح لکھنے سے حاصل ہوتا ہے [دفعہ ۲۷]

عف^{ن} و^{ا لا} ما = و^{ا لا} (عف + ا)^{ن} ما

جہاں ن مثبت صحیح ہے۔

اب فرض کرو کہ (عف + ا)^{ن} ما = لا

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

تب چونکہ عف^{ن} و^{ا لا} ما = و^{ا لا} (عف + ا)^{ن} ما

یا عف^{ن} و^{ا لا} (عف + ا)^{-ن} لا = و^{ا لا} لا

اس لئے عف^{-ن} و^{ا لا} لا = و^{ا لا} (عف + ا)^{-ن} لا

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

عف^{ن} و^{ا لا} لا = و^{ا لا} (عف + ا)^{ن} لا

۴۱ - جیسا دفعہ ۳۹ میں ہم نے دیکھا

ف (عف) وُ^ا لا لا = مج (ا ر عف ^ر) وُ^ا لا لا

= مج (ا ر عف^ر وُ^ا لا لا)

= وُ^ا لا مج ا ر (عف + ا)^ر لا

= وُ^ا لا ف (عف + ا) لا

یعنے وُ^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 - ۱/(عف - ۱)^۳ وُ^لا لا = وُ^لا ۱/عف^۳ لا = وُ^لا لا^۴/(۲ × ۳ × ۴)

مثال ۲ - ۱/(عف^۲ - ۴ عف + ۴) وُ^۲لا جب لا = وُ^۲لا ۱/عف^۲ جب لا = - وُ^۲لا جب لا

امثلہ

۱ - ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

۱/(عف - ۱)^۳ وُ^لا لا^۲ ، ۱/(عف - ۱)^۲ وُ^لا جب لا ، ۱/(عف - ۱) وُ^لا لوک لا

۲ - ثابت کرو کہ

۱/((عف + ا - ۱)(عف + ا - ۲)) وُ^ب لا = وُ^ب لا/((عف + ب - ۱)(عف + ب - ۲)) وُ^ا لا

۴۲ - عمل ف (عف^۲) جب/جم م لا

عف² (جب/جم) م لا = (− م²) (جب/جم) م لا

اور اس لئے عف^۲ر (جب/جم) م لا = (− م²)^ر (جب/جم) م لا

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

ف (عف²) (جب/جم) م لا = ف (− م²) (جب/جم) م لا

مثال ∫ و^لا جب ب لا د لا = عف^{−۱} و^لا جب ب لا = و^لا (عف + ۱)^{−۱} جب ب لا [دفعہ ۴۱]

= و^لا ((۱ − عف) / (۱ − عف²)) جب ب لا

= (و^لا / (۱ + ب²)) (۱ − عف) جب ب لا [دفعہ ۴۲]

= و^لا ((جب ب لا − ب جم ب لا) / (۱ + ب²)) = و^لا (۱ + ب²)^{−½} جب (ب لا − یس^{−۱} (ب/۱))

امثلہ

۱۔ اس طریقہ سے جملات ذیل کے تکملی معلوم کرو

و^لا جم ب لا ، و^لا جب² لا ، و^لا جب³ لا ، جب ۲ لا جب لا

۲۔ ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

(۱ / (عف² + ۲)) جب ۲ لا ، (۱ / (عف² + ۱)) جم لا ، ((عف² + ۱) / (عف⁴ + ۱)) 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 $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}\ {}^{\text{جب}}_{\text{جم}}\ \text{م لا}$

اب ہم عمل $\frac{1}{\text{ف}(\text{عف})}$ 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 $\frac{1}{1+\text{عف}^2+\text{عف}^4+\text{عف}^6}\ \text{جب ۲لا} = \frac{1}{1-4+16-64}\ \text{جب ۲لا} = -\frac{1}{51}\ \text{جب ۲لا}$

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 اکٹھا کرو اور عمل مذکور کو اس طرح لکھو

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

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

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

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

بغور دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ عملی طور پر عف^2 کی بجائے $-\text{م}^2$ فوراً اس منزل $\frac{1}{\text{فہ}(\text{عف}^2)+\text{عف}\,\text{فا}(\text{عف}^2)}$ جب م لا کے بعد لکھ سکتے ہیں یعنی اوپر کے جملہ کی بجائے

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

یا $$\frac{\text{فہ}(-\text{م}^2)-\text{عف}\,\text{فا}(-\text{م}^2)}{[\text{فہ}(-\text{م}^2)]^2-\text{عف}^2[\text{فا}(-\text{م}^2)]^2}\ \text{جب م لا}$$ وغیرہ فوراً لکھ سکتے ہیں۔

مثال ۱۔ $\frac{1}{\text{عف}^3+\text{عف}^2+\text{عف}+1}$ جب ۲ لا کی قیمت معلوم کرو۔

یہ ہے $$\frac{1}{\text{عف}^2+1+\text{عف}(\text{عف}^2+1)}\ \text{جب ۲ لا}$$

یا $$\frac{1}{-3(1+\text{عف})}\ \text{جب ۲ لا}$$

یا $$\frac{\text{عف}-1}{-3(\text{عف}^2-1)}\ \text{جب ۲ لا}$$

یا $$(\text{عف}-1)\frac{\text{جب ۲ لا}}{15}$$

یا $$\frac{2}{15}\ \text{جم ۲ لا}-\frac{1}{15}\ \text{جب ۲ لا}$$

مثال ۲۔ $\frac{1}{(\text{عف}-1)^3}\ \text{و}^{\text{۲لا}}\ \text{جم لا}$ کی قیمت حاصل کرو

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

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

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

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

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

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

امثلہ

۱۔ جملات ذیل پر مندرجہ ذیل عمل کرو۔

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

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

۲۔ ثابت کرو کہ $\frac{۱}{(عف+۱)^{ن}} و = و^{-لا} \int \int \dots \int و^{لا} و \,(ءلا)^{ن}$ جہاں ن تکملی علامتیں ہیں۔

۳۔ ثابت کرو کہ $\frac{۱}{ف(ی)}$ 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 اس 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 $\frac{1}{1+\text{عف}+\text{عف}^2}(\text{لا}^2+\text{لا}+1)$

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

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۱۰}\left(۱ - \frac{۸}{۵}\,\text{عف} + \frac{۴۹}{۲۵}\,\text{عف}^{۲} - \frac{۵۶۹}{۲۵۰}\,\text{عف}^{۳} \ldots\right)\text{لا}^{۳}$$

$$= \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۱۰}\left(\text{لا}^{۳} - \frac{۸}{۵}\times ۳\,\text{لا}^{۲} + \frac{۴۹}{۲۵}\times ۶\,\text{لا} - \frac{۵۶۹}{۲۵۰}\times ۶\right)$$

امثلہ

ذیل کے عمل کرو۔

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

۲- $\frac{۱}{(\text{عف}+۱)(\text{عف}+۲)}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا}^{۲}$ ، $\frac{۱}{\text{عف}(\text{عف}-۱)}\,\text{لا جمز لا}$

۳- $\frac{۱}{(\text{عف}-۱)}\,\text{لا جمز لا جم لا}$

۴۵- 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 طرزِ عمل کیا ہونا چاہیے۔

۴۶- مساوات $\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} - \text{ما} = \text{و}^{\text{لا}}$ کو حل کرو

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

خاص تکملی حاصل کرنے کے لئے $\frac{۱}{\text{عف}-۱}\,\text{و}^{\text{لا}}$ کی قیمت معلوم ہونی چاہیے۔ اگر ہم دفعہ ۳۹ کا قاعدہ استعمال کریں تو حاصل ہوگا

$$\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۱-۱} \ \text{یا}\ \infty$$

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

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

جو مطلوبہ خاص تکملی ہے۔

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

لا کی بجائے لا (۱ + ھ) لکھنے سے

$$\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}} = \text{ہا}_{\text{ھ}\to 0}\,\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}(1+\text{ھ})} = \text{ہا}_{\text{ھ}\to 0}\,\frac{1}{\text{ھ}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{و}^{\text{ھ لا}}$$

$$= \text{ہا}_{\text{ھ}\to 0}\,\frac{1}{\text{ھ}}\,\text{و}^{\text{لا}}\left(1 + \text{ھ لا} + \frac{\text{ھ}^2\,\text{لا}^2}{2!} + \frac{\text{ھ}^3\,\text{لا}^3}{3!} + \cdots\right)$$

$$= \text{ہا}_{\text{ھ}\to 0}\left[\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{\text{ھ}} + \text{لا}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ھ}\,\text{و}^{\text{لا}}\left\{\frac{\text{لا}^2}{2!} + \frac{\text{ھ}\,\text{لا}^3}{3!} + \cdots\right\}\right]$$

اس جملہ میں سے حصہ $\text{ہا}\,\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{\text{ھ}}$ لامتناہی ہو جاتا ہے لیکن اسے ہم متمم تفاعل ا $\text{و}^{\text{لا}}$ کے ساتھ لے سکتے ہیں اور چونکہ ا کی قیمت اختیاری ہے اس لئے ہم ا + $\frac{1}{\text{ھ}}$ 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 $\frac{1}{\text{ھ}}$ کا توازن کردے گا۔

پس لا $\text{و}^{\text{لا}}$ 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 $\text{و}^{\text{لا}}$ + لا $\text{و}^{\text{لا}}$ 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 صریحًا 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 $\text{ھ} = 0$

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

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

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

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

= (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 $(\text{عف}^2 + ۳\,\text{عف})(\text{عف} - ۱)^2\,\text{ما} = \text{قو}^{\text{لا}} + \text{قو}^{۲\text{لا}} + \text{جیب لا} + \text{لا}^2$ 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 تکملی کے چار حصے ہیں یعنی

$$\frac{۱}{(\text{عف}^2 + ۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^2}\,\text{قو}^{\text{لا}} = \frac{۱}{(\text{عف}-۱)^2}\,\frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{۴} = \frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{۴} \times \frac{۱}{\text{عف}^2} \times ۱ = \frac{\text{لا}^2\,\text{قو}^{\text{لا}}}{۸}$$

$$\left[\text{یا ملاحظہ ہو}\quad \frac{۱}{(\text{عف}-۱)^2}\,\frac{\text{قو}^{\text{لا}(۱+\text{ھ})}}{۴} = \frac{۱}{۴\,\text{ھ}^2}\,\text{قو}^{\text{لا}}\left(۱ + \text{ھ لا} + \frac{\text{ھ}^2\,\text{لا}^2}{\boxed{۲}} + \ldots\right)\right]$$

= (ایک حصہ جو متمم تفاعل میں چلا جاتا ہے)

$+ \dfrac{\text{لا}^2}{۸}\,\text{قو}^{\text{لا}} +$ (ایسی رقمیں جو ھ کے ساتھ معدوم ہوجاتی ہیں)

$$\frac{۱}{(\text{عف}^2 + ۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^2}\,\text{قو}^{۲\text{لا}} = \frac{۱}{۱۰}\,\text{قو}^{۲\text{لا}}$$

$$\frac{۱}{(\text{عف}^2 + ۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^2}\,\text{جیب لا} = \frac{۱}{(-۱ + ۳\,\text{عف})(-۲\,\text{عف})}\,\text{جیب لا}$$

$$= \frac{۱}{-۶\,\text{عف}^2 + ۲\,\text{عف}}\,\text{جیب لا} = \frac{۱}{۶ + ۲\,\text{عف}}\,\text{جیب لا} = \frac{۳ - \text{عف}}{۲(۹ - \text{عف}^2)}\,\text{جیب لا}$$

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

اور اخیر میں

$$\frac{۱}{(\text{عف}^2 + ۳\,\text{عف})(\text{عف}-۱)^2}\,\text{لا}^2 = \frac{۱}{۳\,\text{عف}}\left(۱ + \frac{\text{عف}}{۳}\right)^{-۱}(۱ + ۲\,\text{عف} + ۳\,\text{عف}^2 + \ldots)\,\text{لا}^2$$

$$= \frac{۱}{۳\,\text{عف}}\left(۱ + \frac{\text{عف}}{۳}\right)^{-۱}(\text{لا}^2 + ۴\,\text{لا} + ۶) \; -$$

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

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

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

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

اس لئے پورا حل ہے

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

$$+ \frac{\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{لا}}}{۸} + \frac{\text{و}^{۲\text{لا}}}{۱۰} + \frac{۳\,\text{جب لا} - \text{جم لا}}{۲۰} + \frac{\text{لا}^{۳}}{۹} + \frac{۵\,\text{لا}^{۲}}{۹} + \frac{۴۴}{۲۷}$$

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

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

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

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

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

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

یعنی $و^{خ لا} \frac{۱}{-۴ خ عف} \cdot \frac{۱}{۱ - \frac{۳}{۲} خ عف \ldots\ldots} لا$ میں

یعنی $و^{خ لا} \frac{خ}{۴} \frac{۱}{عف} \left(لا + \frac{۳}{۲} خ\right)$ میں

یعنی $و^{خ لا} \left(\frac{خ لا^{۲}}{۸} - \frac{۳}{۸} لا\right)$ میں

پس خاص تکملی ہے $\frac{لا^{۲} جم لا}{۸} - \frac{۳}{۸} لا جب لا$

اور پورا حل ہے

$$ما = ا_{۱} جبز لا + ا_{۲} جمز لا + ا_{۳} جب لا + ا_{۴} جم لا + \frac{لا^{۲} جم لا}{۸} - \frac{۳}{۸} لا جب لا$$

امثلہ

۱۔ مندرجہ ذیل کے خاص تکملی حاصل کرو

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

(۳) $\frac{۱}{عف^{۲} - ۱} جبز لا$　　(۴) $\frac{۱}{عف^{۲} - ۱} و^{لا} لا$

(۵) $\frac{۱}{(عف - ۱)(عف - ۲)(عف - ۳)} و^{لا}$　　(۶) $\frac{۱}{عف^{۲} - ۱} (جبز لا + جب لا)$

(۷) $\frac{۱}{(عف^{۲} - ا^{۲})(عف^{۲} - ب^{۲})} \left(و^{ا لا} + جمز ب لا\right)$

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

۲۔ ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

(۱) $\frac{و^{۲} ما}{و لا^{۲}} - ما = و^{۲لا}$ (۲) $\frac{و^{۲} ما}{و لا^{۲}} - ما = جمز لا$

(۳) $\frac{و^{۲} ما}{و لا^{۲}} + ما = و^{-لا} جم لا + لا^{۳} + و^{لا} جب لا$

(۴) $(عف^{۲} - ۱)(عف^{۳} - ۱) ما = لا و^{لا}$

(۵) $(عف - ۱)(عف + ۱) عف^{۲} ما = لا$

(۶) $(عف^{۳} - ۳عف^{۲} - ۳عف + ۱) ما = و^{-لا} + لا$

(۷) $(عف^{۳} - ۱) ما = لا جب لا$

(۸) $(عف^{۲} - ۱) ما = لا و^{لا} جب لا$

(۹) $(عف^{۲} - ۱) ما = جمز لا جم لا + ا^{لا}$

(۱۰) $(عف - ۱)^{۲} (عف^{۲} + ۱)^{۲} ما = جب^{۲} \frac{لا}{۲} + و^{لا} + لا$

۴۷ — عامل لا $\frac{و}{و لا}$

اس قسم کی مساوات

$$لا^{ن} \frac{و^{ن} ما}{و لا^{ن}} + ا_{۱} لا^{ن-۱} \frac{و^{ن-۱} ما}{و لا^{ن-۱}} + ا_{۲} لا^{ن-۲} \frac{و^{ن-۲} ما}{و لا^{ن-۲}} + ... + ا_{ن} ما = و$$

کو جس میں $ا_{۱}$، $ا_{۲}$ ... $ا_{ن}$ مستقل ہیں مناسب طریق پر تبدیل کرنے سے ایسی شکل میں لا سکتے ہیں جس میں تمام سر مستقل ہو جائیں۔ یہ تبدیلی $لا = و^{ت}$ رکھنے سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔

اس صورت میں $\frac{و لا}{و ت} = و^{ت}$ اور اس لئے $لا \frac{و ما}{و لا} = \frac{و ما}{و ت}$

ظاہر ہے کہ عامل لا $\frac{و}{و لا}$ اور $\frac{و}{و ت}$ 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

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

یا اِن عملوں کی ترتیب الٹنے سے

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

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

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

جس سے حاصل ہوتا ہے

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

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

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱۔ $\text{لا}^{۲}\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = ۰$

۲۔ $\text{لا}^{۲}\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = (\text{لوک لا})^{۲} + \text{لا}\,\text{جب لوک لا}$
$+ \text{جب ق لوک لا}$

۳۔ $\text{لا}^{۳}\frac{\text{د}^{۳}\text{ما}}{\text{دلا}^{۳}} + ۳\,\text{لا}^{۲}\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لوک لا}$

۴۔ $\text{لا}^{۳}\frac{\text{د}^{۳}\text{ما}}{\text{دلا}^{۳}} + ۲\,\text{لا}^{۲}\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} - \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لا}^{۳}$

۵۔ $(\text{ا} + \text{ب لا})^{۲}\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} + \text{ب}(\text{ا} + \text{ب لا})\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^{۲}\,\text{ما} = ۰$

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 مساوانوں کے ذریعہ ساقط ہو سکتا ہے

$$\text{ف} (\text{لا}، \text{ما}، \text{ا}) = ۰$$

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

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

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

اس لئے دوسرے قبیل کی تفرقی مساوات ہوگی

$$ف \left(ضا ، عا ، - \frac{فرضا}{فرعا} \right) = ۰$$

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 $\frac{فرما}{فرلا}$ کی بجائے
$- \frac{فرلا}{فرما}$ 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 $ر \frac{فرطہ}{فرر}$ ہوگا،
اس صورت میں قاعدہ مذکورہ یہ ہوگا۔

مساوات کو تفرق کرو اور مستقل کو ساقط کرو، پھر $ر \frac{فرطہ}{فرر}$ کی
بجائے $- \frac{۱}{ر} \frac{فرر}{فرطہ}$ لکھکر نئی تفرقی مساوات کو تکمل کرو۔

۵۰۔ دائروں کے قبیل $لا^۲ + ما^۲ = ۲ ر لا$ .... (۱)
کا ہر رکن محور ما کو مبدأ پر مس کرتا ہے، اس قبیل کے قائم مرمیات

کا نظام معلوم کرو۔

$$\text{یہاں}\quad \text{لا} + \text{ما}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{ل}$$

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

$$\text{یعنی}\quad \text{لا}^{۲} + \text{۲ لاما}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} - \text{ما}^{۲} = ۰ \;\ldots\ldots\ldots\ (۲)$$

اس لئے نئی تفرقی مساوات ہوگی

$$\text{لا}^{۲} - \text{۲ لاما}\,\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} - \text{ما}^{۲} = ۰$$

$$\text{یا}\quad \text{ما}^{۲} + \text{۲ لاما}\,\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} - \text{لا}^{۲} = ۰$$

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

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

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

مثال ۲۔ منحنیات $\frac{\text{لا}^{۲}}{\text{ا}^{۲} + \text{ل}} + \frac{\text{ما}^{۲}}{\text{ب}^{۲} + \text{ل}} = ۱ \;\ldots\ldots\ldots\ (۱)$

کے قائم مرمیات کا نظام معلوم کرو جہاں ل اس قبیل کا متبدل ہے۔

$$\text{یہاں}\quad \frac{\text{لا}}{\text{ا}^{۲} + \text{ل}} + \frac{\text{ما}\,\text{ما}_{۱}}{\text{ب}^{۲} + \text{ل}} = ۰ \;\ldots\ldots\ldots\ (۲)$$

اور ان دو مساواتوں سے ل کو ساقط کرنا چاہئے۔

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

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

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

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

پس اس قبیل کی تفرقی مساوات ہے

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

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

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

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

لیکن چونکہ اس میں اور مساوات (۳) میں کوئی فرق نہیں ہے، اس لئے اس کا تکملہ 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 ۲ — ر کی مختلف قیمتوں کے لئے صنوبری خطوط کے قبیل

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

یہاں $\frac{\text{فر ر}}{\text{فر طہ}} = \text{ر جب طہ}$

اور ر کو ساقط کرنے سے

$$\text{ر}\,\frac{\text{فر طہ}}{\text{فر ر}} = \frac{\text{۱ – جم طہ}}{\text{جب طہ}} = \text{مس}\,\frac{\text{طہ}}{\text{۲}}$$

اس لئے قائم مرمیات کے قبیل کے لئے

$$-\frac{\text{۱}}{\text{ر}}\,\frac{\text{فر ر}}{\text{فر طہ}} = \text{مس}\,\frac{\text{طہ}}{\text{۲}}$$

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

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

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 مرمیات 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 مرمیات کا نظام $\text{لا}^{\text{ا}^{2}} = \text{ا}\,\text{ما}^{\text{ب}^{2}}$ ہے۔

۳۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے مساوی الزاویہ لولبیوں کے قبیل $\text{ر} = \text{ا و}^{\text{طہ م عہ}}$ کے قائم مرمیات معلوم کرو۔

۴۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے ہم محور اور ہم ماسکہ مکافیوں $\frac{\text{۲ ا}}{\text{ر}} = \text{۱} + \text{جم طہ}$ کے قائم مرمیات کا قبیل معلوم کرو۔

۵۔ ثابت کرو کہ منحنیات کے قبیل

$$\left.\begin{array}{r}\text{لا}^{3} - \text{۳ لا ما}^{2} = \text{ا} \\ \text{۳ لا}^{2}\text{ما} - \text{ما}^{3} = \text{ب}\end{array}\right\}$$

علی القوائم ہیں۔

۶۔ ثابت کرو کہ منحنیات $\text{ر جب}^{2}\text{عہ} = \text{ا (جم طہ} - \text{جم عہ)}$

اور $\text{ر جبنر}^{2}\text{یہ} = \text{ا (جمنر یہ} - \text{جم طہ)}$

علی القوائم ہیں۔

۷۔ اگر $\text{ف (لا} + \text{خ ما)} = \text{ی} + \text{خ و}$ تو ثابت کرو کہ

$\text{ی} = \text{ا}$ اور $\text{و} = \text{ب}$

قائم منحنیات کے دو نظام ہیں۔

۸۔ ثابت کرو کہ مہ کی کسی مستقل قیمت کے لئے منحنیات کا قبیل

$\text{جمنر لا قتم ما} - \text{مہ جمم ما} = \text{مستقل}$

قبیل $\text{مہ ممنر لا} - \text{قمنر لا جم ما} = \text{مستقل}$ کے منحنیات کو علی القوائم قطع کرتا ہے۔ [لنڈن ۱۸۹۰ء]

علم حرکت کی چند مشہور مساواتیں

۵۱ ۔ مساوات $\dfrac{\text{فر}^{2}\text{ی}}{\text{فر طہ}^{2}} + \text{ی} = \text{فَ (ی)}$

ایک ایسے ذرہ کی حرکت کی عام مساوات ہے جو ایک مرکزی قوت کے زیر اثر حرکت کر رہا ہو۔

$\text{۲}\dfrac{\text{فری}}{\text{فر طہ}}$ کے ساتھ ضرب دینے اور تکمل کرنے سے

$$\left(\frac{\text{فری}}{\text{فر طہ}}\right)^{2} + \text{ی}^{2} = \text{۲ ف (ی)} + \text{ا}$$

جسے ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں ∫ فری / (ا + ۲ ف (ی) - ی^۲)^½ = طہ + ب

اس طرح حل عمل میں آسکتا ہے۔

۵۲ - فر^۲ی / فرطہ^۲ + ن^۲ ی = ف (طہ) 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 طہ کے ساتھ ضرب دو جو متکمل جزو ضربی ہے تکمل کرنے سے

جب ن طہ فری / فرطہ - ن ی جم ن طہ = ∫^طہ ف (طہَ) جب ن طہَ فرطہَ + ا

اسی طرح جم ن طہ متکمل جزو ضربی ہے اور اس کے جواب میں پہلا تکملی

جم ن طہ فری / فرطہ + ن ی جب ن طہ = ∫_ب^طہ ف (طہَ) جم ن طہَ فرطہَ + بَ

فری / فرطہ کو ساقط کرنے سے

ن ی = ∫_ب^طہ ف (طہَ) جب ن (طہ - طہَ) فرطہَ + ب جب ن طہ

- ا جم ن طہ

۵۳ - ایک ایسے جسم کی مساواتِ حرکت جس کی کمیت بدلتی ہو اکثر یہ صورت اختیار کرتی ہے

فر / فرت { فہ (لا) فرلا / فرت } = سا (لا)

اور اس کا متکمل جزو ضربی $\text{فہ}(\text{لا})\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$ ہے۔

کیونکہ $\text{فہ}(\text{لا})\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\,\dfrac{\text{فر}}{\text{فرت}}\left\{\text{فہ}(\text{لا})\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\right\} = \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\dfrac{1}{2}\left\{\text{فہ}(\text{لا})\dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\right\}^2 = \int \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا} + \text{ا}$

$$\text{یا}\quad \text{فرت} = \frac{1}{\sqrt{2}}\int \frac{\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا}}{\sqrt{\int \text{سا}(\text{لا})\,\text{فہ}(\text{لا})\,\text{فرلا} + \text{ا}}}$$

متغیر جدا ہو گئے 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۔ $\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{ف}(\text{ا لا} + \text{ب ما})$

فرض کرو کہ $\text{ا لا} + \text{ب ما} = \text{ی}$

$$\text{تب}\quad \text{ا} + \text{ب}\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{پس}\quad \text{ا} + \text{ب ف}(\text{ی}) = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{اور}\quad \text{فرلا} = \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب ف}(\text{ی})}$$

$$\text{یا}\quad \text{لا} + \text{ج} = \int \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب ف}(\text{ی})}$$

مثال ۲- $\text{لا}^{2}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\left(\text{ما}+\text{لا}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)+1=0$

رکھو $\text{لا ما} = \text{ی}$

تب $$\text{ما}+\text{لا}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}=\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\therefore\ \text{لا}\left(\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}-\text{ما}\right)\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}+1=0$$

یا $$\text{ی}=\text{لا}\,\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}+\frac{1}{\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}}$$

جو کلیروی شکل کی مساوات ہے اور اسی کا کامل ابتدائی ہے

$$\text{لا ما}=\text{لا ج}+\frac{1}{\text{ج}}$$

مثال ۳- $\text{و}^{2(\text{لا}+\text{ما})}\left(1-\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2}=\text{و}^{2\text{لا}}+\text{و}^{2\text{ما}}\left(\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2}$ کو حل کرو

فرض کرو کہ $\text{و}^{\text{ما}}=\text{عا}$ اور $\text{و}^{\text{لا}}=\text{ضا}$

اب چونکہ یہ مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$\left(\text{و}^{\text{ما}}-\text{و}^{\text{ما}}\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2}=1+\left(\frac{\text{و}^{\text{ما}}\,\text{فرما}}{\text{و}^{\text{لا}}\,\text{فرلا}}\right)^{2}$$

اس لئے اسے ہم یوں لکھ سکتے ہیں

$$\text{عا}-\text{ضا}\,\frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}}=\sqrt{1+\left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}}\right)^{2}}$$

جو کلیروی شکل کی مساوات ہے، اس لئے اس کا کامل ابتدائی ہے

$$\text{عا}=\text{ج ضا}+\sqrt{1+\text{ج}^{2}}$$

یا $$\text{و}^{\text{ما}}=\text{ج}\,\text{و}^{\text{لا}}+\sqrt{1+\text{ج}^{2}}$$

مثال ٤- $ا\,لا\,ما\left(\frac{فما}{فلا}\right)^{٢}+(لا^{٢}-ا\,ما^{٢}-ب)\frac{فما}{فلا}-لا\,ما=٠$

(ہندسۂ مجسمات میں یہ مساوات اکثر واقع ہوتی ہے)

اس میں رکھو $لا=\sqrt{س}$ اور $ما=\sqrt{ت}$

مساوات مفروضہ ہو جاتی ہے

$$ا\sqrt{س\,ت}\left(\frac{\sqrt{س}\,فت}{\sqrt{ت}\,فس}\right)^{٢}+(س-ا\,ت-ب)\left(\frac{\sqrt{س}\,فت}{\sqrt{ت}\,فس}\right)-\sqrt{س\,ت}=٠$$

$$یا\quad ا\,س\left(\frac{فت}{فس}\right)^{٢}+(س-ا\,ت-ب)\frac{فت}{فس}-ت=٠$$

$$یعنی\quad ت\left(١+ا\frac{فت}{فس}\right)=س\frac{فت}{فس}\left(١+ا\frac{فت}{فس}\right)-ب\frac{فت}{فس}$$

جس سے حاصل ہوتا ہے $ت=س\frac{فت}{فس}-ب\frac{\frac{فت}{فس}}{١+ا\frac{فت}{فس}}$

جو کلیرو کی شکل ہے، اس کا کامل ابتدائی ہے

$$ت=س\,ج-\frac{ب\,ج}{١+ا\,ج}$$

$$یا\quad ج\,لا^{٢}-ما^{٢}=\frac{ب\,ج}{١+ا\,ج}$$

اس کا نادر حل ہے $لا\pm\sqrt{-ا}\,ما=\pm\sqrt{ب}$

جو چار خطوط مستقیم ہیں۔

مثال ٥- $(١+ا\,لا^{٢})\frac{ف^{٢}ما}{فلا^{٢}}+ا\,لا\frac{فما}{فلا}+ق^{٢}ما=٠$ کو حل کرو

فرض کرو کہ مساوات کو ہم اس طرح تبدیل کرتے ہیں کہ

$$\frac{\text{دما}}{\sqrt{1+\text{ا}\,\text{لا}^2}} = \text{دت}$$

اس طرح لا سیدھے تکمل سے بطور ت کے تفاعل کے معلوم ہو سکتا ہے

اب $$\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} = \frac{\frac{\text{دما}}{\text{دت}}}{\sqrt{1+\text{ا}\,\text{لا}^2}}$$

اور $$\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} = \frac{\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دت}^2}}{1+\text{ا}\,\text{لا}^2} - \frac{\text{دما}}{\text{دت}} \cdot \frac{\text{ا}\,\text{لا}}{(1+\text{ا}\,\text{لا}^2)^{\frac{3}{2}}}$$

پس $$(1+\text{ا}\,\text{لا}^2)\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} = \frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دت}^2} - \text{ا}\,\text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دت}} \times \frac{\text{دت}}{\text{دلا}}$$

پس مساوات معلومہ اس طرح کی مساوات $\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} + \text{ق}^2\,\text{ما} = 0$

میں تحویل ہو جاتی ہے، جس کا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}\,\text{جب}\,\text{ق}\,\text{ت} + \text{ب}\,\text{جم}\,\text{ق}\,\text{ت}$$

اور جب ت کی قیمت لا کی رقوم میں مندرج کی جاتی ہے تو حل معلوم حاصل ہوتا ہے۔

[اگر ا مثبت ہو تو

$$\frac{1}{\sqrt{\text{ا}}}\,\frac{\text{دلا}}{\sqrt{\frac{1}{\text{ا}}+\text{لا}^2}} = \text{دت}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\text{ا}}}\,\text{جبز}^{-1}\left(\text{لا}\sqrt{\text{ا}}\right) = \text{ت}$$

اگر ا منفی ہو تو $$\frac{1}{\sqrt{-\text{ا}}}\,\frac{\text{دلا}}{\sqrt{-\frac{1}{\text{ا}}-\text{لا}^2}} = \text{دت}$$

یعنی $\frac{۱}{\sqrt{۱-\text{ر}^۲}}$ جب$^{-۱}$ $\left(\text{لا}\sqrt{۱-\text{ر}^۲} - \text{ر}\right) = \text{ت}$]

مثال ۶ - ذیل کی ہمزاد تفرقی مساواتوں کو حل کرو (جو مستقل سروں والی خطی مساواتیں ہیں)

$$۴\frac{\text{د لا}}{\text{د ت}} + ۹\frac{\text{د ما}}{\text{د ت}} + ۴۴\,\text{لا} + ۴۹\,\text{ما} = \text{ت}$$

$$۳\frac{\text{د لا}}{\text{د ت}} + ۷\frac{\text{د ما}}{\text{د ت}} + ۳۴\,\text{لا} + ۳۸\,\text{ما} = \text{و}^{\text{ت}}$$

ہم ان مساواتوں کو اس طرح لکھ سکتے ہیں ، عف ، $\frac{\text{د}}{\text{د ت}}$ کی بجائے لکھا گیا ہے

$$۴(\text{عف} + ۱۱)\,\text{لا} + (۹\,\text{عف} + ۴۹)\,\text{ما} = \text{ت}$$

$$(۳\,\text{عف} + ۳۴)\,\text{لا} + (۷\,\text{عف} + ۳۸)\,\text{ما} = \text{و}^{\text{ت}}$$

ان مساواتوں پر بالترتیب ۷ عف + ۳۸ اور ۹ عف + ۴۹ کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل ہوتا ہے

$$[(۴\,\text{عف}+۴۴)(۷\,\text{عف}+۳۸) - (۳\,\text{عف}+۳۴)(۹\,\text{عف}+۴۹)]\,\text{لا}$$

$$= ۷ + ۳۸\,\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{یا}\quad (\text{عف}^۲ + ۷\,\text{عف} + ۶)\,\text{لا} = ۷ + ۳۸\,\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{جس سے ملتا ہے}\quad \text{لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱}{\text{عف}^۲ + ۷\,\text{عف} + ۶}\left(۷ + ۳۸\,\text{ت} - ۵۸\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$\text{یا}\quad \text{لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۷}{۶} + \frac{۱۹}{۳}\left(\text{ت} - \frac{۷}{۶}\right) - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

ما کو حاصل کرنے کے لئے ہم $\frac{\text{د ما}}{\text{د ت}}$ 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

$$\frac{\text{ف لا}}{\text{ف ت}} + ۲\,\text{لا} + \text{ما} = ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس ما} = ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}} - ۲\,\text{لا} - \frac{\text{ف لا}}{\text{ف ت}}$$

$$= ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}} - ۲\left(\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳}\,\text{ت} - \frac{۵۶}{۹} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$-\left(-\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} - ۶\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$= -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + ۴\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۵۵}{۹} - \frac{۱۷}{۳}\,\text{ت} + \frac{۲۴}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳}\,\text{ت} - \frac{۵۶}{۹} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{ما} = -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + ۴\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} - \frac{۱۷}{۳}\,\text{ت} + \frac{۵۵}{۹} + \frac{۲۴}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

[طالب علم $\frac{\text{ف ما}}{\text{ف ت}}$ 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

$$\frac{\text{ف}^۲\,\text{لا}}{\text{ف ت}^۲} + ۳\,\frac{\text{ف ما}}{\text{ف ت}} + ۱۲\,\text{لا} = ۰$$

$$\frac{\text{ف}^۲\,\text{ما}}{\text{ف ت}^۲} - ۵\,\frac{\text{ف لا}}{\text{ف ت}} + ۹\,\text{ما} = ۰$$

یہ مساواتیں اس طرح بھی لکھی جا سکتی ہیں

$$(\text{عف}^{۲} + ۱۲)\,\text{لا} + ۳\,\text{عف}\,\text{ما} = ۰$$

$$-\,۵\,\text{عف}\,\text{لا} + (\text{عف}^{۲} + ۹)\,\text{ما} = ۰$$

ان مساواتوں پر بالترتیب $\text{عف}^{۲} + ۹$ اور ۳ عف کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل کرتے ہیں

$$[(\text{عف}^{۲} + ۱۲)(\text{عف}^{۲} + ۹) + ۱۵\,\text{عف}^{۲}]\,\text{لا} = ۰$$

یا $(\text{عف}^{۴} + ۴۰\,\text{عف}^{۲} + ۱۴۴)\,\text{لا} = ۰$

یعنی $(\text{عف}^{۲} + ۴)(\text{عف}^{۲} + ۳۶)\,\text{لا} = ۰$

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

$$\frac{\text{فر}^{۳}\,\text{لا}}{\text{فرت}^{۳}} + ۳۱\,\frac{\text{فر لا}}{\text{فرت}} = ۲۷\,\text{ما}$$

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- $۲\,\text{لا ما}\,\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} - (۱ - \text{لا})\,\text{ما}^{۲} = \text{لا}^{۴}$

۲- $\text{قط}^{۲}\,\text{ما}\,\frac{\text{فر}^{۲}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{۲}} + ۲\,\frac{\text{جب ما}}{\text{جم}^{۳}\,\text{ما}}\left(\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}\right)^{۲} + \text{مس ما} = \text{لا}$

۳- $(\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا})^{۲}\,\frac{\text{فر}^{۲}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{۲}} + \text{و}\,(\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا})\,\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ب ما} = \text{لا}$

۴- $(۱ + \text{لا}^{۲})^{۲}\,\frac{\text{فر}^{۲}\,\text{ما}}{\text{فر لا}^{۲}} + ۲\,\text{لا}\,(۱ + \text{لا}^{۲})\,\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ما} = ۰$

۵- $(\text{۱} - \text{لا}^{\text{۲}}) \frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} - \text{لا}\, \frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} + \text{ن}^{\text{۲}}\,\text{ما} = \text{۰}$

۶- $\frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} = \text{و}^{\text{لا} - \text{ما}} \left(\text{و}^{\text{لا}} - \text{و}^{\text{ما}}\right)$

۷- $\frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} = \text{۲ جب}\, \frac{\text{لا} - \text{ما}}{\text{۲}}\ \text{جم}\, \frac{\text{لا} + \text{ما}}{\text{۲}}\quad \frac{\text{جم لا}}{\text{جم ما}}$

۸- ذیل کی تفرقی مساواتوں کے تکملی حاصل کرو

(ا) $\frac{\text{ف}^{\text{۳}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۳}}} - \text{۳}\, \frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} + \text{۹}\, \frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} + \text{۱۳ ما} = \text{۰}$

(ب) $\frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} + \text{۶}\, \frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} + \text{۹ ما} = \text{۲۵ جم لا}$

(ج) $\text{لا}^{\text{۲}}\, \frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} - \text{۵ لا}\, \frac{\text{ف ما}}{\text{فلا}} + \text{۱۰ ما} = \text{۰}$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۹- ذیل کی ہمزاد مساواتوں کے نظام کو حل کرو

$$\frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} + \text{۱۵ ما} + \text{۳ ی} + \text{۳۰} = \text{۰}$$

$$\frac{\text{ف}^{\text{۲}}\,\text{ی}}{\text{فلا}^{\text{۲}}} + \text{۲ ما} + \text{۱۰ ی} + \text{۴} = \text{۰}$$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۱۰- اُس منحنی کی شکل معلوم کرو جس میں رواں مماس کے میلان کا مماس محور لا کے ساتھ اُس نقطہ کے محددوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

۱۱- ایک منحنی میں کسی نقطہ پر کا انحنا ایسے بدلتا ہے جیسے اُس 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) $\text{س} = \text{لوک مس} \left(\frac{\pi}{\text{۴}} + \frac{\text{سا}}{\text{۲}} \right)$

(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)

ا۔ لا مس لا ۔ لوک قط لا = ما مس ما ۔ لوک قط ما + ج

۲۔ (لا^{3} - ما^{3}) / ۳ + (لا^{2} - ما^{2}) / ۲ + لا - ما = ج

۳۔ ۲ لا ما + لا + ما + ج (لا + ما + ۱) = ۱

۵۔ لوک √(۱ + ما^{2}) = لوک لا + مس$^{-1}$ لا + ج

۶۔ ۳ (و$^{\text{ما}}$ - و$^{\text{لا}}$) = لا^{3} + ج

۹۔ (۱) ما = ج و$^{\text{لا}/2}$ (۲) ما^{2} = ۲ ا لا + ج

(۳) ر (ج - طہ) = ا (۴) ر = ا طہ + ج

۱۰۔ لا = √(ا^{2} - ما^{2}) + ا/۲ لوک [ا - √(ا^{2} - ما^{2})] / [ا + √(ا^{2} - ما^{2})] اگر ما = ا جبکہ لا = ۰

صفحہ (۱۱)

ا۔ ۲ ما و$^{\text{مس}^{-1}\text{لا}}$ = و$^{2\,\text{مس}^{-1}\text{لا}}$ + ج

۲۔ (ا^{2} + ب^{2}) ما = ا جب ب لا - ب جم ب لا + ج و$^{-\text{ا لا}}$

۳— $\text{ر طہ} = \text{ا}\,\frac{\text{طہ}^{\text{ن}+۲}}{\text{ن}+۲} + \text{ج}$

۴— $\text{۲ لا ما} = \text{ما}^{۲} + \text{ج}$ ۵— $\text{لا و}^{\text{مس}^{-۱}\text{ما}} = \text{مس}^{-۱}\,\text{ما} + \text{ج}$

۶— $\text{ما و}^{۲\sqrt{\text{لا}}} = ۲\sqrt{\text{لا}} + \text{ج}$ ۸— $\text{لا}^{۲} + \text{ما}^{۲} + \text{ا لا} + \frac{\text{ا}^{۲}}{۲} = \text{ج و}^{-\frac{۲\text{لا}}{\text{ا}}}$

۹— $\frac{۱}{\text{لا ما}} = \frac{۱}{\text{۲ لا}^{۲}} + \text{ج}$ ۱۰— $\left(\frac{۱}{\text{لا ما}}\right)^{\text{ن}-۱} = \frac{۱}{\text{۳ لا}^{\text{۲ن}-۲}} + \text{ج}$

۱۱— $\frac{۱}{\text{ما}^{\text{ن}-۱}} = ۱ + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$ ۱۲— $\frac{۱}{\text{لا جب ما}} = \frac{۱}{\text{۲ لا}^{۲}} + \text{ج}$

۱۳— $\frac{۱}{\text{لا لوک ی}} = \frac{۱}{\text{۲ لا}^{۲}} + \text{ج}$ ۱۴— $\text{و}^{-(\text{ن}-۱)\text{ی}} = ۱ + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$

۱۵— $\frac{۱}{\text{ر}} = \frac{۱}{\text{ا}} + \text{ج و}^{\text{طہ}}$ ۱۶— $\frac{۱}{\text{ر}^{\text{ن}-۱}} = \frac{۱}{\text{ا}^{\text{ن}-۱}} + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\text{طہ}}$

۱۸— (۱) $\frac{\text{و}^{\text{ما}}}{\text{لا}} = \frac{۱}{\text{۲ لا}^{۲}} + \text{ج}$ (۲) $(\text{ا}^{۲} + \text{ب}^{۲})\,\text{و}^{\text{ما}} = \text{ا جب ب لا} - \text{ب جم ب لا} + \text{ج و}^{-\text{ا لا}}$

(۳) $\frac{\text{جب ما}}{۱ + \text{لا}} = \text{و}^{\text{لا}} + \text{ج}$ (۴) $\text{ف(ما)} + \text{فہ(لا)} + ۱ = \text{ج و}^{\text{فہ(لا)}}$

صفحہ (۱۷)

۱— $\frac{۱}{۲}\,\text{لوک}(\text{و}^{۲} + \text{و} - ۱) + \frac{۱}{۲\sqrt{۵}}\,\text{لوک}\,\frac{\text{۲و} + ۱ - \sqrt{۵}}{\text{۲و} + ۱ + \sqrt{۵}} + \text{لوک لا} = \text{ج}$ جہاں $\text{و} = \frac{\text{ما}}{\text{لا}}$

۲— $\frac{۱}{۲}\,\text{لوک}(\text{۲و}^{۲} + \text{و} - ۳) + \frac{۹}{۲\sqrt{۲۵}}\,\text{لوک}\,\frac{\text{۴و} + ۱ - \sqrt{۲۵}}{\text{۴و} + ۱ + \sqrt{۲۵}} + \text{لوک لا} = \text{ج}$

جہاں $و = \frac{ما}{لا}$

۳ــ $\frac{1}{لا} - \frac{1}{ما} =$ ج ۴ــ ع حاصل اسقاط ما = لا (ع + ع^۳)
اور لا = $\frac{ج}{ع^۲}$ و $\frac{1}{ع^۲ ۲}$ کا

۵ــ ع، حاصل اسقاط ذیل کی مساواتوں کا

$ما = لا (ا ع^۲ + ب ع + ج)$

اور لوک لا $\{ا ع^۲ + (ب - ۱) ع + ج\}$

$+ \frac{۲}{\sqrt{۴ ا ج - (ب - ۱)^۲}}$ مس$^{-1}$ $\frac{۲ ا ع + ب - ۱}{\sqrt{۴ ا ج - (ب - ۱)^۲}}$ = مستقل

صفحہ (۲۰)

۱ــ $(ما - لا)^۵ = ج (ما + لا)$ ۲ــ $(ما - لا)^۳ = ج (ما + لا - ۲)$

۳ــ $\frac{۲ + \sqrt{۳}}{۲ \sqrt{۳}}$ لوک $\left(\frac{ما}{لا - ۱} + ۱ + \sqrt{۳}\right)$ - $\frac{۲ - \sqrt{۳}}{۲ \sqrt{۳}}$ لوک $\left(\frac{ما}{لا - ۱} + ۱ - \sqrt{۳}\right)$
+ لوک (لا - ۱) = ج

۴ــ (ا + ب) لوک (ما - لا + ۱) + (ا - ب) لوک (ما + لا - ۱) = ج

۵ــ لا - ما + لوک (لا + ما) = ج

۶ــ ۶ ما - ۳ لا = لوک (۳ لا + ۳ ما + ۲) + ج

۷ــ $۳ لا^۲ + ۴ لا ما + ۳ ما^۲ - ۱۰ لا - ۱۰ ما + ج = ۰$

۸ــ لا + ما - ۴ لوک (۲ لا + ۳ ما + ۷) = ج

صفحہ (۲۵)

۱۔ $م^{۲} + ۱ = ج\,و^{لا^{۲}}$

۲۔ $م = \frac{لا^{۲}}{۲} + لوک\,لا + ج$

۳۔ $م + \frac{۲}{۳}(ا + لا)^{\frac{۳}{۲}} - ۲\,ا\,(ا + لا)^{\frac{۱}{۲}} = ج$

۴۔ $لا\,(لا + ۲\,ا)^{۳} = ج\,و^{\frac{۲م}{ا}}$

۵۔ $۴\,ا\,لا = م^{۲} + ۳\,ا\,م - \frac{۳\,ا^{۲}}{۲}\,لوک\,(۲\,م + ا) + ج$

۶۔ $جم\left\{\frac{م - \sqrt{۱ - (ا - لا)^{۲}}}{ا - لا}\right\} = ا - لا$

۷۔ $\begin{cases} لا = \frac{۳}{۲}\,ا\,ع^{۲} + ۲\,ب\,ع + ج \\ م = ا\,ع^{۳} + ب\,ع^{۲} \end{cases}$

۸۔ $\begin{cases} م = \frac{۳}{۲}\,ا\,ق^{۲} + ۲\,ب\,ق + ج \\ لا = ا\,ق^{۳} + ب\,ق^{۲} \end{cases}$

صفحہ (۲۸)

۱۔ $م = ج\,لا + ج^{۲}$ ، $لا^{۲} + ۴\,م = ۰$

۲۔ $م = ج\,لا + ج^{۳}$ ، $۲۷\,م^{۲} + ۴\,لا^{۳} = ۰$

۳۔ $م = ج\,لا + ج^{ن}$ ، $ن\,م^{ن-۱} + (ن - ۱)^{ن-۱}\,لا^{ن} = ۰$

۴۔ ما = ج لا + √(ا² ج² + ب²) ، لا²/ا² + ما²/ب² = ۱

۵۔ ما = (لا - ا) ج - ج² ، (لا - ا)² = ۴ ما

۶۔ (ما - ج لا)(ج - ۱) = ج ، √لا + √ما = ۱

صفحہ (۳۰)

۱۔ ما = ع² لا + ع
لا = (لو ع - ع + ج) / (ع - ۱)²

۲۔ ما = ا ع لا + ع²
لا = ۲ع / (۱ - ۲ا) + ج ع^(ا/(۱-ا))

۳۔ ما = ع² لا + ع³
لا (ع - ۱)² = - ع³ + ۳/۲ ع² + ج

۴۔ ما = (ع + ع²) لا + ۱/ع
ع² لا = ۱ + ا و^(۱/ع)

۵۔ ما = (ع + عⁿ) لا + ۱/ع^(ن-۱)
عⁿ لا = (ن - ۱) + ا و^(۱/((ن-۱) ع^(ن-۱)))

۶۔ ما = ۲ ع لا + عⁿ
ع² لا = - ن/(ن + ۱) ع^(ن+۱) + ا

۷۔ $ما = ا ع لا + ب ع^{۲}$

$$لا ع^{\frac{ا}{ا-۱}} = - \frac{۳ب}{۳ا-۲} ع^{\frac{۳ا-۲}{ا-۱}} + ج$$

۸۔ قائم زائد

۹۔ مکافی جو محوروں کو مس کرتا ہے ۱۰۔ قطع زائد

۱۱۔ چار قرنوں والا در تدویر $لا^{\frac{۲}{۳}} + ما^{\frac{۲}{۳}} = ا^{\frac{۲}{۳}}$

۱۲۔ $۸ما = (۲لا - ۱)^{۲}$

۱۳۔ $ما = ا و^{لا} + ج_{۱} (۱ + و^{۲})^{\frac{۳}{۲}}$

$$ما = ج_{۱} \frac{۳ جب^{۲} ط - ۱}{جم^{۳} ط}$$

$$لا = لوک \frac{۲ ج_{۱} جب ط}{جم^{۲} ط}$$

۱۴۔ $ما^{۲} = ج لا^{۲} - \frac{ب ج}{ا ج + ۱}$ مخروطیوں کا ایک سلسلہ جو چار خطوط مستقیم $لا \pm \sqrt{-ا}\ ما = \pm \sqrt{ب}$ کو مس کرتا ہے نادر حل ہے

صفحہ (۳۶)

۱۔ $ما = لا\ لوک\ لا + ا لا + ب$ ۲۔ $ما = ا\ جمز \left(\frac{لا}{ا} + ب\right)$

۳۔ $۲ما = \frac{لا^{۲}}{۲ا} - ا\ لوک\ لا + ب$ ۴۔ $ما = \frac{(لا + ۳ا)^{۳}}{۲۷} + ب$

۵— (لا − ا)^۲ + (ما − ب)^۲ = ر^۲   ۶— لا + ب = ∫ دما / √(ا و^{-۲ما} + ½ − ما)

۷— ما + ب = ∫ √(ا و^{-۲لا} + ½) − لا دلا

۸— ما/لا = ∫ (۱/لا + ۱/۲لا) و^{-لا^۲/۲} دلا + ب

۹— ما = ب سس (لا + ما + ا)/۲ب

۱۰— لا + ا + √(۱ − ما^۲)/ما + جب^{-۱} ما = ۰

۱۱— ما = ب لا^۲ − ا لا لوک لا

صفحہ (۴۲)

۱— لا^۵ ما = و^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 ما_۳ − ۳ لا^۲ ما_۲ + ۶ لا ما_۱ + (لا − ۶) ما = و^لا + ا

(ب) لا ما_۲ − ما_۱ + ما/لا = و^لا + ا

(ج) لا^۵ ما_۵ − ۴ لا^۴ ما_۴ + ۱۶ لا^۳ ما_۳ − ۴۸ لا^۲ ما_۲ + ۹۶ لا ما_۱ − ۹۶ ما

+ ½ (لا^۲ + ما^۲) = لا (لوک لا − ۱) + ا

صفحہ (۵۵)

اس نمبری کے جوابات میں $\text{ا}_{۱}$، $\text{ب}_{۱}$، $\text{ج}_{۱}$ وغیرہ اختیاری مستقل ہیں۔

۱۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{۲\text{لا}}$

۲۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{۲\text{لا}} + \text{ج}_{۱}\,\text{و}^{۳\text{لا}}$

۳۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{۳\text{لا}} + \text{ج}_{۱}\,\text{و}^{۵\text{لا}}$

۴۔ $\text{ما} = (\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ج}_{۱}\,\text{و}^{-۲\text{لا}}$

۵۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \text{ج}_{۱}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۶۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{ج}_{۱}\,\text{جب}\,\text{لا} + \text{د}_{۱}\,\text{جم}\,\text{لا}$

۷۔ $\text{ما} = (\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}} + (\text{ج}_{۱} + \text{د}_{۱}\,\text{لا} + \text{ع}_{۱}\,\text{لا}^{۲})\,\text{و}^{۲\text{لا}}$

۸۔ $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\,\text{جب}\,\text{لا} + \text{ب}_{۱}\,\text{جم}\,\text{لا} + \text{ج}_{۱}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \text{د}_{۱}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۹۔ $\text{ما} = (\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا})\,\text{جب}\,\text{لا} + (\text{ج}_{۱} + \text{د}_{۱}\,\text{لا})\,\text{جم}\,\text{لا} + (\text{ع}_{۱} + \text{ف}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}$

۱۰۔ $\text{ما} = (\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا} + \text{ج}_{۱}\,\text{لا}^{۲})\,\text{جب}\,\text{لا} + (\text{د}_{۱} + \text{ع}_{۱}\,\text{لا} + \text{ف}_{۱}\,\text{لا}^{۲})\,\text{جم}\,\text{لا}$

$+ (\text{گ}_{۱} + \text{ھ}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + (\text{س}_{۱} + \text{ص}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

۱۱۔ $\text{ما} = (\text{ا}_{۱} + \text{ب}_{۱}\,\text{لا} + \text{ج}_{۱}\,\text{لا}^{۲})\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{د}_{۱}\,\text{و}^{۲\text{لا}} + (\text{ع}_{۱} + \text{ف}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{-\text{لا}}\,\text{جب}\,\text{لا}$

$+ (\text{گ}_{۱} + \text{ھ}_{۱}\,\text{لا})\,\text{و}^{-\text{لا}}\,\text{جم}\,\text{لا}$

۱۲ — ما = (ا₁ + ب₁ لا) جب ۲لا + (ج₁ + د₁ لا) جم ۲لا + ع جب ب لا

+ ف₁ جم ب لا + گ₁ و^(-ج لا/۲) جب (ج لا √۳/۲) + ھ₁ و^(-ج لا/۲) جم (ج لا √۳/۲)

+ س₁ و^(ج لا/۲) جب (ج لا √۳/۲) + ص₁ و^(ج لا/۲) جم (ج لا √۳/۲)

صفحہ (۵۹)

۱ — (۱) و^لا / ۴ (۲) و^(ا لا) / ((ا+۱)(ا+۲)) (۳) و^لا / ۱۲۰ + و^(-لا) / ۱۲۰

صفحہ (۶۲)

و^لا لا^۵ / ۶۰ ، — و^لا جب لا ، لا و^لا لوگ_و (لا / و)

صفحہ (۶۳)

۱ — و^لا (ا² + ب²)^(-۱/۲) جم (ب لا — مس^(-۱) ب/ا)

و^لا / ۲ — و^لا / (۲√۵) جم (۲لا — مس^(-۱) ۲)

و^لا / ۴ { ۳ / (۲√۲) جب (لا — π/۴) — ۱ / (۲√۱۰) جب (۳لا — مس^(-۱) ۳) }

۱/۲ (جب لا جمز لا — جم لا جبز لا)

۲ـ − ۱/۲ جب ۲ لا ، ۱/۲ جم لا ، − ۳/۱۶ جب ۲ لا

صفحہ (۶۵)

وُ^لا (جب لا − جم لا)، وُ^لا [۴ ا (ا^۲ − ۱) جب ا لا + (ا^۴ − ۶ ا^۲ + ۱) جم ا لا] / ا (ا^۲ + ۱) ،

۲ـ ۲ 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 وُ^لا (لا^۲/۶ − ۵/۱۸ لا + ۱۹/۱۰۸) ، وُ^لا (لا^۲/۴ − لا/۲) + وُ^−لا (لا/۴ + ۳/۸)

۳ـ ۱/۲ وُ^لا (لا جب لا + جم لا) − وُ^−لا/۱۰ {(۲ لا + ۳/۵) جم لا − (لا + ۴/۵) جب لا}

صفحہ (۷۲)

۱ـ (۱) − لا جم لا/۲ (۲) لا جب ۲ لا/۴ (۳) لا/۲ جمز لا

(۴) وُ^لا (لا^۲/۶ − لا/۳) (۵) لا وُ^لا/۲ (۶) لا/۴ (جمز لا + جم لا)

(۷) لا / ۲ (ا^۲ − ب^۲) (وُ^لا/ا − وُ^ب لا/۲ ب + وُ^−ب لا/۲ ب) (۸) لا/۶ جب لا جب^۲ لا/۲

۲ـ (۱) م = ۱/۱ وُ^لا + ۱/۲ وُ^۲لا + ۱/۴ وُ^۳لا

(۲) ما = ا۱ و^لا + ا۲ و^-لا + ۱/۲ لا جبز لا

(۳) ما = ا۱ جب لا + ا۲ جم لا + ۱/۲ و^-لا + (لا جب لا)/۲ + لا^۳ - ۶ لا
+ (و^لا/۵) (جب لا - ۲ جم لا)

(۴) ما = (ا۱ + ا۲ لا) و^لا + ا۳ و^-لا + ا۴ و^(-لا/۲) جب (لا√۳/۲)
+ ا۵ و^(-لا/۲) جم (لا√۳/۲) + (و^لا/۶۲) (۲ لا^۳ - ۹ لا^۲)

(۵) ما = ا۱ + ا۲ لا + ا۳ لا^۲ + ا۴ و^لا + ا۵ و^-لا - لا^۴/۲۴

(۶) ما = ا۱ و^-لا + ا۲ و^(لا(√۳-۲)) + ا۳ و^(-لا(√۳+۲)) + (لا/۶) و^-لا + لا + ۳

(۷) ما = ا۱ و^لا + ا۲ و^(-لا/۲) جب (لا√۳/۲) + ا۳ و^(-لا/۲) جم (لا√۳/۲)
+ ۱/۲ {(لا - ۳) جم لا - لا جب لا}

(۸) ما = ا۱ و^لا + ا۲ و^-لا - (و^لا/۲۵) {(۱۰ لا + ۲) جم لا + (۵ لا - ۱۴) جب لا}

(۹) ما = ا۱ و^لا + ا۲ و^-لا - ۱/۵ جم لا جبز لا + ۲/۵ جب لا جیز لا + ا^لا / (لوک (ا و) لوک ۱/و)

(۱۰) ما = (ا۱ + ا۲ لا) و^لا + (ا۳ + ا۴ لا) جب لا + (ا۵ + ا۶ لا) جم لا

+ ۱/۲ − ۱/۳۲ لا² جب لا + (لا² قو^لا)/۸ + لا + ۲

صفحہ (۷۵)

۱۔ ما = ا₁ جب (ق لوک لا) + ا₂ جم (ق لوک لا)

۲۔ ما = ا₁ جب (ق لوک لا) + ا₂ جم (ق لوک لا) + (لوک لا)²/ق² − ۲/ق⁴

+ لا (ق² جب (لوک لا) − ۲ جم (لوک لا))/(ق⁴ + ۴) − (لوک لا جم (ق لوک لا))/۲ق

۳۔ ما = ا₁/لا + ا₂ √لا جب (√۳/۲ لوک لا) + ا₃ √لا جم (√۳/۲ لوک لا)

+ لا/۲ + لوک لا

۴۔ ما = ا₁/لا + ا₂ لا + ا₃ لا لوک لا + (لا (لوک لا)²)/۴ + لا³/۱۶

۵۔ ما = ا₁ جب {ق/ب لوک (ا + ب لا)} + ا₂ جم {ق/ب لوک (ا + ب لا)}

صفحہ (۸۲)

۱۔ ۲ لا² + ما² = ب   ۳۔ ر = ب قو^(طہ مس عہ)   ۴۔ ۲ب/ر = ۱ − جم طہ

صفحہ (۸۹)

۱۔ رکھو ما² = لا ی، ما² = لا³ − ۲ لا² + ۲ لا + ج لا قو^(−لا)

۲۔ رکھو مس ما = ی، مس ما = ا جم لا + ب جب لا + لا

۳- رکھو $\text{ا}_۲ + \text{ب}_۲\,\text{لا} = \text{قو}^{\text{ی}}$، $\text{ما} = \text{ج}(\text{ا}_۱ + \text{ب}_۱\,\text{لا})^{\text{م}_۱} + \text{د}(\text{ا}_۱ + \text{ب}_۱\,\text{لا})^{\text{م}_۲}$

$$- \frac{\text{ا}_۱}{\text{ب}\,\text{ب}_۱} + \frac{\text{ا}_۱ + \text{ب}_۱\,\text{لا}}{\text{ب}_۱(\text{ب} + \text{ا}\,\text{ب}_۱)}$$

جہاں $\text{م}_۱$، $\text{م}_۲$ مساوات $\text{ب}_۱^۲\,\text{م}^۲ + (\text{ا}\,\text{ب}_۱ - \text{ب}_۱^۲)\,\text{م} + \text{ب} = ۰$ کی اصلیں ہیں۔

۴- رکھو $\text{ی} = \text{مس}^{-۱}\,\text{لا}$، $\text{ما} = (\text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}) / \sqrt{۱ + \text{لا}^۲}$

۵- رکھو $\text{ی} = \text{جب}^{-۱}\,\text{لا}$، $\text{ما} = \text{ا}\,\text{جب}(\text{ن}\,\text{جب}^{-۱}\,\text{لا})$
$+ \text{ب}\,\text{جم}(\text{ن}\,\text{جب}^{-۱}\,\text{لا})$

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 $\text{جب لا} = \text{ضا}$، $\text{جب ما} = \text{عا}$، $(\text{جب ما} - \text{جب لا} + ۱)\,\text{قو}^{\text{جب لا}} = \text{ا}$

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) $\text{ما} = (\text{ا} + \text{ب}\,\text{لا})\,\text{قو}^{-۳\text{لا}} + ۲\,\text{جم لا} + \frac{۳}{۲}\,\text{جب لا}$

(ج) $\text{ما} = \text{ا}\,\text{لا}^۳\,\text{جب}(\text{لوک لا}) + \text{ب}\,\text{لا}^۳\,\text{جم}(\text{لوک لا})$

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- $\text{ما} = \text{ا}\,\text{قو}^{\text{ک}\,\text{لا}^۲}$ ۱۱- $\text{ما} = \text{ک}\,\text{لا}^۲ + \text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}$

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

فما / فلا ، ف²ما / فلا² وغیرہ	$\frac{dy}{dx}$, $\frac{d^2y}{dx^2}$: etc
جف ما / جف لا	$\frac{\partial y}{\partial x}$
∫ ف (لا) فلا	$\int f(x)dx$
عف (= ف / فلا)	$D\left(=\frac{d}{dx}\right)$