Likninger og ulikheter av tredje grad

Nikolai Bjørnestøl Hansen

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET

Foto: Ronny Østnes / OsloMet

Likninger og ulikheter av tredje grad

1 Doble andregradsulikheter

2 Likninger og ulikheter av tredje grad
- Tredjegradslikninger
- Tredjegradsulikheter

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.
- Men den har flere steg og er vanskelig å huske.

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.
- Men den har flere steg og er vanskelig å huske.
- Om vi bruker formelen på

$$x^3 - x - 6$$

får vi

$$x = \sqrt[3]{3 + \sqrt{\frac{242}{27}}} + \sqrt[3]{3 - \sqrt{\frac{242}{27}}}.$$

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.
- Men den har flere steg og er vanskelig å huske.
- Om vi bruker formelen på
$$x^3 - x - 6$$
får vi
$$x = \sqrt[3]{3 + \sqrt{\frac{242}{27}}} + \sqrt[3]{3 - \sqrt{\frac{242}{27}}}.$$
- Dette viser seg å være $x = 2$.

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.
- Men den har flere steg og er vanskelig å huske.
- Om vi bruker formelen på
$$x^3 - x - 6$$
får vi
$$x = \sqrt[3]{3 + \sqrt{\frac{242}{27}}} + \sqrt[3]{3 - \sqrt{\frac{242}{27}}}.$$
- Dette viser seg å være $x = 2$.
- Så formelen gir heller ikke veldig nyttige svar.

Løse tredjegradslikninger

- Det finnes en formel for å løse tredjegradslikninger.
- Men den har flere steg og er vanskelig å huske.
- Om vi bruker formelen på

$$x^3 - x - 6$$

får vi

$$x = \sqrt[3]{3 + \sqrt{\frac{242}{27}}} + \sqrt[3]{3 - \sqrt{\frac{242}{27}}}.$$

- Dette viser seg å være $x = 2$.
- Så formelen gir heller ikke veldig nyttige svar.
- Vi skal derfor ikke bruke tid på å lære denne formelen.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

- Vi skal løse $x^3 - 2x^2 - 3x = 0$.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

- Vi skal løse $x^3 - 2x^2 - 3x = 0$.
- Vi faktoriserer ut x og får $x(x^2 - 2x - 3) = 0$.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

- Vi skal løse $x^3 - 2x^2 - 3x = 0$.
- Vi faktoriserer ut x og får $x(x^2 - 2x - 3) = 0$.
- Det betyr at $x = 0$ eller at $x^2 - 2x - 3 = 0$.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

- Vi skal løse $x^3 - 2x^2 - 3x = 0$.
- Vi faktoriserer ut x og får $x(x^2 - 2x - 3) = 0$.
- Det betyr at $x = 0$ eller at $x^2 - 2x - 3 = 0$.
- Vi løser andregradspolynomet og får $x = -1$ og $x = 3$.

Tredjegradspolynom uten konstantledd

- Dersom et tredjegradspolynom ikke har konstantledd kan vi faktorisere x ut.
- Da sitter vi igjen med et andregradspolynom inni parentesen.

Eksempel

- Vi skal løse $x^3 - 2x^2 - 3x = 0$.
- Vi faktoriserer ut x og får $x(x^2 - 2x - 3) = 0$.
- Det betyr at $x = 0$ eller at $x^2 - 2x - 3 = 0$.
- Vi løser andregradspolynomet og får $x = -1$ og $x = 3$.
- Løsningen er derfor at $x = -1$, $x = 0$, eller $x = 3$.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 13x^2 + 16x - 4 = 0$.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 13x^2 + 16x - 4 = 0$.
- Vi har fått oppgitt at $x = 2$ er en løsning.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 13x^2 + 16x - 4 = 0$.
- Vi har fått oppgitt at $x = 2$ er en løsning.
- Vi regner ut $(3x^3 - 13x^2 + 16x - 4) : (x - 2) = 3x^2 - 7x + 2$.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 13x^2 + 16x - 4 = 0$.
- Vi har fått oppgitt at $x = 2$ er en løsning.
- Vi regner ut $(3x^3 - 13x^2 + 16x - 4) : (x - 2) = 3x^2 - 7x + 2$.
- Vi løser $3x^2 - 7x + 2 = 0$ og får $x = 2$ og $x = \frac{1}{3}$.

Tredjegradspolynom med kjent nullpunkt

- Dersom vi kan ett av nullpunktene til et tredjegradspolynom, kan vi finne resten.
- Om $P(x)$ har x_1 som nullpunkt, vil divisjonen $P(x) : (x - x_1)$ gå opp.
- Vi har $P(x) = (x - x_1)Q(x)$, hvor $Q(x)$ er et andregradspolynom.
- Vi kan løse dette andregradspolynomet for å finne resten av nullpunktene.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 13x^2 + 16x - 4 = 0$.
- Vi har fått oppgitt at $x = 2$ er en løsning.
- Vi regner ut $(3x^3 - 13x^2 + 16x - 4) : (x - 2) = 3x^2 - 7x + 2$.
- Vi løser $3x^2 - 7x + 2 = 0$ og får $x = 2$ og $x = \frac{1}{3}$.
- Løsningen er da $x = 2$ eller $x = \frac{1}{3}$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.
- Vi gjetter på løsninger som deler 6: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.
- Vi gjetter på løsninger som deler 6: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$.
- Vi ser at $x = -2$ er et nullpunkt, og polynomdividerer med $x + 2$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.
- Vi gjetter på løsninger som deler 6: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$.
- Vi ser at $x = -2$ er et nullpunkt, og polynomdividerer med $x + 2$.
- Vi får $(3x^3 - 4x^2 - 17x + 6) : (x + 2) = 3x^2 - 10x + 3$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.
- Vi gjetter på løsninger som deler 6: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$.
- Vi ser at $x = -2$ er et nullpunkt, og polynomdividerer med $x + 2$.
- Vi får $(3x^3 - 4x^2 - 17x + 6) : (x + 2) = 3x^2 - 10x + 3$.
- Vi løser $3x^2 - 10x + 3 = 0$ og får $x = 3$ og $x = \frac{1}{3}$.

Å gjette på nullpunkt

- Vi må vite om ett nullpunkt for å kunne polynomdividere.
- Vi kan gjette oss frem til det første nullpunktet.
- Hvis det finnes en heltallsløsning, må denne dele konstantleddet.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 0$.
- Vi gjetter på løsninger som deler 6: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$.
- Vi ser at $x = -2$ er et nullpunkt, og polynomdividerer med $x + 2$.
- Vi får $(3x^3 - 4x^2 - 17x + 6) : (x + 2) = 3x^2 - 10x + 3$.
- Vi løser $3x^2 - 10x + 3 = 0$ og får $x = 3$ og $x = \frac{1}{3}$.
- Løsningen er derfor at $x = -2$, $x = \frac{1}{3}$ eller $x = 3$.

Likninger og ulikheter av tredje grad

1 Doble andregradsulikheter

2 Likninger og ulikheter av tredje grad
- Tredjegradslikninger
- Tredjegradsulikheter

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Eksempel

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.
- Vi flytter over alt til venstresiden og får $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 \leq 0$.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.
- Vi flytter over alt til venstresiden og får $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 \leq 0$.
- Dette polynomet kjenner vi igjen fra side 4. Det hadde faktoriseringen $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 3(x + 2)(x - 3)(x - 1/3)$.

Løse tredjegradsulikheter

Vi løser tredjegradsulikheter på samme måte som andregradsulikheter.

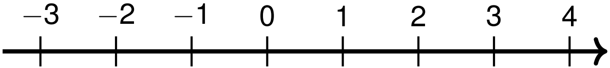
1. Vi flytter over så den ene siden blir 0.
2. Vi faktoriserer tredjegradspolynomet.
3. Vi tegner opp en fortegnslinje.

Eksempel

- Vi skal løse $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.
- Vi flytter over alt til venstresiden og får $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 \leq 0$.
- Dette polynomet kjenner vi igjen fra side 4. Det hadde faktoriseringen $3x^3 - 4x^2 - 17x + 6 = 3(x+2)(x-3)(x - 1/3)$.
- Vi tegner en fortegnslinje.

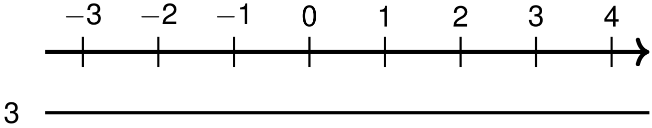
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



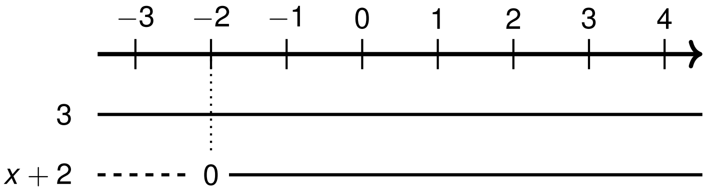
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



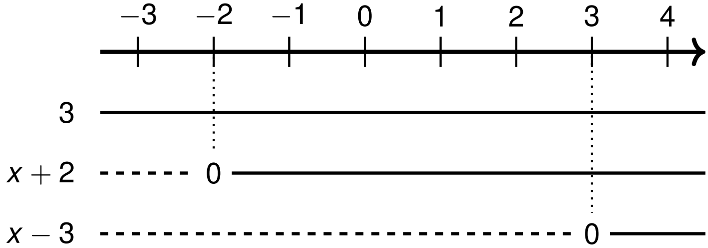
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-{}^1\!/\!_3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



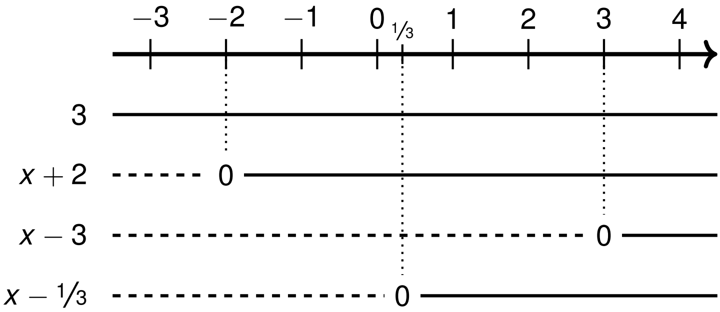
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



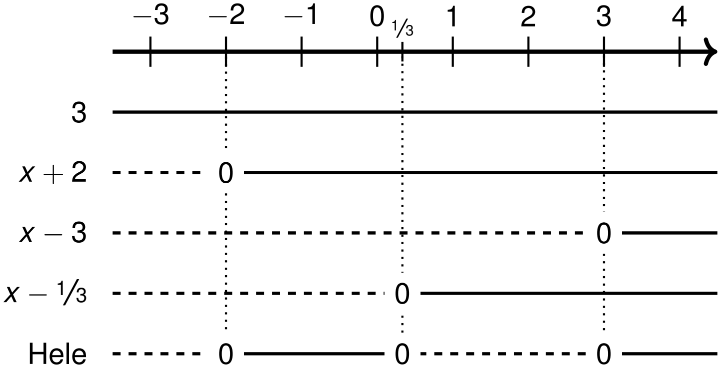
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



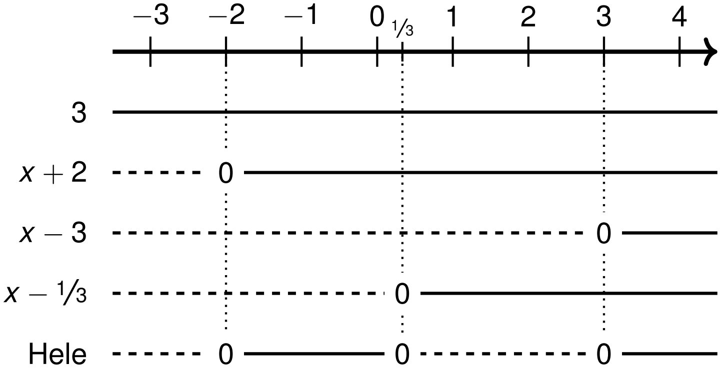
Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



Tredjegradsulikheter, eksempel

- Vi skal løse $3(x+2)(x-3)(x-1/3) \leq 0$. Vi tegner fortegnslinje:



- Vi ser at svaret blir $x \leq -2$ eller $1/3 \leq x \leq 3$.

Tredjegradsulikheter, grafisk

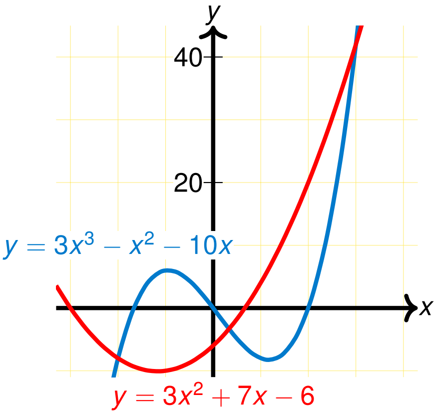
Oppgave

Løs $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.

Tredjegradsulikheter, grafisk

Oppgave

Løs $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.

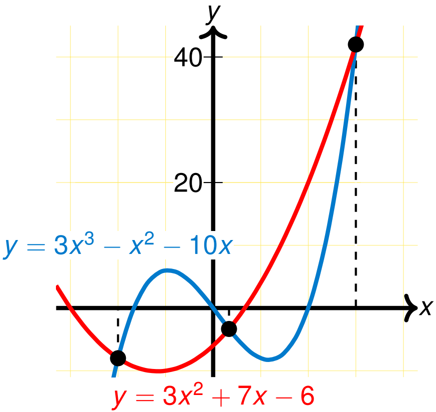


- Vi kan også løse tredjegradsulikheter ved å tegne grafene.

Tredjegradsulikheter, grafisk

Oppgave

Løs $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.

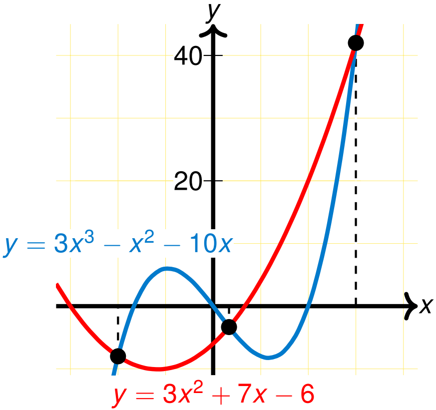


- Vi kan også løse tredjegradsulikheter ved å tegne grafene.
- Vi vil at grafen til tredjegradsfunksjonen skal være lavere eller lik enn grafen til andregradsfunksjonen.

Tredjegradsulikheter, grafisk

Oppgave

Løs $3x^3 - x^2 - 10x \leq 3x^2 + 7x - 6$.



- Vi kan også løse tredjegradsulikheter ved å tegne grafene.
- Vi vil at grafen til tredjegradsfunksjonen skal være lavere eller lik enn grafen til andregradsfunksjonen.
- Det skjer når $x \leq -2$ eller $1/3 \leq x \leq 3$.

OSLOMET

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY

STORBYUNIVERSITETET