S1 – dette må du mestre

11.10.26

Laget av KI: snakk med læreren din først

Denne oversikten er laget av KI ut fra tidligere eksamensoppgaver. Den kan ta feil, og den kjenner ikke deg. Læreren din vet best hva *du* bør øve på, så spør læreren først.

Står du helt på bar bakke, eller leser du til privatisteksamen, kan du bruke arket som et utgangspunkt for øvingen.

Denne siden bygger på alle de ni eksamenene i S1 etter den nye læreplanen, fra våren 2022 til våren 2026, og på eksempeloppgavene Utdanningsdirektoratet ga ut i oktober 2026 for den nye eksamensordningen (E26). Vi har sortert oppgavene i oppgavetyper og telt hvor ofte hver type har vært med.

- **Karakter 2:** Forbered deg på alt i de grønne boksene. Det er de lette delene av oppgavetypene som er med på (nesten) *hver* eksamen. Du trenger ikke få til alt for å få 2, men jo mer av det du kan, jo tryggere er du.
- **Karakter 4:** Forbered deg i tillegg på de blå boksene, og seks oppgavetyper som bare står under karakter 4. Heller ikke her må du kunne alt for å få 4, men har du forberedt deg på alt, kan du også få 5 eller 6.
- **Øv på:** Under hver oppgavetype står eksamensoppgaver å øve på. QR-koden legger alle eksamensoppgavene av typen inn i *Mine oppgaver* på matematikkoppgaver.no.

Ny eksamensordning fra våren 2027

Fra våren 2027 er det ikke lov med datamaskin på Del 2, bare enkel vitenskapelig kalkulator. Guiden bygger nå også på Utdanningsdirektoratets eksempeloppgaver fra 15. oktober 2026. De viser at oppgaver som før krevde datamaskin, i stor grad er *skrevet om*, ikke tatt ut: Du setter opp uttrykket, likningen eller modellen og regner med kalkulator. Programmering er fortsatt med, også på Del 2, men nå skriver og leser du koden på papir.

Oversikt

Oppgavetype	Del	Med på	Karakter 2	Karakter 4
Derivasjon	1	8 av 9	✓	✓
Grenseverdier	1	8 av 9	✓	✓
Logaritmer og eksponentiallikninger	1 og 2	9 av 9	✓	✓
Sannsynlighet og kombinatorikk	1 og 2	9 av 9	✓	✓
Binomisk og hypergeometrisk fordeling	1 og 2	9 av 9	✓	✓
Kostnad, inntekt og overskudd	1 og 2	8 av 9	✓	✓
Eksponential-, potens- og logaritmemodeller	2	8 av 9	✓	✓
Programmering på papir	1 og 2	9 av 9		✓
Topp- og bunnpunkt	1 og 2	7 av 9		✓
Kontinuitet og delt forskrift	1 og 2	7 av 9		✓

Oppgavetype	Del	Med på	Karakter 2	Karakter 4
Geometrisk optimering	2	5 av 9		✓
Gjennomsnittlig og momentan vekstfart	1 og 2	5 av 9		✓
Potensregning	1	4 av 9		✓

Slik er eksamen

Del	Hjelpemidler fra våren 2027
Del 1	Skrivesaker og linjal
Del 2	Egne notater på papir, trykte hjelpemidler og enkel vitenskapelig kalkulator med kvadratrot, logaritmer, sin/cos/tan og standardavvik (ikke grafisk, ikke programmerbar, kan ikke løse likninger)

Del 1 har vokst fra 1 time (2022–2024) til 2 timer (2025) og 3 timer (V26). I 2023 og 2024 ga Del 1 12–14 poeng, i 2025 21–22 poeng, og i V26 ga den 30 av 50 poeng. Derivasjon, grenseverdier, logaritmer og sannsynlighet er derfor stadig viktigere å kunne uten hjelpemidler. Hvor mye tid og hvor mange poeng hver del får fra 2027, er ikke kjent ennå.

Dette vet vi om Del 2 fra eksempeloppgavene (E26):

- Del 1 er som før. Oppgavene nummereres fortløpende gjennom hele settet, så Del 2 starter ikke på oppgave 1.
- Der du før løste noe med digitalt verktøy, kan du bli bedt om å *sette opp* likningen, ulikheten eller uttrykket uten å løse den, eller å tolke et bilde av hva et digitalt verktøy har regnet ut.
- «Tegn grafen» betyr noenlunde nøyaktig, med tall på aksene. «Skisser grafen» betyr at de viktigste egenskapene og punktene skal komme tydelig fram.
- Eksempeloppgavene har mye modellering og programmering, men Utdanningsdirektoratet skriver at det ikke skal vektes mer enn før. Samlingen sier heller ikke noe om hvor lang eksamen blir.

Øv med hele eksamenssett

Det viktigste rådet: Gjør hele eksamenssett på tid, *uten* mer hjelp enn du har lov til på eksamen. Ingen løsningsforslag, ingen nettsøk og ingen KI før du er ferdig.

Når	Gjør dette
14 dager før eksamen	Ett helt eksamenssett på tid
7 dager før eksamen	Et nytt eksamenssett
2 dager før eksamen	Et siste eksamenssett

Skriv ned hvor mange poeng du fikk til uten hjelp hver gang, og se etterpå på oppgavene du ikke klarte. Jobber du jevnt og trutt mellom settene, får du til mer og mer. Bruk oppgavetypene under til å øve på det du ikke fikk til.

Oppgavetyper uten hjelpemidler

Derivasjon

Slik ser det ut

Del 1 · med på 8 av 9 · 2–5 poeng · på V22 og H22 inne i en økonomioppgave

«Deriver funksjonen $f(x) = x \cdot \ln x$» (V23) eller «Deriver funksjonen $f(x) = e^{-2x} + \frac{1}{5}x^5 - 2\pi$» (V25).

Alle derivasjonsoppgavene (8)

Karakter 2

- Potensregelen $(x^n)' = nx^{n-1}$, også for røtter: $\sqrt{x} = x^{1/2}$ gir $\frac{1}{2\sqrt{x}}$. Konstanter som 2 og 2π blir borte.
- Eksponential og logaritme: $(e^x)' = e^x$, $(e^{kx})' = ke^{kx}$ og $(\ln x)' = \frac{1}{x}$. For eksempel er $(e^{-2x})' = -2e^{-2x}$.
- Produktregelen $(u \cdot v)' = u'v + uv'$: $(x \ln x)' = 1 \cdot \ln x + x \cdot \frac{1}{x} = \ln x + 1$.

Øv på: Deriver logaritmefunksjon, Derivasjon av eksponential og potensfunksjon, Derivasjon og tolkning av stigningstall (a)

Karakter 4: i tillegg

- Brøkregelen $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$: $\left(\frac{e^{2x}}{x}\right)' = \frac{2e^{2x} \cdot x - e^{2x}}{x^2} = \frac{e^{2x}(2x-1)}{x^2}$.
- Kjerneregelen: $\left((3x+2)^3\right)' = 3(3x+2)^2 \cdot 3 = 9(3x+2)^2$.
- Skrive om før du deriverer: $\frac{3}{x-2} = 3(x-2)^{-1}$ gir $-\frac{3}{(x-2)^2}$, og $\ln(3x) = \ln 3 + \ln x$ gir $\frac{1}{x}$.
- Bruke $f'(a)$ til å si noe om grafen: $g'(2) > 0$ og $g'(3) < 0$ betyr at grafen har et toppunkt mellom $x = 2$ og $x = 3$.

Øv på: Derivasjon med produktregel og ln, Derivasjon av eksponentialfunksjon, Derivasjon med brøk og kjerneregel

Grenseverdier

Slik ser det ut

Del 1 · med på 8 av 9 · 2–4 poeng

«Bestem grenseverdien $\lim_{x \to 2} \frac{x^3-8}{x^2-4}$» (V23) eller «Bestem grenseverdien dersom den eksisterer: $\lim_{x \to \infty} \frac{2x+2}{3x^2+3}$» (V26).

Alle grenseverdioppgavene (8)

Karakter 2

- Sett inn verdien først. Får du et tall, er det svaret.
- Får du $\frac{0}{0}$, faktoriser og forkort: $\frac{x-3}{x^2+x-12} = \frac{x-3}{(x-3)(x+4)} = \frac{1}{x+4}$, så grenseverdien når $x \to 3$ er $\frac{1}{7}$.
- Når $x \to \infty$, del teller og nevner på den høyeste potensen av x: $\frac{x^2+x-12}{2x^2-18} \to \frac{1}{2}$.

Øv på: Grenseverdi av rasjonalt uttrykk R1 V22, Grenseverdi for rasjonalt uttrykk

Karakter 4: i tillegg

- Et tall delt på 0 betyr at grenseverdien ikke finnes: $\frac{x^2-4x+2}{x^2-2x-8}$ gir $\frac{14}{0}$ når $x \to -2$ (H25).
- Bestemme en konstant slik at også telleren blir 0: $(-2)^2 + a \cdot (-2) + 2 = 0$ gir $a = 3$, og da blir grenseverdien $\frac{1}{6}$.
- Rotuttrykk: $x - 4 = (\sqrt{x} - 2)(\sqrt{x} + 2)$, så $\frac{\sqrt{x}-2}{x-4} = \frac{1}{\sqrt{x}+2} \to \frac{1}{4}$ når $x \to 4$.
- Grenseverdier av e^{-x+1}: Den går mot 0 når $x \to \infty$, men vokser uten grense når $x \to -\infty$.
- L'Hôpitals regel godtas, men bare når du skriver at du har $\frac{0}{0}$ eller $\frac{\infty}{\infty}$.

Øv på: Grenseverdier av eksponentialfunksjon, Grenseverdi når x går mot 2, Grenseverdier og eksistens, Grenseverdier med algebraisk forenkling, Grenseverdi av rasjonalt uttrykk

Logaritmer og eksponentiallikninger

Slik ser det ut

Del 1 · med på 9 av 9, på V23 bare som en påstand i Del 2 · 2–4 poeng

«Løs likningen $(\ln x)^2 - \ln x = 6$» (V24) eller «Skriv uttrykkene i stigende rekkefølge: $2 \ln e^3$, $3 \lg 70$, $e^{3 \ln 2}$» (H23).

Alle oppgavene om logaritmer og eksponentiallikninger (11)

Karakter 2

- Logaritmereglene: $\lg(ab) = \lg a + \lg b$, $\lg \frac{a}{b} = \lg a - \lg b$ og $\lg a^x = x \lg a$. De gjelder også for ln.
- $\lg 10^x = x$ og $\ln e^x = x$, og motsatt $10^{\lg x} = x$ og $e^{\ln x} = x$. Derfor er $2 \ln e^3 = 6$ og $e^{3 \ln 2} = 2^3 = 8$. Når du skal sortere $2 \ln e^3$, $3 \lg 70$ og $e^{3 \ln 2}$ (H23), er det disse to som er karakter 2-delen. Å avgrense $3 \lg 70$ hører til karakter 4.
- Enkel eksponentiallikning: $3^{3x+2} - 5 = 76$ gir $3^{3x+2} = 81 = 3^4$, så $3x + 2 = 4$ og $x = \frac{2}{3}$.

Øv på: Eksponential- og logaritmelikninger, Logaritmer i stigende rekkefølge, Sortere og forenkle logaritmeuttrykk (b)

Karakter 4: i tillegg

- Logaritmelikning med krav: $\lg(x-3) + \lg x = 1$ krever $x > 3$. Slå sammen til $\lg(x(x-3)) = 1$, så $x(x-3) = 10$. Det gir $x = 5$ eller $x = -2$, og bare $x = 5$ oppfyller kravet.
- Variabelskifte: Med $u = \ln x$ blir $(\ln x)^2 - \ln x = 6$ til $u^2 - u - 6 = 0$, så $u = 3$ eller $u = -2$, og $x = e^3$ eller $x = e^{-2}$.
- Med $u = 10^x$ blir $100^x - 3 \cdot 10^x = 4$ til $u^2 - 3u - 4 = 0$. Forkast $u = -1$, siden $10^x > 0$. Da er $10^x = 4$ og $x = \lg 4$.
- Logaritmer med andre grunntall: $\log_a \frac{1}{64} = -3$ betyr $a^{-3} = \frac{1}{64}$, så $a = 4$. Og $\log_2 8 = 3$, fordi $2^3 = 8$.
- Vise at en påstand er usann med et moteksempel: $(\ln x)^4 = 4 \ln x$ stemmer ikke for $x = e$, for da står det $1 = 4$.

Øv på: Bestem grunntall i logaritmefunksjon, Logaritmeligningen lg(x-3) pluss lg x lik 1, Logaritmeligningen med substitusjon, Eksponentiallikning med substitusjon, Logaritmiske likninger og logbaser

Sannsynlighet og kombinatorikk

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 9 av 9 · 3–6 poeng

«I en skuff ligger det 6 gule, 5 svarte og 4 hvite sokker. Du tar 2 sokker tilfeldig. Bestem sannsynligheten for at begge sokkene er gule» (V24).

Alle oppgavene om sannsynlighet og kombinatorikk (17)

Karakter 2

- Gange langs greinene i et valgtre når du trekker uten tilbakelegging: $\frac{6}{15} \cdot \frac{5}{14} = \frac{1}{7}$.
- Multiplikasjonsprinsippet: En bokstav A–F og så to ulike sifre 1–9 gir $6 \cdot 9 \cdot 8 = 432$ passord.
- Gunstige delt på mulige: Tre terninger viser forskjellig antall øyne med sannsynlighet $\frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{6^3} = \frac{5}{9}$.

Øv på: Sokker trukket fra skuff (a), Sannsynlighet med tre terninger (a), Kombinatorikk og passord (a)

Karakter 4: i tillegg

- Huske alle rekkefølgene: Nøyaktig én gul av to kuler (4 røde, 3 blå, 2 gule) er «gul først» eller «gul sist», $2 \cdot \frac{2}{9} \cdot \frac{7}{8} = \frac{7}{18}$.
- «Minst én» med komplement: Passord på tre tegn av 1, 2, 3, 4, A, B, C med minst én bokstav og minst ett siffer: $7^3 - 4^3 - 3^3 = 252$.
- Uordnede utvalg: $\binom{7}{4} = \binom{7}{3} = 35$, så det er like mange arbeidsgrupper med 4 som med 3 av 7 personer.
- Venndiagram: 8 har tysk, 10 har S1 og 3 har begge av 20 elever. Da har $8 + 10 - 3 = 15$ minst ett av fagene, og $P(\text{verken}) = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$.

Øv på: Sannsynlighet for kulefarge, Kombinatorikk for passord, Antrekk og sannsynlighet hos Drakt og Søm, Påstander om asymptote og arbeidsgrupper, Romfordeling og kombinatorikk på hyttetur

Oppgavetyper med hjelpemidler

Binomisk og hypergeometrisk fordeling

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 9 av 9 · 2–6 poeng

«Arne treffer på 80 % av skuddene sine. Bestem sannsynligheten for at han treffer på nøyaktig to av tre skudd» (V25) eller «I en krukke ligger fire hvite og tre svarte kuler. Du trekker tre kuler uten tilbakelegging. Hva er sannsynligheten for at to av dem er svarte?» (V23).

Alle oppgavene om binomisk og hypergeometrisk fordeling (13)

Karakter 2

- Binomisk: like forsøk som er uavhengige, med to utfall og samme sannsynlighet p hver gang. $P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$, så nøyaktig to treff av tre er $\binom{3}{2} \cdot 0{,}8^2 \cdot 0{,}2 = 0{,}384$.
- Hypergeometrisk: trekking uten tilbakelegging. To svarte og én hvit av tre kuler: $\frac{\binom{3}{2} \cdot \binom{4}{1}}{\binom{7}{3}} = \frac{12}{35}$.
- Antall utvalg uten rekkefølge: $\binom{10}{4} = 210$ grupper på fire av ti elever. Bruk nCr-tasten på kalkulatoren.

Øv på: Sannsynlighet for skytter Arne Treff (a og b), Kuler i krukke hypergeometrisk (a), Kombinatorikk med elever i arbeidsgruppe (a), Binomisk sannsynlighet og fremmedspråk (a)

Karakter 4: i tillegg

- «Høyst» og «minst»: Høyst ett treff av tre er $P(X = 0) + P(X = 1) = 0{,}008 + 0{,}096 = 0{,}104$. Minst 4 av 10 regner du som $1 - P(X \leq 3)$.
- Begrunne modellen: Hva må vi gå ut fra for at det skal være et binomisk forsøk? Trekker du uten tilbakelegging, er det egentlig hypergeometrisk. Er gruppen stor i forhold til utvalget, endrer hver trekning andelen nesten ikke, og da gir binomisk og hypergeometrisk nesten samme svar: 5 av 1000 der 400 er spesielle gir 0,577 med begge (E26). Trekker du mange fra en liten gruppe, som 10 av 243 velgere (V25), må du bruke hypergeometrisk.
- Kombinere to fordelinger: Nøyaktig 5 av 7 gutter *og* nøyaktig 4 av 5 jenter består, så du ganger de to sannsynlighetene.
- Store tall går fint med nCr-tasten: Nøyaktig 8 av 10 intervjuede er 16 år eller eldre når 66 av 80 søkere er det, er $\frac{\binom{66}{8}\cdot\binom{14}{2}}{\binom{80}{10}} \approx 0{,}317$ (E26).
- Summer med *få* ledd regner du ut ledd for ledd: $P(2 \leq X \leq 3) = \binom{5}{2}0{,}4^2 \cdot 0{,}6^3 + \binom{5}{3}0{,}4^3 \cdot 0{,}6^2$. Du kan også få et bilde fra et digitalt verktøy og bli bedt om å *sette opp* uttrykket som gir svaret på bildet (E26).
- «Minst én» med komplement: Minst én av 10 pakker blir forsinket når 8 % blir det: $1 - 0{,}92^{10} \approx 0{,}566$.
- Minste n med logaritmer: $1 - 0{,}92^n > 0{,}8$ gir $0{,}92^n < 0{,}2$. Ta lg på begge sider: $n \lg 0{,}92 < \lg 0{,}2$. Fordi $\lg 0{,}92 < 0$, snur ulikhetstegnet når du deler: $n > \frac{\lg 0{,}2}{\lg 0{,}92} \approx 19{,}3$, så minst 20 pakker (E26).

Øv på: Binomisk forsøk med 12 elever til førerkortkurs, Valgresultat og binomisk sannsynlighet, Sannsynlighet med drops, Sommervikarer og hypergeometrisk sannsynlighet S1 E26, Forsinkede pakker fra nettbutikk, Binomisk og hypergeometrisk modell for samme sannsynlighet

Kostnad, inntekt og overskudd

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 8 av 9 · 2–6 poeng

«$O(x) = -0{,}05x^2 + 100x - 10\,000$ er overskuddet i kroner per uke når bedriften selger x enheter. Bestem $O'(500)$ og gi en tolkning. Hva er det maksimale overskuddet?» (H22).

Alle oppgavene om kostnad, inntekt og overskudd (10)

Karakter 2

- Overskudd er inntekt minus kostnad, $O(x) = I(x) - K(x)$, og inntekten er pris ganger antall.
- Størst overskudd: Løs $O'(x) = 0$. Her er $O'(x) = -0{,}1x + 100 = 0$ for $x = 1000$, og $O(1000) = 40\,000$ kroner.
- Regne ut den deriverte i et punkt: $O'(500) = -0{,}1 \cdot 500 + 100 = 50$.

Øv på: Overskuddsfunksjon derivasjon og maksimum, Kostnad, pris og overskudd (a), Overskuddsoptimalisering for båtmotorer (b)

Karakter 4: i tillegg

- Tolke den deriverte med ord: $O'(500) = 50$ betyr at overskuddet øker med omtrent 50 kroner om bedriften selger én enhet til, når den selger 500.
- Grensekostnad og grenseinntekt: $K'(x)$ og $I'(x)$ er omtrent hva én enhet til koster eller gir. Med $I(x) = 250x - 0{,}5x^2$ (i 1000 kr) er $I'(15) = 235$, altså om lag 235 000 kr for motor nummer 16.
- Enhetskostnad $E(x) = \frac{K(x)}{x}$: Er $E'(100) = -1{,}8$, synker kostnaden per lue med omtrent 1,80 kr når fabrikken lager én lue til.
- Laveste pris uten underskudd: Prisen må være minst $\frac{K(x)}{x}$. Med $K(1000) = 88\,000$ må prisen være minst 88 kr.
- Inntekt fra en etterspørselsgraf: $I(p) = p \cdot e(p)$, og så finne prisen som gir størst inntekt.

Øv på: Grensekostnad for strikkeluer ved 100 luer, Daglig inntekt fra lineær etterspørselsgraf, Optimalisering av parkeringsinntekt, Sofaproduksjon og overskudd

Eksponential-, potens- og logaritmemodeller

Slik ser det ut

Del 2 · med på 8 av 9 · 4–8 poeng · fra 2027 lager du ikke modellen med regresjon: Du får den oppgitt, setter den opp fra en prosent eller noen tall, eller velger mellom modeller du får servert

«Sammenhengen mellom lydstyrken L og lydintensiteten I er $L = 120 + 10 \cdot \lg I$. Bestem lydintensiteten når lydstyrken er 130 dB» (V23), «$f(t) = 100 \cdot e^{-0{,}012t}$ er virkestoffet i kroppen etter t timer. Hvor mye er igjen etter 24 timer?» (H22) eller «Bilen kostet 498 500 kroner, og verdien synker med 14 % hvert år. Sett opp en modell for bilens verdi» (E26).

Alle modelloppgavene (9)

Karakter 2

- Sette inn i modellen på kalkulatoren: $f(24) = 100 \cdot e^{-0{,}012 \cdot 24} \approx 75{,}0$ mg.
- Løse for den ukjente med logaritmer: $130 = 120 + 10 \lg I$ gir $\lg I = 1$, så $I = 10^1 = 10\ \text{W/m}^2$.
- Vekstfaktor og prosent: 1,003 per måned er $1{,}003^{12} \approx 1{,}037$ per år, altså en årlig rente på omtrent 3,7 %.
- Sette opp modellen fra en prosent: 14 % nedgang per år gir vekstfaktoren 0,86, så $B(x) = 498\,500 \cdot 0{,}86^x$.
- Skrive svaret i en setning, med enhet.

Øv på: Lydstyrke fra fly (a), Luktintensitet og logaritmer, Virkestoff i kroppen eksponential-funksjon og geometrisk rekke (a), Konto og aksjefond med månedlig rente og innskudd (a), Verdifall på ny bil med 14 prosent per år (a og b)

Karakter 4: i tillegg

- Løse $a \cdot b^x = c$ med lg: $91 \cdot 1{,}057^x = 910$ gir $1{,}057^x = 10$, så $x = \frac{\lg 10}{\lg 1{,}057} \approx 41{,}5$ år.
- Gjennomsnittlig årlig vekst: Lønnen gikk fra 272,55 kr til 340,10 kr på 14 år. $\sqrt[14]{\frac{340{,}10}{272{,}55}} \approx 1{,}016$, altså omtrent 1,6 % per år.
- Prosentvis endring i en logaritmemodell: 2 dB mer betyr at I blir ganget med $10^{0{,}2} \approx 1{,}585$, en økning på omtrent 58,5 %.
- Derivere modellen og tolke svaret: $(a \cdot b^t)' = a \cdot b^t \cdot \ln b$. For $V(t) = 330 \cdot 1{,}1787^t$ er $V'(20) \approx 1454$, så oljefondet vokste med rundt 1454 milliarder kroner per år i 2018.
- Vurdere hvor lenge modellen kan gjelde.
- Velge mellom modeller: Koble $V(x) = 260x - 470$ (rett linje), $V(x) = 33 \cdot 2{,}10^x$ (eksponentiell) og $V(x) = 32 \cdot x^{2{,}10}$ (potensfunksjon) til hver sin graf, og velg den som går nærmest punktene. Begrunn med hvordan grafene ser ut, og gjerne med hva som er rimelig i virkeligheten (E26).
- Potensmodell $a \cdot x^b$: Deriver med potensregelen, $V'(x) = 32 \cdot 2{,}10 \cdot x^{1{,}10}$, så $V'(4) \approx 309$ mL per cm. Dobles x, blir V ganget med $2^{2{,}10} \approx 4{,}29$, uansett hvilken x du starter med.
- Eksponentiell ulikhet: «Når blir verdien mindre enn …?» gir en ulikhet som $0{,}86^x < c$. Ta lg på begge sider. Siden $\lg 0{,}86 < 0$, snur ulikhetstegnet når du deler: $x > \frac{\lg c}{\lg 0{,}86}$.

Øv på: Renter og dobbelttid, Timelønn og lønnsvekst, Oljefondet og eksponentiell modell, Newtons avkjølingslov for kaffe med ln-modell, Potensmodell for volum og radius S1 E26, Verdifall på ny bil med 14 prosent per år (c)

Bare for karakter 4

Topp- og bunnpunkt

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 7 av 9 · 2–6 poeng · fra H24 fast i Del 1

«$f(x) = e^x(6 - e^x)$. a) Bestem nullpunktene. b) Vis at $f'(x) = 2e^x(3 - e^x)$. c) Bestem topp- og bunnpunkter» (V26).

Alle oppgavene om topp- og bunnpunkt (7)

Karakter 4

- Nullpunkter med nullproduktregelen: $e^x > 0$ alltid, så $e^x(6 - e^x) = 0$ bare når $e^x = 6$, altså $x = \ln 6$.
- Løse $f'(x) = 0$: $2e^x(3 - e^x) = 0$ gir $x = \ln 3$, og $f(\ln 3) = 3 \cdot (6 - 3) = 9$.
- Lage fortegnslinje for f'. Skifter f' fra pluss til minus, er det et toppunkt, her $(\ln 3, 9)$.
- Koble grafene til f og f': Der f stiger, er f' positiv, og der f har topp- eller bunnpunkt, er $f' = 0$.

Øv på: Topp- og bunnpunkt for eksponentialfunksjon, Nullpunkter og ekstremalpunkter for g, Topp- og bunnpunkter med ln, Koble fire grafer til f, f', g og g'

Kontinuitet og delt forskrift

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 7 av 9 · 2–4 poeng

«$f(x) = x^2 + 3x - a^2$ for $x < 1$ og $f(x) = x - 1$ for $x \geq 1$. Bestem a slik at funksjonen blir kontinuerlig» (H23).

Alle oppgavene om kontinuitet (7)

Karakter 4

- f er kontinuerlig i skjøten $x = a$ når grenseverdien fra venstre, grenseverdien fra høyre og $f(a)$ er like.
- Sjekke en skjøt: $x^2 + 2 \to 2$ og $2e^0 = 2$, så f er kontinuerlig i $x = 0$. Er funksjonsverdien i $x = 0$ satt til 1, er den ikke kontinuerlig (V25).
- Bestemme en konstant: $1 + 3 - a^2 = 1 - 1$ gir $a^2 = 4$, så $a = -2$ eller $a = 2$.
- Praktiske funksjoner: Strømstønaden dekker 90 % av prisen over 75 øre, så $f(x) = x$ for $x \leq 75$ og $f(x) = 75 + 0{,}1(x - 75)$ for $x > 75$. Mengden virkestoff eller penger på en konto *hopper* når du tar en tablett eller setter inn penger, og er derfor ikke kontinuerlig.

Øv på: Kontinuitet av funksjoner med delt forskrift, Kontinuerlig stykkevis funksjon, Stykkevis funksjon og kontinuitet, Strømstønad som delt funksjon, Stykkevis funksjon for strømstønad E26

Programmering på papir

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 9 av 9 · 2–5 poeng · på V25 og V26 som simulering på Del 2, som i E26 skrives på papir

Et kort Python-program med en `while`-løkke, for eksempel `while (K(a + h) - K(a))/h < grense:` (H23). «Hva blir resultatet når programmet kjøres? Gi en praktisk tolkning av svaret.» I E26 skal du også sette sju kodeblokker for et terningspill i riktig rekkefølge med riktig innrykk, og gjøre ferdig et program som skriver ut svaret. Du skriver og leser koden på papir, men kjører den ikke.

Alle oppgavene med programkode (8)

Karakter 4

- Gå gjennom koden linje for linje og si hva hver variabel står for.
- `(K(a + h) - K(a))/h` med en liten `h` er den deriverte $K'(a)$. Med $K(x) = 0{,}1x^2 + 100x + 9000$ og `grense = 200` stopper løkka når $0{,}2a + 100 = 200$, altså ved $a = 500$. Grensekostnaden er da 200 kr.
- `while O(x + 1) > O(x):` går så lenge funksjonen stiger, og stopper i toppunktet. Finn det med $O'(x) = 0$.
- Simuleringsprogrammer med `randint` eller `choice`: Si hva programmet teller, og regn ut sannsynligheten selv.
- To løkker inne i hverandre (`for i …` og `for j …`) går gjennom alle 36 utfall med to terninger.
- Sette kodelinjer i rekkefølge: Først `import` og startverdier, så den ytre løkka (`for` over alle simuleringene), så nullstilling av poengene, så den indre løkka (`while` så lenge ingen har vunnet). Innrykket viser hva som hører til hvilken løkke.
- Gjøre ferdig eller skrive et program: En simulering avslutter med å dele antall ganger noe skjedde på antall simuleringer, for eksempel `print(erik_vinner/ANTALL_SIMULERINGER)`. Skriv som du ville gjort i en editor. Små syntaksfeil teller lite, men tankegangen må være riktig.
- Du kan også bli bedt om å finne feil i kode, endre kode eller skrive en enkelt linje.

Øv på: Grensekostnad og programmering, Finne verdi programmet skriver ut, Ukjent program med kostnader for produksjon, Simulering av sannsynlighet for terningsum lik 9, Einars straffesparkkonkurranse, Terningspill med simulering S1 E26, Fullfør Lars sitt program for innskrevet rektangel (a)

Geometrisk optimering

Slik ser det ut

Del 2 · med på 5 av 9 · 2–6 poeng

«Du skal lage en kasse uten lokk med kvadratisk grunnflate. Platene kan til sammen ikke være mer enn 120 dm². Hva er det maksimale volumet kassen kan få?» (H23).

Alle oppgavene om geometrisk optimering (6)

Karakter 4

- Tegn figur og gi navn til det du ikke vet, for eksempel siden x og høyden h.
- Bruk kravet til å uttrykke den ene ukjente ved den andre: $x^2 + 4xh = 120$ gir $h = \frac{120-x^2}{4x}$.
- Sett opp funksjonen du skal maksimere med én variabel: $V(x) = x^2h = 30x - \frac{x^3}{4}$.
- Løs $V'(x) = 30 - \frac{3}{4}x^2 = 0$, som gir $x = \sqrt{40} \approx 6{,}32$ dm og $V \approx 126{,}5$ dm³. Sjekk med fortegnslinje at det er et toppunkt.
- Stygge tall: Er $A'(a) = 0$ en andregradslikning, bruker du abc-formelen og kalkulatoren. $3a^2 - 54a + 10 = 0$ gir $a \approx 0{,}187$ i det gyldige intervallet. Står det «Gi svaret med to desimaler», regner du videre med mange desimaler og runder av til slutt (E26).
- Kode og derivasjon sammen: Du kan bli bedt om å fullføre et program som finner det største arealet, og så finne det samme svaret med derivasjon (E26).

Øv på: Kasse uten lokk, Rektangel innskrevet i likebeint rettvinklet trekant, Innskrevet rektangel og Lars sitt program, Maksimalt rektangel over andregradsgraf E26, Fullfør Lars sitt program for innskrevet rektangel

Gjennomsnittlig og momentan vekstfart

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 5 av 9 · ofte én deloppgave til 1–3 poeng inne i en større oppgave

«Bruk figuren til å bestemme den gjennomsnittlige vekstfarten for f i intervallet $[0, 3]$, og den momentane vekstfarten når $x = 0$ og $x = 3$» (V26).

Alle oppgavene om vekstfart (5)

Karakter 4

- Gjennomsnittlig vekstfart er $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$. For $f(x) = x^2 + 2$ i $[1, 4]$ er den $\frac{18-3}{4-1} = 5$.
- Momentan vekstfart er $f'(a)$, stigningstallet til tangenten. På en graf tegner du tangenten og leser av to punkter på den.
- Den deriverte som grenseverdi: $\lim_{h\to 0} \frac{(4+h)^2-4^2}{h} = \lim_{h\to 0}(8 + h) = 8$.
- Si hva svaret betyr, med enhet.

Øv på: Vekstfart fra graf, Identifiser funksjon fra vekstfart og derivert, Grenseverdi av differenskvotient i punkt 4, Vurder påstander om funksjoner, Verdifall på ny bil med 14 prosent per år (b)

Potensregning

Slik ser det ut

Del 1 · med på 4 av 9 · 2 poeng · ikke med siden H23

«Skriv så enkelt som mulig: $\left(2a^{-2}b\right)^{-1} \cdot \left(\frac{b^2}{a}\right)^2$» (H22).

Alle oppgavene om potensregning (4)

Karakter 4

- Potensreglene: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$, $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, $(a^m)^n = a^{mn}$, $(ab)^n = a^n b^n$ og $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.
- Ta én parentes om gangen: $\left(2a^{-2}b\right)^{-1} = \frac{a^2}{2b}$ og $\left(\frac{b^2}{a}\right)^2 = \frac{b^4}{a^2}$. Produktet er $\frac{b^3}{2}$.

Øv på: Forenkle uttrykk med potenser og brøk S1 H22, Algebra potensregning, Forenkle algebraisk uttrykk, Forenkling av potensuttrykk med negative eksponenter

Dette kan du hoppe over

Disse har vært med, men kan ikke gjøres uten datamaskin, eller er så sjeldne eller vanskelige at tiden er bedre brukt på oppgavetypene over:

- Regresjon i GeoGebra eller Python. Utdanningsdirektoratet skriver at regresjon ikke skal testes med kalkulator i S1.
- Å *kjøre* programmer og simuleringer. Programmet skriver du fortsatt, på papir (se «Programmering på papir»).
- Binomiske og hypergeometriske sannsynligheter som er summer med mange ledd, som «minst 8 av 10» med hypergeometrisk fordeling, og å finne minste n for slike summer (H22, V23, H23, V26). I E26 er «minst 8» (V26) skrevet om til «nøyaktig 8». «Minst én» med komplement og minste n med lg må du fortsatt kunne.
- Påstander der du må bevise noe generelt, som at alle fjerdegradsfunksjoner har et ekstremalpunkt (V23, H23, V24, H24 c)
- Funksjoner med parametere og symmetri (H22) og pyramide i halvkule (V24)
- Betinget sannsynlighet «baklengs», som covid-testen (H24)
- Delt forskrift med fire krav som løses i CAS (V25)