## Bedömningsmatris för bedömning av muntlig kommunikativ förmåga

| **Kommunikativ förmåga** | **E** | **C** | **A** | **Max** |
|---|---|---|---|---|
| ***Fullständighet, relevans och struktur***<br><br>Hur fullständig, relevant och strukturerad elevens redovisning är. | Redovisningen kan sakna något steg eller innehålla något ovidkommande.<br><br>Det finns en övergripande struktur men redovisningen kan bitvis vara fragmentarisk eller rörig.<br>(1/0/0) | | Redovisningen är fullständig och endast relevanta delar ingår.<br><br>Redovisningen är välstrukturerad.<br>(1/0/1) | (1/0/1) |
| ***Beskrivningar och förklaringar***<br><br>Förekomst av och utförlighet i beskrivningar och förklaringar. | Någon förklaring förekommer men tyngdpunkten i redovisningen ligger på beskrivningar.<br><br>Utförligheten i de beskrivningar och de förklaringar som framförs kan vara begränsad.<br>(1/0/0) | | Redovisningen innehåller tillräckligt med utförliga beskrivningar och förklaringar.<br>(1/0/1) | (1/0/1) |
| ***Matematisk terminologi***<br><br>Hur väl eleven använder matematiska termer, symboler och konventioner. | Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse vid enstaka tillfällen i redovisningen.<br>(1/0/0) | Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse och vid lämpliga tillfällen genom delar av redovisningen.<br>(1/1/0) | Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse och vid lämpliga tillfällen genom hela redovisningen.<br>(1/1/1) | (1/1/1) |
| **Summa** | | | | (3/1/3) |

# Innehåll

Allmänna riktlinjer för bedömning ..... 3
Bedömningsanvisningar ..... 3
Bedömning av skriftlig kommunikativ förmåga ..... 4
Provsammanställning – Kunskapskrav ..... 5
Provsammanställning – Centralt innehåll ..... 6
Kravgränser ..... 7
Resultatsammanställning ..... 7
Bedömningsformulär ..... 8
Bedömningsanvisningar ..... 9
Delprov B ..... 9
Delprov C ..... 11
Delprov D ..... 12
Bedömda elevlösningar ..... 16
Uppgift 6c ..... 16
Uppgift 11b ..... 17
Uppgift 12b ..... 18
Uppgift 15 ..... 19
Uppgift 18a ..... 21
Uppgift 18 ..... 22
Uppgift 19 ..... 24
Uppgift 20 ..... 25
Uppgift 22 ..... 27
Uppgift 23 ..... 29
Uppgift 24 ..... 31
Ur ämnesplanen för matematik ..... 35
Kunskapskrav Matematik kurs 3b och 3c ..... 36
Centralt innehåll Matematik kurs 3c ..... 37

## Allmänna riktlinjer för bedömning

Bedömning ska ske utgående från läroplanens mål, ämnesplanens förmågor samt kunskapskraven och med hänsyn tagen till den tolkning av dessa dokument som gjorts lokalt. Utgångspunkten är att eleverna ska få poäng för lösningarnas förtjänster och inte poängavdrag för fel och brister.

För att tydliggöra anknytningen till kunskapskraven används olika kvalitativa förmågepoäng. I elevernas provhäften anges den poäng som varje uppgift kan ge, till exempel innebär (1/2/3) att uppgiften ger maximalt 1 E-poäng, 2 C-poäng och 3 A-poäng. I bedömningsanvisningarna anges dessutom för varje poäng vilken förmåga som prövas. De olika förmågorna är inte oberoende av varandra och det är den förmåga som bedöms som den *huvudsakliga* som markeras. Förmågorna betecknas med B (Begrepp), P (Procedur), PL (Problemlösning), M (Modellering), R (Resonemang) och K (Kommunikation). Det betyder till exempel att $E_{PL}$ och $A_R$ ska tolkas som en ”problemlösningspoäng på E-nivå” respektive en ”resonemangspoäng på A-nivå”.

För uppgifter av kortsvarstyp, där endast svar krävs, är det elevens slutliga svar som ska bedömas.

För uppgifter av långsvarstyp, där eleverna ska lämna fullständiga lösningar, krävs för full poäng en redovisning som leder fram till ett godtagbart svar eller slutsats. Redovisningen ska vara tillräckligt utförlig och uppställd på ett sådant sätt att tankgången kan följas. Ett svar med t.ex. enbart resultatet av en beräkning utan motivering ger inga poäng.

Frågan om hur vissa typfel ska påverka bedömningen lämnas till lokala beslut. Det kan till exempel gälla lapsus, avrundningsfel, följdfel och enklare räknefel. Om uppgiftens komplexitet inte minskas avsevärt genom tidigare fel så kan det lokalt beslutas att tilldela poäng på en uppgiftslösning trots förekomst av t.ex. lapsus och följdfel.

**Bedömningsanvisningar**

Bedömningsanvisningarna till långsvarsuppgifterna är skrivna enligt olika modeller:

| | |
|---|---|
| Godtagbar ansats, t.ex. … | +1 $E_P$ |
| med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (…) | +1 $E_P$ |

*Kommentar: Uppgiften ger maximalt (2/0/0). Den andra poängen är beroende av den första poängen, d.v.s. den andra poängen utfaller först om den första poängen utfallit. Detta indikeras med användning av liten bokstav och oftast av att ordet ”med” inleder den rad som beskriver vad som krävs för att den andra poängen ska erhållas.*

| **E** | **C** | **A** |
|---|---|---|
| Godtagbart enkelt resonemang, t.ex. … | Godtagbart välgrundat resonemang, t.ex. … | Godtagbart välgrundat och nyanserat resonemang, t.ex. … |
| 1 $E_R$ | 1 $E_R$ och 1 $C_R$ | 1 $E_R$, 1 $C_R$ och 1 $A_R$ |

*Kommentar: Uppgiften ger maximalt (1/1/1). Denna typ av bedömningsanvisning används när en och samma uppgift kan besvaras på flera kvalitativt olika nivåer. Beroende på hur eleven svarar utdelas (0/0/0) eller (1/0/0) eller (1/1/0) eller (1/1/1).*

**Bedömning av skriftlig kommunikativ förmåga**
Förmågan att kommunicera skriftligt kommer inte att särskilt bedömas på E-nivå för enskilda uppgifter. Elever som uppfyller kraven för betyget E för de övriga förmågorna anses kunna redovisa och kommunicera på ett sådant sätt att kunskapskraven för skriftlig kommunikation på E-nivå automatiskt är uppfyllda.

För uppgifter där elevens skriftliga kommunikativa förmåga ska bedömas gäller de allmänna kraven nedan.

Kommunikationspoäng på C-nivå ($C_K$) ges under förutsättning att eleven behandlat uppgiften i sin helhet och att lösningen i huvudsak är korrekt.
Dessutom ska

1. lösningen vara någorlunda fullständig och relevant, d.v.s. den kan innehålla något ovidkommande eller sakna något steg. Lösningen ska ha en godtagbar struktur.
2. matematiska symboler och representationer vara använda med viss anpassning till syfte och situation.
3. lösningen vara möjlig att följa och förstå.

Kommunikationspoäng på A-nivå ($A_K$) ges under förutsättning att eleven behandlat uppgiften i sin helhet och att lösningen i huvudsak är korrekt.
Dessutom ska

1. lösningen vara i huvudsak fullständig, välstrukturerad samt endast innehålla relevanta delar.
2. matematiska symboler och representationer vara använda med god anpassning till syfte och situation.
3. lösningen vara lätt att följa och förstå.

Förutom den allmänna beskrivningen av kraven kan ibland mer utförliga beskrivningar ges i samband med de bedömda elevlösningar där kommunikationspoäng förekommer.

## Provsammanställning – Kunskapskrav

**Tabell 1** Kategorisering av uppgifterna i kursprovet i Matematik 3c i förhållande till nivå och förmågor. Poängen i denna tabell anges i samma ordning som i bedömningsanvisningen. Till exempel motsvarar 6c_1 och 6c_2 den första respektive andra poängen i uppgift 6c.

| Delprov | Uppg. Poäng | Förmåga och nivå | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | | | | C | | | | A | | | |
| | | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK |
| A | M_1 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | M_2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | M_3 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | M_4 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | M_5 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | M_6 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | M_7 | | | | | | | | | | | | 1 |
| B | 1a | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 1b | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2_1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2_2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 4 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 5a | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 5b | | | | | | 1 | | | | | | |
| | 6a | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 6b | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 6c_1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | 6c_2 | | | | | | | | | 1 | | | |
| | 7 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | 8 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | 9 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | 1 | | | |
| C | 11a | | | | 1 | | | | | | | | |
| | 11b | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 12a_1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 12a_2 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 12b_1 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 12b_2 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 12b_3 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 13_1 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | 13_2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | 13_3 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 14_1 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | 14_2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | 15_1 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 15_2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 15_3 | | | | | | | | | | | | 1 |

| Delprov | Uppg. Poäng | Förmåga och nivå | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | | | | C | | | | A | | | |
| | | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK |
| D | 16_1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 16_2 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 17_1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 17_2 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | 18a_1 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | 18a_2 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 18b_1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 18b_2 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 18b_3 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 19_1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 19_2 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 19_3 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 20a | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 20b_1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 20b_2 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 20b_3 | | | | | | | | 1 | | | | |
| | 21_1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 21_2 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 21_3 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 22_1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 22_2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 23_1 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 23_2 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 24_1 | | | | | | | | | 1 | | | |
| | 24_2 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 24_3 | | | | | | | | | | | 1 | |
| | 24_4 | | | | | | | | | | | | 1 |
| | **Total** | **5** | **7** | **6** | **5** | **4** | **5** | **7** | **7** | **3** | **0** | **7** | **9** |
| **Σ** | **65** | **23** | | | | **23** | | | | **19** | | | |

B = Begrepp, P = Procedur, PM = Problemlösning/Modellering och RK = Resonemang/Kommunikation

# Provsammanställning – Centralt innehåll

**Tabell 2** Kategorisering av uppgifterna i kursprovet i Matematik 3c i förhållande till nivå och centralt innehåll. En lista över det centrala innehållet återfinns i slutet av detta häfte.

| Del-prov | Uppg. | Nivå | | | Centralt innehåll Kurs Ma3c | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Aritmetik, algebra och geometri | | | | Samband och förändring | | | | | | | | | | Problem-lösning | | |
| | | E | C | A | A1 | A3 | A4 | A5 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | F12 | F13 | F14 | F15 | F16 | P1 | P3 | P4 |
| A | | 3 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 1a | 1 | 0 | 0 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1b | 1 | 0 | 0 | | | | | | | X | X | | | | | | | | | |
| | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | X | X | | | | | | | | | |
| | 4 | 1 | 0 | 0 | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5a | 1 | 0 | 0 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5b | 0 | 1 | 0 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6a | 1 | 0 | 0 | | | | | | | X | | | X | | X | | | | | |
| | 6b | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | 6c | 0 | 1 | 1 | | | | | | | X | | | | | X | | | | | |
| | 7 | 0 | 1 | 0 | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| | 9 | 0 | 1 | 0 | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | X | | | | | X | | | | | |
| C | 11a | 1 | 0 | 0 | | | | | | | X | | | X | | X | | | | | |
| | 11b | 0 | 1 | 0 | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | |
| | 12a | 2 | 0 | 0 | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | |
| | 12b | 0 | 0 | 3 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | 0 | 3 | 0 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| | 15 | 0 | 0 | 3 | | | | | X | | | | | | | | | | X | | |
| D | 16 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | X | X | | X | | X | | | X | | |
| | 17 | 2 | 0 | 0 | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | 18a | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | 18b | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | |
| | 19 | 0 | 3 | 0 | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | |
| | 20a | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | 20b | 0 | 3 | 0 | | | | | X | | | | X | | | | | | X | X | |
| | 21 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | X | X | | X | | | | | X | | |
| | 22 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | X | | | | | X | | | | | |
| | 23 | 0 | 0 | 2 | X | | | | | | X | X | | X | X | X | | | X | X | |
| | 24 | 0 | 0 | 4 | | | | | | | X | | X | | | | X | X | X | X | |
| Total | | 23 | 23 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Kravgränser

Provet består av ett muntligt delprov (Delprov A) och tre skriftliga delprov (Delprov B, C och D). Tillsammans kan de ge 65 poäng varav 23 E-, 23 C- och 19 A-poäng. Observera att kravgränserna förutsätter att eleven deltagit i alla fyra delprov, det vill säga Delprov A, B, C och D.

Kravgräns för provbetyget
E: 17 poäng
D: 26 poäng varav 7 poäng på minst C-nivå
C: 33 poäng varav 13 poäng på minst C-nivå
B: 44 poäng varav 6 poäng på A-nivå
A: 53 poäng varav 11 poäng på A-nivå

# Bedömningsformulär

**Elev:_____ Klass:_____ Provbetyg: _____**

| Delprov | Uppg. Poäng | Förmåga och nivå | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | | | | C | | | | A | | | |
| | | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK |
| A | M_1 | | | | | | | | | | | | |
| | M_2 | | | | | | | | | | | | |
| | M_3 | | | | | | | | | | | | |
| | M_4 | | | | | | | | | | | | |
| | M_5 | | | | | | | | | | | | |
| | M_6 | | | | | | | | | | | | |
| | M_7 | | | | | | | | | | | | |
| B | 1a | | | | | | | | | | | | |
| | 1b | | | | | | | | | | | | |
| | 2_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 2_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 5a | | | | | | | | | | | | |
| | 5b | | | | | | | | | | | | |
| | 6a | | | | | | | | | | | | |
| | 6b | | | | | | | | | | | | |
| | 6c_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 6c_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | |
| C | 11a | | | | | | | | | | | | |
| | 11b | | | | | | | | | | | | |
| | 12a_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 12a_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 12b_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 12b_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 12b_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 13_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 13_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 13_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 14_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 14_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 15_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 15_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 15_3 | | | | | | | | | | | | |

| Delprov | Uppg. Poäng | Förmåga och nivå | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | | | | C | | | | A | | | |
| | | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK | B | P | PM | RK |
| D | 16_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 16_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 17_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 17_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 18a_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 18a_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 18b_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 18b_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 18b_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 19_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 19_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 19_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 20a | | | | | | | | | | | | |
| | 20b_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 20b_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 20b_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 21_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 21_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 21_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 22_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 22_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 23_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 23_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 24_1 | | | | | | | | | | | | |
| | 24_2 | | | | | | | | | | | | |
| | 24_3 | | | | | | | | | | | | |
| | 24_4 | | | | | | | | | | | | |
| | **Total** | | | | | | | | | | | | |
| **Σ** | | | | | | | | | | | | | |

| | Total | 5 | 7 | 6 | 5 | 4 | 5 | 7 | 7 | 3 | 0 | 7 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Σ** | **65** | **23** | | | | **23** | | | | **19** | | | |

B = Begrepp, P = Procedur, PM = Problemlösning/Modellering och RK = Resonemang/Kommunikation

## Bedömningsanvisningar

*Exempel* på ett godtagbart svar anges inom parentes. Till en del uppgifter är bedömda elevlösningar bifogade för att ange nivån på bedömningen. Om bedömda elevlösningar finns i materialet markeras detta med en symbol.

**Delprov B**

**1.** **Max 2/0/0**

a) Korrekt svar (4) +1 $E_B$

b) Korrekt svar $(f'(x) = 12x^3 + 14x)$ +1 $E_P$

**2.** **Max 2/0/0**

Anger minst en korrekt primitiv funktion +1 $E_P$

med korrekt svar (t.ex. $F(x) = \frac{7x^2}{2} + 4x + 1$ och $F(x) = \frac{7x^2}{2} + 4x$ ) +1 $E_B$

**3.** **Max 1/0/0**

Korrekt svar ( $3 + 2t$ ) +1 $E_M$

**4.** **Max 1/0/0**

Korrekt svar ( $x_1 = -3$ och $x_2 = 3$ ) +1 $E_B$

**5.** **Max 1/1/0**

a) Korrekt svar $(x^6)$ +1 $E_P$

b) Korrekt svar $\left(\frac{1}{(x+4)^8}\right)$ +1 $C_P$

**6.** **Max 2/1/1**

a) Godtagbart svar ( $x_1 = -4$ och $x_2 = 4$ ) +1 $E_B$

*Kommentar:* Svaren $(-4, 4)$ och $(4, -4)$ samt $(-4, 0)$ och $(4, 0)$ ges noll poäng.

b) Godtagbart svar ( $-1{,}5$ ) +1 $E_B$

c) Godtagbart skissad rättvänd andragradskurva med nollställen $x = \pm 4$ +1 $C_B$

med minimipunkt i $(0; -1{,}5)$ +1 $A_B$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***



**7.** **Max 0/1/0**

Korrekt svar ( $\sin c,\ \cos b,\ \sin a$ ) +1 $C_B$

**8.** **Max 0/1/0**

Korrekt svar $(4\pi)$ +1 $C_B$

**9.** **Max 0/1/0**

Godtagbart ritad graf till diskret funktion (Markering av punkterna $(1, 2),\ (2, 4),\ (3, 6)$ och $(4, 8)$ ) +1 $C_B$

**10.** **Max 0/0/1**

Korrekt svar (Alternativ B: $f(2) - f(0)$ är positiv) +1 $A_B$

**Delprov C**

**11.** **Max 1/1/0**

a) Godtagbart svar (t.ex. ”Figur A eftersom den har en maximipunkt då $x = 2$.”) +1 $E_R$

b) Godtagbart svar (t.ex. ”Figur B eftersom $f(1) = -45$ och det stämmer på den.”) +1 $C_R$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**12.** **Max 2/0/3**

a) Godtagbar ansats, bestämmer derivatans nollställe, $x = 4$ +1 $E_P$

med godtagbar verifiering av maximum +1 $E_P$

b) Godtagbar ansats, tecknar ett användbart samband t.ex. $6x + 4y - 4 \cdot 0{,}75 = 45$ +1 $A_M$

med i övrigt godtagbar härledning av uttrycket för arean +1 $A_M$

Lösningen (deluppgift b) kommuniceras på A-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, parenteser, bråkstreck, $A(x)$, $x$ och $y$, figur med införda beteckningar och längder, termer såsom area, sida samt angivna enheter etc. +1 $A_K$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**13.** **Max 0/3/0**

Godtagbar ansats, skriver om ekvationen korrekt, t.ex. $\dfrac{6x-18}{x(x-3)} = 2$ +1 $C_P$

med godtagbar fortsättning, löser ekvationen och får roten $x = 3$ +1 $C_P$

med godtagbar uteslutning av falsk rot, t.ex. ”$x$ kan inte vara 3”, med korrekt svar (Ekvationen saknar lösning) +1 $C_R$

**14.** **Max 0/2/0**

Godtagbar ansats, bestämmer korrekt primitiv funktion +1 $C_P$

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar $(2e^2 - 2)$ +1 $C_P$

**15.** **Max 0/0/3**

Godtagbar lösning av problemet med valfri metod, $\left( A = \frac{4}{7} \right)$ +1 $A_{PL}$

med godtagbar motivering till varför gränsvärdet är $\frac{A}{4}$,

t.ex. ”$\frac{A}{x}$ blir litet då $x$ blir jättestort.” +1 $A_R$

Lösningen kommuniceras på A-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, ≈, ∞, →, parenteser, bråkstreck, $\lim_{x \to \infty}$ samt termer såsom gränsvärde och oändligheten etc. +1 $A_K$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**Delprov D**

**16.** **Max 2/0/0**

Godtagbar ansats, t.ex. deriverar och tecknar ekvationen $3x^2 - 0{,}88 = 5$ +1 $E_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar ( $x_1 = -1{,}4$ och $x_2 = 1{,}4$ ) +1 $E_{PL}$

**17.** **Max 2/0/0**

Godtagbar ansats, t.ex. använder areasatsen korrekt + 1 $E_P$

med i övrigt godtagbar lösning med godtagbart svar (63 $cm^2$) + 1 $E_P$

**18.** **Max 3/2/0**

a)

| E | C | A |
|---|---|---|
| Godtagbart enkelt resonemang, t.ex. ”Därför att arean är lika stor på båda sidor om *y*-axeln.” *eller* ”Därför att kurvan är symmetrisk.” | Godtagbart välgrundat resonemang som inkluderar att kurvans symmetriegenskaper relativt *y*-axeln medför att areorna är lika stora, t.ex. ”Därför att den här andragradskurvan är symmetrisk kring *y*-axeln och då blir arean lika stor på båda sidor om *y*-axeln.” | |
| 1 $E_R$ | 1 $E_R$ och 1 $C_R$ | |

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

b) Godtagbar ansats, t.ex. korrekt beräkning av $\int_0^2 (-0{,}75x^2 + 3)\mathrm{d}x$ +1 $E_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (12 a.e.) +1 $E_{PL}$

Lösningen (deluppgift a och b) kommuniceras på C-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, parenteser, bråkstreck, $f(x)$, $A$, $x$, $\int \mathrm{d}x$, index samt termer såsom, *x*-koordinat, *y*-koordinat, koordinater, *x*-axel, *y*-axel, punkt, nollställe, symmetri, symmetrilinje, andragradsfunktion, kurva, hörn, maximipunkt, över- och underfunktion, area, sida, längd, rektangel etc. +1 $C_K$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**19.** **Max 0/3/0**

Godtagbar ansats, t.ex. tecknar ekvationen $90^2 = 70^2 + 110^2 - 2 \cdot 70 \cdot 110 \cos v$ och bestämmer vinkeln, $v \approx 54{,}7°$ +1 $C_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning med godtagbart svar (180 m) +1 $C_{PL}$

Lösningen kommuniceras på C-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, $\approx$, $\cos v \approx 0{,}578$, $v \approx 54{,}7°$, symbol för vinkel, termer såsom avstånd, sträcka, vinkel, triangel, figur med införda beteckningar, hänvisning till cosinussatsen, sinussatsen, sidovinklar, vinkelsumma i en triangel samt angivna enheter etc. +1 $C_K$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**20.** **Max 1/3/0**

a) Godtagbar lösning med korrekt svar (2,5 miljarder) +1 $E_M$

b) Godtagbar ansats, t.ex. ansätter några stora tal i funktionsuttrycket +1 $C_M$

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (11 miljarder) +1 $C_M$

Lösningen (deluppgift a och b) kommuniceras på C-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, $\approx$, parenteser, bråkstreck, $N(t)$, $N(0)$, $t$, $\lim_{t\to\infty}$, figur föreställande graf samt termer såsom funktion, graf, kurva, funktionsvärde, lutning, derivata, gränsvärde etc. +1 $C_K$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**21.** **Max 0/3/0**

Godtagbar ansats, t.ex. deriverar funktionen korrekt +1 $C_{PL}$

med godtagbar fortsättning, t.ex. visar insikt om att ekvationen $f'(4) = 2$ ska lösas +1 $C_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar ( $a + b = 6$ ) +1 $C_{PL}$

**22.** **Max 0/0/2**

Godtagbar ansats, inleder ett välgrundat generellt resonemang genom att konstatera att positiv derivata innebär att funktionen är (strängt) växande +1 $A_R$

med godtagbart slutfört resonemang med korrekt slutsats (1 lösning) +1 $A_R$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**23.** **Max 0/0/2**

Godtagbar ansats, visar insikt om att funktionens derivata ska undersökas, t.ex. genom att använda att $V''(t) = 0$ och teckna ekvationen $0{,}6t - 2{,}46 = 0$ +1 $A_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning, där $V'(4{,}1)$, $V'(0)$ och $V'(8)$ undersöks, med godtagbart svar (mellan 1,5 kg/år och 6,5 kg/år ) +1 $A_{PL}$

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**24.** **Max 0/0/4**

Godtagbar ansats, t.ex. visar insikt om att $\int 5{,}73\mathrm{e}^{0{,}0573\cdot t}\,\mathrm{d}t$ kan användas +1 $A_B$

med godtagbar fortsättning, tar hänsyn till att antalet bakterier är 100 då $t = 0$, t.ex. genom att teckna $100 + \int_0^x 5{,}73\mathrm{e}^{0{,}0573\cdot t}\,\mathrm{d}t = 100000$ +1 $A_{PL}$

med i övrigt godtagbar lösning med godtagbart svar (120 min) +1 $A_{PL}$

Lösningen kommuniceras på A-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara =, $f(x), f'(x)$, d$t$, integralbeteckning, termer såsom förändringshastighet, derivata, övre och undre integrationsgräns etc. +1 $A_K$

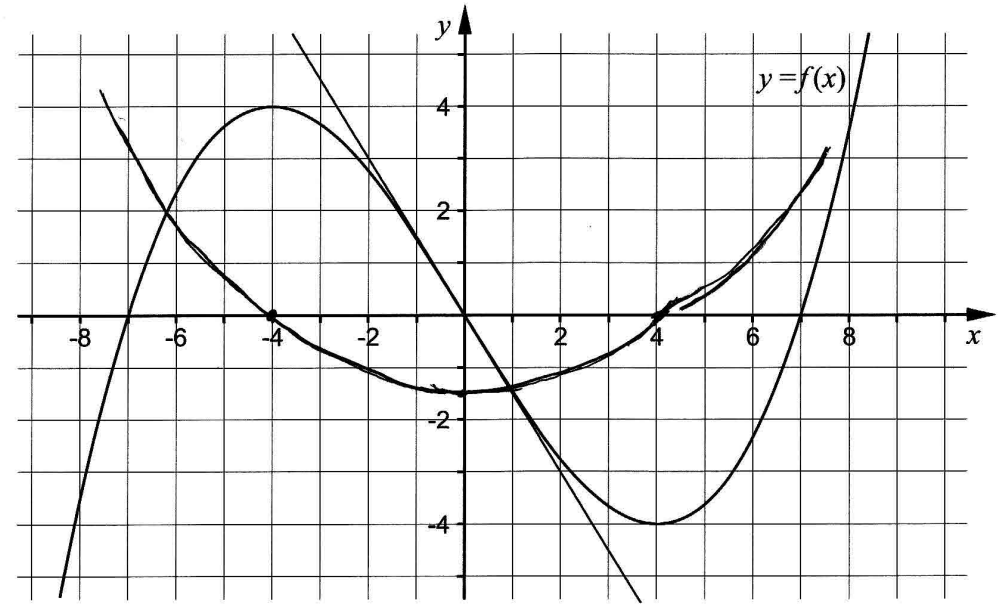
*Kommentar:* Observera att vissa felaktiga lösningar, t.ex. $\int_0^x 5{,}73\mathrm{e}^{0{,}0573\cdot t}\,\mathrm{d}t = 100000$ också ger svaret 120 minuter.

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

# Bedömda elevlösningar

## Uppgift 6c

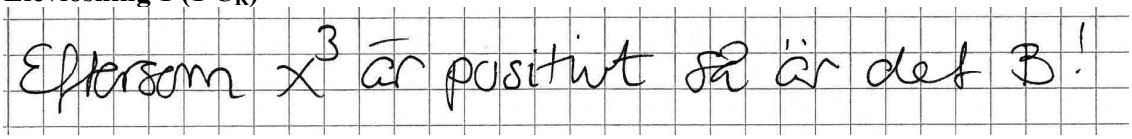
### Elevlösning 1 (1 $C_B$ och 1 $A_B$)



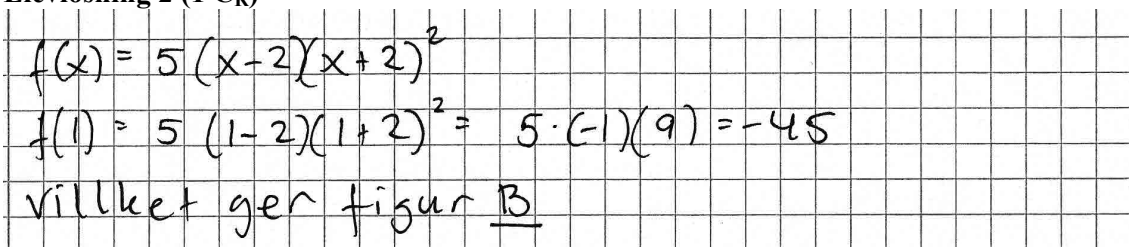

*Kommentar:* Elevlösningen uppfyller kravet på nollställenas placering och har formen av en andragradskurva med minimipunkt i $(0;-1{,}5)$. Sammantaget ges lösningen en begrepps-poäng på C-nivå och en begreppspoäng på A-nivå.

**Uppgift 11b**

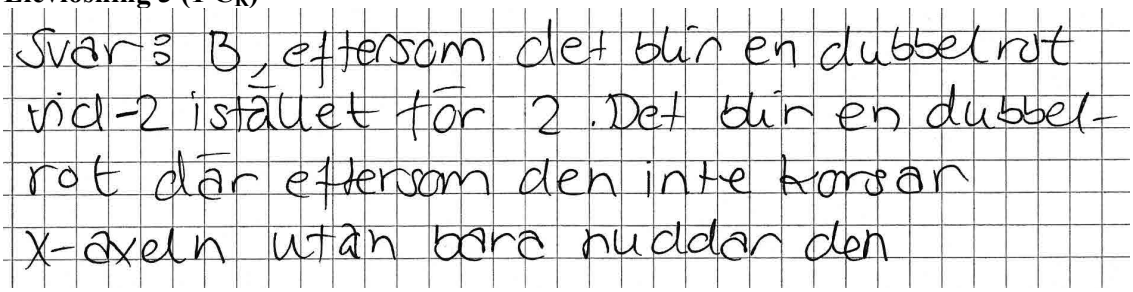
**Elevlösning 1 (1 $C_R$)**



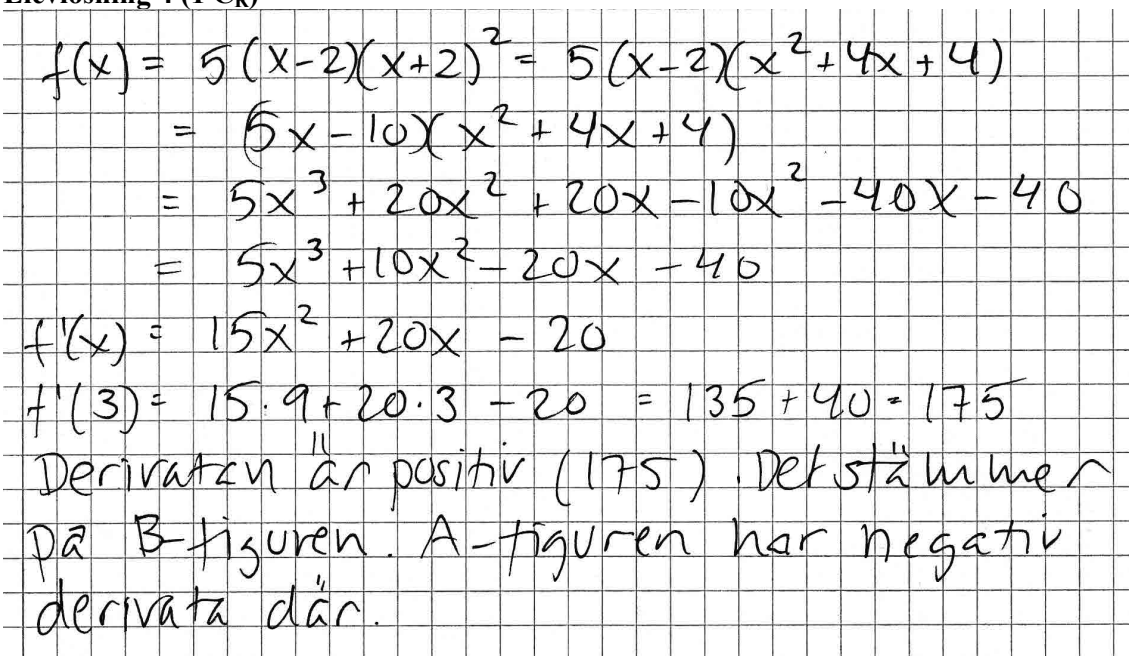

**Elevlösning 2 (1 $C_R$)**




**Elevlösning 3 (1 $C_R$)**



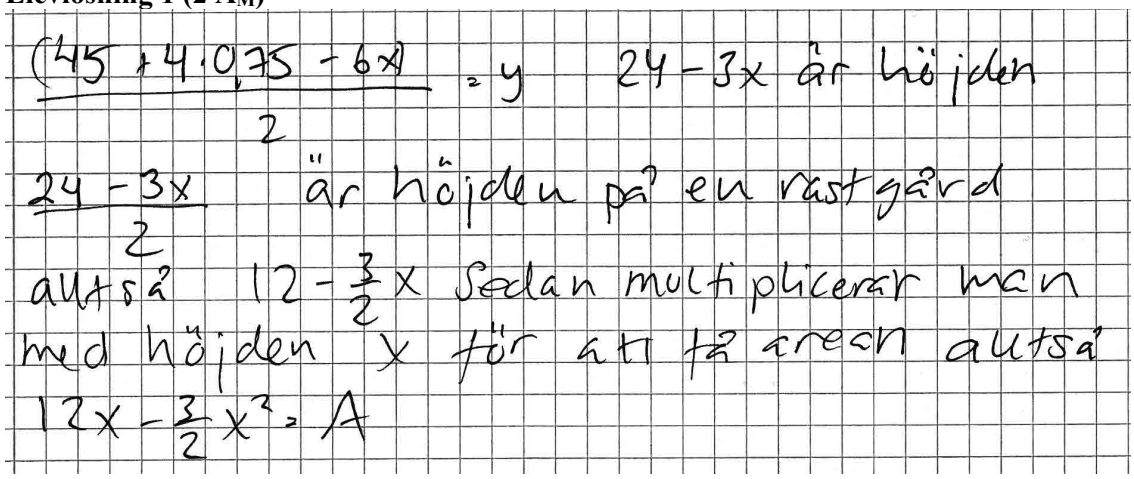

**Elevlösning 4 (1 $C_R$)**




*Kommentar:* Elevlösning 1, 2, 3 och 4 visar olika typer av godtagbara resonemang som stödjer att figur B är korrekt. Var och en av elevlösningarna ges en resonemangspoäng på C-nivå.

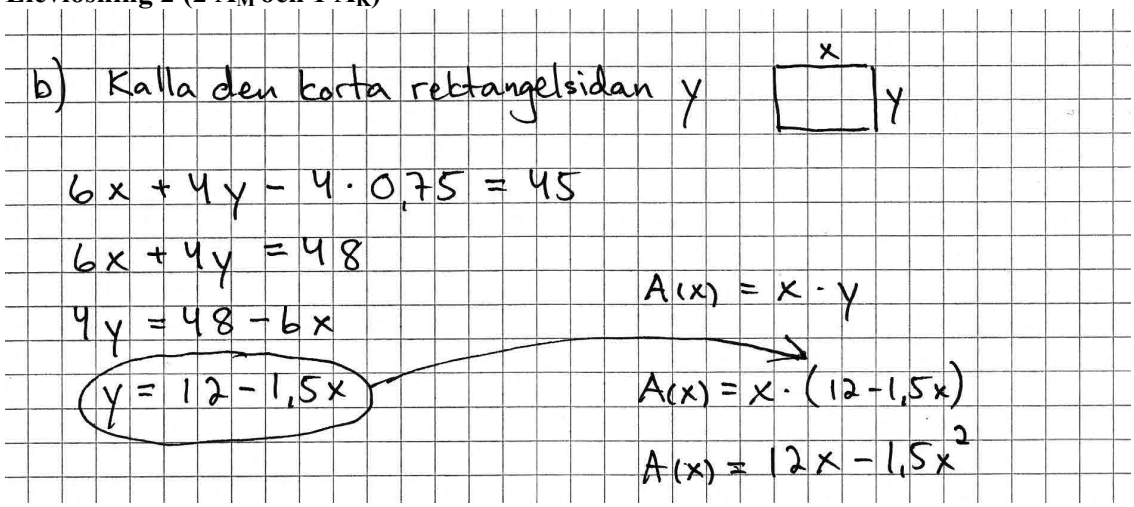
**Uppgift 12b**

**Elevlösning 1 (2 $A_M$)**




*Kommentar:* Lösningen är korrekt och ges därmed två modelleringspoäng på A-nivå. Eftersom lösningen inte innehåller någon figur med införda beteckningar, saknar motivering till varför $y = \frac{45 + 4 \cdot 0{,}75 - 6x}{2}$ och termen ”höjd” används med tre olika betydelser, blir den svår att följa och förstå. Därmed uppfyller inte elevlösningen kraven för kommunikations-poäng på A-nivå.

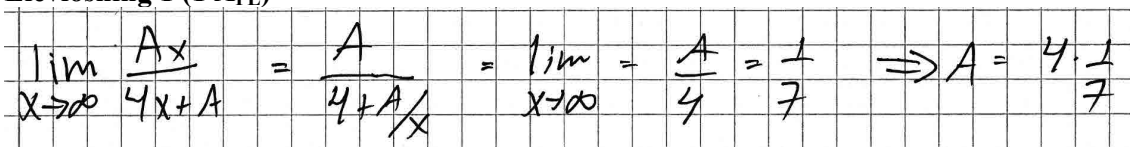
**Elevlösning 2 (2 $A_M$ och 1 $A_K$)**




*Kommentar:* Elevlösningen är korrekt och ges därmed två modelleringspoäng på A-nivå. Den innehåller en figur som inte helt förklarar sambandet på andra raden. Trots detta bedöms lösningen nätt och jämnt uppfylla kraven för kommunikationspoäng på A-nivå.

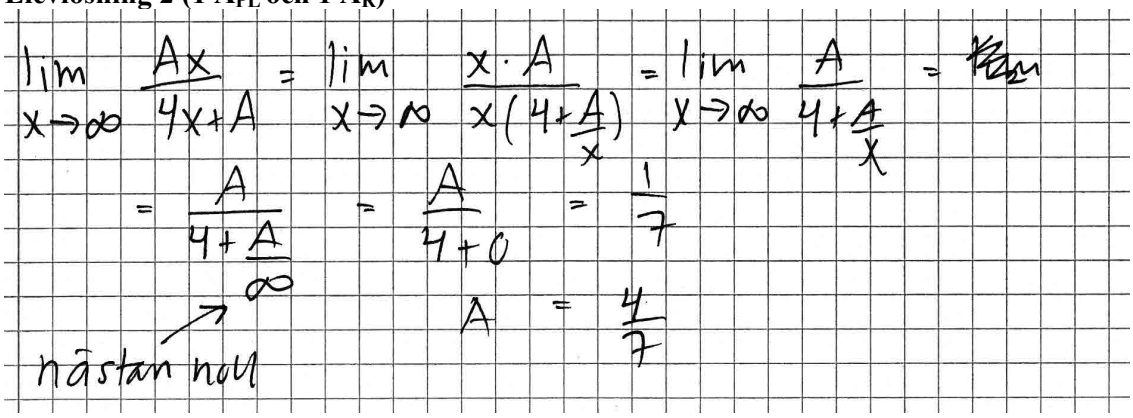
## Uppgift 15

**Elevlösning 1 (1 $A_{PL}$)**



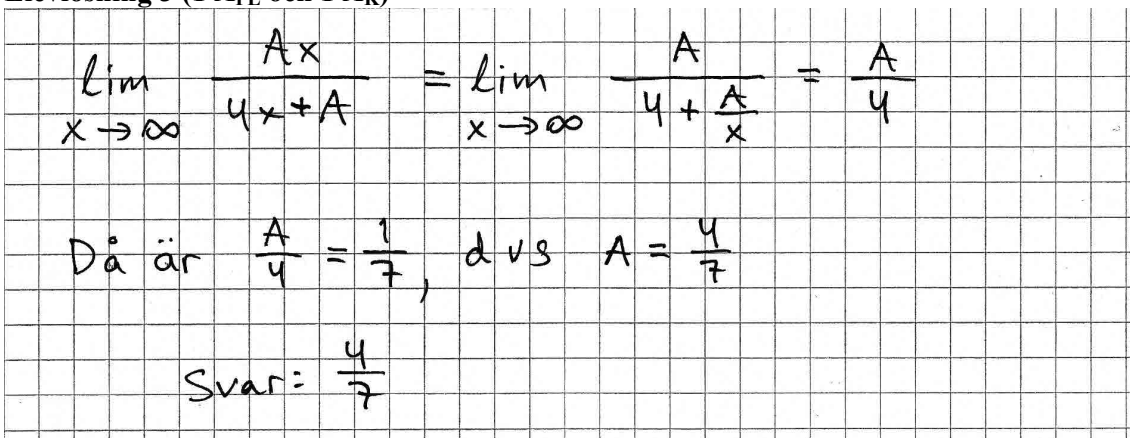

*Kommentar:* I elevlösningen bestäms ett korrekt värde på konstanten *A*. Motivering till varför $\frac{A}{x} \to 0$ saknas och lösningen innehåller felaktig hantering av symbolen $\lim_{x\to\infty}$. Sammantaget ges lösningen en problemlösningspoäng på A-nivå.

**Elevlösning 2 (1 $A_{PL}$ och 1 $A_R$)**



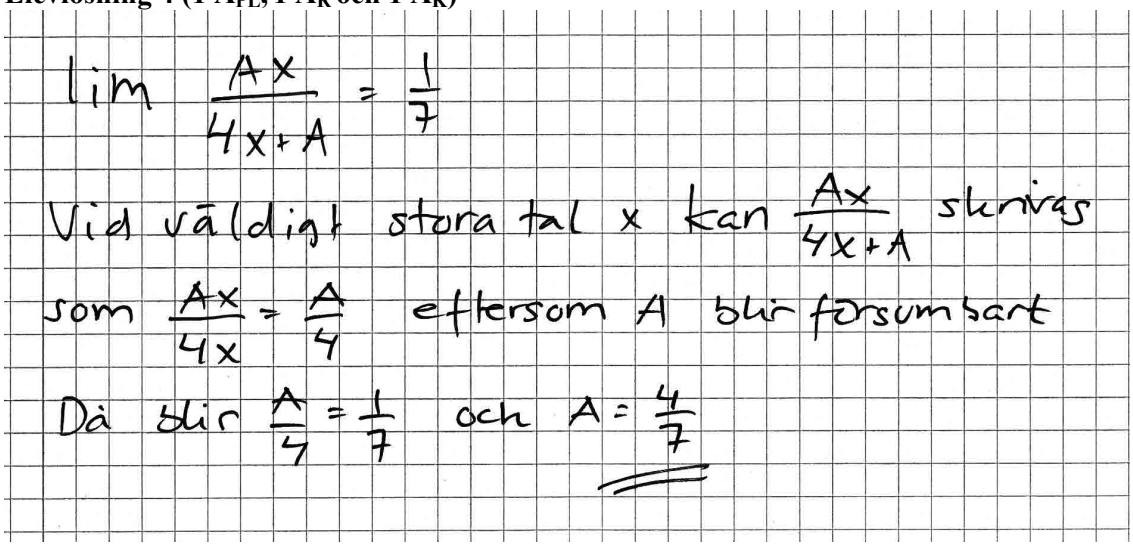

*Kommentar:* I elevlösningen visas hur *A* bestäms och resultatet motiveras av att $\frac{A}{\infty}$ är nästan noll. Lösningen är inte formellt korrekt eftersom *x* ersätts med ∞. Således används inte symbolen ∞ med god anpassning till syfte och situation. Sammantaget ges lösningen en problemlösnings- och en resonemangspoäng på A-nivå, men inte kommunikationspoäng på A-nivå.

**Elevlösning 3 (1 $A_{PL}$ och 1 $A_K$)**




*Kommentar:* I elevlösningen visas hur ett korrekt värde på konstanten *A* bestäms, men motivering till varför $\frac{A}{x} \to 0$ saknas. Elevlösningen visar på en kommunikationsmässigt korrekt hantering av gränsvärdet och är trots den saknade motiveringen lätt att följa och förstå. Sammantaget ges lösningen en problemlösningspoäng och en kommunikationspoäng på A-nivå.

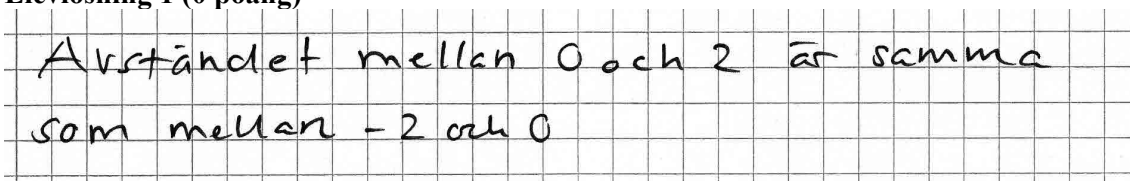
**Elevlösning 4 (1 $A_{PL}$, 1 $A_R$ och 1 $A_K$)**




*Kommentar:* I elevlösningen visas hur konstanten *A* korrekt bestäms och resultatet styrks av att eleven motiverar varför gränsvärdet blir $\frac{A}{4}$. Eftersom *x* är definierat som ett stort tal (och inte ersätts med ∞, se elevlösning 2) uppstår inga formella oegentligheter vid förkortningen: $\frac{Ax}{4x} = \frac{A}{4}$. Elevlösningen visar därmed på en formellt korrekt hantering och är lätt att följa och förstå. Sammantaget ges lösningen alla de poäng som uppgiften kan ge, inklusive en kommunikationspoäng på A-nivå.

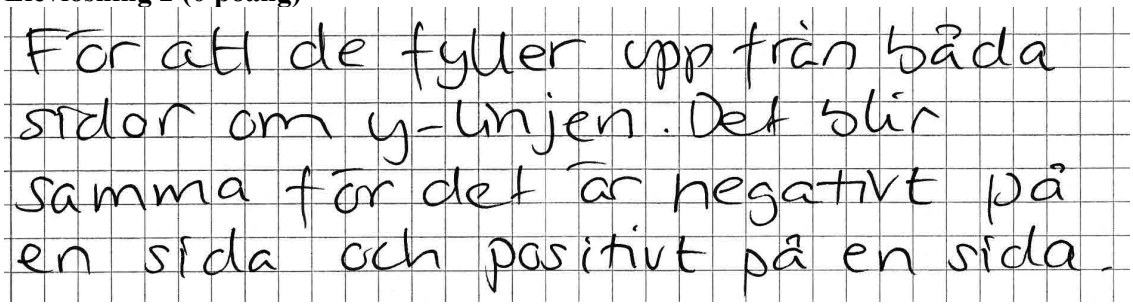
**Uppgift 18a**

**Elevlösning 1 (0 poäng)**




*Kommentar:* Elevlösningen innehåller varken hänvisning till lika stora areor eller till andragradskurvans symmetriegenskaper. Lösningen ges därmed 0 poäng.

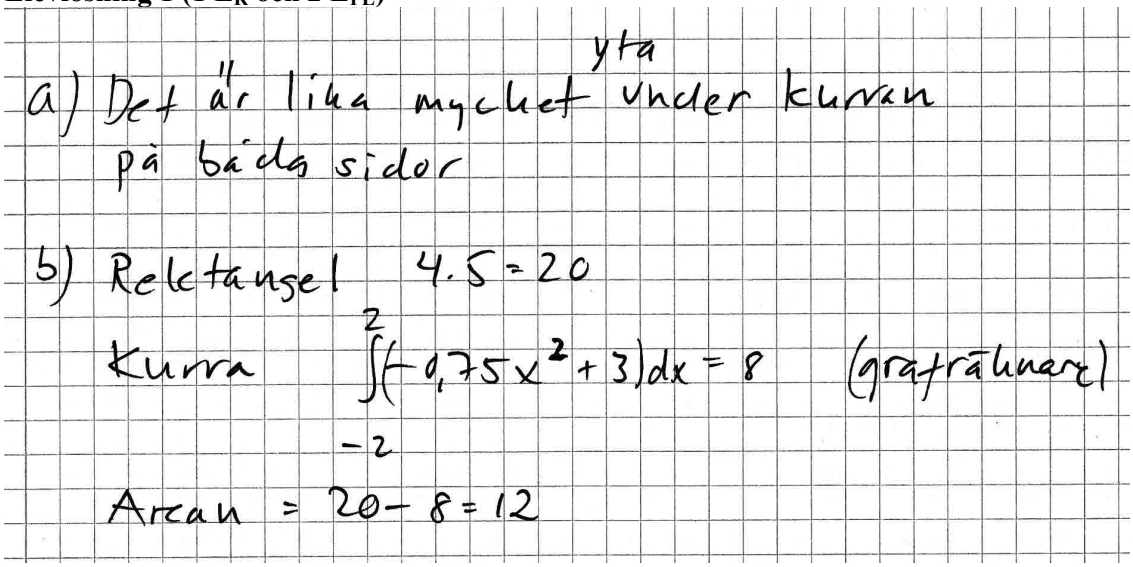
**Elevlösning 2 (0 poäng)**




*Kommentar:* Elevlösningen innehåller varken hänvisning till lika stora areor eller till andragradskurvans symmetriegenskaper. Lösningen ges därmed 0 poäng.

**Uppgift 18**

**Elevlösning 1 (1 $E_R$ och 2 $E_{PL}$)**




*Kommentar:* I a)-uppgiften hänvisas till lika stora areor men inte till symmetriegenskaper hos $f(x) = -0{,}75x^2 + 3$ relativt *y*-axeln. Därmed uppfyller lösningen kraven för resonemangspoängen på E-nivå, men inte kraven för resonemangspoängen på C-nivå.

Lösningen till b)-uppgiften är korrekt och utförs med grafräknare. När det gäller kommunikationen för uppgift 18 som helhet, uppfyller denna lösning inte kraven för kommunikationspoäng på C-nivå eftersom ”yta” används istället för ”area”, det framgår inte vilken funktion på grafräknaren som använts vid integralberäkningen och areaenheter saknas.

**Elevlösning 2 (1 $E_R$, 1 $C_R$, 2 $E_{PL}$ och 1 $C_K$)**

a) Eftersom det är en andragradskurva med maxpunkt på y-axeln kommer arean att vara lika stor på båda sidor om y-axeln.

b) Arean hos rektangeln: $5 \cdot 4 = 20$ a.e.

Arean under kurvan:

$$2\int_0^2 (-0{,}75x^2 + 3) = 2 \cdot 4 = 8 \text{ a.e.}$$

$y_1 = -0{,}75x^2 + 3$

calc 7: $\int f(x)dx$ ger 8

Arean hos området som söks 20 - 8 a.e = 12 a.e.

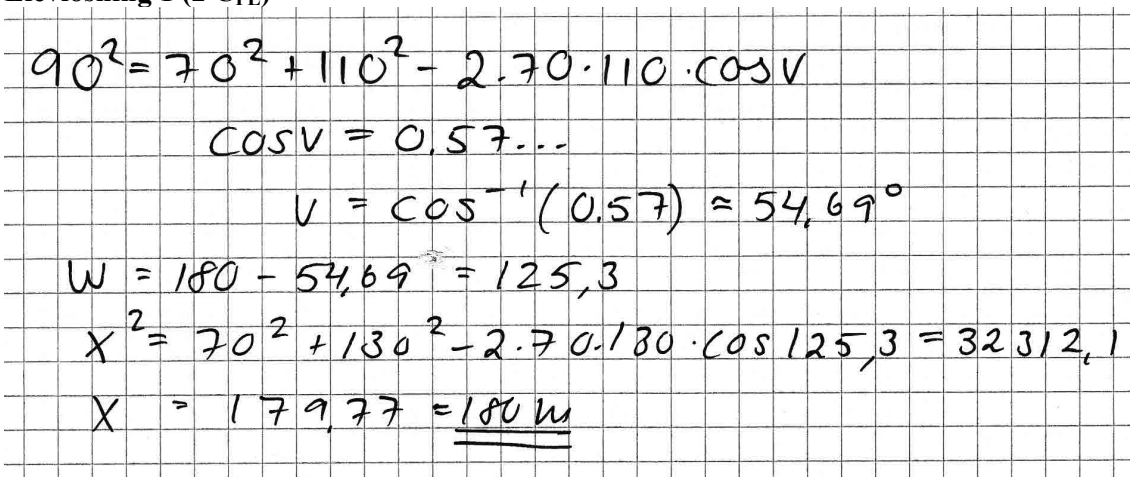
*Kommentar:* I a)-uppgiften dras en korrekt slutsats baserat på att andragradskurvan har en maximipunkt på *y*-axeln. Det framgår dock inte tydligt av lösningen att en andragradskurva med maximipunkt på *y*-axeln är symmetrisk och att det i sin tur medför att arean blir lika stor på båda sidor om *y*-axeln. Resonemanget bedöms därmed nätt och jämnt uppfylla kravet för resonemangspoängen på C-nivå.

Även b)-uppgiften löses korrekt och här används grafräknaren för att bestämma arean under kurvan. Det visas vilken funktion på grafräknaren som använts för att bestämma integralen. Eftersom $\int_0^2 (-0{,}75x^2 + 3)\mathrm{d}x$ bestäms på grafräknaren borde det stå att räknaren ger 4 a.e. och inte 8.a.e.

När det gäller kommunikation är lösningen möjlig att följa och förstå trots att ”d*x*” saknas i integralen, a)-uppgiften innehåller en otydlighet och påståendet att räknaren ger 8 a.e. är felaktigt. Därmed anses kraven för en kommunikationspoäng på C-nivå nätt och jämnt vara uppfylld. Sammantaget bedöms denna elevlösning ge alla poäng som uppgiften kan ge.

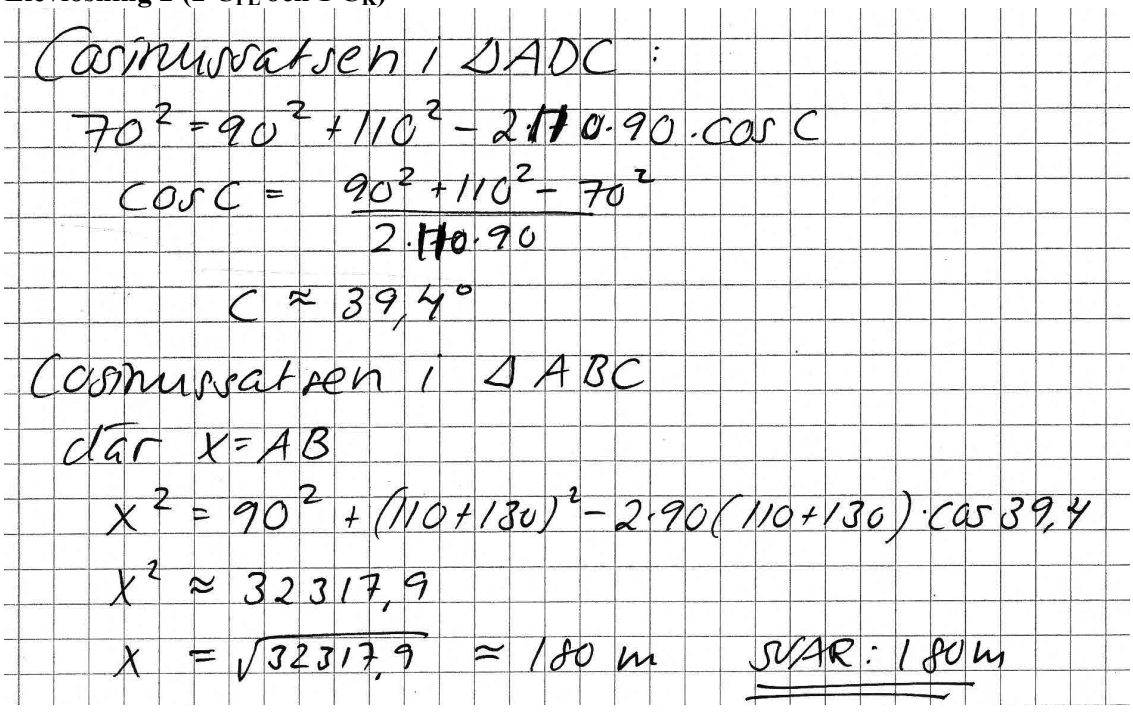
**Uppgift 19**

**Elevlösning 1 (2 $C_{PL}$)**




*Kommentar:* Elevlösningen är korrekt och ges därmed två problemlösningspoäng på C-nivå. När det gäller kommunikation så är beteckningarna *v* och *w* som används inte definierade, hänvisning till cosinussatsen saknas och enheter (grader) saknas på några ställen. Elevlösningen uppfyller därmed inte kraven för en kommunikationspoäng på C-nivå.

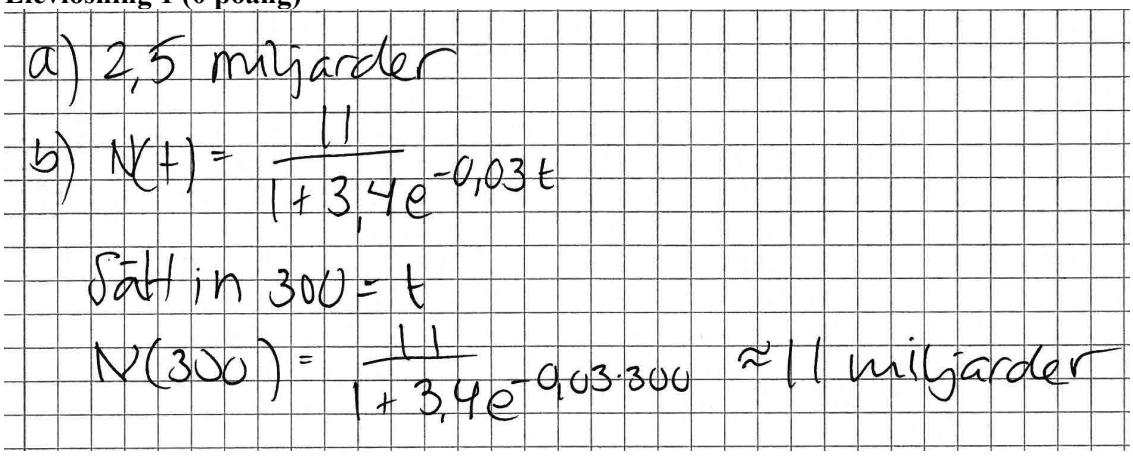
**Elevlösning 2 (2 $C_{PL}$ och 1 $C_K$)**




*Kommentar:* Elevlösningen är korrekt och ges därmed två problemlösningspoäng på C-nivå. När det gäller kommunikation så saknas figur men hänvisningen till den givna figuren med symboler och beteckningar är så tydlig att lösningen går att följa och förstå. Hänvisning till använda satser är tydlig, användning av symboler är anpassad till syfte och situation samt användning av enheter är korrekt. Elevlösningen uppfyller kraven för en kommunikationspoäng på C-nivå.

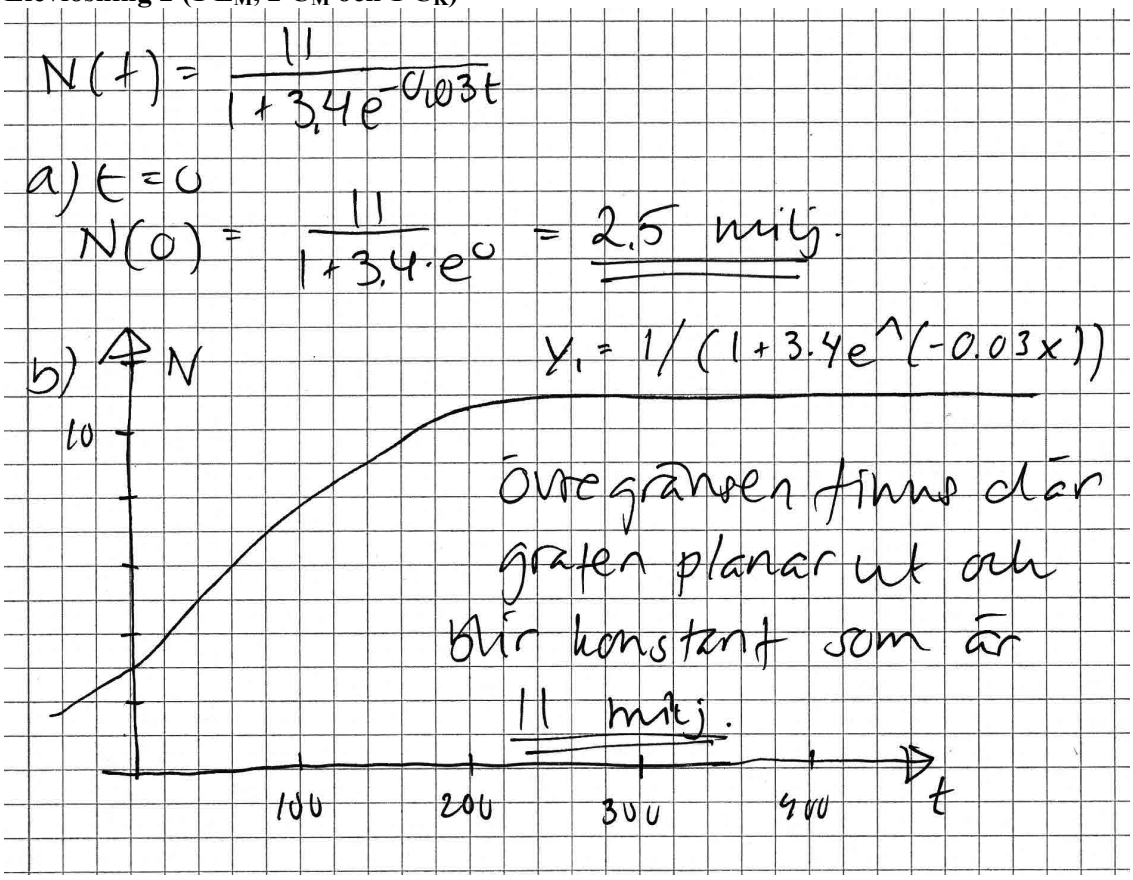
**Uppgift 20**

**Elevlösning 1 (0 poäng)**



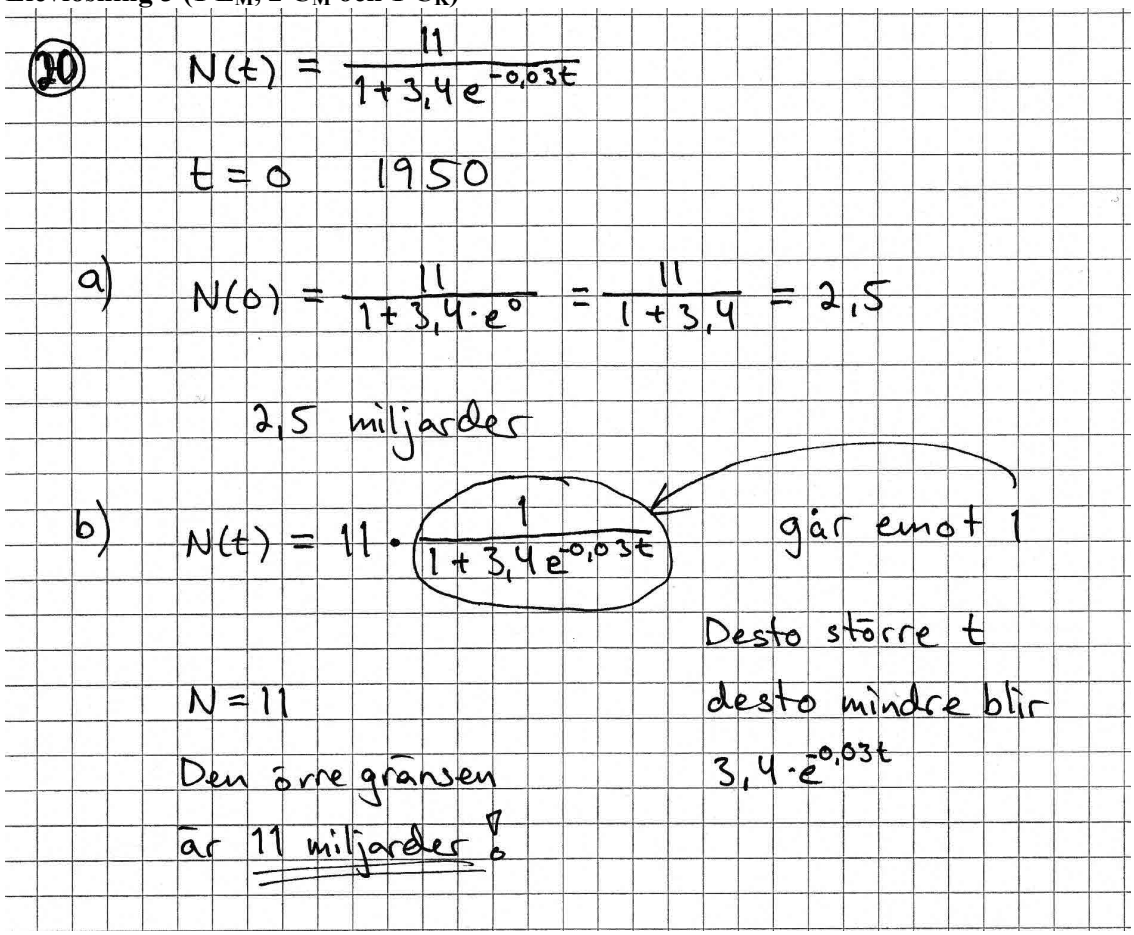

*Kommentar:* Redovisning saknas helt på a)-uppgiften. Eftersom enbart ett värde beräknas i b)-uppgiften framgår det inte att antalet människor *närmar sig* 11 miljarder. Lösningen till både a)- och b)-uppgiften ges därmed 0 poäng.

**Elevlösning 2 (1 $E_M$, 2 $C_M$ och 1 $C_K$)**




*Kommentar:* Elevlösningen visar godtagbara lösningar till både a)- och b)-uppgiften och ges en modelleringspoäng på E-nivå och två modelleringspoäng på C-nivå. När det gäller kommunikation är grafen inte helt korrekt ritad, den borde närma sig 11 miljarder snabbare än vad som framgår i figuren. Påståendet att ”grafen planar ut och blir konstant” är inte korrekt, även om det ser ut så i grafräknarfönstret. Svaret anges i ”milj.” vilket är tvetydigt. För övrigt är lösningen till uppgift a) och b) möjlig att följa och förstå och visar på en godtagbar symbolhantering. Sammantaget bedöms därmed kraven för kommunikationspoäng på C-nivå vara nätt och jämnt uppfyllda.

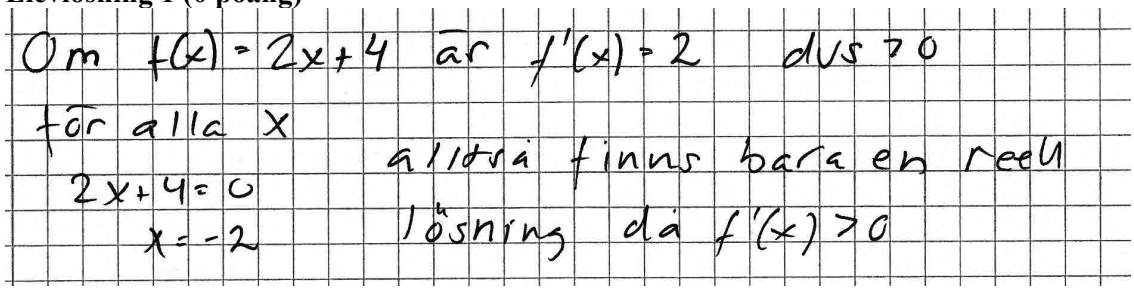
**Elevlösning 3 (1 $E_M$, 2 $C_M$ och 1 $C_K$)**




*Kommentar:* Elevlösningen visar godtagbara lösningar till både a)- och b)-uppgiften och ges en modelleringspoäng på E-nivå och två modelleringspoäng på C-nivå. Symbolhantering och matematisk terminologi är godtagbar och lösningen är möjlig att följa och förstå och därmed ges elevlösningen även en kommunikationspoäng på C-nivå.

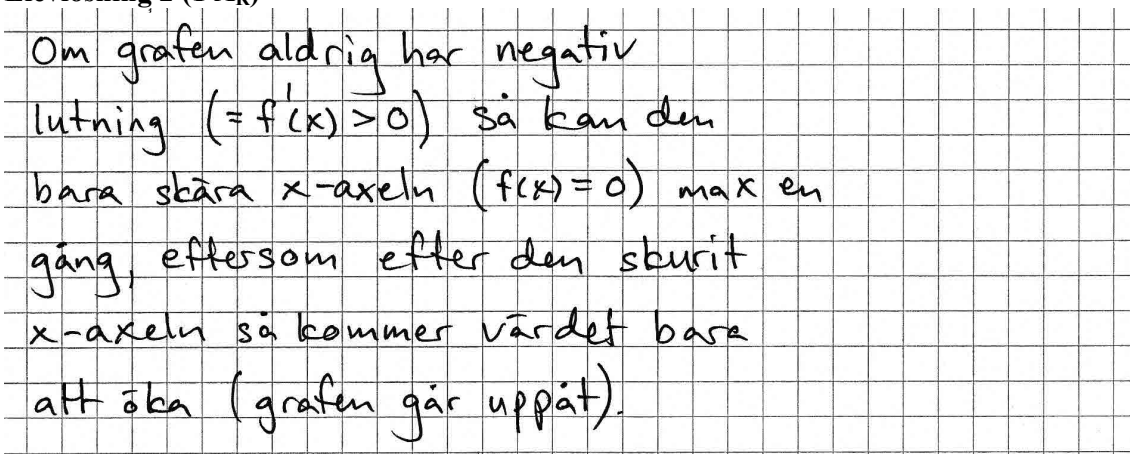
**Uppgift 22**

**Elevlösning 1 (0 poäng)**



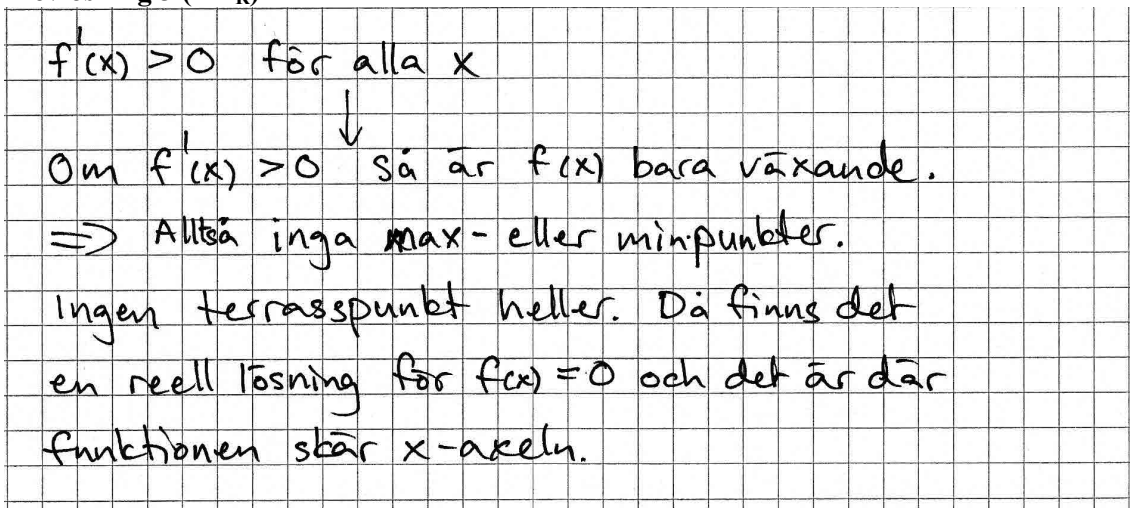

*Kommentar:* Eftersom slutsatsen baseras på ett specialfall och inte en generell behandling ges elevlösningen noll poäng.

**Elevlösning 2 (1 $A_R$)**




*Kommentar:* I elevlösningen dras slutsatsen att grafen skär *x*-axeln en gång men att detta i sin tur innebär att ekvationen $f(x) = 0$ har en reell lösning anges inte. Elevlösningen bedöms därmed uppfylla kraven för den första resonemangspoängen på A-nivå.

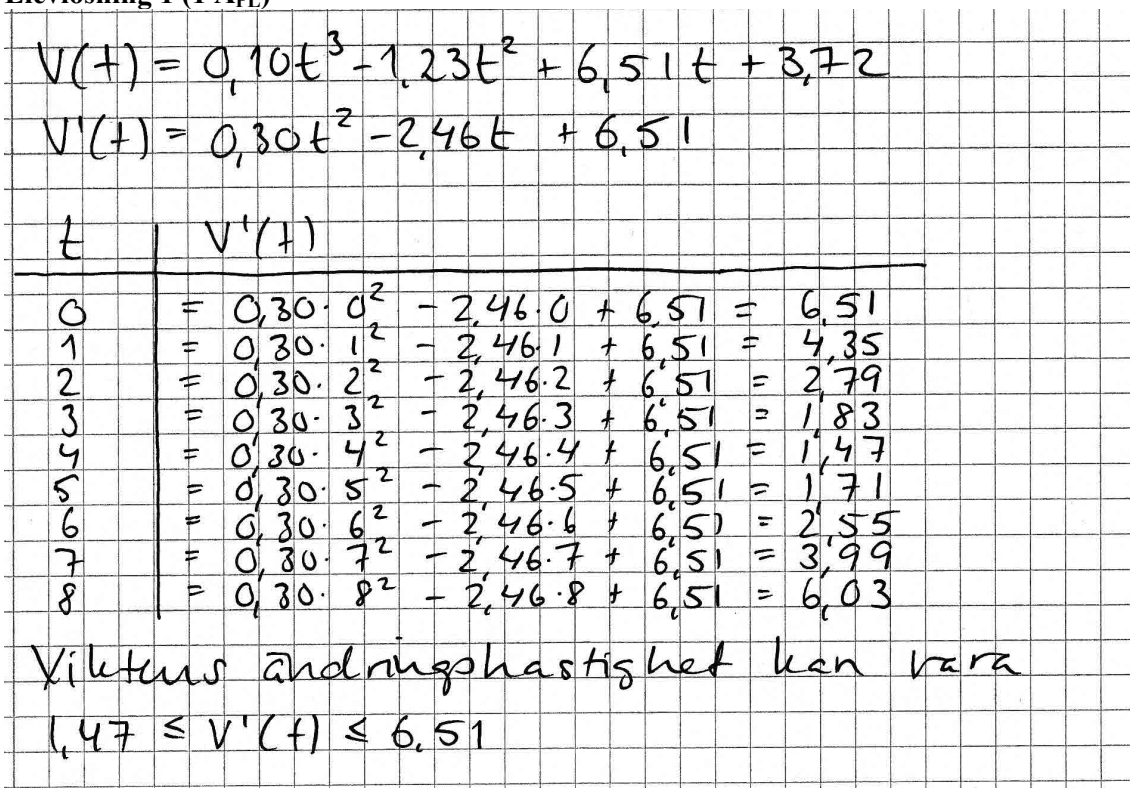
**Elevlösning 3 (2 $A_R$)**




*Kommentar:* I elevlösningen ges ett resonemang som leder fram till den korrekta slutsatsen att ekvationen har en reell lösning. Informationen ”alltså inga max- eller minpunker. Ingen terrasspunkt heller” är inte nödvändig för att resonemanget ska anses vara fullständigt men tydliggör resonemanget. Lösningen bedöms uppfylla kraven för två resonemangspoäng på A-nivå.

**Uppgift 23**

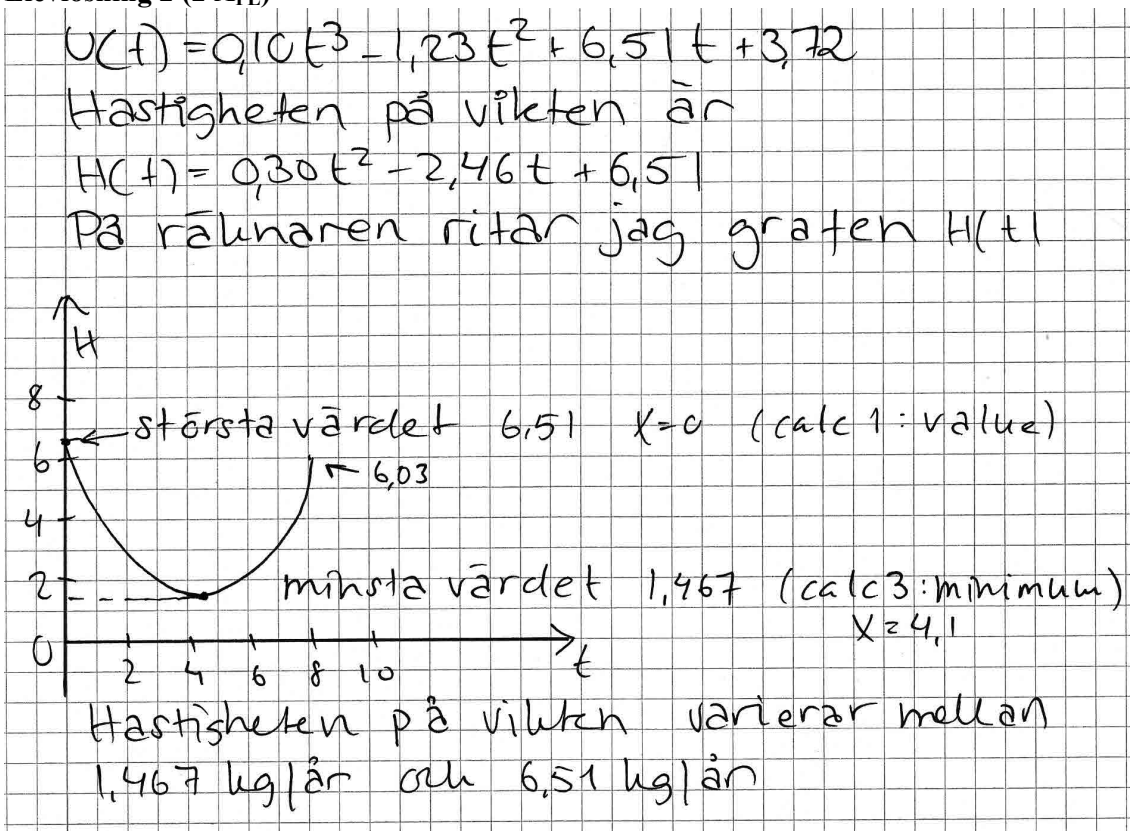
**Elevlösning 1 (1 $A_{PL}$)**




*Kommentar:* Elevlösningen visar insikt om att derivatans största och minsta värde ska undersökas. Lösningen visar hur ett närliggande värde till derivatans minimum erhålls med hjälp av heltalsprövning. Denna prövning utesluter dock inte att det finns andra extremvärden till derivatan i det aktuella intervallet. Därmed finns ingen grund för slutsatsen att $1{,}47 \le V'(t) \le 6{,}51$*. Sammantaget ges elevlösningen första problemlösningspoängen på A-nivå.

* Däremot, om prövningen varit mer systematisk kring $t = 4$, minimum då $t = 4{,}1$ styrkts genom diskussion om symmetriegenskaper hos andragradsfunktionen $V'$ och lösningen i övrigt varit godtagbar skulle två problemlösningspoäng på A-nivå kunna erhållas.

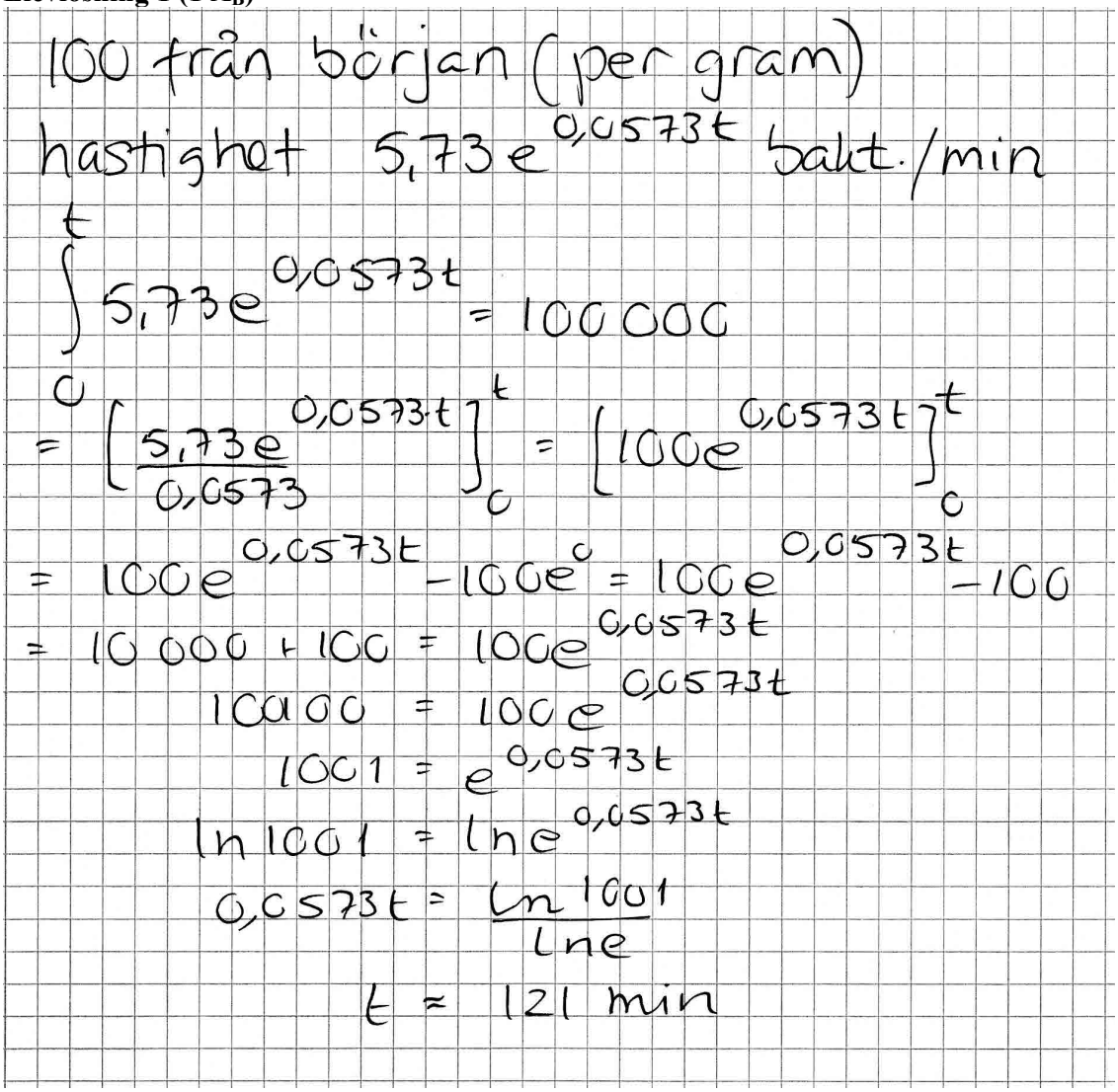
**Elevlösning 2 (2 $A_{PL}$)**




*Kommentar:* I elevlösningen visas hur ändringshastigheten undersöks på grafräknaren. Grafen är begränsad till det aktuella intervallet och visar insikt om vilka tre värden som ska undersökas. Det största och minsta värdet har bestämts med hjälp av grafräknaren. Elevlösningen ges två problemlösningspoäng på A-nivå.

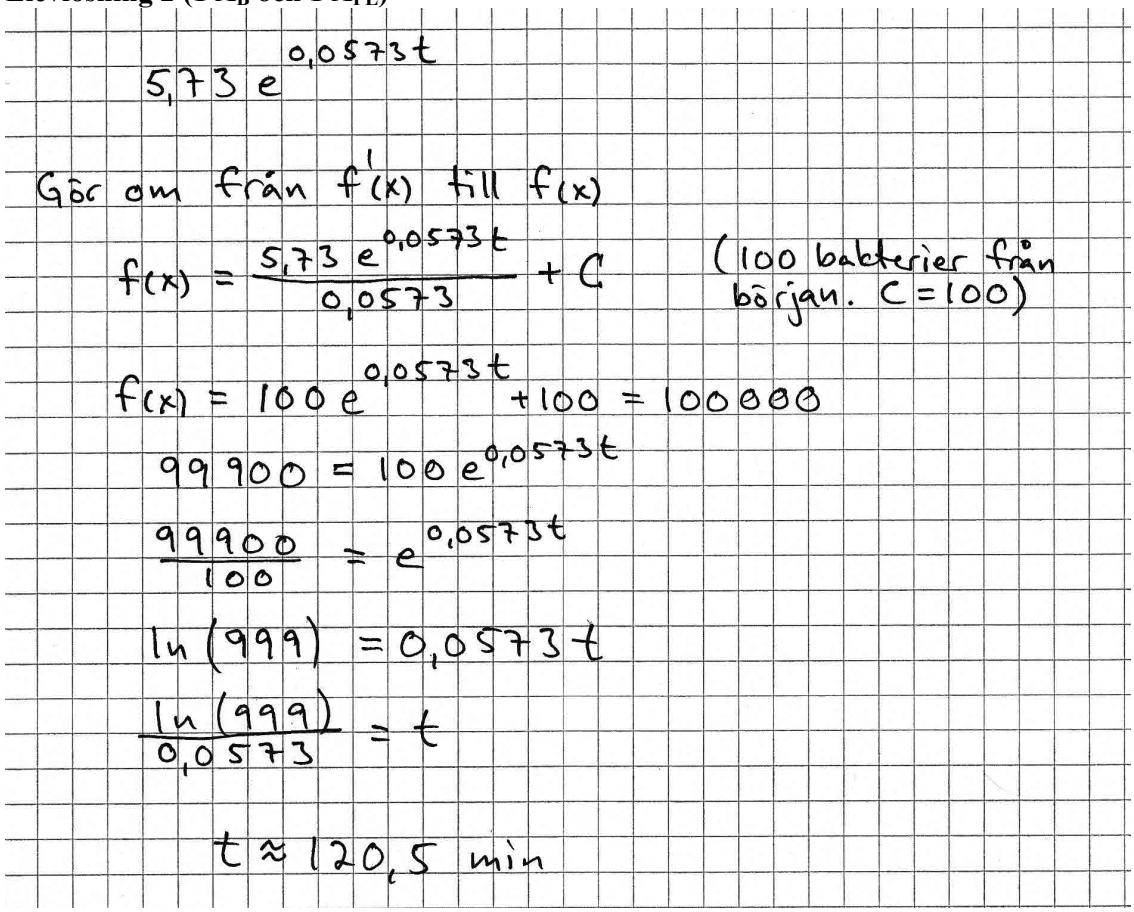
**Uppgift 24**

**Elevlösning 1 (1 $A_B$)**



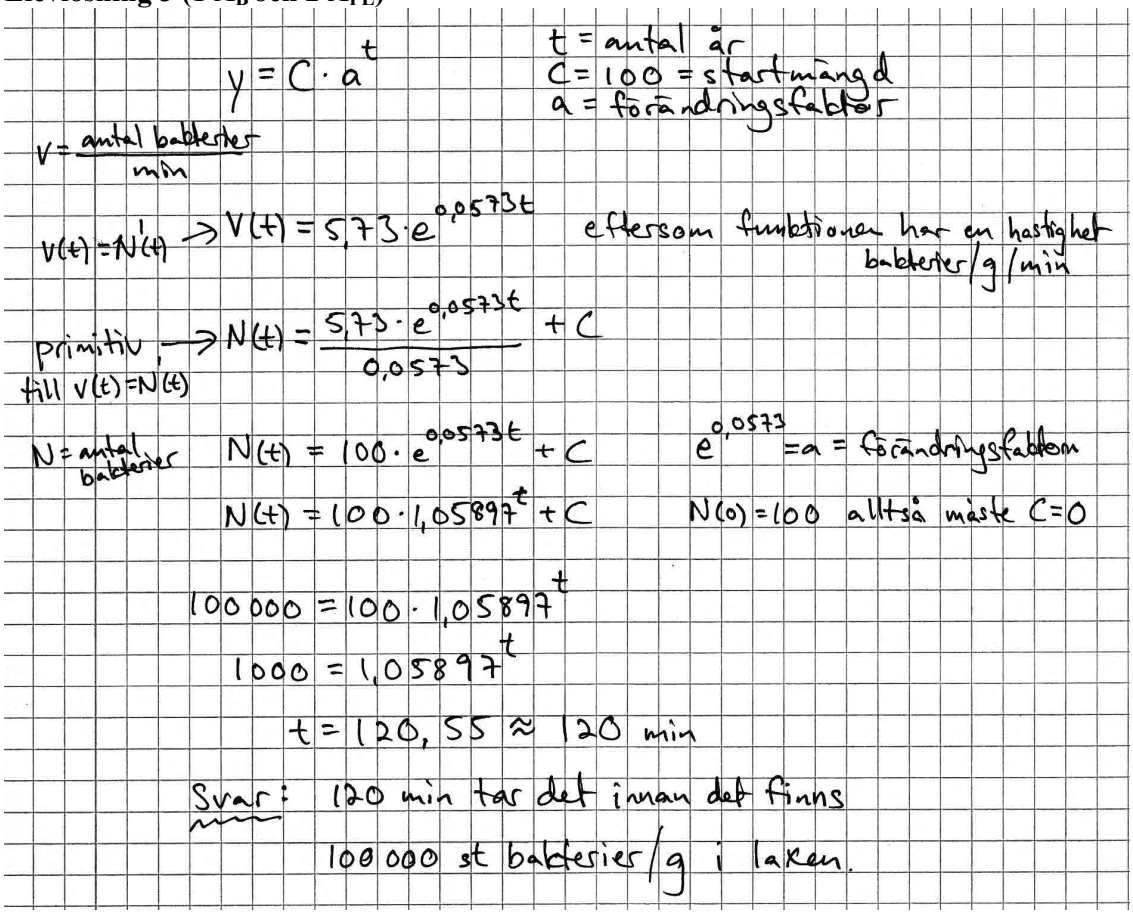

*Kommentar:* Elevlösningen visar insikt om att $\int 5{,}73e^{0{,}0573 \cdot t}\,dt$ ska beräknas, men tar ingen hänsyn till antalet bakterier då $t = 0$. Elevlösningen ges därmed en begreppspoäng på A-nivå.

**Elevlösning 2 (1 $A_B$ och 1 $A_{PL}$)**



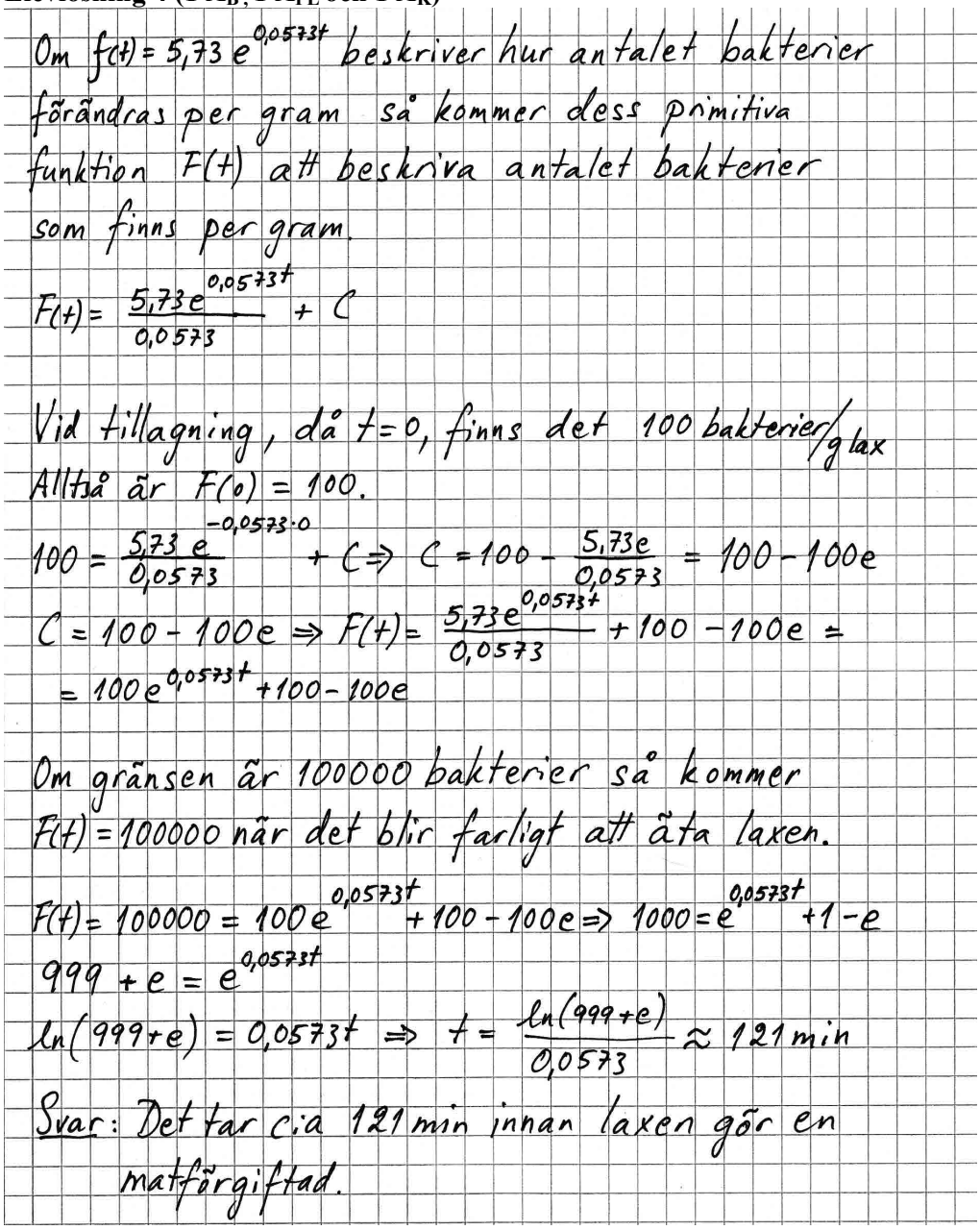

*Kommentar:* Elevlösningen visar insikt om att antalet bakterier som funktion av tiden ges av $f(x) = \frac{5{,}73\mathrm{e}^{0{,}0573t}}{0{,}0573} + C$. Lösningen tar hänsyn till att antalet bakterier är 100 då $t = 0$ men bestämningen av konstanten är felaktig. Elevlösningen ges därmed en begreppspoäng och en problemlösningspoäng på A-nivå.

**Elevlösning 3 (1 $A_B$ och 2 $A_{PL}$)**




*Kommentar:* Elevlösningen visar en metod för att bestämma tiden. När det gäller kommunikation så anses inte elevlösningen vara lätt att följa och förstå. Det beror främst på byte av funktionsbeteckning i inledningen, att ”C” används med två olika betydelser och att det inte visas hur slutekvationen löses. Sammantaget ges elevlösningen en begreppspoäng och två problemlösnings-poäng på A-nivå.

**Elevlösning 4 (1 $A_B$, 1 $A_{PL}$ och 1 $A_K$)**




*Kommentar:* Elevlösningen visar insikt om att antalet bakterier som funktion av tiden ges av $f(x) = \frac{5{,}73e^{0{,}0573t}}{0{,}0573} + C$. Lösningen tar hänsyn till att antalet bakterier är 100 då $t = 0$ men bestämningen av konstanten är felaktig. Kommunikationsmässigt är elevlösningen lätt att följa och förstå eftersom funktionsbeteckningar är tydligt definierade, resonemangen kring bestämning av primitiv funktion och konstanten $C$ är utskrivna och symboler används korrekt, med god anpassning till syfte och situation. Sammantaget ges elevlösningen en begrepps-poäng, en problemlösningspoäng och en kommunikationspoäng på A-nivå.

# Ur ämnesplanen för matematik

Matematiken har en flertusenårig historia med bidrag från många kulturer. Den utvecklas såväl ur praktiska behov som ur människans nyfikenhet och lust att utforska matematiken som sådan. Kommunikation med hjälp av matematikens språk är likartad över hela världen. I takt med att informationstekniken utvecklas används matematiken i alltmer komplexa situationer. Matematik är även ett verktyg inom vetenskap och för olika yrken. Ytterst handlar matematiken om att upptäcka mönster och formulera generella samband.

## Ämnets syfte

Undervisningen i ämnet matematik ska syfta till att eleverna utvecklar förmåga att arbeta matematiskt. Det innefattar att utveckla förståelse av matematikens begrepp och metoder samt att utveckla olika strategier för att kunna lösa matematiska problem och använda matematik i samhälls- och yrkesrelaterade situationer. I undervisningen ska eleverna ges möjlighet att utmana, fördjupa och bredda sin kreativitet och sitt matematikkunnande. Vidare ska den bidra till att eleverna utvecklar förmåga att sätta in matematiken i olika sammanhang och se dess betydelse för individ och samhälle.

Undervisningen ska innehålla varierade arbetsformer och arbetssätt, där undersökande aktiviteter utgör en del. När så är lämpligt ska undervisningen ske i relevant praxisnära miljö. Undervisningen ska ge eleverna möjlighet att kommunicera med olika uttrycksformer. Vidare ska den ge eleverna utmaningar samt erfarenhet av matematikens logik, generaliserbarhet, kreativa kvaliteter och mångfacetterade karaktär. Undervisningen ska stärka elevernas tilltro till sin förmåga att använda matematik i olika sammanhang samt ge utrymme åt problemlösning som både mål och medel. I undervisningen ska eleverna dessutom ges möjlighet att utveckla sin förmåga att använda digital teknik, digitala medier och även andra verktyg som kan förekomma inom karaktärsämnena.

**Undervisningen i ämnet matematik ska ge eleverna förutsättningar att utveckla förmåga att:**

1. använda och beskriva innebörden av matematiska begrepp samt samband mellan begreppen.
2. hantera procedurer och lösa uppgifter av standardkaraktär utan och med verktyg.
3. formulera, analysera och lösa matematiska problem samt värdera valda strategier, metoder och resultat.
4. tolka en realistisk situation och utforma en matematisk modell samt använda och utvärdera en modells egenskaper och begränsningar.
5. följa, föra och bedöma matematiska resonemang.
6. kommunicera matematiska tankegångar muntligt, skriftligt och i handling.
7. relatera matematiken till dess betydelse och användning inom andra ämnen, i ett yrkesmässigt, samhälleligt och historiskt sammanhang.

# Kunskapskrav Matematik kurs 3b och 3c

**Betyget E –** Eleven kan **översiktligt** beskriva innebörden av centrala begrepp med hjälp av **några** representationer samt **översiktligt** beskriva sambanden mellan begreppen. Dessutom växlar eleven **med viss säkerhet** mellan olika representationer. Eleven kan **med viss säkerhet** använda begrepp och samband mellan begrepp för att lösa matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnena **i bekanta situationer**. I arbetet hanterar eleven **några enkla** procedurer och löser uppgifter av standardkaraktär **med viss säkerhet**, både utan och med digitala verktyg.

Eleven kan formulera, analysera och lösa matematiska problem **av enkel karaktär**. Dessa problem inkluderar **ett fåtal** begrepp och kräver **enkla** tolkningar. I arbetet gör eleven om realistiska problemsituationer till matematiska formuleringar genom att tillämpa **givna** matematiska modeller. Eleven kan med **enkla** omdömen utvärdera resultatets rimlighet samt valda modeller, strategier och metoder.

Eleven kan föra **enkla** matematiska resonemang och värdera med **enkla** omdömen egna och andras resonemang samt skilja mellan gissningar och välgrundade påståenden. Dessutom uttrycker sig eleven **med viss säkerhet** i tal och skrift **med inslag av** matematiska symboler och andra representationer.

Genom att ge exempel relaterar eleven något i **kursens innehåll** till dess betydelse inom andra ämnen, yrkesliv, samhällsliv och matematikens kulturhistoria. Dessutom kan eleven föra **enkla** resonemang om exemplens relevans.

**Betyget D –** Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

**Betyget C –** Eleven kan **utförligt** beskriva innebörden av centrala begrepp med hjälp av **några** representationer samt **utförligt** beskriva sambanden mellan begreppen. Dessutom växlar eleven **med viss säkerhet** mellan olika representationer. Eleven kan **med viss säkerhet** använda begrepp och samband mellan begrepp för att lösa matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnena. I arbetet hanterar eleven **flera** procedurer, **inklusive avancerade och algebraiska uttryck**, och löser uppgifter av standardkaraktär **med säkerhet**, både utan och med digitala verktyg.

Eleven kan formulera, analysera och lösa matematiska problem. Dessa problem inkluderar **flera** begrepp och kräver **avancerade** tolkningar. I arbetet gör eleven om realistiska problemsituationer till matematiska formuleringar genom att **välja och** tillämpa matematiska modeller. Eleven kan med **enkla** omdömen utvärdera resultatets rimlighet samt valda modeller, strategier, metoder **och alternativ till dem**. omdömen egna och andras resonemang samt skilja mellan gissningar och välgrundade påståenden. **Vidare kan eleven genomföra enkla matematiska bevis**. Dessutom uttrycker sig eleven **med viss säkerhet** i tal och skrift **samt använder** matematiska symboler och andra representationer **med viss anpassning till syfte och situation**.

Genom att ge exempel relaterar eleven något i **några av kursens delområden** till dess betydelse inom andra ämnen, yrkesliv, samhällsliv och matematikens kulturhistoria. Dessutom kan eleven föra **välgrundade** resonemang om exemplens relevans.

**Betyget B –** Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

**Betyget A –** Eleven kan **definiera och utförligt** beskriva innebörden av centrala begrepp med hjälp av **flera** representationer samt **utförligt** beskriva sambanden mellan begreppen. Dessutom växlar eleven **med säkerhet** mellan olika representationer. Eleven kan **med säkerhet** använda begrepp och samband mellan begrepp för att lösa **komplexa** matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnena. I arbetet hanterar eleven **flera** procedurer, **inklusive avancerade och algebraiska uttryck**, och löser uppgifter av standardkaraktär **med säkerhet och på ett effektivt sätt**, både utan och med digitala verktyg.

Eleven kan formulera, analysera och lösa matematiska problem **av komplex karaktär**. Dessa problem inkluderar **flera** begrepp och kräver **avancerade** tolkningar. **I problemlösning upptäcker eleven generella samband som presenteras med symbolisk algebra**. I arbetet gör eleven om realistiska problemsituationer till matematiska formuleringar genom att **välja**, tillämpa **och anpassa** matematiska modeller. Eleven kan med **nyanserade** omdömen utvärdera resultatets rimlighet samt valda modeller, strategier, metoder **och alternativ till dem**.

Eleven kan föra **välgrundade och nyanserade** matematiska resonemang, värdera med **nyanserade** omdömen **och vidareutveckla** egna och andras resonemang samt skilja mellan gissningar och välgrundade påståenden. **Vidare kan eleven genomföra matematiska bevis**. Dessutom uttrycker sig eleven **med säkerhet** i tal och skrift **samt använder** matematiska symboler och andra representationer **med god anpassning till syfte och situation**.

Genom att ge exempel relaterar eleven något i **några av kursens delområden** till dess betydelse inom andra ämnen, yrkesliv, samhällsliv och matematikens kulturhistoria. Dessutom kan eleven föra **välgrundade och nyanserade** resonemang om exemplens relevans.

# Centralt innehåll Matematik kurs 3c

*Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:*

### Aritmetik, algebra och geometri

**A1** Begreppen polynom och rationella uttryck samt generalisering av aritmetikens lagar för hantering av dessa begrepp.
**A3** Begreppet absolutbelopp.
**A4** Egenskaper hos cirkelns ekvation och enhetscirkeln för att definiera trigonometriska begrepp.
**A5** Bevis och användning av cosinus-, sinus- och areasatsen för en godtycklig triangel.

### Samband och förändring

**F7** Orientering kring kontinuerlig och diskret funktion samt begreppet gränsvärde.
**F8** Egenskaper hos polynomfunktioner av högre grad.
**F9** Begreppen sekant, tangent, ändringskvot och derivata för en funktion.
**F10** Härledning och användning av deriveringsregler för potens- och exponential-funktioner samt summor av funktioner.
**F11** Introduktion av talet e och dess egenskaper.
**F12** Algebraiska och grafiska metoder för bestämning av derivatans värde för en funktion.
**F13** Algebraiska och grafiska metoder för lösning av extremvärdesproblem inklusive teckenstudium och andraderivatan.
**F14** Samband mellan en funktions graf och funktionens första- och andraderivata.
**F15** Begreppen primitiv funktion och bestämd integral samt sambandet mellan integral och derivata.
**F16** Bestämning av enkla integraler i tillämpningar som är relevanta för karaktärsämnena.

### Problemlösning

**P1** Strategier för matematisk problemlösning inklusive användning av digitala medier och verktyg.
**P3** Matematiska problem av betydelse för samhällsliv och tillämpningar i andra ämnen.
**P4** Matematiska problem med anknytning till matematikens kulturhistoria.