

<b>Del B</b>	Uppgift 1-11. Endast svar krävs.
<b>Del C</b>	Uppgift 12-16. Fullständiga lösningar krävs.
<b>Provtid</b>	120 minuter för Del B och Del C tillsammans.
<b>Hjälpmittel</b>	Formelblad och linjal.

**Kravgränser** Provet består av ett muntligt delprov (Del A) och tre skriftliga delprov (Del B, Del C och Del D). Tillsammans kan de ge 67 poäng varav 26 E-, 23 C- och 18 A-poäng.

Kravgräns för provbetyget  
E: 19 poäng  
D: 28 poäng varav 8 poäng på minst C-nivå  
C: 36 poäng varav 15 poäng på minst C-nivå  
B: 46 poäng varav 6 poäng på A-nivå  
A: 54 poäng varav 10 poäng på A-nivå

Efter varje uppgift anges hur många poäng du kan få för en fullständig lösning eller ett svar. Där framgår även vilka kunskapsnivåer (E, C och A) du har möjlighet att visa. Till exempel betyder (3/2/1) att en korrekt lösning ger 3 E-, 2 C- och 1 A-poäng.

Till uppgifter där ”Endast svar krävs” behöver du endast ge ett kort svar. Till övriga uppgifter krävs att du redovisar dina beräkningar, förklrar och motiverar dina tankegångar och ritar figurer vid behov.

**Skriv ditt namn, födelsedatum och gymnasieprogram på alla papper du lämnar in.**

Namn: \_\_\_\_\_

Födelsedatum: \_\_\_\_\_

Gymnasieprogram/Komvux: \_\_\_\_\_

**Del B:** Digitala verktyg är inte tillåtna. *Endast svar krävs.* Skriv dina svar direkt i provhäftet.

1. Bestäm *alla* primitiva funktioner till  $f(x) = x^2$  \_\_\_\_\_ (1/0/0)

2. Förenkla så långt som möjligt

a)  $\frac{3x + 24}{2x + 16}$  \_\_\_\_\_ (1/0/0)

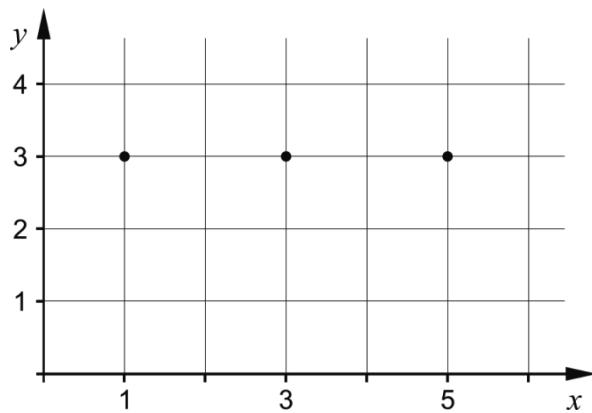
b)  $x(x^8 + 2) + 2x^9 - 2x$  \_\_\_\_\_ (1/0/0)

3. Hur många termer har den geometriska summan nedan?

$$2 + 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,1^2 + 2 \cdot 0,1^3 + \dots + 2 \cdot 0,1^{17} \quad \text{_____} \quad (1/0/0)$$

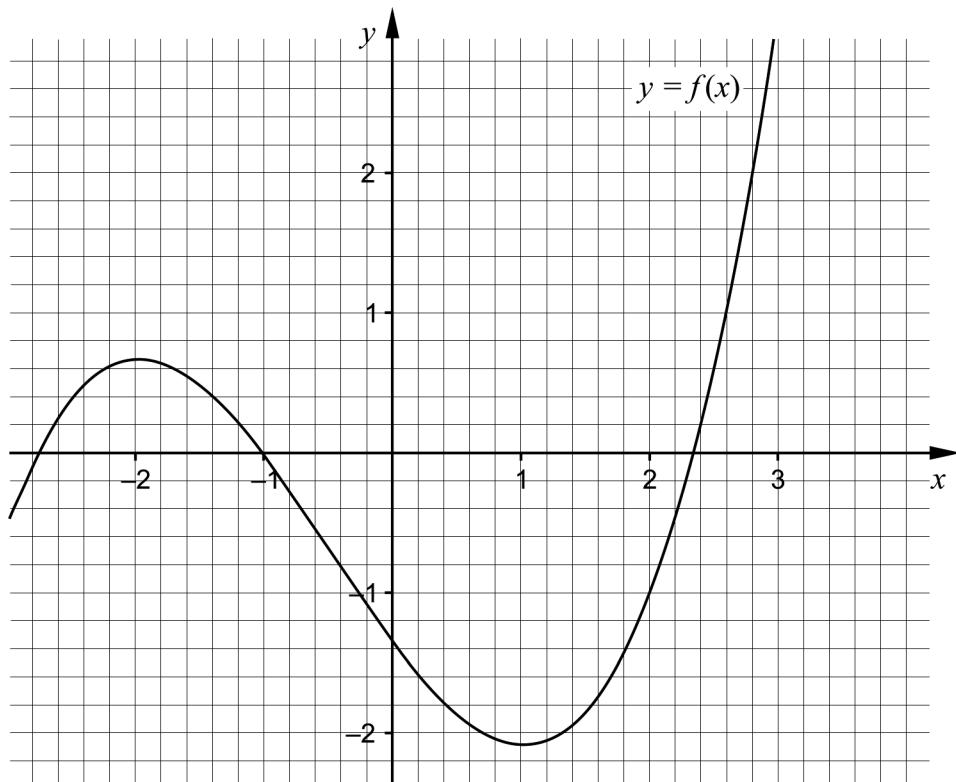
4. Funktionen  $f$  är kontinuerlig. Rita i koordinatsystemet nedan en skiss som visar hur grafen till  $f$  kan se ut om det gäller att:

- Grafen går genom de markerade punkterna  $(1, 3)$ ,  $(3, 3)$  och  $(5, 3)$
- $f'(1) > 0$
- $f'(3) < 0$
- $f'(5) > 0$



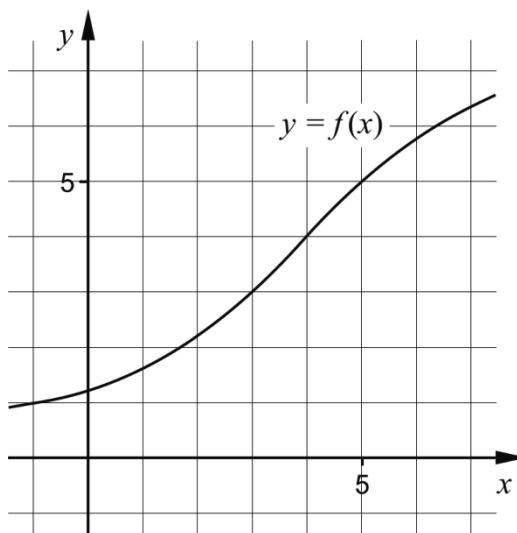
(1/0/0)

5. I figuren visas grafen till tredjegradsfunktionen  $f$ .  
 Lös ekvationen  $f(x) = 2$  grafiskt. \_\_\_\_\_ (1/0/0)



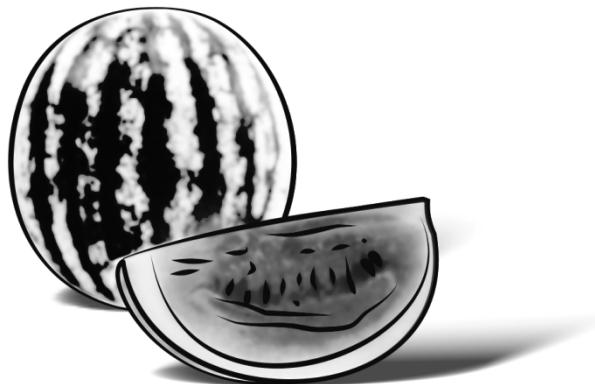
6. Bestäm  $f'(x)$
- a)  $f(x) = 3x^4 - 7x + 5$  \_\_\_\_\_ (1/0/0)
- b)  $f(x) = x^k + k$  \_\_\_\_\_ (0/1/0)
- c)  $f(x) = \frac{x+5x^2}{x}$  \_\_\_\_\_ (0/1/0)

7. Figuren visar grafen till funktionen  $f$ . Bestäm ett närmevärde till  $\int_0^5 f(x)dx - \int_0^3 f(x)dx$



\_\_\_\_\_ (0/1/0)

8. Funktionen  $f$  beskriver hur en växande vattenmelons vikt  $y$  beror av tiden  $t$ , det vill säga  $y = f(t)$ . Vikten  $y$  anges i hg (hektogram) och tiden  $t$  i veckor.



Vad får du veta genom att bestämma  $f'(3)$  ?

Välj ett av alternativen A-E. \_\_\_\_\_ (0/1/0)

- A. Den vikt i hg som vattenmelonen har vid tiden 3 veckor.
- B. Vattenmelonens viktökning i hg under 3 veckor.
- C. Vattenmelonens genomsnittliga viktökning i hg/vecka under 3 veckor.
- D. Den tid det tar för vattenmelonens vikt att öka till 3 hg.
- E. Vattenmelonens viktökning i hg/vecka vid tiden 3 veckor.

9. a) Ge ett exempel på en polynomfunktion  $f$  av fjärde graden för vilken det gäller att  $f(1) = 4$
- \_\_\_\_\_ (0/1/0)

- b) Det finns flera rationella uttryck som uppfyller följande villkor:

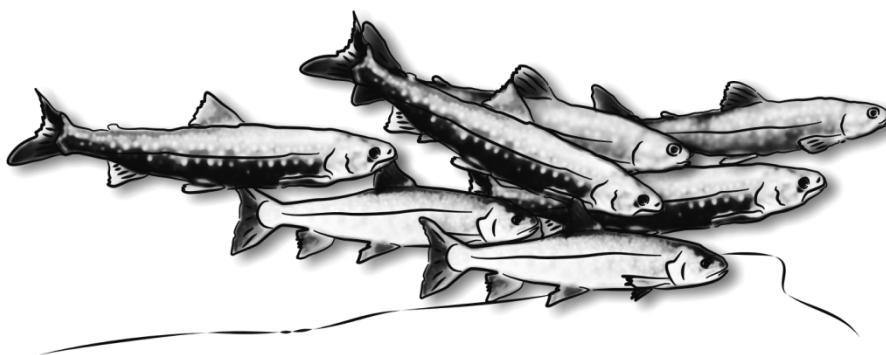
- Uttrycket får värdet 0 då  $x = -1$
- Uttrycket är inte definierat för  $x = 3$
- Uttrycket är inte definierat för  $x = -4$

Ge ett exempel på ett rationellt uttryck som  
uppfyller alla tre villkor.

\_\_\_\_\_ (0/1/1)

10. I en sjö planterar man in fiskar av en art som inte funnits där tidigare.  
Fiskpopulationen kan beskrivas med sambandet

$$N(t) = \frac{15000}{3 + 2e^{-0,5t}} \quad \text{där } N \text{ är antalet fiskar och } t \text{ är tiden i år efter inplanteringen.}$$



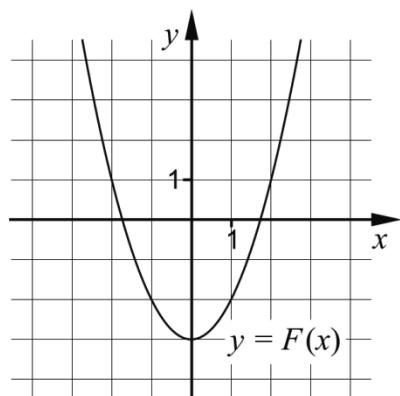
- a) Hur många fiskar planterades in i sjön från början?

\_\_\_\_\_ (0/1/0)

- b) På grund av olika miljöfaktorer kan antalet fiskar inte bli hur stort som helst. Bestäm den övre gränsen för antalet fiskar med hjälp av sambandet.

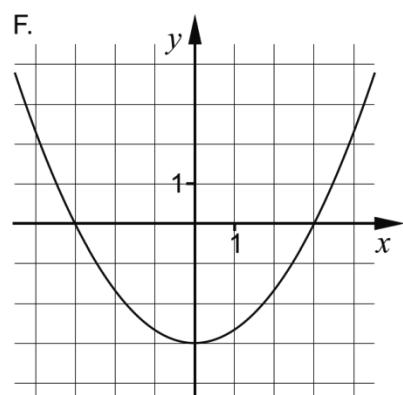
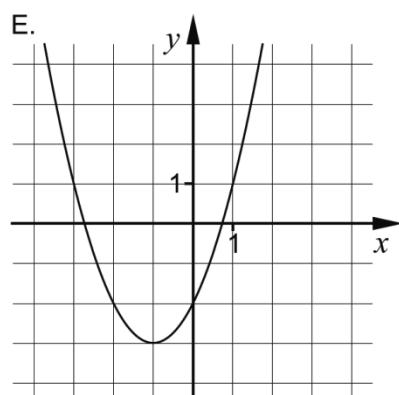
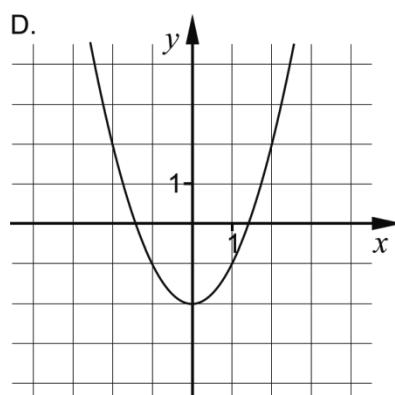
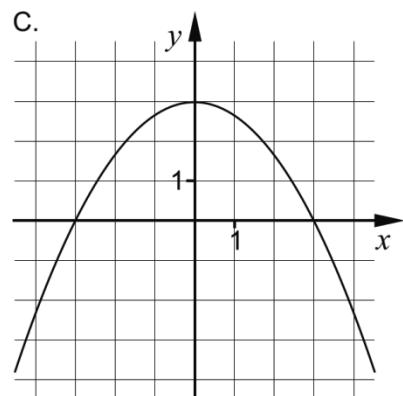
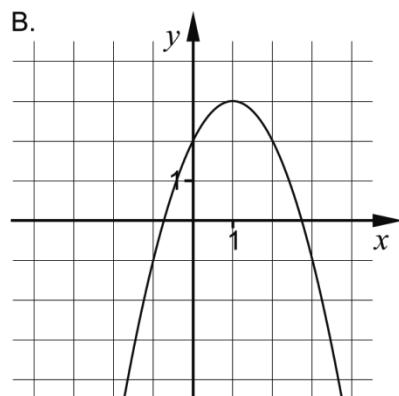
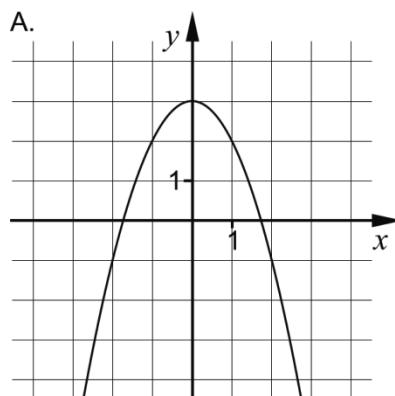
\_\_\_\_\_ (0/0/1)

11. Funktionen  $f$  har en primitiv funktion  $F$ . Grafen till  $F$  visas i figuren nedan.



- a) Vilken av graferna A-F visar en annan primitiv funktion till  $f$ ?

\_\_\_\_\_ (0/1/0)



En annan funktion  $g$  har en primitiv funktion  $G$ . En av graferna A-F visar den primitiva funktionen  $G$ .

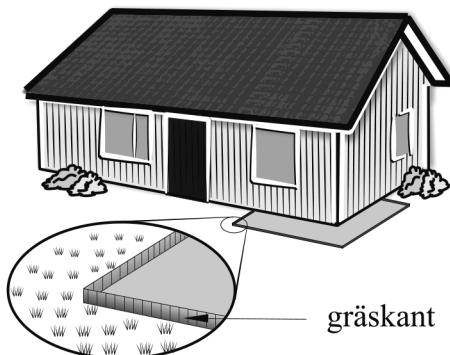
- b) Vilken av graferna A-F visar  $G$  om  $\int_0^1 g(x)dx = 3$ ?

\_\_\_\_\_ (0/0/1)

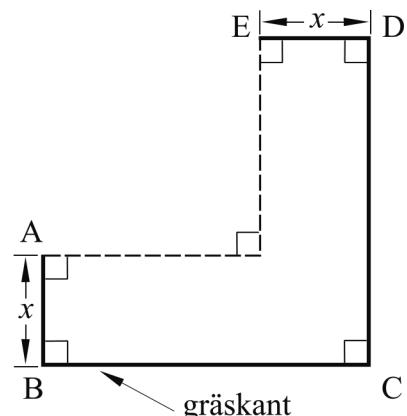
**Del C:** Digitala verktyg är inte tillåtna. Skriv dina lösningar på separat papper.

12. Beräkna  $\int_1^2 3x^2 \, dx$  algebraiskt. (2/0/0)

13. En trädgårdsmästare ska göra en blomrabatt runt hörnet på ett hus. Längs sidorna som inte angränsar mot huset kommer hon att sätta gräskant, se figur 1. Hon vill utforma rabatten så att sidorna BC och CD är lika långa, se figur 2.



figur 1



figur 2

I trädgårdsmästarens förråd finns en rulle med 6 m gräskant och hon tänker använda hela rullen. Arean för blomrabatten blir då

$$A(x) = 6x - 3x^2$$

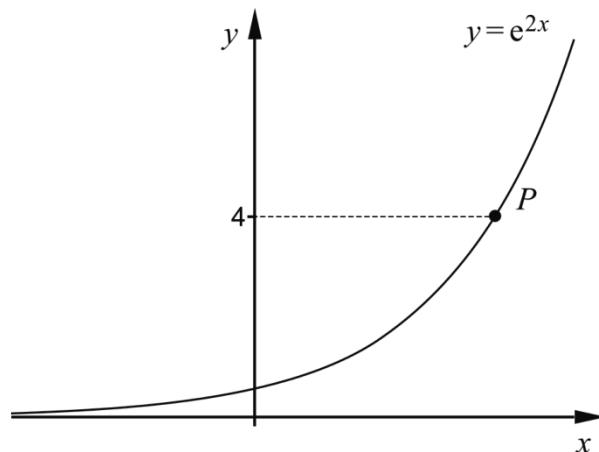
där  $x$  är blomrabattens bredd i meter, se figur 2.

- a) Trädgårdsmästaren vill att blomrabatten ska ha så stor area som möjligt. Beräkna med hjälp av derivata bredden  $x$  så att arean blir maximal. (2/0/0)
- b) Vilka värden kan arean  $A$  anta i detta sammanhang? (1/2/0)
- c) Visa att arean för blomrabatten i figur 2 kan beskrivas av  $A(x) = 6x - 3x^2$  om trädgårdsmästaren använder 6 m gräskant. (0/1/2)

14. Beräkna  $\frac{(x+8)^6 - (x+8)^5}{(x+8)^5}$  då  $x = 2,7$

Svara exakt. (0/2/0)

15. Kurvan  $y = e^{2x}$  är ritad i figuren nedan. Punkten  $P$  har  $y$ -koordinaten 4

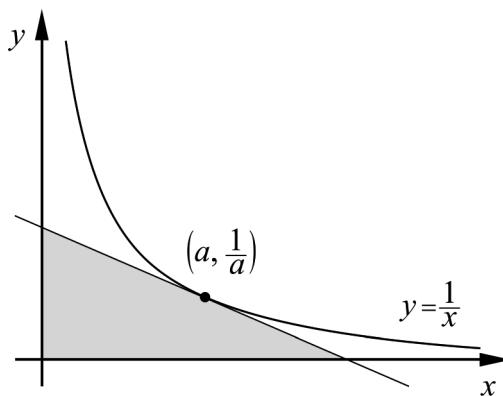


Bestäm kurvans lutning i punkten  $P$ .

Svara exakt och på så enkel form som möjligt.

(0/3/0)

16. Bevisa att den triangel som innesluts av de positiva koordinataxlarna och en tangent till kurvan  $y = \frac{1}{x}$  har arean 2 areaenheter oavsett var tangenten tangerar kurvan.



Utgå från att tangeringspunkten har koordinaterna  $\left(a, \frac{1}{a}\right)$  (0/1/3)

<b>Del D</b>	Uppgift 17-24. Fullständiga lösningar krävs.
<b>Provtid</b>	120 minuter.
<b>Hjälpmittel</b>	Digitala verktyg, formelblad och linjal.

**Kravgränser** Provet består av ett muntligt delprov (Del A) och tre skriftliga delprov (Del B, Del C och Del D). Tillsammans kan de ge 67 poäng varav 26 E-, 23 C- och 18 A-poäng.

Kravgräns för provbetyget

E: 19 poäng

D: 28 poäng varav 8 poäng på minst C-nivå

C: 36 poäng varav 15 poäng på minst C-nivå

B: 46 poäng varav 6 poäng på A-nivå

A: 54 poäng varav 10 poäng på A-nivå

Efter varje uppgift anges hur många poäng du kan få för en fullständig lösning eller ett svar. Där framgår även vilka kunskapsnivåer (E, C och A) du har möjlighet att visa. Till exempel betyder (3/2/1) att en korrekt lösning ger 3 E-, 2 C- och 1 A-poäng.

Till uppgifter där *"Endast svar krävs"* behöver du endast ge ett kort svar. Till övriga uppgifter krävs att du redovisar dina beräkningar, förklrar och motiverar dina tankegångar, ritar figurer vid behov och att du visar hur du använder ditt digitala verktyg.

**Skriv ditt namn, födelsedatum och gymnasieprogram på alla papper du lämnar in.**

Namn: \_\_\_\_\_

Födelsedatum: \_\_\_\_\_

Gymnasieprogram/Komvux: \_\_\_\_\_

**Del D:** Digitala verktyg är tillåtna. Skriv dina lösningar på separat papper.

- 17.** Nyfödda barn minskar normalt i vikt under de första dygnen, där efter ökar vikten.  
Efter tre dygn är vikten som lägst.



Enligt en förenklad modell kan vikten för ett nyfött barn beskrivas med

$$V(t) = 5t^3 - 135t + 3500$$

där  $V$  är vikten i gram och  $t$  är tiden i dygn efter födseln.

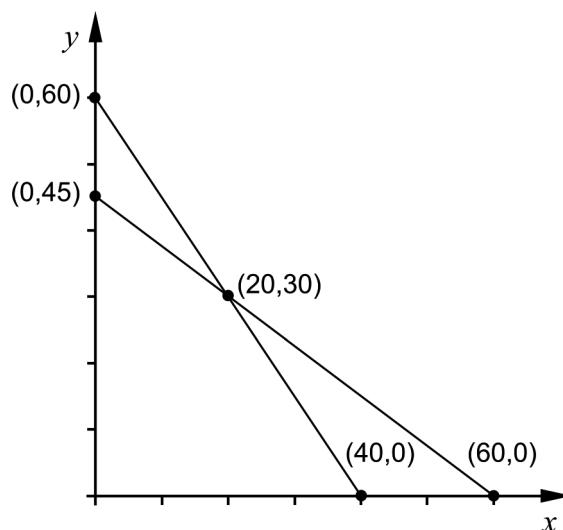
- a) Hur mycket minskar ett barn i genomsnitt i vikt per dygn under de tre första dygnen? (2/0/0)
  - b) Utvärdera hur väl modellen stämmer överens med verkligheten när barnet är några veckor gammalt. (2/0/0)
- 18.** För funktionen  $f$  gäller att  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$  och att  $f$  är definierad i intervallet  $0 \leq x \leq 4$ . Bestäm funktionens minsta och största värde. (2/0/0)

- 19.** För en funktion  $f$  där  $y = f(x)$  gäller att  $f(3) = 4$  och  $f'(3) = 2,4$   
Lotta tänker en stund och påstår:  
*–Om det är en rät linje måste  $f(100)$  vara exakt 244*  
Undersök om Lottas påstående är korrekt. (2/0/0)

- 20.** En skräddare ska tillverka fodrade kostymer och fodrade jackor i ylle. Till varje kostym går det åt 1,5 m fodertyg och 3 m ylletyg. Till varje jacka går det åt 2 m av varje tygslag. Skräddaren har tillgång till 90 m fodertyg och 120 m ylletyg. Anta att skräddaren ska tillverka och sälja  $x$  kostymer och  $y$  jackor. Då gäller att:

$$\begin{cases} 1,5x + 2y \leq 90 \\ 3x + 2y \leq 120 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$$

I figuren nedan visas graferna till linjerna  $1,5x + 2y = 90$  och  $3x + 2y = 120$  samt fem markerade punkter.

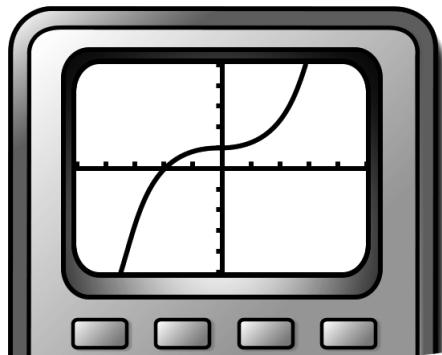


Skräddaren vill göra en så stor vinst som möjligt och tecknar vinstfunktionen  $V = 300x + 250y$  där  $V$  är den totala vinsten i kronor.

- a) Förklara vad talen 300 och 250 i vinstfunktionen betyder i detta sammanhang. (1/0/0)
- b) Beräkna den största vinst som skräddaren kan göra. (2/1/0)
- 21.** I en geometrisk summa med 10 termer är en term 40,5 och därpå följande term 121,5  
Bestäm första termens värde om summan är 14762 (0/2/0)

22. Peder ritar upp grafen till  $f(x) = x^3 + 0,03x + 1$  på sin grafritande räknare och säger:

*-Jag ser att grafen har en terrasspunkt.*



Undersök om han har rätt.

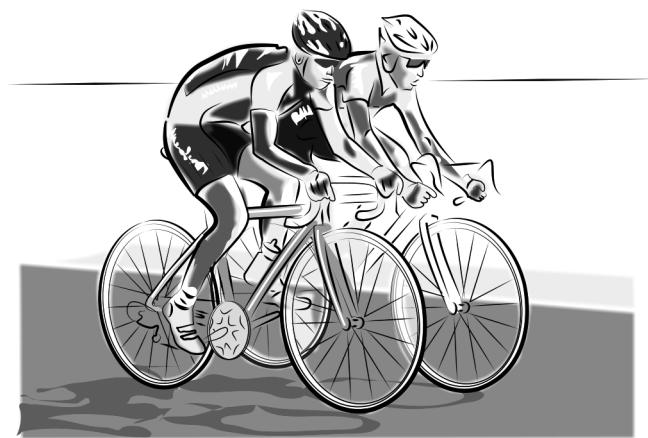
(0/2/0)

23. Fredrik och Gustav deltar i samma cykellopp. Loppet är 90 km långt. Fredrik håller jämna fart hela loppet medan Gustavs fart varierar. Man kan förenklat beskriva den sträcka (i km) de har cyklat med funktionerna:

$$f(t) = 30t \text{ och } g(t) = t^3 - 6t^2 + 37,8t$$

där  $t$  är tiden i timmar efter start.

Fredrik och Gustav startar samtidigt. Fredrik går i mål först. Han passerar mållinjen precis 3 timmar efter start.



Hur lång tid efter start är avståndet mellan Fredrik och Gustav störst och hur långt är avståndet mellan dem då?

(0/0/4)

24.  $S$  är en kontinuerlig funktion som är definierad för alla  $x$ .

Bestäm  $S'(4)$  då  $S(x + h) = S(x) + h$

(0/0/3)

### Till eleven - Information inför det muntliga delprovet

Du kommer att få en uppgift som du ska lösa skriftligt och sedan ska du presentera din lösning muntligt. Om du behöver får du ta hjälp av dina klasskamrater och din lärare när du löser uppgiften. Din muntliga redovisning börjar med att du presenterar vad uppgiften handlar om och sedan får du beskriva och förklara din lösning. Du ska redovisa alla steg i din lösning. Däremot, om du har gjort samma beräkning flera gånger (till exempel i en värde-tabell) så kan det räcka med att du redovisar några av beräkningarna. Din redovisning är tänkt att ta maximalt 5 minuter och ska göras för en mindre grupp klasskamrater och din lärare.

Den uppgift som du får ska i huvudsak lösas för hand, algebraiskt. Det kan hänta att du behöver en miniräknare för att göra en del beräkningar men du ska inte hänvisa till grafritande och/eller symbolhanterande funktioner på räknaren (om du har en sådan typ av räknare) när du redovisar din lösning.

Vid bedömningen av din muntliga redovisning kommer läraren att ta hänsyn till:

- hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är,
- hur väl du beskriver och förklrar tankegångarna bakom din lösning,
- hur väl du använder den matematiska terminologin.

#### *Hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är*

Din redovisning ska innehålla de delar som behövs för att dina tankar ska gå att följa och förstå. Det du säger bör komma i lämplig ordning och inte innehålla någonting onödigt. Den som lyssnar ska förstå hur beräkningar, beskrivningar, förklaringar och slutsatser hänger ihop med varandra.

#### *Hur väl du beskriver och förklrar tankegångarna bakom din lösning*

Din redovisning bör innehålla både beskrivningar och förklaringar. Man kan enkelt säga att en beskrivning svarar på frågan *hur* och en förklaring svarar på frågan *varför*. Du beskriver något när du till exempel berättar *hur* du har gjort en beräkning. Du förklrar något när du motiverar *varför* du till exempel kunde använda en viss formel.

#### *Hur väl du använder den matematiska terminologin*

När du redovisar bör du använda ett språk som innehåller matematiska termer, uttryckssätt och symboler som är lämpliga utifrån den uppgift du har löst.

Matematiska termer är ord som till exempel ”exponent”, ”funktion” och ”graf”.

Ett exempel på ett matematiskt uttryckssätt är att  $x^2$  utläses ” $x$  upphöjt till 2” eller ” $x$  i kvadrat”.

Några exempel på matematiska symboler är  $\pi$  och  $f(x)$ , vilka utläses ”pi” och ” $f$  av  $x$ ”.

## Uppgift 1. Smycken

Namn: \_\_\_\_\_

**Vid bedömning av din muntliga redovisning kommer läraren att ta hänsyn till:**

- hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är,
  - hur väl du beskriver och förklarar tankegångarna bakom din lösning,
  - hur väl du använder den matematiska terminologin.

En smed tänker tillverka smycken som kallas Ring och Hjärta. Ring tillverkas av 3 g guld och 6 g silver. Hjärta tillverkas av 2 g guld och 8 g silver. Smeden har 54 g guld och 120 g silver som skall räcka till ett antal Ring och Hjärta.

	Ring (g/styck)	Hjärta (g/styck)	Totalt (g)
Guld	3	2	54
Silver	6	8	120

Vid försäljning gör smeden en vinst på 100 kr för varje Ring och 120 kr för varje Hjärta. Utgå från att smeden tillverkar  $x$  stycken Ring och  $y$  stycken Hjärta.

Hur många Ring och Hjärta ska smeden tillverka och sälja för att få så stor vinst som möjligt?

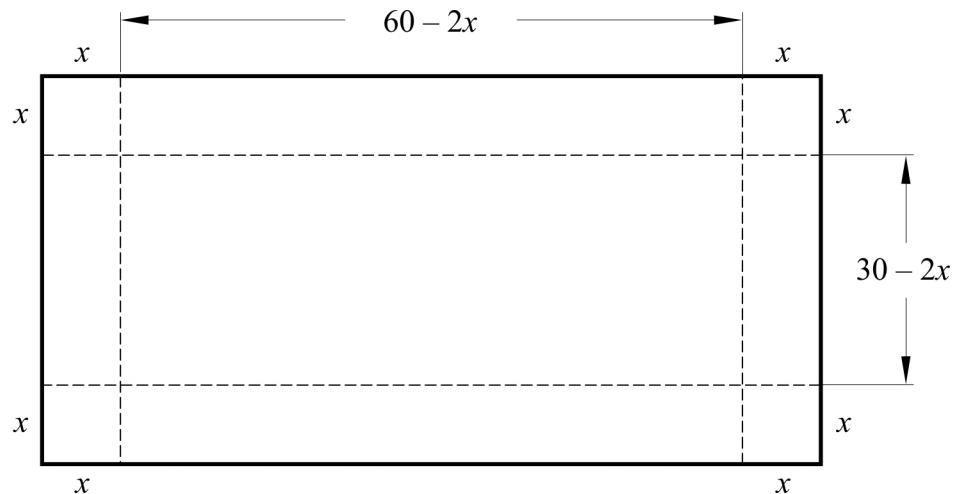
**Uppgift 2. Lådan**

Namn: \_\_\_\_\_

**Vid bedömning av din muntliga redovisning kommer läraren att ta hänsyn till:**

- hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är,
- hur väl du beskriver och förklarar tankegångarna bakom din lösning,
- hur väl du använder den matematiska terminologin.

Jonas ska tillverka en låda utan lock av en rektangulär kartongbit med männen  $60 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ . Han ska klippa bort lika stora kvadrater i varje hörn och vika upp sidorna. I figuren har kvadraterna sidan  $x$ .



Hjälp Jonas att beräkna sidan  $x$  så att lådans volym blir så stor som möjligt.

A large grid for working out the solution to the problem. It consists of a 20x20 grid of small squares, providing a space for calculations and drawing.

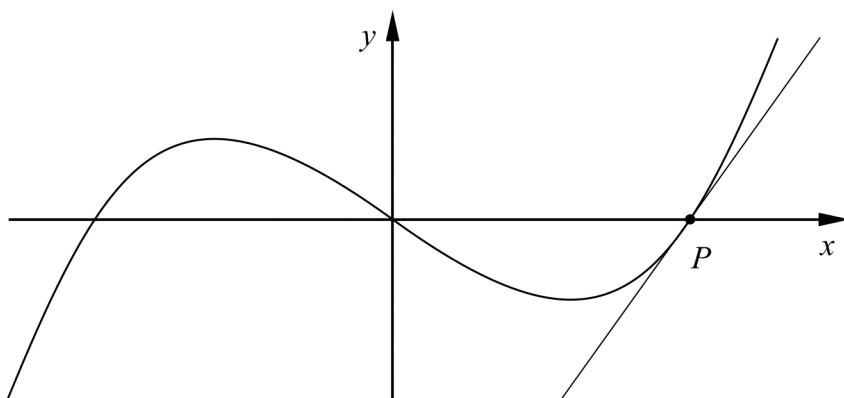
**Uppgift 3. Tangent**

Namn: \_\_\_\_\_

**Vid bedömmning av din muntliga redovisning kommer läraren att ta hänsyn till:**

- hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är,
- hur väl du beskriver och förklrar tankegångarna bakom din lösning,
- hur väl du använder den matematiska terminologin.

Figuren nedan visar grafen till funktionen  $f(x) = x(x - 3)(x + 3)$  och en tangent vars tangeringspunkt  $P$  ligger i ett av funktionens nollställen.



- Bestäm funktionens nollställen.
- Bestäm tangentens ekvation.

A large rectangular grid consisting of many small squares, intended for working space or calculations related to the problem.

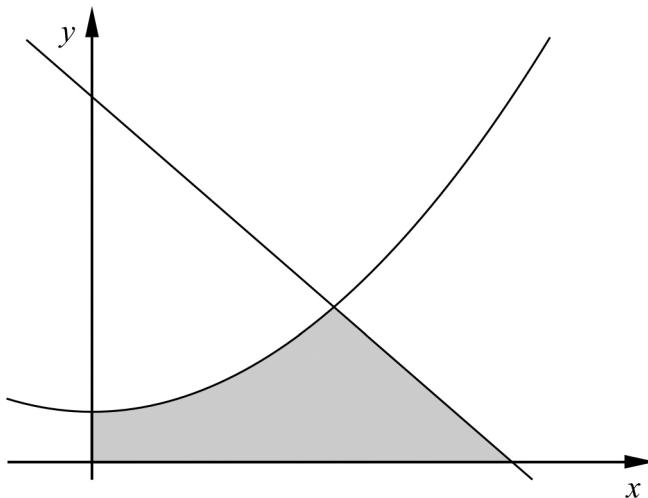
**Uppgift 4. Area**

Namn: \_\_\_\_\_

**Vid bedömning av din muntliga redovisning kommer läraren att ta hänsyn till:**

- hur fullständig, relevant och strukturerad din redovisning är,
- hur väl du beskriver och förklrar tankegångarna bakom din lösning,
- hur väl du använder den matematiska terminologin.

Ett område begränsas av koordinataxlarna, linjen  $y = 42 - 12x$  och kurvan  $y = 3x^2 + 6$



Beräkna områdets area.

A large rectangular grid consisting of 10 columns and 15 rows of small squares, intended for the student to perform the calculations for the area.

**Bedömningsmatris för bedömning av muntlig kommunikativ förmåga**

Kommunikativ förmåga	E	C	A	Max
<b>Fullständighet, relevans och struktur</b>  Hur fullständig, relevant och strukturerad elevens redovisning är.	Redovisningen kan sakna något steg eller innehålla något ovidkommande.  Det finns en övergripande struktur men redovisningen kan bitvis vara fragmentarisk eller rörig.  (1/0/0)		Redovisningen är fullständig och endast relevanta delar ingår.  Redovisningen är välstrukturerad.  (1/0/1)	(1/0/1)
<b>Beskrivningar och förklaringar</b>  Förekomst av och utförlighet i beskrivningar och förklaringar.	Någon förklaring förekommer men tyngdpunkten i redovisningen ligger på beskrivningar.  Utförligheten i de beskrivningarna och de förklaringarna som framförs kan vara begränsad.  (1/0/0)		Redovisningen innehåller tillräckligt med utförliga beskrivningar och förklaringar.  (1/0/1)	(1/0/1)
<b>Matematisk terminologi</b>  Hur väl eleven använder matematiska termer, symboler och konventioner.	Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse vid enstaka tillfällen i redovisningen.  (1/0/0)	Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse och vid lämpliga tillfällen genom delar av redovisningen.  (1/1/0)	Eleven använder matematisk terminologi med rätt betydelse och vid lämpliga tillfällen genom hela redovisningen.  (1/1/1)	(1/1/1)
<b>Summa</b>				(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
Bedömningsanvisningar .....	8
Del B .....	8
Del C .....	10
Del D .....	12
Bedömda elevlösningar .....	15
Uppgift 4 .....	15
Uppgift 13c .....	16
Uppgift 15 .....	17
Uppgift 16 .....	18
Uppgift 17b .....	20
Uppgift 18 .....	21
Uppgift 20 .....	22
Uppgift 22 .....	24
Uppgift 23 .....	25
Uppgift 24 .....	28
Ur ämnesplanen för matematik .....	29
Kunskapskrav Matematik kurs 3b och 3c .....	30
Centralt innehåll Matematik kurs 3b .....	31
Bedömningsformulär .....	32
Insamling av provresultat för matematik .....	33
Urvalsinsamlingen .....	33

## 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 beroende av varandra och det är den förmåga som bedöms som den *huvudsakliga* som markeras. Förmågorna betecknas med B (Begrepp), P (Procedur), PL (Problemlösning), M (Modellelling), 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 kortsvartyp, där endast svar krävs, är det elevens slutliga svar som ska bedömas.

För uppgifter av långsvartyp, 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 tankegången 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, följdfejl och enklare räknefel. Om uppgiftens komplexitet inte minskas avsevärt genom tidigare fel så kan det lokalt beslutas att tilldela poäng på en uppgiftlösning trots förekomst av t.ex. lapsus och följdfejl.

### Bedömningsanvisningar

Bedömningsanvisningarna till långvarsuppgifterna 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. ...  1 $E_R$	Godtagbart välgrundat resonemang, t.ex. ...  1 $E_R$ och 1 $C_R$	Godtagbart välgrundat och nyanserat resonemang, t.ex. ...  1 $E_R$ och 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 ovid-kommande 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 3b i förhållande till nivå och förmågor. Poängen i denna tabell anges i samma ordning som i bedömningsanvisningen. Till exempel motsvarar 9b\_1 och 9b\_2 den första respektive andra poängen i uppgift 9b.

Del	Uppg. Poäng	Förmåga och nivå											
		E				C				A			
		B	P	PM	RK	B	P	PM	RK	B	P	PM	RK
Del A	M_1				1								
	M_2												1
	M_3			1									
	M_4												1
	M_5			1									
	M_6							1					
	M_7												1
Del B	1	1											
	2a		1										
	2b		1										
	3	1											
	4	1											
	5			1									
	6a		1										
	6b					1							
	6c					1							
	7				1								
	8				1								
	9a				1								
	9b_1				1								
	9b_2							1					
Del C	10a					1							
	10b									1			
	11a				1								
	11b							1					
	12_1		1										
	12_2		1										
	13a_1		1										
	13a_2		1										
	13b_1		1										
	13b_2						1						
	13b_3							1					
	13c_1					1							
	13c_2								1				
	13c_3										1		
	14_1					1							
	14_2					1							
	15_1						1						
	15_2						1						
	15_3							1					

Del	Uppg. Poäng	Förmåga och nivå											
		E				C				A			
		B	P	PM	RK	B	P	PM	RK	B	P	PM	RK
Del D	16_1									1			
	16_2												1
	16_3												1
	16_4												1
	17a_1						1						
	17a_2						1						
	17b_1						1						
Del E	17b_2						1						
	18_1	1											
	18_2	1											
	19_1					1							
	19_2						1						
	20a						1						
	20b_1						1						
	20b_2						1						
	20b_3								1				
	21_1									1			
	21_2									1			
	22_1										1		
	22_2										1		
	23_1											1	
	23_2											1	
	23_3											1	
	23_4												1
	24_1												1
	24_2												1
	24_3												1
<b>Total</b>		5	8	8	5	5	5	7	6	2	0	7	9
<b><math>\Sigma</math></b>		67		26			23				18		

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

## Provsammanställning - Centralt innehåll

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

	Uppg.	Nivå			Centralt innehåll Kurs Ma3b																Problem-lösning		
		E	C	A	Algebra		Samband och förändring																
		A1	A2	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	P1	P3	P4						
Del A		3	1	3																			
Del B	1	1	0	0														X					
	2a	1	0	0	X																		
	2b	1	0	0	X																		
	3	1	0	0		X																	
	4	1	0	0			X	X	X									X					
	5	1	0	0		X		X													X		
	6a	1	0	0					X	X													
	6b	0	1	0						X	X												
	6c	0	1	0	X					X	X												
	7	0	1	0														X	X				
	8	0	1	0						X													
	9a	0	1	0	X																		
	9b	0	1	1	X																		
	10a	0	1	0							X												
	10b	0	0	1			X					X											
	11a	0	1	0														X					
	11b	0	0	1															X	X			
Del C	12	2	0	0														X	X				
	13a	2	0	0						X	X			X	X	X							
	13b	1	2	0														X					
	13c	0	1	2	X													X					
	14	0	2	0	X																		
	15	0	3	0					X	X	X	X					X					X	
	16	0	1	3						X	X			X				X	X				
Del D	17a	2	0	0	X					X	X										X	X	
	17b	2	0	0	X					X	X	X					X						
	18	2	0	0					X	X	X						X	X					
	19	2	0	0						X								X					
	20a	1	0	0			X																
	20b	2	1	0			X												X	X			
	21	0	2	0			X													X			
	22	0	2	0					X	X	X						X	X	X				
	23	0	0	4						X	X			X	X	X				X	X		
	24	0	0	3				X		X	X			X			X				X		
Total		26	23	18																			

## Kravgränser

Provet består av ett muntligt delprov (Del A) och tre skriftliga delprov (Del B, Del C och Del D). Tillsammans kan de ge 67 poäng varav 26 E-, 23 C- och 18 A-poäng. Observera att kravgränserna förutsätter att eleven deltagit i alla fyra delprov.

Kravgräns för provbetyget

E: 19 poäng

D: 28 poäng varav 8 poäng på minst C-nivå

C: 36 poäng varav 15 poäng på minst C-nivå

B: 46 poäng varav 6 poäng på A-nivå

A: 54 poäng varav 10 poäng på A-nivå

## 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.

### Del B

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

Korrekt svar ( $F(x) = \frac{x^3}{3} + C$ ) +1 E<sub>B</sub>

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

a) Korrekt svar (1,5) +1 E<sub>P</sub>

b) Korrekt svar ( $3x^9$ ) +1 E<sub>P</sub>

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

Korrekt svar (18) +1 E<sub>B</sub>

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

Godtagbart ritad graf +1 E<sub>B</sub>

*Se avsnittet Bedömda elevlösningar.*



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

Godtagbart svar ( $x = 2,8$ ) +1 E<sub>PL</sub>

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

a) Korrekt svar ( $f'(x) = 12x^3 - 7$ ) +1 E<sub>P</sub>

b) Korrekt svar ( $f'(x) = kx^{k-1}$ ) +1 C<sub>P</sub>

c) Korrekt svar ( $f'(x) = 5$ ) +1 C<sub>P</sub>

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

Godtagbart svar (8) +1 C<sub>B</sub>

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

Korrekt svar (Alternativ E: ”Vattenmelonens viktökning i hg/vecka vid tiden  
3 veckor.”) +1 C<sub>B</sub>

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

a) Korrekt svar (t.ex.  $f(x) = x^4 + 3x$ ) +1 C<sub>B</sub>

b) Godtagbar ansats, anger ett rationellt uttryck som uppfyller det första *eller*  
det andra och det tredje villkoret, t.ex.  $\frac{x}{2(x+4)(x-3)}$  +1 C<sub>B</sub>  
med alla tre villkor uppfyllda,  $\left( \text{t.ex. } \frac{x+1}{(x+4)(x-3)} \right)$  +1 A<sub>B</sub>

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

a) Korrekt svar (3000) +1 C<sub>M</sub>

b) Korrekt svar (5000) +1 A<sub>M</sub>

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

a) Korrekt svar (D) +1 C<sub>B</sub>

b) Korrekt svar (E) +1 A<sub>B</sub>

**Del C**

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

- Korrekt bestämning av primitiv funktion +1 E<sub>P</sub>  
 med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (7) +1 E<sub>P</sub>

**13.** **Max 3/3/2**

- a) Korrekt bestämning av derivatans nollställe,  $x = 1$  +1 E<sub>P</sub>  
 med godtagbar verifiering av maximum +1 E<sub>P</sub>
- b) Korrekt beräkning av maximal area,  $3 \text{ m}^2$  +1 E<sub>P</sub>  
 med korrekt angiven värdemängd, t.ex. i ord, där det framgår att arean är större än  $0 \text{ m}^2$  och mindre än eller lika med  $3 \text{ m}^2$  +1 C<sub>M</sub>  
 där svaret uttrycks med korrekt använda olikhetstecken ( $0 < A \leq 3$ ) +1 C<sub>K</sub>

*Kommentar:* Ett svar som inkluderar arean noll (t.ex.  $0 \leq A \leq 3$ ) bedöms vara godtagbart eftersom både arean noll och väldigt små areor är lika orimliga i detta sammanhang.

- c) Godtagbar ansats, tecknar sidan  $BC$  (eller  $CD$ ) uttryckt i  $x$  eller arean uttryckt i två variabler, t.ex.  $BC = 3 - x$  eller  $A = xy + x(y - x)$  +1 C<sub>M</sub>  
 med korrekt slutförd härledning av uttrycket för arean +1 A<sub>M</sub>
- Lösningen (deluppgift c) 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  $y$ , index, figur med införda beteckningar, termer såsom area, sida samt angivna enheter etc. +1 A<sub>K</sub>

**Se avsnittet Bedömda elevlösningar.**



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

- Godtagbar ansats, korrekt faktorisering t.ex.  $\frac{10,7^5(10,7 - 1)}{10,7^5}$  +1 C<sub>P</sub>  
 med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (9,7) +1 C<sub>P</sub>

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

Godtagbar ansats, t.ex. bestämmer  $x$ -koordinaten för punkten  $P$ ,  $x = \frac{\ln 4}{2}$  +1 C<sub>PL</sub>

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar på enklaste form (8) +1 C<sub>PL</sub>

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 =,  $f(x)$ ,  $f'(x)$ ,  $f(x)=4$  och  $f'(\frac{\ln 4}{2})$  samt termer såsom derivata, punkt,  $x$ -koordinat,  $y$ -koordinat, tangent, riktningskoefficient, lutning etc. +1 C<sub>K</sub>

**Se avsnittet Bedömda elevlösningar.**

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

Godtagbar ansats, korrekt bestämning av  $f'(a)$ ,  $f'(a) = -\frac{1}{a^2}$  +1 C<sub>P</sub>

med godtagbar fortsättning som inkluderar konstruktiv användning av tangeringspunktens koordinater, t.ex. korrekt bestämning av tangentens

ekvation  $y = -\frac{1}{a^2}x + \frac{2}{a}$  +1 A<sub>R</sub>

med ett i övrigt godtagbart genomfört bevis +1 A<sub>R</sub>

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 =,  $f(x)$ ,  $f'(x)$ ,  $f'(a)$ , bråkstreck, figur med införda beteckningar, termer såsom koordinater, tangent, lutning, riktningskoefficient, derivata,  $x$ -axel,  $y$ -axel, triangel, höjd, bas, areaenheter samt hänvisning till tangentens ekvation etc. +1 A<sub>K</sub>

**Se avsnittet Bedömda elevlösningar.**



**Del D**

**17.** **Max 4/0/0**

- a) Godtagbar ansats, t.ex. bestämmer  $V(0)$  och  $V(3)$  +1 E<sub>PL</sub>  
 med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (90 g/dygn) +1 E<sub>PL</sub>  
*Kommentar:* Även svaret  $-90$  g/dygn bedöms som godtagbart.
- b) Godtagbar ansats till utvärdering av modellen, t.ex. beräknar  $V(17)$  +1 E<sub>M</sub>  
 med godtagbar kommentar, som utgående från beräkning av t.ex.  $V(17)$  med korrekt enhet, visar insikt om att vikten eller viktökningen är orimligt hög +1 E<sub>M</sub>

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***



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

Godtagbar ansats, visar insikt om vilka  $x$ -värden som ska undersökas:

$x = 0$ ,  $x = 2$  och  $x = 4$  (vid algebraisk lösning) eller

$x = 2$  och  $x = 4$  (vid grafisk lösning) +1 E<sub>B</sub>

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (Minsta värdet är  $-2$  och största värdet är  $18$ ) +1 E<sub>B</sub>

*Kommentar:* Om svaren anges i koordinatform alternativt både i korrekt form och koordinatform (t.ex. "Största värdet är 18 eller (4, 18)") utdelas inte den andra E<sub>B</sub>-poängen.

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***



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

Godtagbar ansats, inleder ett enkelt resonemang genom att t.ex. undersöka linjens lutning utifrån de givna punkterna  $(3, 4)$  och  $(100, 244)$

+1 E<sub>R</sub>

med godtagbart slutfört resonemang med korrekt slutsats  
 (t.ex. "Linjens lutning blev 2,47 så hon har fel.") +1 E<sub>R</sub>

**20.****Max 3/10**

- a) Godtagbar förklaring som visar insikt om att 300 och 250 motsvarar vad respektive plagg bidrar med till den totala vinsten  
(t.ex. ”300 och 250 är vad han tjänar på de olika klädesplaggen.”) +1 E<sub>M</sub>
- b) Godtagbar ansats, väljer korrekt de punkter som ska tas med i beräkningen:  
(0, 45), (20, 30) och (40, 0) +1 E<sub>PL</sub>  
med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (13500 kr) +1 E<sub>PL</sub>

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  $=$ ,  $\geq$ , parenteser, figur och termer såsom rät linje, område, koordinatsystem, olikheter, skärningspunkt samt angivna enheter etc. +1 C<sub>K</sub>

*Se avsnittet Bedömda elevlösningar.*

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

- Godtagbar bestämning av kvoten,  $k = 3$  +1 C<sub>PL</sub>  
med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (0,5) +1 C<sub>PL</sub>

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

- Godtagbar ansats, inleder ett välgrundat resonemang genom att använda en undersökningsmetod som kan ge väl underbyggda slutsatser, t.ex. undersöker på sin grafräknare om derivatans graf har några nollställen +1 C<sub>R</sub>  
med godtagbart slutfört resonemang med korrekt slutsats (t.ex. ”Grafen till derivatan blir aldrig noll, så det är ingen terrasspunkt”) +1 C<sub>R</sub>

*Se avsnittet Bedömda elevlösningar.*



**23.****Max 0/0/4**

Godtagbar ansats, t.ex. bildar avståndsfunktionen  $h(t) = t^3 - 6t^2 + 7,8t$   
och bestämmer derivatans nollställen,  $t_1 \approx 3,18$  och  $t_2 \approx 0,82$  +1 A<sub>PL</sub>

med godtagbar fortsättning, inser att intervallets ändpunkt, då  $t = 3$ , måste  
kontrolleras +1 A<sub>PL</sub>

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (3,6 km då  $t = 3$  h) +1 A<sub>PL</sub>

Lösningen communiceras på A-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För denna  
uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4) vara  
 $=, \approx, <, \leq, \pm, \sqrt{\quad}, f(t) - g(t), f'(t), f(3) - g(3)$ , index, bråkstreck, parenteser,  
figur, termer såsom graf, punkt, funktion, definitionsmängd, maximipunkt,  
minimipunkt, teckenschema, ändpunkt samt angivna enheter etc. +1 A<sub>K</sub>

***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***

**24.****Max 0/0/3**

Godtagbar ansats, t.ex. tecknar  $S'(4) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{S(4+h) - S(4)}{h}$  +1 A<sub>PL</sub>

med i övrigt godtagbar lösning med korrekt svar (1) +1 A<sub>PL</sub>

Lösningen communiceras på A-nivå, se de allmänna kraven på sidan 4. För  
denna uppgift kan matematiska symboler och representationer (se punkt 2 sidan 4)  
vara  $=$ , bråkstreck,  $S'(x)$ ,  $S'(4)$ ,  $S(x+h)$ ,  $S(4+h)$ ,  $S(4)$ ,  $\lim_{h \rightarrow 0}$ , figur med

införda beteckningar, termer såsom rät linje,  $x$ -led,  $y$ -led, ändringskvot, punkt,  
lutning, avstånd samt hänvisning till derivatans definition etc. +1 A<sub>K</sub>

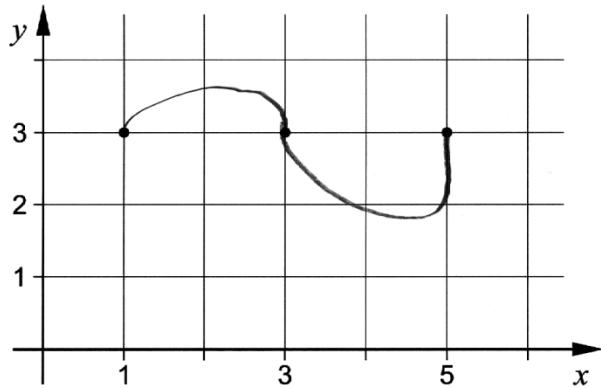
***Se avsnittet Bedömda elevlösningar.***



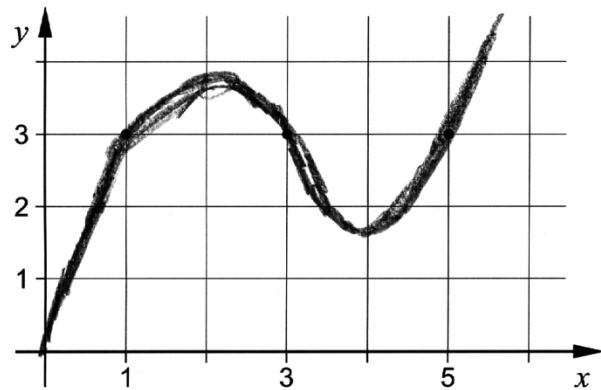
## Bedömda elevlösningar

### Uppgift 4

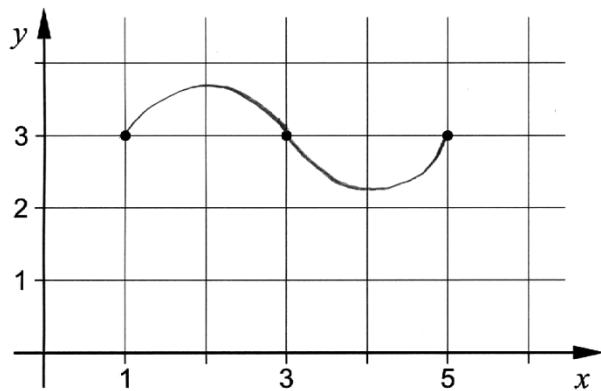
#### Elevlösning 1 (0 poäng)



#### Elevlösning 2 (1 E<sub>B</sub>)



#### Elevlösning 3 (1 E<sub>B</sub>)



*Kommentar:* Eftersom det inte går att avgöra om derivatan är positiv eller negativ i punkterna  $(3, 3)$  och  $(5, 3)$  ges elevlösning 1 noll poäng. Elevlösning 2 och 3 visar godtagbara grafer men ges nätt och jämnt en begreppspoäng på E-nivå. Det beror på att graf 2 ser ut att bestå av flera grafer och graf 3 är inte ritad för  $x < 1$  och  $x > 5$ .

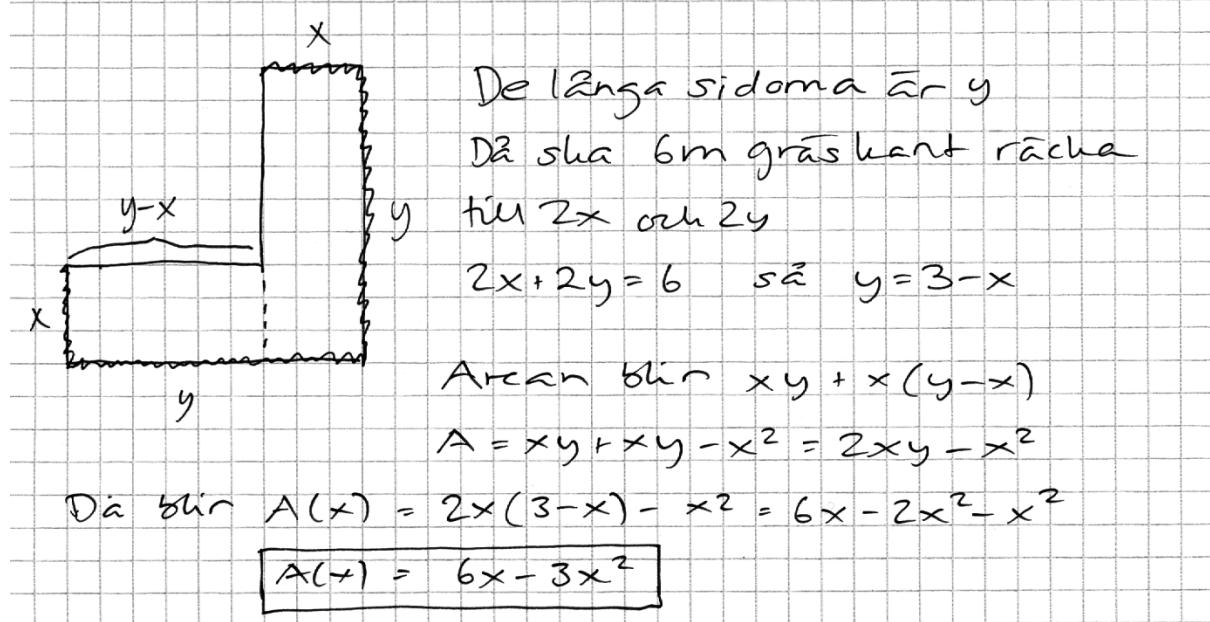
**Uppgift 13c****Elevlösning 1 (1 C<sub>M</sub> och 1 A<sub>M</sub>)**

$$\text{Visa } A(x) = 6x - 3x^2$$

$$A(x) = (BC - x)x \cdot 2 + x^2 = \frac{(6 - 2x - x)}{2} x \cdot 2 + x^2$$

$$= (3 - 2x)x \cdot 2 + x^2 = 6x - 3x^2$$

*Kommentar:* Eftersom elevlösningen inte innehåller någon figur med införda beteckningar och motivering till varför  $BC = \frac{6-2x}{2}$  saknas, blir lösningen svår att följa och förstå. Sammantaget ges elevlösningen modelleringspoängen på både C- och A-nivå, men inte kommunikationspoängen på A-nivå.

**Elevlösning 2 (1 C<sub>M</sub>, 1 A<sub>M</sub> och 1 A<sub>K</sub>)**

*Kommentar:* Lösningen är lätt att följa och förstå eftersom variabler är definierade, det finns en tydlig figur och ekvationen  $2x + 2y = 6$  motiveras på ett tydligt sätt. Sammantaget motsvarar lösningen både modelleringspoängen på C- och på A-nivå samt kommunikationspoängen på A-nivå.

**Uppgift 15****Elevlösning 1 (1 CPL)**

$$y = e^{2x}$$

$$y'(x) = 2e^{2x}$$

$$y'\left(\frac{\ln 4}{2\ln e}\right) = 2e^{\frac{2 \cdot \ln 4}{2\ln e}}$$

$$= 2e^{\frac{\ln 4}{\ln e}}$$

$$y = e^{2x}$$

$$\ln y = \ln e^{2x}$$

$$\ln y = 2x \cdot \ln e$$

$$x = \frac{\ln 4}{2\ln e}$$

$$\text{svår: } 2e^{\frac{\ln 4}{\ln e}}$$

*Kommentar:* Det korrekta svaret är inte uttryckt på enklaste form, därmed uppfylls inte kravet för den andra problemlösningspoängen på C-nivå.

**Elevlösning 2 (2 CPL och 1 CK)**

$$y = e^{2x}$$

Bestäm  $x$ -koordinaten

$$y = e^{2x}$$

$$\ln 4 = \ln e^{2x}$$

$$2x = \ln 4$$

$$x = \ln 4 / 2$$

Bestäm  $f'(\ln 4 / 2)$

$$y = e^{2x}$$

$$y'(x) = 2e^{2x}$$

$$y'(\ln 4 / 2) = 2 \cdot e^{\ln 4 / 2}$$

$$= 2e^{\ln 4} = 2 \cdot 4$$

$$= 8$$

*SVAR: 8*

*Kommentar:* Elevlösningen är korrekt och svaret uttrycks på enklaste form. Kommunikationen bedöms motsvara kraven för en kommunikationspoäng på C-nivå trots att det förekommer olika beteckningssätt för derivatan.

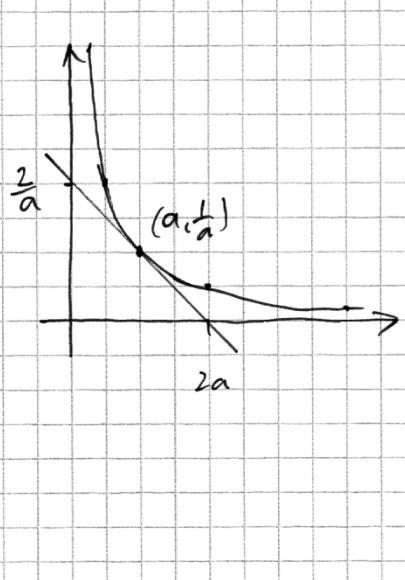
## Uppgift 16

## Elevlösning 1 (0 poäng)

Eftersom kurvans funktion är  $y = \frac{1}{x}$  kommer tangenten till kurvan vid punkten  $(a, \frac{1}{a})$  alltid att skära y-axeln vid  $2 \cdot \frac{1}{a}$  och x-axeln vid  $2a$ .

$$y = \frac{1}{x}$$

$$A = \frac{2a \cdot \frac{2}{a}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A.E.}$$



Kommentar: Elevlösningen innehåller korrekt angiven skärning med x- och y-axeln, men redovisning för dessa saknas. Elevlösningen ges noll poäng.

## Elevlösning 2 (0 poäng)

$$y = \frac{1}{x} \Rightarrow y' = -\frac{1}{x^2} \quad \text{Tangentens ekvation } y = kx + m$$

$$\text{Tang. punkt } (1, 1) \quad | \quad \text{Tang. punkt } (0.5, 2) \quad | \quad \text{Tang. punkt } (2, 0.5)$$

$$k = y'(1) = -1$$

$$l = -1 \cdot 1 + m$$

$$m = 2, y = -1 \cdot x + 2$$

$$X=0 \text{ ger höjd : 2}$$

$$y=0 \text{ ger bas : 2}$$

$$A = \frac{2 \cdot 2}{2} = 2$$

$$k = y'(0.5) = -4$$

$$2 = -4 \cdot 0.5 + m$$

$$m = 4, y = -4x + 4$$

$$X=0 \text{ ger höjd : 4}$$

$$y=0 \text{ ger bas : 1}$$

$$A = \frac{4 \cdot 1}{2} = 2$$

$$k = y'(2) = -0.25$$

$$0.5 = -0.25 \cdot 2 + m$$

$$m = 1, y = -0.25x + 1$$

$$X=0 \text{ ger höjd : 1}$$

$$y=0 \text{ ger bas : 4}$$

$$A = \frac{1 \cdot 4}{2} = 2$$

Arcan blir alltså 2

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

Elevlösning 3 (1 C<sub>P</sub> och 2 A<sub>R</sub>)

$$\begin{aligned}f(x) &= \frac{1}{x} \\&= -\frac{1}{x^2}\end{aligned}$$

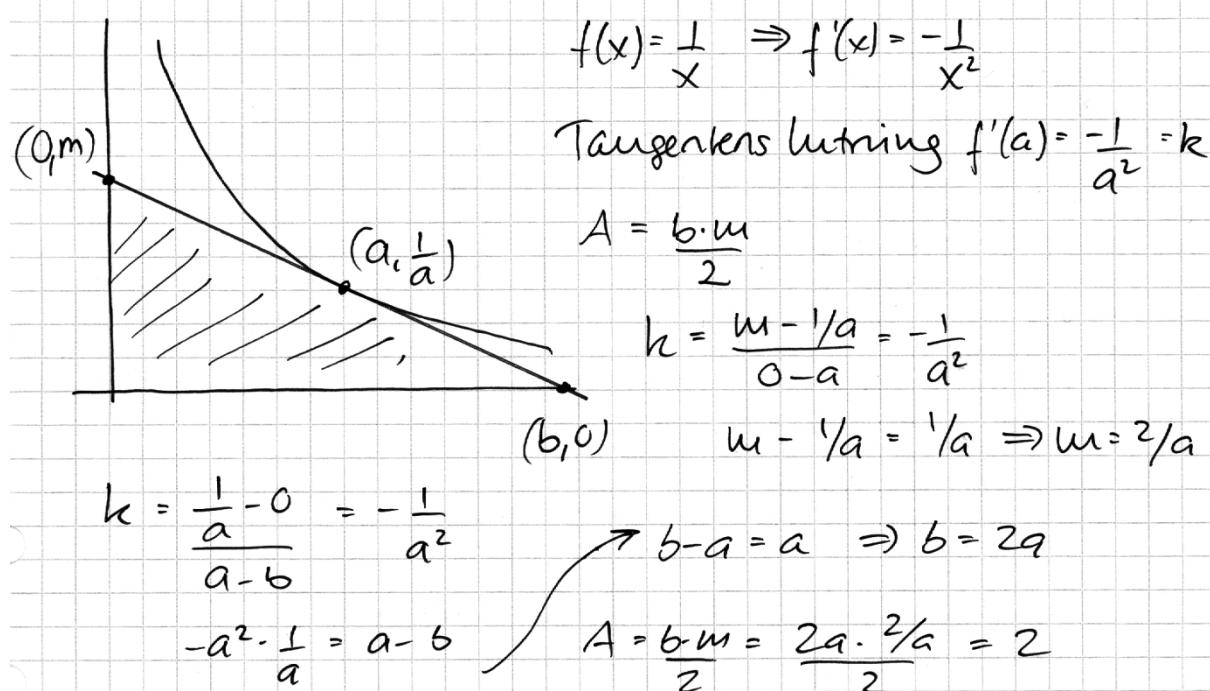
$$f'(a) = -\frac{1}{a^2}$$

$$\begin{aligned}y &= kx + m \\ \frac{1}{a} &= -\frac{1}{a^2} \cdot a + m \\ m &= \frac{2}{a}\end{aligned}$$

$$x\text{-axeln} : 0 = -\frac{1}{a^2}x + \frac{2}{a} \quad x = \frac{2}{a} \cdot a^2 = 2a$$

$$\frac{2a \cdot \frac{2}{a}}{2} = 2 \quad \text{Aran är alltid 2 areaenheter}$$

Kommentar: Elevlösningen är korrekt och ger därför en procedurpoäng på C-nivå och två resonemangspoäng på A-nivå. Lösningen är inte välstrukturerad. Symbolhanteringen är bristfällig på andra raden där symbolen  $f'(x)$  saknas. Det framgår inte heller med tydlighet hur basen och höjden i triangeln bestäms. Därmed bedöms inte lösningen uppfylla kraven för kommunikationspoäng på A-nivå.

Elevlösning 4 (1 C<sub>P</sub>, 2 A<sub>R</sub> och 1 A<sub>K</sub>)

Drs. area är alltid 2.

Kommentar: Elevlösningen är korrekt och lätt att följa och förstå. Sammantaget ges lösningen alla de poäng som uppgiften kan ge, inklusive kommunikationspoängen på A-nivå.

**Elevlösning 5 (1 C<sub>P</sub>, 2 A<sub>R</sub> och 1 A<sub>K</sub>)**

Tangentens punkten =  $(a, \frac{1}{a})$

lutningen  $y' = -x^{-2}$  och  $y'(a) = -a^{-2}$

Tangentens funktion  $y - y_1 = k(x - x_1)$

$$y - \frac{1}{a} = -a^{-2}(x - a)$$

$$y - \frac{1}{a} = -a^{-2}x + a^{-1}$$

$$y = -a^{-2}x + \frac{1}{a} + \frac{1}{a}$$

$$\underline{\underline{y = -a^{-2}x + \frac{2}{a}}}$$

Triangelns höjd

$$y = -a^{-2} \cdot 0 + \frac{2}{a} = \frac{2}{a}$$

Trinangelns bas

$$0 = -a^{-2} \cdot x + \frac{2}{a}$$

$$a^{-2}x = \frac{2}{a}$$

$$a^{-1}x = 2$$

$$\frac{1}{a} \cdot x = 2$$

$$\underline{\underline{x = 2a}}$$

Triangelns area

$$\frac{2a - \frac{2}{a}}{2} = \frac{\frac{2a^2 - 2}{a}}{2} = \frac{\frac{4a}{a}}{2} = \frac{4}{2} = \underline{\underline{2}}$$

Triangelns area är alltid 2.

*Kommentar:* Elevlösningen är korrekt och lätt att följa och förstå. Trots att termen "tangentens funktion" används uppfyller lösningen kraven för alla de poäng som uppgiften kan ge.

**Uppgift 17b****Elevlösning 1 (1 E<sub>M</sub>)**

$$V(t) = 5t^3 - 135t^2 + 3500$$

$$V'(t) = 15t^2 - 135$$

$$V'(14) = 2805 \quad \text{Det är inte möjligt!}$$

*Kommentar:* I elevlösningen visas hur derivatan kan användas för att konstatera en orimlig viktökning dag 14. I slutsatsen framgår dock inte vad som är orimligt eftersom  $V'(14)$  inte är tolkat (en viktökning på 2,8 kg/dag då  $t = 14$ ). Sammantaget ges därför denna elevlösning en modelleringspoäng på E-nivå.

**Elevlösning 2 (2 E<sub>M</sub>)**

DET ÄR INTE ENS I NÄRHETEN AV  
 VERKLIGHETEN DÅ ETT BARN SOM ÄR  
 21 DÅR GAMMAL SKULLER VÄGA 46,97 KG.  
 $(5 \cdot 21^3 - 135 \cdot 21 + 3500 = 4697)$

*Kommentar:* I elevlösningen konstateras en orimlig vikt dag 21. Lösningen ges de två modelleringspoängen på E-nivå.

**Uppgift 18****Elevlösning 1 (1 E<sub>B</sub>)**

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$$

$$f'(x) = 3x^2 - 6x$$

$$f'(x) = 0$$

$$3x^2 - 6x = 0$$

$$3x(x-2) = 0$$

$$x_1 = 0 \quad x_2 = 2$$

$$f(0) = 0^3 - 3 \cdot 0^2 + 2 = 2$$

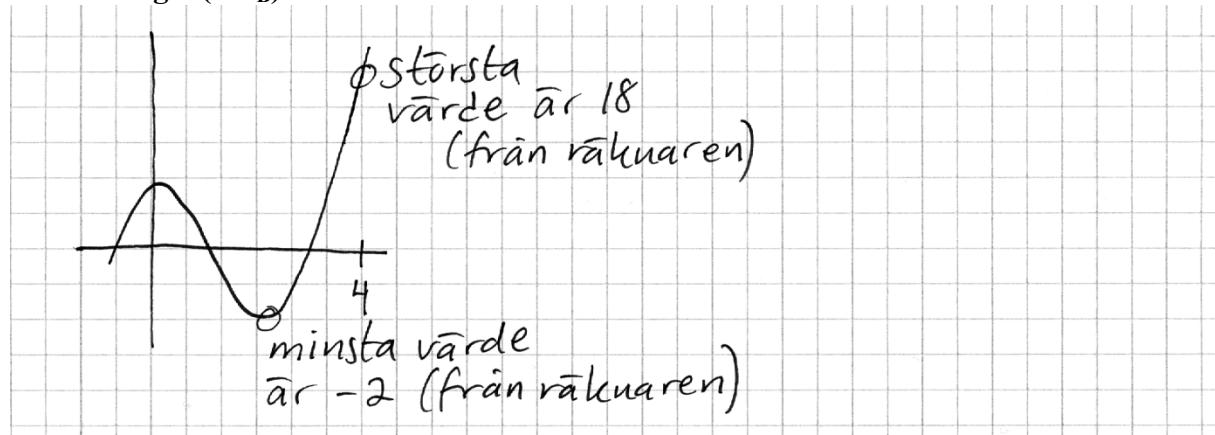
$$f(2) = 2^3 - 3 \cdot 2^2 + 2 = -2$$

$$f(4) = 4^3 - 3 \cdot 4^2 + 2 = 18$$

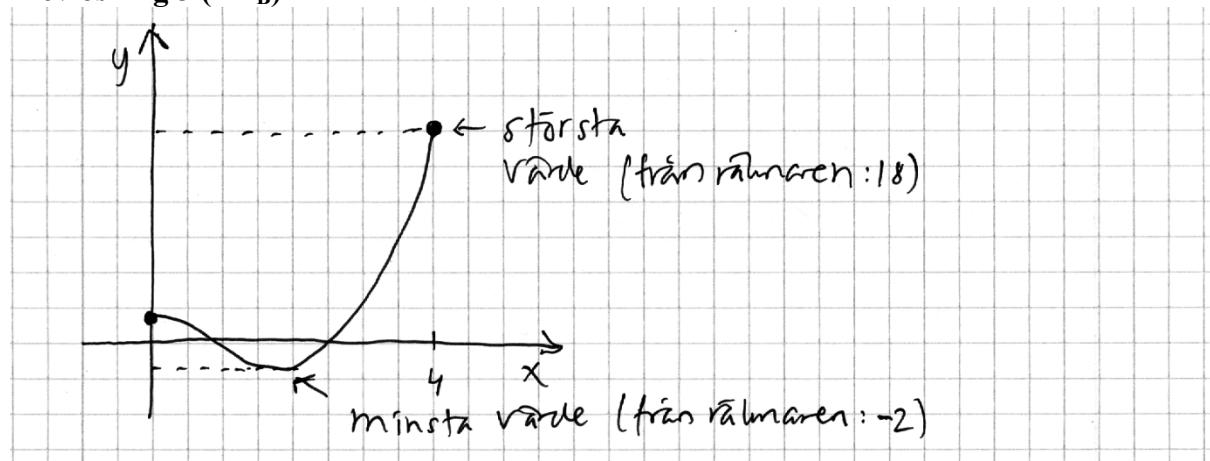
minsta värde : (2, -2)

störst värde : (4, 18)

*Kommentar:* I elevlösningen framgår vilka funktionsvärden som behöver undersökas men svaren är angivna i koordinatform. Sammantaget motsvarar detta en begreppspoäng på E-nivå.

**Elevlösning 2 (2 E<sub>B</sub>)**

*Kommentar:* I elevlösningen framgår att största värdet är 18 och minsta värdet är -2. Dessa värden har bestämts med hjälp av grafräknare. Grafen är inte begränsad till det aktuella intervallet men skissen visar insikt om vilka värden som ska undersökas eftersom de relevanta punkterna är markerade. Sammantaget motsvarar denna elevlösning natt och jämt två begreppspoäng på E-nivå.

**Elevlösning 3 (2 E<sub>B</sub>)**

*Kommentar:* Grafen är begränsad till det aktuella intervallet och visar insikt om vilka värden som ska undersökas. Det största och minsta värdet har bestämts med hjälp av grafräknare. Elevlösningen ges två begreppsypoäng på E-nivå.

**Uppgift 20****Elevlösning 1 (1 E<sub>M</sub> och 2 E<sub>PL</sub>)**

a) De talen visar vad han tjänar på kostymerna och jackorna

b)  $V = 300 \cdot 0 + 250 \cdot 45 = 11250$

$V = 300 \cdot 20 + 250 \cdot 30 = 13500$

$V = 300 \cdot 40 + 250 \cdot 0 = 12000$

SUR

Maxvinsten är  
13500 kr

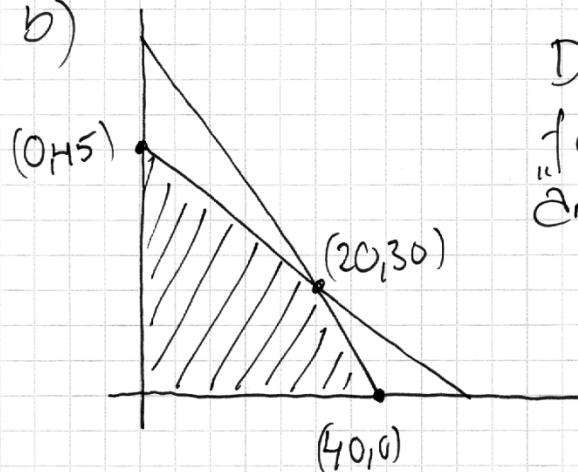
*Kommentar:* I a)-uppgiften specificeras inte vinsten mot respektive klädesplagg, vilket gör att förklaringen blir vag. Det framgår inte heller vilka ställningstaganden som lett fram till beräkningarna i b)-uppgiften. På grund av detta utdelas ingen kommunikationspoäng för denna lösning. Elevlösningen ges i a)-uppgiften en modelleringspoäng och i b)-uppgiften två problemlösningspoäng på E-nivå.

**Elevlösning 2 (1 E<sub>M</sub>, 2 E<sub>PL</sub> och 1 C<sub>K</sub>)**

a)  $300 = \text{vinst per kostym}$

$250 = \text{vinst per jacka}$

b)



Det område som gäller för alla olikheterna är det streckade

<u>X</u>	<u>y</u>	<u><math>V = 300x + 250y</math></u>
0	45	$= 300 \cdot 0 + 250 \cdot 45 = 11250$
20	30	$= 300 \cdot 20 + 250 \cdot 30 = 13500$
40	0	$= 300 \cdot 40 + 250 \cdot 0 = 12000$

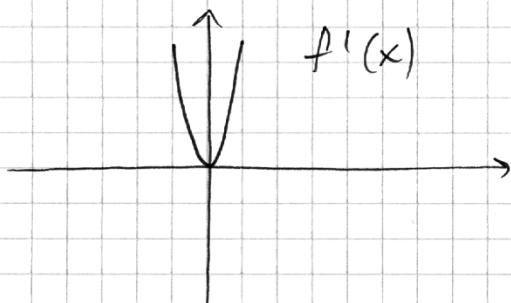
SVAR: Största vinsten är  
13500 kr

Kommentar: I elevlösningen framgår tydligt att 300 och 250 är den vinst som skräddaren gör på varje kostym respektive jacka. I figuren visas vilket område som motsvaras av olikheterna. Elevlösningen uppfyller kraven för en kommunikationspoäng på C-nivå.

**Uppgift 22****Elevlösning 1 (1 C<sub>R</sub>)**

$$f(x) = x^3 + 0,03x + 1$$

$$f'(x) = 3x^2 + 0,03$$



från grafräknaren

Derivatans graf är alltid positiv utom då  $x=0$   
för då är derivatan 0.  
Teckenväxling + 0 +  
alltså är det en  
terasspunkt.

Peder har rätt!

*Kommentar:* I lösningen studeras derivatans graf på grafräknaren. Undersökningsmetoden kan leda till välgrundade slutsatser, men eftersom fönsterinställningen är för grov framgår inte att derivatan saknar nollställe och en felaktig slutsats dras. Lösningen motsvarar därför sammanstaget en resonemangspoäng på C-nivå.

**Elevlösning 2 (1 C<sub>R</sub>)**

$$f(x) = x^3 + 0,03x + 1$$

$$f'(x) = 3x^2 + 0,03$$

$$3x^2 + 0,03 = 0$$

$$x^2 + 0,01 = 0$$

$$x^2 = -0,01$$

$$x = \pm\sqrt{-0,01} \quad \text{ERROR}$$

$$x = 0,1 \quad ?$$

X	0	0,1	0,2
f'(x)	+	0	+
f(x)	↗ Terass	↗	

Han har rätt !!!

*Kommentar:* Undersökningsmetoden (söka derivatans nollställe) är godtagbar eftersom den kan leda till välgrundade slutsatser, men eftersom beräkningen av derivatans nollställe inte är korrekt dras en felaktig slutsats. Sammantaget ges lösningen den första resonemangspoängen på C-nivå.

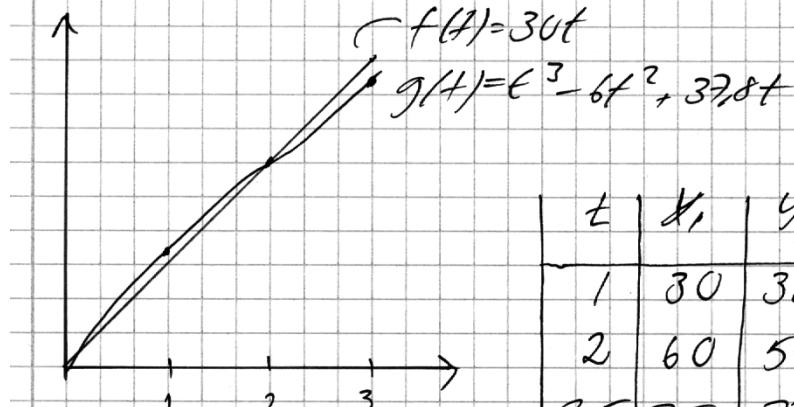
## Uppgift 23

## Elevlösning 1 (0 poäng)

$$f(t) = 30t \quad g(t) = t^3 - 6t^2 + 37,8t$$

$$g'(t) = 3t^2 - 12t + 37,8$$

Vi skulle kunna lösa detta grafiskt



t	x <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>
1	30	32,8
2	60	59,6
2,5	75	72,6
2,9	87	83,5
3	90	86,4

Svar: Vid 3 timmar  
 det vi säga när  
 Fredrik har kommit till mål har han sam  
 störst avstånd till Gustav, alltså 3,6 km avstånd.

Kommentar: Elevlösningen visar hur ett korrekt resultat uppnås med hjälp av prövning.  
 Denna prövning styrker dock inte att det största värdet verkligen hittats och är ineffektiv i detta sammanhang. Lösningen uppfyller därmed inte kraven för problemlösningspoäng på A-nivå.

## Elevlösning 2 (1 APL)

$$a(t) = g(t) - f(t)$$

$$a(t) = t^3 - 6t^2 + 37,8t - 30t = t^3 - 6t^2 + 7,8t$$

$$a'(t) = 3t^2 - 12t + 7,8$$

$$\frac{3t^2 - 12t + 7,8}{3} = 0$$

$$t^2 - 4t + 2,6 = 0$$

$$t = -\frac{-4}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-4}{2}\right)^2 - 3 \cdot 6}$$

$$t = 2 \pm \sqrt{1,4}$$

$$t = 0,817$$

$$t = 3,183$$

$$0 < t \leq 3$$

$$a(t) \rightarrow \max \rightarrow$$

därför är  $t = 3,183$

$$\begin{array}{c} a'(t) \\ \hline + \quad 0 \quad - \\ 0,817 \end{array} \rightarrow t$$

väl definerat

$$0,817h = 49 \text{ m/h}$$

Efter 49 min är avståndet störst

$$f(0,817) = 3 \cdot 0,817 = 24,51$$

$$g(0,817) = 0,817^3 - 6 \cdot 0,817^2 + 37,8 \cdot 0,817 = 27,42$$

$$27,42 - 24,51 = 2,9$$

Då ligger Gustav i staten, ca 2,9 km framför Fredrik.

Kommentar: I elevlösningen tecknas en avståndsfunktion och en korrekt bestämning av derivatans nollställen genomförs. Den lösning som ligger utanför definitionsmängden utesluts, men avståndet mellan cyklisterna då  $t = 3$  undersöks inte och därmed löses inte problemet i sin helhet. Sammantaget motsvarar denna lösning en problemlösningspoäng på A-nivå.

Elevlösning 3 (3 A<sub>P</sub>L och 1 A<sub>K</sub> poäng)

Avståndet mellan Gustav och Fredrik kan

$$\text{skrivas } A(t) = 30t - (t^3 - 6t^2 + 37,8t)$$

$$A(t) = 30t - t^3 + 6t^2 - 37,8t = -t^3 + 6t^2 - 7,8t$$

$$A(t) = -t^3 + 6t^2 - 7,8t \quad 0 \leq t \leq 3$$

För att få reda på det maximala avståndet  
deriverar jag funktionen och sätter den  
lika med noll

$$A'(t) = -3t^2 + 12t - 7,8$$

$$0 = -3t^2 + 12t - 7,8$$

$$0 = -3(t^2 - 4t + 2,6)$$

med pq-formeln  $t_1 \approx 3,183 \dots$   $\left( t^2 - 4t + 2,6 = 0 \right)$   
 $t_2 \approx 0,8167 \dots$

$t_1$  tillhör inte definitionsmängden!  $0 \leq t \leq 3$

X	0	0,8167	1	3
A'(t)	--	0	+	+
A(t)	0	↓ min	↗ 3,6	-2,91...

Tidens studium visar att avståndet är som  
störst då Fredrik går i mål, dvs. efter 3 timmar.

Då är avståndet 3,6 km mellan dem

*Kommentar:* Elevlösningen visar en korrekt bestämning av det största avståndet, vilket motsvarar tre problemlösningspoäng på A-nivå. Det framgår inte hur derivatans tecken i teckenschemat bestämts, men redovisningen är i övrigt välstrukturerad, lätt att följa och förstå samt visar på korrekt användning av matematisk terminologi. Lösningen uppfyller därmed kraven för kommunikationspoäng på A-nivå.

**Uppgift 24****Elevlösning 1 (2 A<sub>PL</sub> och 1 A<sub>K</sub>)**

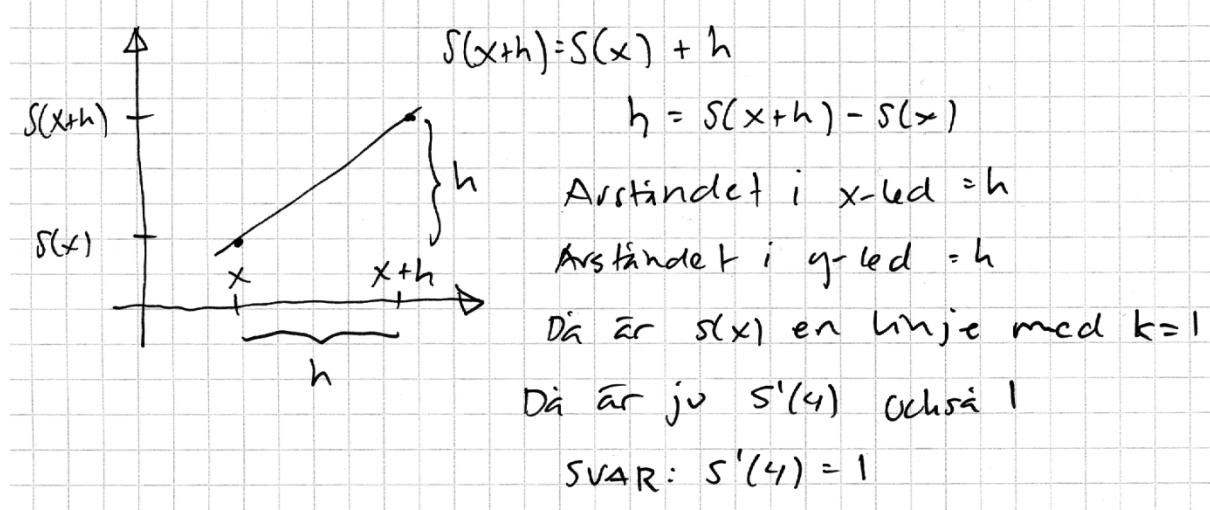
$$S(x+h) = S(x) + h$$

$$S(x+h) - S(x) = h$$

$$S'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{S(x+h) - S(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h}{h} = 1$$

$$S'(4) = 1$$

*Kommentar:* Elevlösningen visar en korrekt algebraisk lösning som sammantaget ger två problemlösningspoäng och en kommunikationspoäng på A-nivå.

**Elevlösning 2 (2 A<sub>PL</sub> och 1 A<sub>K</sub>)**

*Kommentar:* Elevlösningen visar en korrekt grafisk lösning som är lätt att följa och förstå. Sammantaget motsvarar lösningen två 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 arbetsätt, 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 karaktärsämnen.

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

1. använda och beskriva innehördens 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 innehördens 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 färligt** 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 egena 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 innehördens 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 egena 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 innehördens 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** egena 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 3b

*Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:*

### Algebra

- A1** Begreppen polynom och rationella uttryck samt generalisering av aritmetikens lagar till hantering av dessa begrepp.
- A2** Algebraiska och grafiska metoder för att lösa polynomekvationer av högre grad.

### Samband och förändring

- F6** Användning av begreppet geometrisk summa samt linjär optimering i tillämpningar som är relevanta för karaktärsämnena.
- 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 exponentialfunktioner 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.

**Bedömningsformulär**

Elev: \_\_\_\_\_ Klass: \_\_\_\_\_ Provbetyg: \_\_\_\_\_

Del	Uppg. Poäng	Förmåga och nivå											
		E				C				A			
		B	P	PM	RK	B	P	PM	RK	B	P	PM	RK
Del A	M_1												
	M_2												
	M_3												
	M_4												
	M_5												
	M_6												
	M_7												
Del B	1												
	2a												
	2b												
	3												
	4												
	5												
	6a												
	6b												
	6c												
	7												
	8												
	9a												
	9b_1												
	9b_2												
	10a												
Del C	10b												
	11a												
	11b												
	12_1												
	12_2												
	13a_1												
	13a_2												
	13b_1												
	13b_2												
	13b_3												
	13c_1												
	13c_2												
	13c_3												
	14_1												
	14_2												
	15_1												
	15_2												
	15_3												

Del	Uppg. Poäng	Förmåga och nivå											
		E				C				A			
		B	P	PM	RK	B	P	PM	RK	B	P	PM	RK
Del D	16_1												
	16_2												
	16_3												
	16_4												
	17a_1												
	17a_2												
	17b_1												
Del E	17b_2												
	18_1												
	18_2												
	19_1												
	19_2												
	20a												
	20b_1												
	20b_2												
	20b_3												
	21_1												
	21_2												
	22_1												
	22_2												
	23_1												
	23_2												
	23_3												
	23_4												
	24_1												
	24_2												
	24_3												
	Total												
	$\Sigma$	67	26	8	5	5	5	7	6	2	0	7	9

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