

# Instuderingsfrågor till Differentialkalkyl för Bi 2008/09

## Anvisningar

Avsikten med följande frågor är att hjälpa dig med självkontroll av dina kunskaper. Om du känner dig osäker på svaren bör du slå upp motsvarande avsnitt i läroboken och läsa på ytterligare en gång. Många frågor börjar med orden "Vad menas med att". Denna fras betyder precis detsamma som frasen "Ge definitionen av att". Kontrollera gärna med övningsledare och föreläsare om dina svar på frågorna kan anses vara tillfredsställande.

## Kapitel 2

1. Definiera innebörden av uttrycket "funktionen  $f$  är kontinuerlig i punkten  $x_0$ ".
2. Ange några egenskaper hos kontinuerliga funktioner på slutna, begränsade områden.
3. Definiera talet  $e$ .
4. Lär dig standardgränsvärdena nummer (23) till (34) på sidorna 155–156 i läroboken. Utgående från de två gränsvärdena

$$\left(1 + \frac{1}{t}\right)^t \rightarrow e \quad \text{då } t \rightarrow \pm\infty, \quad \text{och} \quad \frac{e^x}{x^\alpha} \rightarrow \infty \quad \text{då } x \rightarrow \infty$$

lär dig härleda (24), (25), (26), (27), (28), (29), (31) och (32).

5. Vad menas med att en rät linje  $y = ax + b$  är en asymptot till en funktionskurva  $y = f(x)$ , då  $x \rightarrow \infty$ ?
6. Hur bestämmer du eventuella asymptoter till en rationell funktion?
7. Ange asymptoterna till hyperbeln  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ .
8. Vad menas med att "serien  $\sum_{k=1}^{\infty} u_k$  är konvergent"?
9. Låt  $\sum_{k=1}^{\infty} u_k$  vara en konvergent serie. Vad menas med seriens summa?
10. Visa att den geometriska serien  $\sum_{k=0}^{\infty} x^k$  är konvergent precis då  $|x| < 1$  och ange dess summa.

## Kapitel 3

11. Formulera definitionen av att funktionen  $f$  är deriverbar i punkten  $x_0$ .
12. Definiera beteckningen  $f'(x_0)$ .
13. Visa att om  $f$  är deriverbar i  $x_0$  så är  $f$  kontinuerlig i  $x_0$ . Ge exempel på att omvändningen inte gäller.
14. Rita en funktion som i  $x = 0$  är
  - a) diskontinuerlig,
  - b) kontinuerlig men ej deriverbar,
  - c) deriverbar.
15. Ange en fysikalisk tolkning av uttrycket  $f'(x_0)$ .
16. Vad menas med tangenten till en funktionskurva  $y = f(x)$  i en punkt  $(x_0, f(x_0))$  på grafen? Svara såväl med ord som i form av en ekvation.
17. Ange formler för derivatan av
  - a)  $f(g(x))$ ,
  - b)  $f^{-1}(x)$
  - c)  $f(x)g(x)$ ,
  - d)  $f(x)/g(x)$ .Bevisa c) och d).
18. Skriv upp derivatorna av alla standardfunktionerna (14)–(25) i läroboken.

19. Härled derivatan av  $e^x$  genom att utgå från derivatans definition.
20. Härled derivatan av  $\ln x$ ,  $x > 0$ , genom att utgå från derivatans definition. Härled sedan derivatan av  $\ln|x|$ ,  $x \neq 0$ .
21. Härled derivatan av  $\sin x$  genom att utgå från derivatans definition.  
(Trigonometrisk formel som kan användas:  $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha+\beta}{2} \sin \frac{\alpha-\beta}{2}$ )
22. Härled derivatorna av  $\arcsin x$  och  $\arctan x$ .
23. Definiera innebörden i uttrycket ” $f$  har lokalt minimum i punkten  $x_0$ ”.
24. Vad menas med en lokal extrempunkt respektive en stationär punkt till en funktion?
25. Formulera medelvärdessatsen och förklara dess innehåll med en figur.
26. Bevisa, med hjälp av medelvärdessatsen, att om en funktion definierad i ett intervall har en derivata som är positiv så är funktionen strängt växande.
27. Bevisa, med hjälp av medelvärdessatsen, att om en funktion definierad i ett intervall har en derivata som är noll så är funktionen konstant.

## Kapitel 4

28. Hur hittar man eventuella lokala extrempunkter till en deriverbar funktion?
29. Hur löser man ett optimeringsproblem för en deriverbar funktion  $f(x)$ ,  $x \in I$ , där  $I$  är ett intervall? Ange ett villkor som garanterar att ett största och ett minsta värde finns.
30. Ange en metod för att visa en olikhet av formen  $f(x) < g(x)$ ,  $x \in I$ , där  $I$  är ett intervall ( $f$  och  $g$  är deriverbara).

## Appendix A

31. Definiera följande tre beteckningar för komplexa tal  $z$ :  $|z|$ ,  $\bar{z}$  och  $\arg z$ .
32. Hur tolkas följande operationer i det komplexa talplanet
  - a) att ta absolutbelopp av  $z$ ,
  - b) att konjugera  $z$ ,
  - c) att addera  $w$  till  $z$ ,
  - d) att multiplicera  $z$  med  $w$ ?
33. Skriv upp och bevisa formler för  $\overline{z\bar{w}}$  och  $|zw|$ . Vad gäller för  $|z + w|$ ?
34. Hur skriver man kvoten mellan två komplexa tal på rektangulär form?
35. Definiera beteckningen  $e^{ix}$ , där  $x$  är ett reellt tal.
36. Hur gör du för att skriva ett komplext tal  $a + ib$  på polär form?
37. Hur gör du omvänt, skriver ett polärt framställt tal  $re^{i\theta}$  på rektangulär form  $a + ib$ ?
38. Skriv upp och härled Eulers formler.
39. Visa att  $e^{i(x+y)} = e^{ix}e^{iy}$  för alla reella tal  $x$  och  $y$ .
40. Ange två metoder för att lösa andragradsekvationen  $z^2 = w$ , där  $w$  är ett givet komplext tal.
41. Hur löser du ekvationen  $z^n = w$ , där  $w$  är ett givet komplext tal?
42. Vad säger algebrans fundamentalsats?
43. Visa att varje komplext polynom kan faktoriseras i (komplexa) förstgradsfaktorer.
44. Antag att polynomet  $p(x)$  har reella koefficienter. Visa att om  $p(\alpha) = 0$  så är även  $p(\bar{\alpha}) = 0$ .
45. Visa att varje reellt polynom kan faktoriseras i reella faktorer av högst graden två.