

## Matematik 5 svar

Kapitel 2.....	1
Test 2.....	20
Blandade uppgifter 2.....	23

### Kapitel 2

2109. C:  $11 \cdot 13 = 143$

2110. a)  $12\,672 = 2^7 \cdot 3^2 \cdot 11$

b)  $42\,120 = 2^3 \cdot 3^4 \cdot 5 \cdot 13$

c)  $185\,895 = 3^7 \cdot 5 \cdot 17$

2111. a)  $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 2^3 \cdot 3$

b)  $6! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5$

c)  $11! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 = 2^8 \cdot 3^4 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 11$

2112. Mängden  $A$  utgör treans tabell 3, 6, 9, ...

2113.

$$\frac{n^3 - n}{3} = \frac{n(n^2 - 1)}{3} = \{\text{konjugatregeln}\} = \frac{(n - 1)n(n + 1)}{3}$$

Av tre på varandra följande tal måste ett vara delbart med 3.

2115. Ansätt ett tal med  $n + 1$  siffror  $= a_n a_{n-1} \dots a_2 a_1 a_0 =$

$$= a_n \cdot 10^n + a_{n-1} \cdot 10^{n-1} \dots a_2 \cdot 10^2 + a_1 \cdot 10^1 + a_0 =$$

$$= a_n(999 \dots 99 + 1) + a_{n-1}(999 \dots 99 + 1) \dots a_2(99 + 1) + a_1(9 + 1) + a_0 =$$

$$= a_n 999 \dots 99 + a_{n-1} 999 \dots 99 \dots + a_2 99 + a_1 9 + (a_n + a_{n-1} \dots + a_2 + a_1 + a_0)$$

Dvs om siffersumman:

$$a_n + a_{n-1} \dots + a_2 + a_1 + a_0 = \sum_{i=0}^n a_i$$

Är delbar med 9 så är hela talet delbart med 9.

2116. Faktorisera polynomet.

$$a^2 + 3a + 2 = (a + 1)(a + 2)$$

Dvs om  $a + 1$  är delbart med 5 är även  $a^2 + 3a + 2$  delbart med 5.

2206. Uppgiften är något otydlig. Hur svaret i facit blivit till i a) är svårt att förstå.

a)  $\frac{25}{n} = 2 + \frac{r}{n} \Rightarrow 25 = 2n + r$  om  $n = 12$  blir resten  $r = 1$ .

b)  $\frac{25}{n} = 5 + \frac{r}{n} \Rightarrow 25 = 5n + r$  om  $n = 5$  blir resten  $r = 0$ .

c)  $\frac{25}{n} = 4 + \frac{r}{n} \Rightarrow 25 = 4n + r$  om  $n = 6$  blir resten  $r = 1$ .

d)  $\frac{25}{n} = 12 + \frac{r}{n} \Rightarrow 25 = 12n + r$  om  $n = 2$  blir resten  $r = 1$ .

2208.

$$\frac{n^2}{n+1} = \frac{n^2-1}{n+1} + \frac{1}{n+1} = \frac{(n+1)(n-1)}{n+1} + \frac{1}{n+1} = n-1 + \frac{1}{n+1}$$

Dvs resten är 1.

2209.

$$\frac{252}{81} = 3 + \frac{9}{81}$$

2210.

$$a = k \cdot n \text{ och } b = m \cdot n \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{k \cdot n}{m \cdot n} = \frac{k}{m}$$

2301. a)  $99(\text{mod}9) \equiv 0 \equiv 9(\text{mod}9)$

b)  $17(\text{mod}4) \equiv 1 \equiv 1(\text{mod}4)$

c)  $11(\text{mod}17) \equiv 11(\text{mod}17)$

d)  $147(\text{mod}17) \equiv 11 \equiv 11(\text{mod}17)$

2302. a)  $35(\text{mod}5) \equiv 0 \equiv 20(\text{mod}5)$

b)  $35 \equiv 5(\text{mod}10) \neq 0 \equiv 20(\text{mod}10)$

c)  $17 \equiv 1(\text{mod}2) = 1 \equiv 9(\text{mod}2)$

d)  $17(\text{mod}8) \equiv 1 \equiv 9(\text{mod}8)$

2303.

$$\frac{n}{36} = 1 + \frac{5}{36} = \frac{36}{36} + \frac{5}{36} = \frac{41}{36} \Rightarrow n = 41$$

2304.

$$\frac{59}{7} = 8 + 3 \Rightarrow 59(\text{mod}7) \equiv 3 \text{ och } \frac{24}{7} = 3 + 3 \Rightarrow 24(\text{mod}7) \equiv 3 \text{ dvs } 59 \equiv 24(\text{mod}7)$$

$$\text{och } 59 \equiv 3(\text{mod}7)$$

b) och c)

$$2305. \text{ a) } 2(\text{mod}7) \equiv 9 \equiv 16 \equiv 23$$

$$\text{b) } 2(\text{mod}11) \equiv 13 \equiv 24 \equiv 34$$

$$2306. 13(\text{mod}9) \equiv 4 \equiv 22 \equiv 31 \equiv 40 \equiv 49$$

$$2307. a \equiv 5(\text{mod}8) \Rightarrow a = 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 77, 85, 93, 101, 109, 117$$
$$a \equiv 14(\text{mod}15) \Rightarrow a = 29, 44, 59, 74, 89, 104, 119$$

2308. Restklasserna modulo 4 är 0, 1, 2 och 3.

Enda talet som uppfyller båda villkoren är  $a = 29$ .

$$2309. n^2 \equiv 0 \text{ eller } n^2 \equiv 1 \pmod{3}$$

För restklass 0 gäller  $n = 3k$  och  $n^2 = 9k^2 = 3 \cdot 3k^2 \equiv 0(\text{mod}3)$ ,

för restklass 1 gäller  $n = 3k + 1$  och  $n^2 = (3k + 1)^2 = 9k^2 + 6k + 1 \equiv 1(\text{mod}3)$  och

för restklass 2:  $n = 3k + 2$  dvs  $n^2 = 9k^2 + 12k + 4 \equiv 1(\text{mod}3)$  VSV

$$2310. \text{ a) } 14 + 36 + 80(\text{mod}7) \equiv 0 + 1 + 3(\text{mod}7) \equiv 4(\text{mod}7)$$

$$\text{b) } 62 \cdot 1000(\text{mod}3) \equiv 2 \cdot 1(\text{mod}3) \equiv 2(\text{mod}3)$$

$$\text{c) } 42^5(\text{mod}8) \equiv 2^5(\text{mod}8) \equiv 0(\text{mod}8)$$

$$2311. \text{ a) } 33 + 41(\text{mod}4) \equiv 1 + 1(\text{mod}4) \equiv 2(\text{mod}4)$$

$$\text{b) } 5 \cdot 10 \cdot 10 + 7 \cdot 10 + 8(\text{mod}3) \equiv 2 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 2(\text{mod}3) \equiv 2(\text{mod}3)$$

$$\text{c) } 10^9 + 50 + 83(\text{mod}9) \equiv 1^9 + 5 + 2(\text{mod}9) \equiv 8(\text{mod}9)$$

$$\text{d) } 61^{100}(\text{mod}60) \equiv 1^{100}(\text{mod}60) \equiv 1(\text{mod}60)$$

$$2312. \text{ a) } 1 + 2(\text{mod}6) \equiv 3$$

$$\text{b) } 50 \cdot 55(\text{mod}6) \equiv 2 \cdot 1(\text{mod}6) \equiv 2$$

$$\text{c) } 55^{10}(\text{mod}6) \equiv 1^{10}(\text{mod}6) \equiv 1$$

$$\text{d) } 4 \cdot 50 + 5 \cdot 55(\text{mod}6) \equiv 4 \cdot 2 + 5 \cdot 1(\text{mod}6) \equiv 13(\text{mod}6) \equiv 1$$

$$2313. a) x + y(\text{mod}5) \equiv 3(\text{mod}5) + (6(\text{mod}5))(\text{mod}5) \equiv 3(\text{mod}5) + 1(\text{mod}5) \equiv 4(\text{mod}5)$$

$$b) 3x + 2y(\text{mod}5) \equiv 3 \cdot 3(\text{mod}5) + (2 \cdot 6(\text{mod}5))(\text{mod}5) \equiv 4(\text{mod}5) + 2(\text{mod}5) \equiv 1(\text{mod}5)$$

$$c) -x(\text{mod}5) \equiv -3(\text{mod}5)(\text{mod}5) \equiv 2(\text{mod}5)$$

$$d) x \cdot y(\text{mod}5) \equiv 3 \cdot 6(\text{mod}5) \equiv 3(\text{mod}5)$$

$$2314. n \equiv 7(\text{mod}9) \equiv 16(\text{mod}9) \equiv 25(\text{mod}9) \equiv 34(\text{mod}9)$$

$$2315. a) 10(\text{mod}9) \equiv 1(\text{mod}9)$$

$$b) 10^{100}(\text{mod}9) \equiv 1^{100}(\text{mod}9) \equiv 1(\text{mod}9)$$

$$c) 10^{200}(\text{mod}9) \equiv 1^{200}(\text{mod}9) \equiv 1(\text{mod}9)$$

$$d) 10^n(\text{mod}9) \equiv 1^n(\text{mod}9) \equiv 1(\text{mod}9)$$

$$2316. 42^5(\text{mod}8) \equiv 2^5(\text{mod}8) \equiv 2^3 \cdot 2^2(\text{mod}8) \equiv 8 \cdot 2^2(\text{mod}8) \equiv 0(\text{mod}8)$$

$$2317. (2n)^2(\text{mod}4) \equiv 4n^2(\text{mod}4) \equiv 0(\text{mod}4)$$

$$2318. (3n + 1)^3(\text{mod}9) \equiv (27n^3 + 3 \cdot 9n^2 + 3 \cdot 3n + 1)(\text{mod}9) \equiv 1(\text{mod}9)$$

$$2319. 621 = 6 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 1 = 6(99 + 1) + 2(9 + 1) + 1 = 6 \cdot 99 + 2 \cdot 9 + 6 + 2 + 1$$

dvs om  $6 + 2 + 1 = 9$  är delbart med 3 är talet 621 delbart med 3 VSV.

$$2320. (9^n - 1)(\text{mod}8) \equiv (1^n - 1)(\text{mod}8) \equiv 0(\text{mod}8)$$

$$2321. 1000(\text{mod}7) \equiv 6(\text{mod}7) \text{ dvs måndag.}$$

$$2322. 25^{100}(\text{mod}24) \equiv 1^{100}(\text{mod}24) \text{ dvs klockan 13.}$$

$$2323. 292 \cdot 429 + 533 \cdot 225 = (288 + 4)(420 + 9) + (528 + 5)(222 + 3) =$$

$$= (4 \cdot 3)(\text{mod}6) + (5 \cdot 3)(\text{mod}6) \equiv 3(\text{mod}6)$$

$$2324. 201672(\text{mod}3) = (2 \cdot 100\,000 + 0 \cdot 10\,000 + 1 \cdot 1\,000 + 6 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 2)(\text{mod}3) =$$

$$= (2 \cdot (99\,999 + 1) + 1 \cdot (999 + 1) + 6 \cdot (99 + 1) + 7 \cdot (9 + 1) + 2)(\text{mod}3) =$$

$$= (2 + 1 + 6 + 7 + 2)(\text{mod}3) \equiv 0(\text{mod}3)$$

$$2325. a = n \cdot 7 + b \text{ och } c = m \cdot 7 + d \Rightarrow a + c = n \cdot 7 + b + m \cdot 7 + d \equiv (b + d)(\text{mod}7)$$

2401. a) 5, 11, 17, 23, 29

b) 121, 110, 99, 88, 77

c) -78, -66, -54, -42, -30

d) -14, -1, 12, 25, 38

2402. a) 25, 75, 125, 175, ...  $\Rightarrow a_n = 25 + (n - 1)50 = -25 + 50n$

b) -3, -12, -21, -30, ...  $\Rightarrow a_n = -3 - (n - 1)9 = 6 - 9n$

c) 10 000, 6000, 2000, -2000, ...  $\Rightarrow a_n = 10\,000 - (n - 1)4000 = 14\,000 - 4000n$

d)

$$\frac{1}{3}, 1, \frac{5}{3}, \frac{7}{3}, \dots \Rightarrow a_n = \frac{1}{3} + (n - 1)\frac{1}{3} = n\frac{2}{3} - \frac{1}{3}$$

2403. a) 5, 10, 15, 20, ...  $\Rightarrow a_{10} = 5 + 45 = 50$

b) -3, -6, -9, -12, ...  $\Rightarrow a_9 = -3 - 3 \cdot 8 = -27$

c) 25, 12.5, 0, -12.5, ...  $\Rightarrow a_{10} = 25 - 12.5 \cdot 9 = -87.5$

d)  $2 \cdot 10^4, 3 \cdot 10^4, 4 \cdot 10^4, \dots, (n + 1) \cdot 10^4 \Rightarrow a_{12} = 13 \cdot 10^4$

2404. a)  $a_1 = 1, a_2 = 7, a_3 = 13, \dots, a_n = 1 + (n - 1) \cdot 6 = 6n - 5$

b)  $a_1 = -1, a_2 = 3, a_3 = 7, a_4 = 11, a_5 = 15, \dots, a_n = -1 + (n - 1) \cdot 4 = 4n - 5$

c)  $a_1 = 52, a_2 = 36, a_3 = 20, a_4 = 4, \dots, a_n = 52 - (n - 1) \cdot 16 = 68 - 16n$

d)  $a_1 = 50, a_2 = 50, a_3 = 50, a_4 = 17\frac{2}{3}, a_5 = -17\frac{2}{3}, a_6 = -50, \dots, a_n = 50 - (n - 3) \cdot 33\frac{1}{3} =$   
 $= 50 - (n - 3) \cdot 33\frac{1}{3} = 150 - n \cdot 33\frac{1}{3}$

2405. Det största talet (1000) plus det minsta (1) ger 1001, det näst största plus det näst minsta ger 1001 och så håller det på. Totalt är det 500 par dvs  $1001 \cdot 500 = 500\,500$

2406. a)  $s = \frac{7}{2} \cdot (2 + 8) = 35$

b)  $s = \frac{6}{2} \cdot (100 + 25) = 375$

c)  $s = \frac{7}{2} \cdot (-11 + 13) = 7$

2407. a)  $s_{10} = 5 \cdot 19 = 95$

b)  $s_{12} = 6 \cdot 18 = 108$

2408. a)  $r_n = 4 + 2(n - 1)$

b)  $4 + 2(n - 1) = 28 \Rightarrow 2(n - 1) = 24 \Rightarrow n = 13$

c)  $r_{20} = 4 + 2(20 - 1) = 42 \Rightarrow s_{20} = \frac{20}{2}(4 + 4 + 2(20 - 1)) = 460$  rutor.

2409.  $12 + n \cdot 6 = 444 \Rightarrow n = 72 \Rightarrow$  talföljden har 73 termer.

2410. A:  $1 + n \cdot 1.5$

B:  $1 - n \cdot 3$

C: Inte aritmetisk

D: Inte aritmetisk

E: Definitionen av aritmetisk talföljd. (felskrivning i bokens facit)

2411. a) 2, 5, 8, 11, 14, ..., 98, 101, 104, 107, 110, ..., 995, 998 dvs 900/3 tal varav hälften är jämna dvs 150 tal är delbara med 2.

b) Alla talen tillhör restklass 2 (mod3), inget tal är delbart med 3.

c) Då inget tal är delbart med 3 är heller inget tal delbart med 6.

2412. Antag att talen är:  $a - 4$ ,  $a$  och  $a + 4$ , de nya talen blir  $a - 2$ ,  $a + 3$  och  $a + 9$ .

$$k = \frac{a+9}{a+3} = \frac{a+3}{a-2} \Rightarrow (a+9)(a-2) = (a+3)^2 \Rightarrow$$

$$a^2 + 7a - 18 = a^2 + 6a + 9 \Rightarrow 7a - 18 = 6a + 9 \Rightarrow a = 27$$

Talen är 23, 27 och 31.

2413. 7, 10, 13, ..., 121, 124  $\Rightarrow \text{rad}(i) = 7 + (i - 1)3 = 124 \Rightarrow i = 40$  rader  $\Rightarrow$

$$\text{totalt antal stolar} = \frac{1}{2} 40 \cdot (7 + 124) = 2\,620 \text{ stolar}$$

2414.  $n = 1$  ger de två första udda talen  $1 + 3 = 2^2$ , OK, gäller då  $n = 1$ .

$$\sum_{i=0}^{n+1} 1 + 2i = \sum_{i=0}^n (1 + 2i) + 1 + 2(n + 1) = (n + 1)^2 + 1 + 2(n + 1) =$$

$$= n^2 + 2n + 1 + 1 + 2n + 2 = n^2 + 4n + 4 = (n + 2)^2 \text{ VSB}$$

2415.

$$\begin{cases} a - k + a + a + k = 3 \\ \frac{(a - k)^2}{a^2} = \frac{a^2}{(a + k)^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3a = 3 \\ (a - k)^2(a + k)^2 = a^4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ (a - k)(a + k) = -a^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ a^2 - k^2 = -a^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ k = \sqrt{2} \end{cases}$$

2416.

$$f(x) = ax^2 + bx + c \Rightarrow f'(x) = 2ax + b \Rightarrow f'(0) = b, f'(1) = 2a + b, \dots, f'(9) = 18a + b$$

$$\sum_{i=0}^9 2ax + b = \frac{1}{2}(b + 18a + b)10 = 90a + 10b$$

2417. a) 3, 12, 48, 192, 768  $\Rightarrow a_n = 3 \cdot 4^{n-1}$

b) -2, -4, -8, -16, -32  $\Rightarrow a_n = -2^n$

c)

$$\frac{1}{1000}, \frac{1}{100}, \frac{1}{10}, 1, 10 \Rightarrow a_n = \frac{1}{1000} \cdot 10^{n-1} = 10^{n-4}$$

d) 1, -2, 4, -8, 16  $\Rightarrow a_n = (-2)^{n-1}$

2418. a) 25, 3 · 25, 9 · 25, 27 · 25 ...  $\Rightarrow a_n = 25 \cdot 3^{n-1}$

b) -3, -12, -48, -192, ... = -3, -3 · 4, -3 · 16, -3 · 64, ...  $\Rightarrow a_n = -3 \cdot 4^{n-1}$

c) 10 000, 4000, 1600, 640, ... = 10 000, 10 000 · 0.4, 10 000 · 0.4<sup>2</sup>, 10 000 · 0.4<sup>3</sup>, ... =  
 $\Rightarrow a_n = 10\,000 \cdot 0.4^{n-1}$

d) 1,  $\sqrt{2}$ , 2,  $\sqrt{8}$ , ... = 1, 1 ·  $\sqrt{2}$ , 1 · ( $\sqrt{2}$ )<sup>2</sup>, 1 · ( $\sqrt{2}$ )<sup>3</sup>, ...  $\Rightarrow a_n = (\sqrt{2})^{n-1} = 2^{0.5n-0.5}$

2419. a)  $a_n = 5 \cdot 2^{n-1} \Rightarrow a_{10} = 5 \cdot 2^9 = 2560$

b)  $a_n = -3 \cdot (-2)^{n-1} \Rightarrow a_9 = -3 \cdot (-2)^8 = -768$

c)  $a_n = 125 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^{n-1} \Rightarrow a_{10} = 125 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^{n-1} = \frac{5^3}{5^9} = 5^{-6} = 6.4 \cdot 10^{-5}$

d)  $a_n = 10^5 \cdot (0.1)^{n-1} \Rightarrow a_{12} = \frac{10^5}{10^{11}} = 10^{-6}$

2420. a) 7, 14, 21 ...  $\Rightarrow a_n = 7 + (n - 1) \cdot 7 = 7n$

b) 7, 14, 28 ...  $\Rightarrow a_n = 7 \cdot 2^{n-1}$

$$2421. 4, -8, 16, -32 \dots \Rightarrow a_n = 4 \cdot (-2)^{n-1} = (-2)^{n+1} \Rightarrow a_{10} = (-2)^{11} = -2048$$

$$2422. s_{10} = 1000 + 1000 \cdot 1.045 + 1000 \cdot 1.045^2 + \dots + 1000 \cdot 1.045^9 =$$

$$= 1000 \cdot \frac{1.045^{10} - 1}{1.045 - 1} \approx 12\,300 \text{ kr}$$

$$2423. a) s_6 = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 = \frac{2^6 - 1}{2 - 1} = 62$$

$$b) s_5 = \frac{1.3^5 - 1}{1.3 - 1} \approx 9.0$$

$$c) s_{10} = \frac{3^{10} - 1}{3 - 1} = 29\,524$$

$$2424. a) a_0, 1, a_2, 16, \dots = 0.25, 1, 4, 16, \dots \Rightarrow a_n = 0.25 \cdot 4^n = 4^{n-1} \text{ eller}$$

$$a_0, 1, a_2, 16, \dots = -0.25, 1, -4, 16, \dots \Rightarrow a_n = 0.25 \cdot (-4)^n = (-4)^{n-1}$$

$$b) a_0, 1, a_2, a_3, a_4, 16, \dots = 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, \dots \Rightarrow a_n = 0.5 \cdot 2^n = 2^{n-1} \text{ eller}$$

$$a_0, 1, a_2, a_3, a_4, 16, \dots = -0.5, 1, -2, 4, -8, 16, \dots \Rightarrow a_n = 0.5 \cdot (-2)^n = (-2)^{n-1}$$

$$c) a_0, a_1, a_2, 20, 5, \dots = 1280, 320, 80, 20, 5, \dots = 1280 \cdot 4^{-n} = 5 \cdot 4^{4-n}$$

$$d) a_0, a_1, a_2, 50, a_4, a_5, -6250 \dots = -0.4, 2, -10, 50, -250, 1250, -6250 = -0.4 \cdot (-5)^n =$$

$$= \frac{2}{-5} \cdot (-5)^n = 2 \cdot (-5)^{n-1}$$

2425. Om man får 3 % ränta på insatt kapital och varje januari sätter in 8000 kr blir kontots saldo efter den fjärde insättningen:

$$8000 \frac{1.03^4 - 1}{1.03 - 1} \approx 33\,500 \text{ kr}$$

2426.

$$45\,000 = a \frac{1 - 1.07^6}{1 - 1.07} \Rightarrow a = 45\,000 \cdot \frac{0.07}{1.07^6 - 1} \approx 6\,300 \text{ kr}$$

Verkar vara fel i facit.

$$a + a1.07 + a1.07^2 + a1.07^3 + a1.07^4 + a1.07^5 + a1.07^6$$

2427.

$$1 \quad 3 \quad 9 \quad 27 \quad \dots \quad 3^n \quad 3^9 = 19683 \quad 3^{10} = 59049$$

a) 2

b) 0

c) 3



2428.

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots = \left\{ a \frac{1}{1-k} \text{ då } k < 1 \right\} = \frac{1}{2} \frac{1}{1-\frac{1}{2}} = 1$$

2429. Antag att den sista insättning får förränta sig i ett år innan kapitalet skall ha uppnått 5000 kr dvs:

$$100 \cdot 1.05 + 100 \cdot 1.05^2 + 100 \cdot 1.05^3 + \dots + 100 \cdot 1.05^n =$$

$$= 100 \cdot 1.05(1 + 1.05 + 1.05^2 + 1.05^3 + \dots + 1.05^{n-1}) = 5\,000$$

$$S_n = 100 \cdot 1.05 \cdot \frac{1.05^n - 1}{1.05 - 1} = 5000 \Rightarrow 1.05^n - 1 = 50 \cdot \frac{0.05}{1.05} \Rightarrow n \approx 25 \text{ år}$$

2430.

$$S_5 = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5$$

$$xS_5 = x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5 + x^6$$

$$xS_5 - S_5 = S_5(x - 1) = x^6 - 1 \Rightarrow S_5 = \frac{x^6 - 1}{x - 1}$$

2431.

$$a^2 + h^2 + b^2 + h^2 = (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \Rightarrow h^2 = ab \text{ dvs } \frac{a}{h} = \frac{h}{b}$$

Om talföljden är  $a, h, b$  och kvoten mellan två följande tal i serien konstant är det en geometrisk serie.

2432. a) Då element 1 = 2 och element 9 = 512 =  $a \cdot k^8$  fås:  $a = 2$  och  $k = 2$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a$	$a \cdot k$	$a \cdot k^2$	$a \cdot k^3$	$a \cdot k^4$	$a \cdot k^5$	$a \cdot k^6$	$a \cdot k^7$	$a \cdot k^8$
2	4	8	16	32	64	128	256	512

Ny talföljd:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$	$2^{-5}$	$2^{-6}$	$2^{-7}$	$2^{-8}$	$2^{-9}$

Den nya talföljdens kvot =  $\frac{1}{2}$

b) Ja, den nya talföljden börjar på  $a^{-1}$  och dess kvot blir  $k^{-1}$ .

2433. Låt serien vara  $a, a \cdot k, a \cdot k^2, a \cdot k^3, a \cdot k^4$ . Tag nu logaritmen av termerna:

$$\log a, \log(a \cdot k), \log(a \cdot k^2), \log(a \cdot k^3), \log(a \cdot k^4) \Rightarrow$$

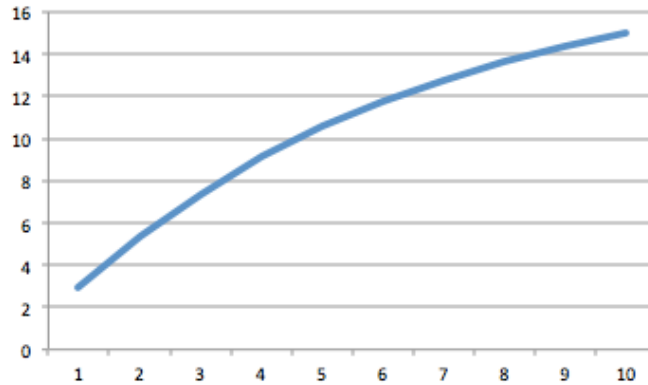
$$\log a, \log a + \log k, \log a + 2 \log k, \log a + 3 \log k, \log a + 4 \log k$$

Detta är en aritmetisk serie VSV.

2434. Då 10 doser givits har 9 timmar förflutit, dvs:

$$a + a \cdot k + a \cdot k^2 + \dots + a \cdot k^9 = a \cdot \frac{k^{10} - 1}{k - 1} = 15 \text{ mg då } k = 0.84 \Rightarrow a = 2.9 \text{ mg}$$

Resonemanget leder till att patienten aldrig har mer än 15 mg i kroppen, därför är den första meningen i uppgiften något vilseledande.



2435. a) 3, 10, 17, 24

b) 1, 4, 10, 22

c) -1, -1, -1, -1

d) 0, 1, 2, 5

2436. a)  $a_1 = 9, a_{n+1} = a_n + 4$

b)  $a_1 = -4, a_{n+1} = a_n - 6$

c)  $a_1 = 3, a_{n+1} = 2 \cdot a_n$

d)  $a_1 = 10^{-8}, a_{n+1} = 100 \cdot a_n$

2437. a)  $a_n = 2^{n-1}, 1, 2, 4, 8, \Rightarrow a_1 = 1, a_{n+1} = 2 \cdot a_n$

b)  $b_n = 2 + 4(n - 1), 2, 6, 10, \Rightarrow b_1 = 2, b_{n+1} = b_n + 4$

c)  $c_n = 1^{n-1}, 1, 1, 1, \Rightarrow c_1 = 1, c_{n+1} = c_n$

d)  $d_n = 27 - 7(n - 1), 27, 20, 13, \Rightarrow d_1 = 27, d_{n+1} = d_n - 7$

2438. Frågan är något otydlig. Facit svarar på hur varje insättning av 10 000 kr förräntas.

Ett rekursivt uttryck gällande kapitalets värde ser ut som:

$$k_{n+1} = k_n \cdot 1.03 + 10\,000$$

Eller då den sista insättningen har ännu inte förräntat sig, men alla tidigare enligt:

$$\begin{aligned}k(n) &= 10\,000 + 10\,000 \cdot 1.03 + 10\,000 \cdot 1.03^2 + \dots + 10\,000 \cdot 1.03^n = \\ &= 10\,000(1 + 1.03 + 1.03^2 + \dots + 1.03^n) = 10\,000 \frac{1.03^{n+1} - 1}{1.03 - 3}\end{aligned}$$

2439. a)

$$\begin{cases} a_1 = a \\ a_{n+1} = 2a_n \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_2 = 2a, a_3 = 4a, a_4 = 8a, a_5 = 16a = 8 \Rightarrow a = 0.5$$

b)

$$\begin{cases} a_1 = 3 \\ a_{n+1} = k \cdot a_n \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_2 = 3k, a_3 = 3k^2, a_4 = 3k^3, a_5 = 3k^4 = \frac{3}{4} \Rightarrow k = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$$

c)

$$\begin{cases} a_1 = a \\ a_{n+1} = a_n + 12 \end{cases}$$

$$a_5 = a + 48 \Rightarrow 45 = \frac{5}{2}(a + a + 48) \Rightarrow a = -15$$

2440. a)  $a_n = 2 + 8n$  och  $a_n = a_{n-1} + 8$

b)  $b_n = 1 - 2n$  och  $b_n = b_{n-1} - 2$

c)  $c_n = -200 + 100n$  och  $c_n = c_{n-1} + 100$

2441.  $a_{n+1} = a_n + d$  Nästa tal i följderna är det förra talet ökat med  $d$ , det är definitionen av en aritmetisk talföljd.

2442. a)  $a_0 = 1, a_1 = 2, a_2 = 6, a_3 = 24, a_4 = 120 = 5!$

b)  $a_n = (n + 1)!$

2443. Skrivs uttrycket in i excel fås:

1	8	40
2,5	4,25	20,05
2,05	2,59558824	10,1247506
2,00060976	2,06833236	5,25991104
2,00000009	2,00112876	3,01019009
2	2,00000032	2,16950491
2	2	2,00662177
2	2	2,00001093
2	2	2
2	2	2

2444.  $a_n = a_{n-1} + n \Rightarrow 120$  vinklar vid 20 strålar.

2445.  $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$

2446. a) Ett A4 pappers area är  $1/16 \text{ m}^2$  och förhållandet mellan längd och bredd är  $\sqrt{2}$  dvs:

$$x \cdot \sqrt{2}x = \frac{1}{16} \Rightarrow x^2 = \frac{1}{16\sqrt{2}} \Rightarrow x \approx 21 \text{ cm}$$

Svar: sidorna är 21.0 cm och 29.7 cm.

b) Arean hos  $A_0=1 \text{ m}^2$ , hos  $A_1=0.5 \text{ m}^2$ , hos  $A_2=0.25 \text{ m}^2$  och hos  $A_n=0.5^n \text{ m}^2$ .

2447. a)

$$\sum_{i=0}^2 (i+1) = 1 + 2 + 3 = 6$$

b)

$$\sum_{k=-3}^0 \frac{k}{2} = -\frac{3}{2} - \frac{2}{2} - \frac{1}{2} - \frac{0}{2} = -\frac{6}{2} = -3$$

c)

$$\sum_{j=1}^2 j^2 = 1^2 + 2^2 = 1 + 4 = 5$$

d)

$$\sum_{i=0}^3 10^i = 1 + 10 + 10^2 + 10^3 = 1 + 10 + 100 + 1000 = 1111$$

2448. a)

$$\sum_{i=0}^5 2^i$$

b)

$$\sum_{k=0}^3 3 \cdot 4^k$$

2449. a)

$$\sum_{k=0}^{20} 1 + 2k$$

b)

$$\sum_{k=1}^{32} 5k$$

2450.

$$A = \sum_{k=0}^9 10^k = 1 + 10 + 10^2 + \dots + 10^9$$

$$B = \sum_{i=0}^9 10^i = 1 + 10 + 10^2 + \dots + 10^9$$

$$C = \sum_{k=2}^{11} 10^k = 10^2 + 10^3 + \dots + 10^{11}$$

$$D = \sum_{i=2}^{11} 10^{i-2} = 1 + 10 + 10^2 + \dots + 10^9$$

$A$ ,  $B$  och  $D$  är identiska medan  $C$  är 100 gånger större.

2451.

$$\sum_{k=1}^a a_k + \sum_{k=a+1}^b a_k = a_1 + \dots + a_a + a_{a+1} + \dots + a_b = \sum_{k=1}^b a_k$$

2452. a)

$$\sum_{k=0}^{11} 6^k - \sum_{k=0}^{10} 6^k = 6^{11}$$

b)

$$\sum_{k=1}^{n+1} a_k - \sum_{k=1}^n a_k = a_{n+1}$$

2453. a)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
an	3	6	12	24	48	96	192	384	768
sn	3	9	21	45	93	189	381	765	1533

b)  $a_n = 3 \cdot 2^{n-1}$

c)

$$\begin{aligned} s_n &= 3 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 2^2 + \dots + 3 \cdot 2^{n-1} = 3(1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1}) = 3 \frac{2^n - 1}{1} = \\ &= 3(2^n - 1) \end{aligned}$$

2454.

$$A = \sum_{i=1}^6 -(-2)^{i-1} = \sum_{i=0}^5 -(-2)^i$$

$$B = -\sum_{i=0}^6 1 + \frac{i}{3}$$

2501. För  $n = 0$  gäller uttrycket. Ansätt  $n = k + 1$ :

$$a_{k+1} = a_k + 5 = 3 + 5k + 5 = 3 + 5(k + 1)$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

2502. a) För  $n = 1$  gäller uttrycket. Ansätt  $n = k + 1$ :

$$1 + 3 + 5 + \dots + (1 + 2(k - 1)) + (1 + 2(k + 1 - 1)) = k^2 + 1 + 2k = (k + 1)^2$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

b) För  $n = 1$  gäller uttrycket,  $100 = 105 - 5$ . Ansätt  $n = k + 1$ :

$$100 + 90 + 80 + \dots + (100 - 10(k - 1)) + (100 - 10(k + 1 - 1)) =$$

$$\begin{aligned}
&= 105k - 5k^2 + 100 - 10k = 105k + 105 - 5k^2 - 5 - 10k = \\
&= 105(k + 1) - 5(k + 1)^2
\end{aligned}$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

2503. För  $n = 1$  gäller uttrycket. Ansätt  $n = k + 1$ :

$$\sum_{i=1}^{k+1} 2i = \sum_{i=1}^k 2i + 2(k + 1) = k(k + 1) + 2(k + 1) = (k + 1)(k + 2)$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

2504. För  $n = 1$  gäller uttrycket. Ansätt  $n = k + 1$ :

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{k+1} 6i - 2 &= \sum_{i=1}^k (6i - 2) + 6(k + 1) - 2 = k(3k + 1) + 6k + 4 = \\
&= 3k^2 + k + 6k + 4 = 3k^2 + 7k + 4 = (k + 1)(3k + 4) = (k + 1)(3(k + 1) + 1)
\end{aligned}$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

2505. Diagonaler i en  $n$ -hörning har mening då  $n \geq 4$ .

$$a_4 = \frac{4 \cdot (4 - 3)}{2} = 2$$

Uttrycket gäller för  $n = 4$ .

När en  $n$ -hörning utökas med ett nytt hörn ökar diagonalerna med  $n + 1 - 2$  dvs

$$\begin{aligned}
a_{n+1} &= a_n + (n + 1) - 2 = \frac{n(n - 3)}{2} + \frac{2n - 1}{2} = \frac{n^2 - 3n + 2n - 1}{2} = \\
&= \frac{n^2 - n - 1}{2} = \frac{(n + 1)(n - 2)}{2} = \frac{(n + 1)((n + 1) - 3)}{2}
\end{aligned}$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla  $n$ .

2506. För  $n = 1$  gäller att:  $11^1 - 4^1 = 11 - 4 = 7$  är delbart med 7.

Dvs uttrycket gäller för  $n = 1$ . Prova om uttrycket kan anses gälla för  $n + 1$ .

$$\begin{aligned}
11^{n+1} - 4^{n+1} &= 11 \cdot 11^n - 4 \cdot 11^n + 4 \cdot 11^n - 4 \cdot 4^n = \\
&= 7 \cdot 11^n + 4(11^n - 4^n) \text{ delbart med 7 VSV}
\end{aligned}$$

Enligt induktionsaxiomet är uttrycket delbart med 7 för alla heltal  $n \geq 1$ .



2507. a) För  $n = 1$  gäller att:

$$1 \cdot 2 = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{3} = 2$$

Dvs uttrycket gäller för  $n = 1$ . Prova om uttrycket kan anses gälla för  $n + 1$ .

$$\begin{aligned} 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n \cdot (n + 1) + (n + 1) \cdot (n + 2) &= \\ \frac{n(n + 1)(n + 2)}{3} + (n + 1)(n + 2) &= \frac{n(n + 1)(n + 2)}{3} + \frac{3(n + 1)(n + 2)}{3} = \\ &= \frac{(n + 1)(n + 2)(n + 3)}{3} \text{ VSB} \end{aligned}$$

Enlig induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla heltal  $n \geq 1$ .

b) För  $n = 1$  gäller att:

$$\frac{1}{(3 - 2)(3 + 1)} = \frac{1}{4} = \frac{1}{3 \cdot 1 + 1}$$

Dvs uttrycket gäller för  $n = 1$ . Prova om uttrycket kan anses gälla för  $n + 1$ .

$$\begin{aligned} \frac{1}{(3 - 2)(3 + 1)} + \frac{1}{(3 \cdot 2 - 2)(3 \cdot 2 + 1)} + \dots + \frac{1}{(3 \cdot n - 2)(3 \cdot n + 1)} + \\ + \frac{1}{(3 \cdot (n + 1) - 2)(3 \cdot (n + 1) + 1)} &= \frac{n}{3n + 1} + \frac{1}{(3n + 1)(3n + 4)} = \\ = \frac{n(3n + 4) + 1}{(3n + 1)(3n + 4)} &= \frac{3n^2 + 4n + 1}{(3n + 1)(3n + 4)} = \frac{(3n + 1)(n + 1)}{(3n + 1)(3(n + 1) + 1)} = \\ &= \frac{n + 1}{3(n + 1) + 1} \text{ VSB} \end{aligned}$$

Enlig induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla heltal  $n \geq 1$ .

2508. a)

$$\begin{aligned} \ln(1 + 1) + \ln\left(1 + \frac{1}{2}\right) + \ln\left(1 + \frac{1}{3}\right) + \dots + \ln\left(1 + \frac{1}{n}\right) &= \\ = \sum_{i=1}^n \ln\left(1 + \frac{1}{i}\right) &= \ln \prod_{i=1}^n \left(1 + \frac{1}{i}\right) = \ln \prod_{i=1}^n \left(\frac{i + 1}{i}\right) = \\ &= \sum_{i=1}^n [\ln(i + 1) - \ln i] = \end{aligned}$$

$$= \ln 2 - \ln 1 + \ln 3 - \ln 2 + \dots + \ln n + \ln(n + 1) - \ln n = \ln(n + 1)$$

b) Prova några summor:

1	2	3	4	$n$ (kanske?)
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2 \cdot 3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$	$\frac{2}{3} + \frac{1}{3 \cdot 4} = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} + \frac{1}{4 \cdot 5} = \frac{4}{5}$	$\frac{n}{n+1}$

Testa vad summan blir med  $n + 1$  termer:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 5} + \dots + \frac{1}{(n-1) \cdot n} + \frac{1}{n \cdot (n+1)} + \frac{1}{(n+1)(n+2)} = \\ & = \frac{n}{n+1} + \frac{1}{(n+1)(n+2)} = \frac{n(n+2) + 1}{(n+1)(n+2)} = \frac{(n+1)^2}{(n+1)(n+2)} = \frac{n+1}{n+2} \text{ VSB} \end{aligned}$$

2509. Rita några linjer på ett papper och räkna antalet områden som begränsas:

1	2	3	4	5	$n$ (kanske?)
2	4	7	11	16	$a_n = a_{n-1} + n$

Med lite tur hittar man:

$$a_n = \frac{1}{2}(n^2 + n + 2)$$

Uttrycket ser ut att följa serien. Gäller den för alla  $n$ ? Sätt  $n = k + 1$ :

$$\begin{aligned} a_{k+1} &= \frac{1}{2}((k+1)^2 + k+1 + 2) = \frac{1}{2}(k^2 + 2k + 1 + k + 1 + 2) = \\ &= \frac{1}{2}(k^2 + k + 2 + 2k + 2) = \frac{1}{2}(k^2 + k + 2) + k + 1 = a_k + k + 1 \end{aligned}$$

Enlig induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla heltal  $n \geq 1$ .

2510. Testa med  $n = 0, \Rightarrow (1+x)^0 \geq 1$ , stämmer. Ta nu  $n + 1$ .

$$\begin{aligned} (1+x)^{n+1} &= (1+x)(1+x)^n \geq (1+x)(1+nx) = 1+x+nx+nx^2 \\ &= 1+(n+1)x+nx^2 \end{aligned}$$

dvs

$$(1+x)^{n+1} \geq 1+(n+1)x \text{ VSB}$$

Enligt induktionsaxiomet gäller då uttrycket för alla  $n \in N$  och  $x > 0$ .



2511. Testa med  $n = 1$ ,  $1^3 + 2 = 3$ , OK delbart med 3. Prova nu  $n + 1$

$$\begin{aligned}(n + 1)^3 + 2(n + 1) &= n^3 + 3n^2 + 3n + 1 + 2n + 2 = (n^3 + 2n) + 3n^2 + 3n + 3 = \\ &= (n^3 + 2n) + 3(n^2 + n + 1)\end{aligned}$$

Delbart med 3, enligt induktionsaxiomet är då uttrycket alltid delbart med 3 VSB.

## Test 2

1.  $3|123$ ,  $1732$  är jämnt,  $2671$  är primtal,  $3|3975$

2. Både  $28$  och  $6032$  är delbara med  $4$ , dvs summan är delbar med  $4$ .

3. Kvot =  $6$  rest =  $1$ .

4.  $15$

5. a)  $66 \pmod{9} \equiv 3 \pmod{9}$                       b)  $17 \pmod{5} \equiv 2 \pmod{5}$

c)  $11 \pmod{7} \equiv 4 \pmod{7}$

6.  $428934 \pmod{11} \equiv (4 \cdot 10^5 + 2 \cdot 10^4 + 8 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10 + 4) \pmod{11} \equiv$

$$\equiv (4 \cdot (-1)^5 + 2 + 8 \cdot (-1)^3 + 9 + 3 \cdot (-1) + 4) \pmod{11} \equiv$$

$$\equiv (-4 + 2 - 8 + 9 - 3 + 4) \pmod{11} \equiv (-4 + 2 - 8 + 9 - 3 + 4) \pmod{11} \equiv 0 \pmod{11}$$

7.  $2 + 4 + 6 + \dots + 198 + 200 = (2 + 200) + (4 + 198) + \dots + (100 + 102) = 50 \cdot 202 = 10100$

8.  $a_2 = 3 = ck^2$ ,  $a_4 = 0.75ck^4 \Rightarrow \frac{3}{0.75} = \frac{ck^2}{ck^4} \Rightarrow k^2 = \frac{0.75}{3} = 0.25 \Rightarrow k = 0.5, c = 12 \Rightarrow a_1 = 6$

$$a_i = 12 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^i, \text{ Bokens svar är märkligt.}$$

9.

$$z_1 = z_0^2 + (1 + i) = 1 + i$$

$$z_2 = z_1^2 + (1 + i) = (1 + i)^2 + 1 + i = 1 + 2i - 1 + 1 + i = 1 + 3i$$

$$z_3 = z_2^2 + (1 + i) = (1 + 3i)^2 + 1 + i = 1 + 6i - 9 + 1 + i = -7 + 7i$$

10.

$$a_1 = 2a_0 + 1 = 3 = 2^{1+1} - 1 = 3 \text{ OK}$$

$$a_{n+1} = 2^{n+2} - 1 = 2 \cdot 2^{n+1} - 2 + 2 - 1 = 2(2^{n+1} - 1) + 1 = 2a_n + 1 \text{ VSV}$$

11. Tryck på räknaren.

$$22\,320 = 9 \cdot 80 \cdot 31 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 31$$

12. De 4 första primtalen är 2, 3, 5 och 7:

$$2^2 - 1 = 3, 2^3 - 1 = 7, 2^5 - 1 = 31, 2^7 - 1 = 127 \text{ VSV}$$

13.

$$\frac{23450}{48} = 488 + \frac{26}{48}, 26 \text{ eller } 74 \text{ t. ex.}$$

14.

$$2522 = 2047 \cdot 1 + 475$$

$$2047 = 475 \cdot 4 + 147$$

$$475 = 147 \cdot 3 + 34$$

$$147 = 34 \cdot 4 + 11$$

$$34 = 11 \cdot 3 + 1$$

15.  $6754 \equiv 3718 \pmod{33} \Rightarrow 6754 \pmod{33} = 22$  och  $3718 \pmod{33} = 22 \Rightarrow \text{JA}$

16.

$$80\,000 \cdot 0.08 + 8\,000 + 72\,000 \cdot 0.08 + 8\,000 + \dots + 8\,000 \cdot 0.08 + 8000 =$$

$$= 0.08 \sum_{n=0}^9 (80\,000 - n \cdot 8\,000) + 80\,000 =$$

$$= 0.08 \cdot \frac{10}{2} (80\,000 + 8000) + 80\,000 = 35\,200 + 80\,000$$

17. a)

$$\frac{11\,000}{10\,000} = 1.1, \frac{12\,100}{11\,000} = 1.1 \Rightarrow \text{geometrisk serie}$$

b) Nej

c)  $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \text{geometrisk serie}$

d) Aritmetisk talföljd med  $d = 11$

18. Antalet insättningar blir 29. Den första insättningen har genererat  $1000 \cdot 1.03^{28}$  kr, den andra  $1000 \cdot 1.03^{27}$  kr och (enligt bokens lösning) den sista 1000 kr dvs totalt:

$$\sum_{i=0}^{28} 1000 \cdot 1.03^i = 1000 + 1000 \cdot 1.03 + \dots + 1000 \cdot 1.03^{28} =$$

$$= 1000 \cdot \frac{1.03^{29} - 1}{1.03 - 1} \approx 45\,200 \text{ kr}$$



19.  $a_{n+1} = \sqrt{1 + a_n} \Rightarrow$  och  $a_0 = 1$  ger med hjälp av excel:

n	rot(1+a <sub>n</sub> )
0	1,000000
1	1,414214
2	1,553774
3	1,598053
4	1,611848
5	1,616121
6	1,617443
7	1,617851
8	1,617978
9	1,618017
10	1,618029
11	1,618032
12	1,618033
13	1,618034
14	1,618034

20. Visa först att uttrycket gäller då  $n = 1$  dvs:

$$\sum_{i=1}^1 \frac{i}{2^i} = \frac{1}{2} = 2 - \frac{1+2}{2} \text{ OK}$$

Låt sedan summan gå till  $n + 1$ :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n+1} \frac{i}{2^i} &= \sum_{i=1}^n \frac{i}{2^i} + \frac{n+1}{2^{n+1}} = 2 - \frac{n+2}{2^n} + \frac{n+1}{2^{n+1}} = 2 - \frac{2(n+2)}{2 \cdot 2^n} + \frac{n+1}{2^{n+1}} = \\ &= 2 - \frac{2(n+2) - n - 1}{2^{n+1}} = 2 - \frac{(n+1) + 2}{2^{n+1}} \text{ VSV} \end{aligned}$$

Enligt induktionsaxiomet gäller uttrycket för alla positiva heltal  $n$ .

## Blandade uppgifter 2

1.

101	103	107	109	113
127	131	137	139	149
151	157	163	167	173
179	181	191	193	197
199				

2. Bara 1287. För att  $1 + 2 + 8 + 7 = 18$  är delbart med 3.

3. a)  $327 = 3 \cdot 109$       b)  $1890 = 2 \cdot 3^3 \cdot 5 \cdot 7$       c)  $1287 = 9 \cdot 11 \cdot 13$

d)  $2048 = 2^{11}$

4. a)

$$\begin{aligned}\frac{2}{105} - \frac{5}{77} &= \frac{2}{3 \cdot 5 \cdot 7} - \frac{5}{7 \cdot 11} = \frac{2 \cdot 11}{3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11} - \frac{3 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11} = \\ &= \frac{22}{3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11} - \frac{75}{3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11} = -\frac{53}{33 \cdot 35} = -\frac{53}{1155}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\frac{7}{990} + \frac{5}{231} &= \frac{7}{2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 11} + \frac{5}{3 \cdot 7 \cdot 11} = \frac{7 \cdot 7}{2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 7} + \frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5}{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 11} = \\ &= \frac{7 \cdot 7 + 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5}{2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 7} = \frac{199}{6930}\end{aligned}$$

5. Jämna tal som är delbara med 3, är delbara med 6.

6. a)  $\frac{3}{11} \approx 0.272727 = 0.\overline{27}$

b)  $\frac{8}{7} = 1.\overline{142857}$

c)  $\frac{5}{17} =$

7. a)

$$0.275 = \frac{275}{1000} = \frac{5^2 \cdot 11}{2^3 \cdot 5^3} = \frac{11}{40}$$

b)

$$a = 0.384615384, 10^6 a = 384615.384615 \Rightarrow 10^6 a - a = 384615 \Rightarrow$$

$$a = \frac{384615}{999\,999} = \frac{9 \cdot 42\,735}{9 \cdot 111\,111} = \frac{42\,735}{111\,111} = \frac{11 \cdot 3885}{11 \cdot 10101} = \frac{3 \cdot 1295}{3 \cdot 3367} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 37}{37 \cdot 91} = \frac{35}{91} = \frac{5}{13}$$

c)  $a = 0.2462462, 1000a = 246.2462 \Rightarrow 1000a - a = 999a = 246 \Rightarrow$

$$a = \frac{246}{999} = \frac{3 \cdot 82}{3 \cdot 333} = \frac{82}{333}$$

8. a) SGD(924,990)

$$990 = 1 \cdot 924 + 66$$

$$924 = 66 \cdot 14 + 0 \Rightarrow$$

$$\text{SGD}(924,990) = 66$$



b) SGD(366,782)

$$782 = 2 \cdot 366 + 50$$

$$366 = 7 \cdot 50 + 16$$

$$50 = 3 \cdot 16 + 2$$

$$16 = 2 \cdot 8 + 0$$

$$\text{SGD}(366,782) = 2$$

c) SGD(211,516)

$$516 = 2 \cdot 211 + 94$$

$$211 = 2 \cdot 94 + 23$$

$$94 = 4 \cdot 23 + 2$$

$$23 = 2 \cdot 11 + 1$$

$$\text{SGD}(211,516) = 1$$

d) SGD(97461,19635)

$$97461 = 4 \cdot 19635 + 18921$$

$$19635 = 1 \cdot 18921 + 714$$

$$18921 = 26 \cdot 714 + 357$$

$$714 = 2 \cdot 357 + 0$$

$$\text{SGD}(97461,19635) = 357$$

9. a)  $a_5 = 3 \cdot 5 - 1 = 14$

b)  $a_5 = 5^2 - 5 = 20$

c)  $a_5 = \frac{5^2+1}{5^2-1} = \frac{26}{24} = \frac{13}{12}$

d)  $a_5 = \left(-\frac{1}{2}\right)^5 = -\frac{1}{32}$

10. a)  $a_n = -1 + 3(n - 1) = 3n - 4$

b)  $a_1 = \frac{2}{3}, a_2 = \frac{3}{4}, \dots, a_n = \frac{n+1}{n+2}$

c)  $a_n = 3^n$

d)  $a_n = 3.14 + 0.08(n - 1) = 3.06 + 0.08n$

11. a)  $a_n = 26 - 4(n - 1) \Rightarrow a_{17} = 26 - 4 \cdot 16 = -38$

b)  $a_1 = -8, a_4 = -2 \Rightarrow a_2 = -6, a_3 = -4 \Rightarrow a_n = -8 + 2(n - 1) \Rightarrow a_{17} = 24$

c)  $a_{15} = 2872, a_{19} = 3418 \Rightarrow a_{16} = 2872 + 136.5, a_{17} = 2872 + 273 = 3145$   
12. a)  $a_6 = a_1 + 5 \cdot 6 = 42$

b)  $a_3 = 2, a_4 = 3, a_5 = 5, a_6 = 8$

c)  $a_6 = a_1 \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{32} = \frac{3}{64}$

13. a)  $a_1 = 1, a_2 = 5 \Rightarrow a_3 = 3 \cdot 5 - 4 \cdot 1 = 11, a_4 = 3 \cdot 11 - 4 \cdot 5 = 13,$

$$a_5 = 3 \cdot 13 - 4 \cdot 11 = -5$$

b)  $a_1 = 5, a_2 = -3, a_3 = 7 \Rightarrow a_4 = 2 \cdot a_3 - a_2 - 3 \cdot a_1 = 2 \cdot 7 - (-3) - 3 \cdot 5 = 2$

$$a_5 = 2 \cdot a_4 - a_3 - 3 \cdot a_2 = 2 \cdot 2 - 7 - 3 \cdot (-3) = 6$$

$$a_6 = 2 \cdot a_5 - a_4 - 3 \cdot a_3 = 2 \cdot 6 - 2 - 3 \cdot 7 = -11$$

14. a)  $a_n = 100(-1)^n$  dvs geometrisk.

b)  $a_n = -100 + 200(n - 1) = 200n - 300$  dvs aritmetisk.

c)  $a_n = -100 \cdot 0.9^n$  dvs geometrisk.

d) Då 0 är med blir det varken eller.

e)  $b_n = 5a + 3 + (n - 1)(a + 2) = 4a + 1 + na + n2 = 4a + 1 + n(a + 2)$  dvs aritmetisk.

f)  $a_n = e^{nx}$  dvs geometrisk.

15.

$$3 + 12n = 2 + 7m \Rightarrow n = \frac{7}{12} m - \frac{1}{12} = \frac{1}{12}(7m - 1)$$

$$(m, n) = (7, 4), (19, 11), (31, 18), (43, 25)$$

Dvs 51, 135, 219, 303, ...

16.  $a_0 = 120\,000, a_n = 0.975 \cdot a_{n-1} + 4000$

Använd excel eller något annat digitalt verktyg.

17.  $a_0 = 30000, a_n = 0.9a_{n-1} + 1000, 12$  år.

a0	30000
F2*0,9+1000	28000
1	26200
2	24580
3	23122
4	21809,8
5	20628,82
6	19565,938
7	18609,3442
8	17748,4098
9	16973,5688
10	16276,2119
11	15648,5907
12	15083,7317
	14575,3585

18. a)  $a_0 = 800, a_1 = 400, a_2 = 200, a_3 = 100, a_4 = 50, a_5 = 25, a_6 = 12.5$

b)  $a_n = 800 \cdot 0.5^n$

c)  $800 \cdot 0.5^n = 0.1 \Rightarrow n \approx 13$  dygn

19. a)  $a_n = \sqrt{2n}$       b)  $a_n = \sqrt{2^n} = 2^{\frac{n}{2}}$

c)  $\lg 1, \lg 10, \lg 100, \lg 1000 \dots = 0, 1, 2, 3 \dots \Rightarrow a_n = n - 1$

d)  $a - b, a, a + b, a + 2b \dots \Rightarrow a_n = a + (n - 2)b$

20.  $abc = a \cdot 100 + b \cdot 10 + c = (b - 2) \cdot 100 + b \cdot 10 + c$

$$\frac{(b - 2) \cdot 100 + b \cdot 10 + c}{b} = 71 + \frac{3}{b} \Rightarrow$$

$$110b - 200 + c = 71b + 3 \Rightarrow 39b + c = 203 \Rightarrow \begin{cases} a = 3 \\ b = 5 \\ c = 8 \end{cases}$$

Svar: talet är 358

21. Det är fel i uppgiften. Skall troligen vara  $n(\text{mod}9) \equiv 5$ .

a) 14      b) -4

22. Talet  $\frac{a+b}{2}$  ligger mitt mellan  $a$  och  $b$  dvs avstånden  $a \leftrightarrow \frac{a+b}{2} \leftrightarrow b$  är lika och serien är aritmetisk.

23. Kvoten är:

$$\frac{b}{\sqrt{ab}} = \sqrt{\frac{b}{a}} = \frac{\sqrt{ab}}{a}$$

24.  $a, x, b, 2x$ , då serien är aritmetisk måste  $b$  ligga mitt mellan  $x$  och  $2x$  dvs  $b = \frac{3x}{2}$ . På samma sätt måste då  $a = \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{\frac{3x}{2}}{\frac{x}{2}} = 3$

25.

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{a_3}{a_2} = k \Rightarrow \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 = \left(\frac{a_3}{a_2}\right)^2 = k^2 \text{ VSB}$$

26.  $a_n = 84 + n \cdot 7$

27.

$$\frac{a^3 b^6}{a^2 b^3} = ab^3 \Rightarrow c_{20} = ab^3 \cdot (ab^3)^{20} = a^{21} b^{63}$$

(verkar vara fel i facit)

28. Visa att  $2^{n-1} \leq n!$ . Testa med t.ex.  $n = 1$ ,  $2^0 = 1 \leq 1! = 1$  OK.  
Kolla med  $n + 1$  dvs  $2^n = 2 \cdot 2^{n-1} \leq 2 \cdot n! \leq (n + 1)! \text{ VSB}$   
Enligt induktionsaxiomet gäller då uttrycket för alla  $n$ .

29. a)

$$\begin{aligned} 13^3 - 13 &= (12 + 1)^3 - 13 = 12^3 + 3 \cdot 12^2 + 3 \cdot 12 + 1 - 13 = \\ &= 12^3 + 3 \cdot 12^2 + 3 \cdot 12 - 12 \text{ VSB} \end{aligned}$$

Eller:

$$13^3 - 13 = 13(13^2 - 1) = 13(13 + 1)(13 - 1) = 13 \cdot 14 \cdot 12 \text{ VSB}$$

b)

$$\begin{aligned} 5876332^3 \pmod{6} - 5876332 \pmod{6} &= 4^3 \pmod{6} - 4 \pmod{6} = \\ &= 4 \pmod{6} - 4 \pmod{6} = 0 \end{aligned}$$

Eller:

$$5876332(5876332^2 - 1) \pmod{6} = 5876332(5876332 - 1)(5876332 + 1) \pmod{6} = 0$$

c)  $n^3 - n = n(n^2 - 1) = n(n - 1)(n + 1) \Rightarrow$  för alla  $n$

30.

$$\begin{cases} a = 4 + k \\ am = 4 + 2k \\ am^2 = 18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 + k \\ am = 4 + 2k \\ a^2m^2 = 18a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 + k \\ a^2m^2 = (4 + 2k)^2 \\ a^2m^2 = 18a \end{cases}$$

$$\Rightarrow 72 + 18k = 16 + 16k + 4k^2 \Rightarrow 0 = -56 - 2k + 4k^2 \Rightarrow k^2 - \frac{1}{2}k - 14 = 0$$

$$\Rightarrow k = \frac{1}{4} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^2 + 14} = \frac{1}{4} \pm \frac{15}{4} = \begin{cases} k_1 = 4 \\ k_2 = -3.5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 8 \\ a_2 = 0.5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 = 1.5 \\ m_2 = -6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 8 \\ y_1 = 12 \end{cases} \text{ eller } \begin{cases} x_1 = 0.5 \\ y_1 = -3 \end{cases}$$

31.  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_7 = \{a + i \cdot k\} = a, a + k, a + 2k, \dots, a + 7k$

$$\begin{cases} a + a + 6k = 40 \\ a \cdot (a + 3k) = 160 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + 3k = 20 \\ a \cdot (a + 3k) = 160 \end{cases} \Rightarrow a \cdot 20 = 160 \Rightarrow \begin{cases} a = 8 \\ k = 4 \end{cases}$$

Talföljden blir: 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36

32. Gäller för  $n = 1$ ,

$$\begin{aligned} n + 1 &\Rightarrow 1 + 3 + 6 + \dots + \frac{n(n+1)}{2} + \frac{(n+1)(n+2)}{2} = \\ &= \frac{n(n+1)(n+2)}{6} + \frac{(n+1)(n+2)}{2} = \\ &= \frac{n(n+1)(n+2)}{6} + \frac{3(n+1)(n+2)}{2 \cdot 3} = \frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{6} \text{ VSB} \end{aligned}$$

33. Gäller för  $n = 1$ ,

$$\begin{aligned} n + 1 &\Rightarrow 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 + (n+1)^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4} + (n+1)^3 \\ &= \frac{n^2(n+1)^2}{4} + \frac{4(n+1)^3}{4} \\ &= \frac{(n+1)^2(n^2 + 4(n+1))}{4} = \frac{(n+1)^2(n^2 + 4n + 4)}{4} = \frac{(n+1)^2(n+2)^2}{4} \text{ VSB} \end{aligned}$$

34.

$$Dx^n = \frac{d}{dx} x^n = nx^{n-1}, \text{ gäller då } n = 1$$

$$\begin{aligned} n + 1 &\Rightarrow \frac{d}{dx} x^{n+1} = \frac{d}{dx} (x \cdot x^n) = \{\text{derivatan av en produkt}\} = x \cdot \frac{d}{dx} x^n + x^n \frac{d}{dx} x = \\ &= x \cdot nx^{n-1} + x^n = nx^n + x^n = (n+1)x^n \text{ VSB} \end{aligned}$$



35. Använd excel eller annat digitalt verktyg.

a)

$$a_n = a_{n-1} + 0.10a_{n-1} \left(1 - \frac{a_{n-1}}{4500}\right) = 1.1a_{n-1} - \frac{a_{n-1}^2}{45\,000}$$

Det planteras ut  $a_n = 400$  fiskar.

b) När antalet är 4500 blir ökningen = 0.

c)  $a_{10} \approx 920$  fiskar.

d)

$$a_n = a_{n-1} + 0.10a_{n-1} \left(1 - \frac{a_{n-1}}{4500}\right) - 25$$

(formeln i facit är fel)

e)  $a_{10} \approx 570$  fiskar (566).

f) Cirka 4200 fiskar.

g)

$$a_n = a_{n-1} + 0.10a_{n-1} \left(1 - \frac{a_{n-1}}{4500}\right) + 175$$

h)  $a_{10} \approx 3000$  fiskar (3027).

i) Cirka 5800 fiskar.

36. a) Uttrycket gäller för  $n = 1$ .

$$\begin{aligned} a^{n+1} - b^{n+1} &= a \cdot a^n - b \cdot b^n = a \cdot a^n - a \cdot b^n + a \cdot b^n - b \cdot b^n \\ &= a \cdot (a^n - b^n) + (a - b) \cdot b^n \end{aligned}$$

b) Gäller för  $n = 1$ ,

$$\begin{aligned} a^{2(n+1)} - b^{2(n+1)} &= a^2 a^{2n} - b^2 b^{2n} = a^2 a^{2n} - a^2 b^{2n} + a^2 b^{2n} - b^2 b^{2n} = \\ &= a^2 (a^{2n} - b^{2n}) + (a^2 - b^2) b^{2n} = a^2 (a^{2n} - b^{2n}) + (a - b)(a + b) b^{2n} \end{aligned}$$