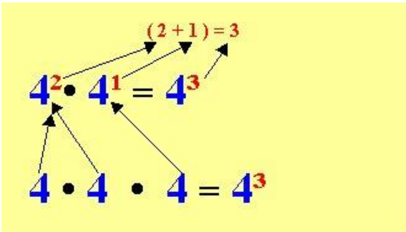
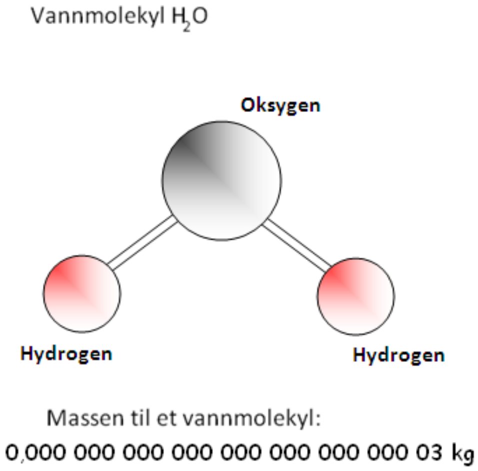
# Kapittel 5. Potensregning og tall på standardform



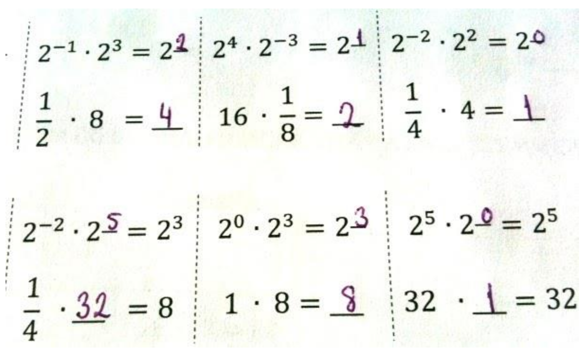



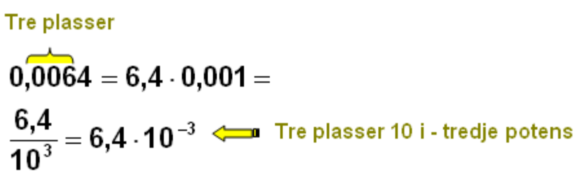

I potensregning skriver vi tall som potenser og forenkler uttrykk som inneholder potenser.

Standardform er en metode som er nyttig for raskt å kunne skrive tall som er mye større enn 1 eller mye mindre enn 1. Du må kunne potensregning for å forstå regning med standardform.

Dette kapitlet handler blant annet om:

- Betydningen av potenser som har negativ eksponent eller eksponent lik null.
- Hvordan vi raskt kan multiplisere og dividere potenser med samme grunntall.
- Hvordan vi beregner en potens med en annen potens som grunntall.
- Hva er standardform.
- Hvordan vi skriver om tall fra vanlig form til standardform.
- Hvordan vi skriver om tall fra standardform til vanlig form.
- Eksempler på praktisk regning med tall på standardform.



# Mål for kapittel 5. Potenser og tall på standardform

**Kompetansemål**

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- regne med potenser og tall på standardform med positive og negative eksponenter, og bruke dette i praktiske sammenhenger

**Læringsmål**

Etter at du har arbeidet med dette kapittelet skal du sette kryss i de boksene som tilhører de læringsmålene du har oppnådd. Det er viktig at du er ærlig og at du ikke krysser i de boksene som du føler at du ikke kan. På den måten vet du på hvilket område du må forbedre deg.

Etter dette kapittelet vet jeg

- ☐ hva grunntall og eksponent er
- ☐ hva eksponenten forteller meg om grunntallet
- ☐ hvordan jeg multipliserer og dividerer potenser med samme grunntall
- ☐ hvordan jeg kan bruke regnereglene for potenser
- ☐ hvordan jeg skriver hele tall og desimaltall på standardform
- ☐ hvordan jeg skriver tall på standardform som heltall og desimaltall
- ☐ hvordan jeg multipliserer og dividerer tall på standardform i ferdig oppsatte regnestykker

Etter dette kapittelet kan jeg forklare

- ☐ hva som er hensikten med å bruke potenser i utregninger
- ☐ hva som er forskjellen på en positiv og en negativ eksponent
- ☐ hvorfor potenser må ha samme grunntall når vi bruker potensregnereglene
- ☐ hvorfor det er hensiktsmessig å skrive tall på standardform
- ☐ hva som kjennetegner et tall på standardform
- ☐ sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon med 10-ere og tall på standardform

Etter dette kapittelet kan jeg vurdere og

- ☐ bruke potenser i utregninger knyttet til praktiske situasjoner
- ☐ bruke tall på standardform i utregninger knyttet til praktiske situasjoner
- ☐ sette opp et regnestykke med tall på standardform ut i fra en tekst

## 1. Hva er en potens i matematikken?

Ofte har vi bruk for å multiplisere et tall med seg selv to eller flere ganger. Da bruker vi en kortere skrivemåte slik som eksemplene under viser.

<u>Eksempel 1</u>

$3 \cdot 3 = 3^2$

$x \cdot x = x^2$

$4 \cdot 4 \cdot 4 = 4^3$

De tre høyresidene er eksempler på *potenser*.
I potensen $3^2$ kalles 3 for *grunntallet* og 2 for *eksponenten.*
Eksponenten skal stå oppe til høyre for grunntallet og skal skrives med mindre skrift enn grunntallet. Det skal være lett å se forskjell på $3^2$ og 32!

Advarsel: Du må ikke blande sammen $3^2$, som betyr $3 \cdot 3$ og er lik 9, med $3 \cdot 2$, som er lik 6!

**Oppgave 1**

Regn ut potensene uten kalkulator:

$4^2$, $2^3$, $5^2$, $(-3)^2$, $5^1$

**Oppgave 2**

Finn ut hvilken tast du må bruke på kalkulatoren og regn ut:

$2{,}5^2$, $12^3$

## 2. Multiplisere potenser med samme grunntall

Hvordan kan du regne ut et produkt av to potenser med samme grunntall, f.eks. $3^2 \cdot 3^4$?
Det er ikke meningen at du skal regne ut hvilket tall dette blir, men skrive svaret som en ny potens.

Dette er egentlig lett. Vi har et produkt med 2 tretall og et produkt med 4 tretall. Når disse to produktene multipliseres, må det bli 2 + 4 = 6 tretall, slik:

$$3^2 \cdot 3^4 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 3^6$$

Vi multipliserer to potenser med samme grunntall ved å *legge sammen* eksponentene.

Eksempel 2

$4^3 \cdot 4^5 = 4^{3+5} = 4^8$

$5 \cdot 5^4 = 5^{1+4} = 5^5$

$3^2 \cdot 3^4 \cdot 3^5 = 3^{2+4+5} = 3^{11}$

$x^3 \cdot x^2 = x^5$

**Oppgave 3**

Multipliser potensene og skriv svaret som en ny potens.

a) $6^2 \cdot 6^3$ b) $2^6 \cdot 2^4$ c) $10 \cdot 10^3$ d) $a^4 \cdot a^2$

## 3. Dividere potenser med samme grunntall

Divisjon av to potenser skriver vi nesten alltid med brøkstrek. Da kan vi bruke kunnskap om brøkforkorting for å utføre divisjonen.

Eksempel 3

$$\frac{4^5}{4^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \cancel{4 \cdot 4}}{\cancel{4 \cdot 4}} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{1 \cdot 1} = 4 \cdot 4 \cdot 4 = 4^3$$

Vi forkortet altså bort 2 firetall slik at det ble igjen 5 – 2 = 3 firetall.

Når vi dividerer to potenser med samme grunntall trekker vi eksponenten i nevner fra eksponenten i teller.

Eksempel 4

$$\frac{10^6}{10^3} = 10^{6-3} = 10^3$$

$$\frac{5^7}{5} = 5^{7-1} = 5^6$$

$$\frac{x^5}{x^2} = x^{5-2} = x^3$$

**Oppgave 4**

Divider potensene og skriv svaret som en ny potens.

a) $\frac{8^5}{8^3}$ b) $\frac{6^5}{6}$ c) $\frac{5^4}{5^3}$ d) $\frac{z^8}{z^5}$

Vi må ofte bruke begge disse reglene i samme oppgave:

Eksempel 5

$$\frac{4^2 \cdot 4^6}{4^3} = \frac{4^8}{4^3} = 4^5$$

$$\frac{10^7}{10^2 \cdot 10^4} = \frac{10^7}{10^6} = 10^1 = 10$$

**Oppgave 5**

Skriv disse uttrykkene som *en* potens.

a) $\frac{2^8 \cdot 2^3}{2^4}$ b) $\frac{3^6}{3^4 \cdot 3}$ c) $\frac{a^3 \cdot a^4}{a^2}$

## 4. Regne ut potens hvor grunntallet er en potens

$(10^2)^3$ er et eksempel på en potens hvor grunntallet også er en potens. Hvis vi tenker over hva $(10^2)^3$ egentlig betyr, ser vi at

$$(10^2)^3 = 10^2 \cdot 10^2 \cdot 10^2 = 10^{2+2+2} = 10^{3\cdot 2} = 10^6$$

Her må vi altså *multiplisere* de to eksponentene.

En potens av en potens regner vi ut ved å *multiplisere* eksponentene.

Du må ikke blande sammen $10^2 \cdot 10^3 = 10^5$ og $(10^2)^3 = 10^6$ !

**Oppgave 6**

Gjør disse potensene enklere:

a) $(6^3)^4$ b) $(8^5)^2$ c) $(x^3)^2$ d) $(a^2)^4$

Nå forenkler vi to uttrykk hvor vi må bruke alle reglene for potensregning vi har lært hittil:

<u>Eksempel 6</u>

$$(3^4)^2 \cdot 3^3 = 3^8 \cdot 3^3 = 3^{11}$$

$$\frac{(2^3)^4 \cdot 2^2}{2^5} = \frac{2^{12} \cdot 2^2}{2^5} = \frac{2^{14}}{2^5} = 2^9$$

**Oppgave 7**

Gjør disse uttrykkene så enkle som mulig.

a) $(4^2)^3 \cdot 4$ b) $\frac{(5^2)^3}{5^2}$ c) $\frac{(a^2)^3 \cdot a^2}{a^5}$

## 5. Potenser hvor eksponenten er null eller negativ

I brøken $\frac{5^4}{5^4}$ er telleren og nevneren like store slik at denne brøken må være lik 1. Men hva får vi ved å bruke regelen for divisjon av potenser? Jo:

$$\frac{5^4}{5^4} = 5^{4-4} = 5^0$$

5 ganget med seg selv null ganger kan ikke ha noen direkte mening, men hvis vi er så smarte at vi lar $5^0$ *bety* 1, kan vi bruke potensregelen også på denne brøken.

Viktig: Alle tall opphøyd i null er lik 1!

$a^0 = 1$ for alle tall $a$.

**Advarsel**: Du må heretter aldri tro at $2^0$ er lik 0!! $2^0 = 1$! Derimot er $2 \cdot 0$ lik 0.

**Oppgave 8**

Hvor mye er a) $10^0$ b) $6^0$ c) $(-1)^0$ ?

Hva får vi hvis vi bruker divisjonsregelen på brøken $\frac{5^4}{5^6}$? Jo:

$$\frac{5^4}{5^6} = 5^{4-6} = 5^{-2}$$ (du er vel klar over at 4 - 6 = -2 og ikke 2?)

Men dette svaret er heller ikke meningsløst. I brøken $\frac{5^4}{5^6}$ kan vi forkorte bort 4 femtall, og sitter da igjen med 2 femtall i nevner. Det betyr at

$$\frac{5^4}{5^6} = \frac{\cancel{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}}{\cancel{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5} \cdot 5 \cdot 5} = \frac{1}{5 \cdot 5} = \frac{1}{5^2}$$

Da gjør vi det geniale og sier at $5^{-2}$ skal *bety* $\frac{1}{5^2}$. På samme måte har vi også:

Eksempel 7

$4^{-3} = \frac{1}{4^3}$

$2^{-1} = \frac{1}{2}$

$10^{-4} = \frac{1}{10^4}$

$a^{-5} = \frac{1}{a^5}$

$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

$a^{-n}$ betyr $\frac{1}{a^n}$ for alle verdier av *a* (unntatt 0) og *n*.

**Advarsel**: Du må heretter aldri tro at $10^{-2}$ = -20 eller at $2^{-3}$ = -6 eller -8!!

Av og til kan det være nyttig å merke seg at en potens med *negativ* eksponent *under* en brøkstrek, er lik en potens med *positiv* eksponent *over* brøkstreken. Da blir noen uttrykk enklere å regne ut.

Eksempel 8

$\frac{1}{4^{-2}} = 4^2$

$\frac{3^4}{5^{-1}} = 3^4 \cdot 5$

$\frac{2^5}{4 \cdot 3^{-2}} = \frac{2^5 \cdot 3^2}{4}$

$\left(\frac{1}{2^{-4}}\right)^2 = \left(2^4\right)^2 = 2^{4 \cdot 2} = 2^8$

(I de to første eksemplene skriver vi ikke brøkstreken fordi vi får 1 i nevneren.)

**Oppgave 9**

Skriv om brøkene slik at det ikke blir noen potenser med negativ eksponent.

a) $\frac{1}{10^{-2}}$ b) $\frac{2^6}{5^{-3}}$ c) $\frac{5 \cdot 2^4}{6 \cdot 3^{-4}}$ d) $\left(\frac{1}{4^{-3}}\right)^5$

Heldigvis virker alle potensreglene like bra også for eksponenter som er null og negative:

Eksempel 9

$$2^4 \cdot 2^3 \cdot 2^0 = 2^{4+3+0} = 2^7$$
$$4^6 \cdot 4^{-2} = 4^{6+(-2)} = 4^{6-2} = 4^4$$
$$\frac{6^3}{6^{-2}} = 6^{3-(-2)} = 6^{3+2} = 6^5$$
$$\left(10^{-2}\right)^3 = 10^{-2\cdot 3} = 10^{-6}$$
$$\left(x^3\right)^{-4} = x^{3\cdot(-4)} = x^{-12}$$

**Oppgave 10**

Skriv disse uttrykkene som *en* potens.

a) $\frac{3^6}{3^0}$ b) $5^{-1} \cdot 5^4$ c) $\frac{10^{-4}}{10^3}$ d) $\frac{10^4}{10^{-3}}$ e) $(2^{-4})^3$

## 6. Potensuttrykk med flere grunntall

I noen eksamensoppgaver forekommer det potenser med to eller tre ulike grunntall. Da er det to muligheter:

**1. Ingen av grunntallene kan skrives som en potens av et av de andre grunntallene**

Da bruker vi potensreglene på hver av potensene som har ulike grunntall.

Eksempel 10

$$3 \cdot 2^3 \cdot 3^{-4} \cdot 2^2 = 2^{3+2} \cdot 3^{1+(-4)} = 2^5 \cdot 3^{-3}$$
$$\frac{4^2 \cdot 5^3}{4^{-1} \cdot 5^4} = 4^{2-(-1)} \cdot 5^{3-4} = 4^3 \cdot 5^{-1}$$

**Oppgave 11**

Gjør disse uttrykkene så enkle som mulige:

a) $5 \cdot 4^6 \cdot 5^{-3} \cdot 4^2$ b) $\frac{6^3 \cdot 10^{-2}}{6^{-1} \cdot 10^3}$

**2. Ett eller flere av grunntallene kan skrives som en potens av et annet grunntall**

Eksempel 11
Det ser ved første øyekast ikke ut som om uttrykket $4 \cdot 2^3$ kan skrives som én potens.
Men fordi $4 = 2^2$ går det likevel:

$$4 \cdot 2^3 = 2^2 \cdot 2^3 = 2^5$$

Det kan være nyttig å se at $4 = 2^2$, $8 = 2^3$, $16 = 2^4$, $9 = 3^2$ og $27 = 3^3$.

**Oppgave 12**

Gjør disse uttrykkene så enkle som mulige.

a) $2^4 \cdot 4$ b) $8 \cdot 2^{-2}$ c) $\frac{4}{2^{-3}}$ d) $9 \cdot 3^2$ e) $4^2 \cdot 2^3$

Slike omskrivinger får du bruk for i noen av eksamensoppgavene i potensregning.

## 7. Potens hvor grunntallet er et produkt eller en brøk

Eksempel 12
I potensen $(2x)^3$ er grunntallet et produkt av faktorene 2 og $x$. Dette kan vi skrive uten parenteser slik:

$$(2x)^3 = 2x \cdot 2x \cdot 2x = 2 \cdot x \cdot 2 \cdot x \cdot 2 \cdot x = 2^3 x^3$$

På lignende måte har vi at

$$\left(\frac{2}{5}\right)^3 = \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{5} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2}{5 \cdot 5 \cdot 5} = \frac{2^3}{5^3}$$

**Oppgave 13**

Skriv disse uttrykkene uten parenteser. Du behøver ikke ta med mellomregninger slik som det er gjort i eksemplene ovenfor.

a) $(3a)^4$ b) $\left(\frac{3}{2}\right)^2$ c) $\left(a^2 b^{-1}\right)^3$ d)  $\left(\frac{1}{4}\right)^{-2}$

## Utforskende oppgave – Veldig store og veldig små tall

I denne oppgaven skal du utforske ulike måter å skrive veldig store og veldig små tall på.

1. Finn et stort tall f.eks. massen av jorden i kg, antall atomer i en vanndråpe, avstanden til Jupiter i km…

a) Hvordan vil du beskrive dette tallet på en forståelig måte for klassen?

b) Er det flere måter å beskrive tallet på? Sjekk med din læringspartner.

c) Diskuter i klassen hvilken beskrivelse som er enklest hvis man skal be en hel klasse skrive tallet.

2. Finn et veldig lite tall f.eks. vekten av et elektron i kg, størrelsen til et virus i meter…

a) Hvordan vil du beskrive dette tallet på en forståelig måte for klassen?

b) Er det flere måter å beskrive tallet på? Sjekk med din læringspartner.

c) Diskuter i klassen hvilken beskrivelse som er enklest hvis man skal be en hel klasse skrive tallet.

## 8. En smart måte å skrive store og små tall på

I blant annet naturvitenskap og økonomi dukker det ofte opp svært store eller svært små tall. For eksempel er avstanden fra jorda til sola 150 000 000 000 meter og massen til et elektron er 0,00000000000000000000000000000091 kg. Ved å bruke potenser av 10 kan vi skrive slike tall mye raskere og mer oversiktlig.

### 8.1 Tall som er større enn 1

Eksempel 1

$100\ 000 = 1 \cdot 10^5$

$300\ 000 = 3 \cdot 10^5$

$340\,000 = 3,4 \cdot 10^5$

$368\ 200 = 3,682 \cdot 10^5$

Hvis du ikke med en gang ser at det blir slik, kan du tenke deg et komma bak første siffer i tallet du skal skrive om, og så telle antall siffer bak dette kommaet for å finne eksponenten i tierpotensen. Prøv!

Vi har her skrevet tallene på *standardform*. I praksis skriver vi sjelden tall som er mindre enn 1 million på standardform.

Et tall på standardform er et tall mellom 1 og 10 multiplisert med en potens av 10.

**Oppgave 14**

Skriv tallene på standardform.

a) 100 b) 10 000 c) 20 000 d) 21 000 e) 21 640 f) 820 000 000 g) fire millioner
h) 75 milliarder i) 12 j) 1 k) 6,4

Tallet $24 \cdot 10^4$ er ikke skrevet på standardform fordi 24 er større enn 10 (se definisjonen av standardform ovenfor). Skal det være på standardform, må det stå *2,4* foran tierpotensen. Vi kan skrive om tallet slik at det blir på standardform:

$$24 \cdot 10^4 = 2{,}4 \cdot 10 \cdot 10^4 = 2{,}4 \cdot 10^5$$

Her er et annet eksempel på omskriving til standardform hvor vi bruker at $0{,}45 = 4{,}5 \cdot \frac{1}{10} = 4{,}5 \cdot 10^{-1}$ :

$$0{,}45 \cdot 10^6 = 4{,}5 \cdot 10^{-1} \cdot 10^6 = 4{,}5 \cdot 10^5$$

**Oppgave 15**

Skriv om tallene slik at de er på standardform.

a) $60 \cdot 10^5$ b) $46 \cdot 10^3$ c) $450 \cdot 10^6$ d) $0{,}6 \cdot 10^5$ e) $0{,}055 \cdot 10^7$

Du må også kunne skrive tall som er på standardform om til vanlig form.

Eksempel 2

$$6 \cdot 10^3 = 6 \cdot 1000 = 6000$$
$$6,7 \cdot 10^3 = 6,7 \cdot 1000 = 6700$$
$$8,01 \cdot 10^5 = 8,01 \cdot 100000 = 801000$$

**Oppgave 16**

Skriv disse tallene på vanlig form.
a) $2 \cdot 10^4$ b) $2{,}5 \cdot 10^4$ c) $6{,}8 \cdot 10^6$

### 8.2 Tall som er mindre enn 1

Du husker vel fra potensregningen at $10^{-2}$ betyr $\frac{1}{10^2}$?

Men $\frac{1}{10^2}$ kan vi også skrive som desimaltall:

$$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$$

På samme måte har vi

$$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1 \quad (\textit{en} \text{ null i desimaltallet})$$
$$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = 0,001 \quad (\textit{tre} \text{ nuller i desimaltallet})$$
$$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = 0,000001 \quad (\textit{seks} \text{ nuller i desimaltallet})$$

Derfor kan vi også skrive tall som er *mindre* enn 1 på standardform ved å bruke tierpotenser med *negativ* eksponent:

Eksempel 3

$$0,004 = 4 \cdot 10^{-3}$$
$$0,0046 = 4,6 \cdot 10^{-3}$$
$$0,00000582 = 5,82 \cdot 10^{-6}$$
$$0,5 = 5 \cdot 10^{-1}$$

Hvis du teller nullene i massen til vannmolekylet i starten av kapittelet vil du finne 1 null foran komma og 25 bak. Da kan vi skrive dette *veldig* lite tallet mye mer oversiktlig:

$$0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 03 = 3 \cdot 10^{-26}$$

**Oppgave 17**

Skriv disse tallene på standardform.

a) $0{,}06$ b) $0{,}067$ c) $0{,}00005$ d) $0{,}0000563$ e) $0{,}25$

Tallet $35 \cdot 10^{-4}$ er ikke skrevet på standardform fordi 35 er større enn 10. Skal det være på standardform, må det stå *3,5* foran tierpotensen. Vi kan skrive om tallet slik at det blir på standardform:

$$35 \cdot 10^{-4} = 3{,}5 \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 3{,}5 \cdot 10^{1+(-4)} = 3{,}5 \cdot 10^{-3}$$

Her er et annet eksempel:

$$0{,}4 \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-1+(-5)} = 4 \cdot 10^{-6}$$

**Oppgave 18**

Skriv disse tallene på standardform.

a) $64 \cdot 10^{-3}$ b) $250 \cdot 10^{-8}$ c) $0{,}6 \cdot 10^{-4}$ d) $0{,}07 \cdot 10^{-10}$

# 9. Multiplikasjon og divisjon av tall på standardform

## 9.1 Multiplikasjon

Eksempel 4

Hvis vi skal regne ut $4 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^{-7}$ kan vi multiplisere 4 med 3 og $10^4$ med $10^{-7}$, slik:

$$4 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 4 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 10^{-7} = 12 \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot 10^{-2}$$

Legg merke til at vi til slutt skrev svaret på standardform.

**Oppgave 19**

Regn ut og skriv svaret på standardform.

a) $2,5 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ b) $2,5 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-2}$ c) $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{-4}$ d) $0,00008 \cdot 5000000$

## 9.2 Divisjon

Eksempel 5

Hvis vi skal regne ut $\frac{8 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-3}}$ må vi dividere 8 med 2 og $10^4$ med $10^{-3}$, slik:

$$\frac{8 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{4-(-3)} = 4 \cdot 10^{4+3} = 4 \cdot 10^7$$

To eksempler til:

$$\frac{2,4 \cdot 10^8}{3,0 \cdot 10^6} = 0,8 \cdot 10^{8-6} = 0,8 \cdot 10^8 = 800$$

(2,4 : 3,0 er 0,8 fordi 24 : 3 = 8.)

$$\frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{2,0 \cdot 10^{-4}} = 0,9 \cdot 10^{-3-(-4)} = 9 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3+4} = 9 \cdot 10^{-1} \cdot 10^1 = 9 \cdot 10^{-1+1} = 9 \cdot 10^0 = 9$$

## 10. Praktisk regning med tall på standardform

Her er noen eksempler på praktisk regning hvor det er lurt å regne med tallene på standard-form.

Eksempel 6

Det årlige forbruket av vann på jorda er ca. $4{,}2 \cdot 10^{15}$ liter. Det er ca. $7 \cdot 10^{9}$ mennesker på jorda. Hvor mange liter vann blir dette per menneske? Skriv svaret på standardform.

$$\frac{4{,}2 \cdot 10^{15}\ \text{L}}{7 \cdot 10^{9}\ \text{mennesker}} = 0{,}6 \cdot 10^{15-9}\ \text{L/menneske} = 6 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{6}\ \text{L/menneske} = 6 \cdot 10^{5}\ \text{L/menneske}$$

Eksempel 7

Et atom har en diameter på ca. $10^{-7}$ mm. Hvor mange atomer kan ligge etter hverandre på 1 mm?

Svar: $\frac{1\ \text{mm}}{10^{-7}\ \text{mm}} = 10^{7}$ (ti millioner)

Eksempel 8

Massen til et vannmolekyl er ca. $3 \cdot 10^{-26}$ kg.1 liter vann har en masse på omtrent 1 kg. Hvor mange vannmolekyler er det i 1 liter vann?

$$\frac{1\ \text{kg}}{3 \cdot 10^{-26}\ \text{kg}} \approx 0{,}3 \cdot 10^{26} = 3 \cdot 10^{25}$$

**Oppgave 20**

De største harddiskene til en vanlig PC var i 2014 på 4 TB. 1TB = 1 Terabyte = $10^{12}$ byte. En lang bok uten bilder krever ca. 2 MB når den lagres som tekst. 1MB = 1 Megabyte = $10^{6}$ byte. Hvor mange bøker er det plass til på den store harddisken?

**Oppgave 21**

a) DNA-molekylene i en menneskecelle har en samlet lengde på ca. 0,05 m hvis de tenkes strukket helt ut. I et menneske er det ca. 10 000 milliarder celler. Hva blir den samlede lengden av alle DNA-molekylene i et menneske?

b) Sammenlign svaret med avstanden fra jorda til sola, som er 150 millioner km.

## Blandede oppgaver potenser og tall på standardform

**B1**

(Eksamen 2P høst 2008, Del 1)

Skriv uttrykkene så enkelt som mulig:

a) $3 \cdot (31 - 29)^2 - (5 - 3^2)$

b) $(2^3)^3 \cdot (2^{-1})^3$

**B2**

(Eksamen 2P høst 2009, Del 1)

Skriv så enkelt som mulig: $\dfrac{2^8 \cdot 2^{-4}}{2^5}$.

**B3**

(Eksamen 2P vår 2010, Del 1)

Regn ut $5 - 2^4 \cdot (4 - 3)^3 \cdot 2^{-3}$

**B4**

(Eksamen 2P vår 2011, Del 1)

Regn ut

a) $a^4 \cdot \left(a^2\right)^{-3} \cdot a^0$

b) $\dfrac{2^{-3} \cdot 4^3}{8^2}$

**B5**

(Eksamen 2P høst 2011, Del 1)

Regn ut

a) $8 \cdot 2^{-2}$

b) $2^3 \cdot \left(\dfrac{3}{2}\right)^2$

**B6**

(Eksamen 2P høst 2012, Del 1)

Skriv så enkelt som mulig

$$\frac{\left(a^3\right)^{-2} \cdot a^5}{a^{-3} \cdot a^0}$$

**B7**
(Eksamen 2P høst 2012, Del 1)

Regn ut og skriv svaret som et helt tall

a) $\left(2^3\right)^2 \cdot 2^0$

b) $\left(\dfrac{1}{3^{-2}}\right)^2$

**B8**

(Eksamen 2P vår 2013, Del 1)

Hvilken av de to brøkene A og B nedenfor har størst verdi?

A: $\dfrac{15 \cdot 5^{-1}}{2^2}$

B: $\dfrac{1}{6^{-2} \cdot 3 \cdot 15}$

**B9**

(Osloprøve 2P vår 2013, Del 1)

Gjør disse uttrykkene så enkle som mulige:

a) $\dfrac{2^3 \cdot 3^{-2} \cdot 2^{-2} \cdot 3}{2 \cdot 3^{-1}}$

b) $a^3 + \dfrac{a^2 \cdot a^{-1}}{a^{-2}}$

**B10**

(Osloprøve 2P vår 2013, Del 1)

Ordne disse brøkene i stigende rekkefølge (slik at den minste står først osv.).

$\left(\dfrac{3}{2}\right)^2, \quad \dfrac{3^2}{2}, \quad \dfrac{2}{3^{-2}}, \quad \dfrac{2}{\sqrt{25}}$

**B11**

(Eksamen 2P vår 2013, Del 2) 

Petter vil sende en epost med en matematikkoppgave til to personer 1. januar. Anta at hver av personene sender e-posten videre til to nye personer dagen etter, at hver av de fire som da får den, også sender den videre til to nye personer dagen etter at de mottok den, og at eposten fortsetter å spres på samme måte i dagene framover.

a) Hvor mange personer vil motta e-posten 6. januar?
b) På hvilken dato vil antall mottatte eposter på én dag for første gang bli større enn en milliard?

**B12**
(Osloprøve 2P vår 2013, Del 1)
Skriv disse tallene på standardform: 1) 27 000 000 2) 0,000290

**B13**
**(**Eksamen 2P vår 2008, Del 1)
Skriv tallet $2{,}46 \cdot 10^{-4}$ som desimaltall

**B14**
**(**Eksamen 2P høst 2016, del 1, 1p)

Skriv tallene nedenfor på standardform

26,3 millioner $\qquad$ $16{,}5 \cdot 10^{-8}$

**B15**
**(**Eksamen 2P høst 2016, del 1, 1p)

Regn ut og skriv svaret som desimaltall

$$\frac{3{,}5 \cdot 10^{8}}{7{,}0 \cdot 10^{5} \cdot 0{,}5 \cdot 10^{6}}$$

**B16**
**(**Eksamen 2P vår 2009, Del 1)
Skriv så enkelt som mulig: $2{,}0 \cdot 10^{6} \cdot 8{,}4 \cdot 10^{4}$

**B17**
**(**Eksamen 2P høst 2009, Del 1)
Skriv tallene 32 000 000 og 0,000 678 på standardform.

**B18**
**(**Eksamen 2P vår 2010, Del 1)
Regn ut og skriv svaret på standardform

$$\frac{2,7\cdot 10^8}{3,0\cdot 10^4}$$

**B19**
**(**Eksamen 2P høst 2010, Del 1)
Regn ut og skriv svaret på standardform: $6,0\cdot 10^7\cdot 2,5\cdot 10^{-3}$

**B20**
**(**Eksamen 2P høst 2011, Del 1)
Skriv på standardform
1) 533 milliarder
2) 0,000 533

**B21**
**(**Eksamen 2P vår 2012, Del 1)
Regn ut og skriv svaret på standardform

$$\frac{5,0\cdot 10^5\cdot 6,0\cdot 10^6}{2,5\cdot 10^{-4}}$$

**B22**
(Eksamen 2P høst 2009, Del 1)

Regn ut og skriv svaret på standardform: $0,0003\cdot 0,00000015$

**B23**
**(**Eksamen 2P vår 2013, Del 1)
Regn ut og skriv svaret på standardform: $0,075\cdot 2000000$

**B24**
Regn ut $\left(4\cdot 10^{-3}\right)^2$ og skriv svaret på standardform.

**B25**
**(**Eksamen 2P vår 2012, Del 1)
I Norge er det ca 5 millioner innbyggere. Det norske oljefondet er på ca 3000 milliarder kroner.
Tenk deg at oljefondet blir delt likt mellom innbyggerne i Norge.
Omtrent hvor mye ville hver innbygger fått?
Skriv svaret på standardform.

**B26**

(Eksamen 2P høst 2011, Del 1) 

En fotball har en diameter på ca. 20 cm. Omkretsen til jorda ved ekvator er ca. 40 000 km.
Vi tenker oss at vi legger fotballer langs ekvator rundt hele jorda.
Omtrent hvor mange fotballer er det plass til?
Skriv svaret på standardform.

**B27**
(Eksamen 2P vår 2016, del 1)

Det er ca. 7,5 milliarder mennesker på jorda. Anta at hvert menneske trenger 2 liter drikkevann hver dag.

Omtrent hvor mange liter drikkevann vil da alle menneskene på jorda til sammen trenge hver måned? Skriv svaret i standardform.

## Fasit øvingsoppgaver potenser og tall på standardform

Oppgave 1

16, 8, 25, 9, 5

Oppgave 2

6,25 1728

Oppgave 3

a) $6^5$ b) $2^{10}$ c) $10^4$ d) $a^6$

Oppgave 4

a) $8^2$ b) $6^4$ c) 5 d) $z^3$

Oppgave 5

a) $2^7$ b) 3 c) $a^5$

Oppgave 6

a) $6^{12}$ b) $8^{10}$ c) $x^6$ d) $a^8$

Oppgave 7

a) $4^7$ b) $5^4$ c) $a^3$

Oppgave 8

a) 1 b) 1 c) 1

Oppgave 9

a) $10^2$ b) $2^6 \cdot 5^3$ c) $\frac{5 \cdot 2^4 \cdot 3^4}{6}$ d) $4^{15}$

Oppgave 10

a) $3^6$ b) $5^3$ c) $10^{-7}$ d) $10^7$ e) $2^{-12}$

Oppgave 11

a) $4 \cdot 5^{-2}$ b) $6^4 \cdot 10^{-5}$

Oppgave 12

a) $2^6$ b) 2 c) $2^5$ d) $3^4$ e) $2^7$

Oppgave 13

a) $3^4 a^4$ b) $\frac{3^2}{2^2}$ c) $a^6 b^{-3}$ d) 16

Oppgave 14

a) $1{\cdot}10^2$ b) $1{\cdot}10^4$ c) $2{\cdot}10^4$ d) $2{,}1{\cdot}10^4$
e) $2{,}164{\cdot}10^4$ f) $8{,}2{\cdot}10^8$ g) $4{\cdot}10^6$ h) $7{,}5{\cdot}10^{10}$
i) $1{,}2{\cdot}10^1$ j) $1{\cdot}10^0$ k) $6{,}4{\cdot}10^0$

Oppgave 15

a) $6{\cdot}10^6$ b) $4{,}6{\cdot}10^4$ c)$4{,}5{\cdot}10^8$ d) $6{\cdot}10^4$
e) $5{,}5{\cdot}10^5$

Oppgave 16

a) 20 000 b) 25 000c) 6 800 000

Oppgave 17

a) $6{\cdot}10^{-2}$ b) $6{,}7{\cdot}10^{-2}$ c) $5{\cdot}10^{-5}$
d) $5{,}63{\cdot}10^{-5}$ e) $2{,}5{\cdot}10^{-1}$

Oppgave 18

a) $6{,}4{\cdot}10^{-2}$ b) $2{,}5{\cdot}10^{-6}$ c) $6{\cdot}10^{-5}$ d) $7{\cdot}10^{-12}$

Oppgave 19

a) $5{\cdot}10^3$ b) $1{\cdot}10^4$ c) $1{,}5{\cdot}10^{-6}$ d) $4{\cdot}10^2$

Oppgave 20

$2{\cdot}10^6$ bøker

Oppgave 21

a) $5 \cdot 10^{11}$m b) 3,3 ganger avstanden til sola!

**Fasit blandede oppgaver potenser og tall på standardform**

B1
a) 16   b) 26 = 64

B2
$2^{-1} = \frac{1}{2}$

B3
3

B4.
a) $a^{-2}$   b) $2^{-3} = \frac{1}{8}$

B5
a) 2   b)18

B6
$a^2$

B7
a) 64   b) 81

B8.
B ( $A = \frac{3}{4}$   $B = \frac{4}{5}$ )

B9.
a) 1   b) $2a^3$

B10.
$\frac{2}{\sqrt{25}} = \frac{2}{5}$   $\left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$   $\frac{3^2}{2} = \frac{9}{2}$   $\frac{2}{3^{-2}} = 18$

B11.
a) 64   b) 30. januar

B12.
1) $2{,}7 \cdot 10^7$   2) $2{,}90 \cdot 10^{-4}$

B13.
0,000246

B14.
$2{,}63 \cdot 10^7$   $1{,}65 \cdot 10^{-7}$

B15.
$\frac{1}{10^3}$

B16.
$1{,}68 \cdot 10^{11}$ = 168 milliarder =
168 000 000 000

B17.
1) $3{,}2 \cdot 10^7$  2) $6{,}78 \cdot 10^{-4}$

B18.
$9 \cdot 10^3$

B19.
$1{,}5 \cdot 10^5$

B20.
1) $5{,}33 \cdot 10^{11}$   2) $5{,}33 \cdot 10^{-4}$

B21.
$1{,}2 \cdot 10^{16}$

B22.
$4{,}5 \cdot 10^{-11}$

B23.
$1{,}5 \cdot 10^5$

B24.
$1{,}6 \cdot 10^{-5}$

B25
$6 \cdot 10^5$

B26.
$2 \cdot 10^8$

B27.
$4{,}5 \cdot 10^{11}$