BMK3103 / VG3 BILFAGET

Formelark

Fagbok for lette kjøretøy · 24. november 2026.

Innhold

Formel- og målebibliotek

Formelark med kontrollregning

Formel- og målebibliotek

Gjennomregnede eksempler bruker konstruerte verdier. Posisjon, testvilkår og enheter avgjør om en beregning gir mening på bilen.

Ohms lov

$$U = R \cdot I$$

U [V], R [Ω], I [A]

Omformet. R = U/I · I = U/R

Eksempel. 12 V / 6 Ω = 2 A

Ohmsk last ved fast temperatur. En motor i drift kan ikke behandles som en ren ohmsk motstand.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Elektrisk effekt

$$P = U \cdot I$$

P [W], U [V], I [A]

Omformet. I = P/U · U = P/I

Eksempel. 10,5 V × 5 A = 52,5 W

Likestrøm med stabile verdier. Mål spenningen direkte over forbrukeren.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Energi og batterikapasitet

$$E = P \cdot t \quad / \quad Q = I \cdot t$$

E [Wh], P [W], Q [Ah], I [A], t [h]

Omformet. t = Q/I · P = E/t

Eksempel. 0,08 A × 48 h = 3,84 Ah. Ved konstant 12 V svarer det til 46,08 Wh.

Hvilestrøm integreres over parkeringstiden. Ah må multipliseres med spenning for å bli Wh.

Microsoft Word - Book - Energy Unlimited - rev 09 - EN.doc (Originalkilde – krever internett.)

Spenningsfall og effekttap

$$\Delta U = I \cdot R \quad / \quad P_{tap} = I^2 \cdot R$$

ΔU [V], I [A], R [Ω], P [W]

Omformet. R = ΔU/I · I = ΔU/R

Eksempel. 5 A × 0,2 Ω = 1 V. 25 A^2 × 0,2 Ω = 5 W

Tap i en kontakt øker med kvadratet av strømmen når motstanden er konstant.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Serie- og parallellmotstand

$$R_s = R_1 + R_2 \quad / \quad R_p = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Alle motstander i Ω

Omformet. Serie: $R_2 = R_s - R_1$. Parallell: $1/R_2 = 1/R_p - 1/R_1$.

Eksempel. 6 Ω og 3 Ω gir 9 Ω i serie og 18/9 = 2 Ω i parallell.

Parallellresultatet skal være lavere enn minste grenmotstand.

Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Periodetid, frekvens og pulsandel

$$f = 1/T \quad / \quad D = t_{on}/T$$

T, ton [s], f [Hz], D som brøk

Omformet. T = 1/f · ton = D · T

Eksempel. T = 10 ms = 0,010 s gir 100 Hz. 3 ms / 10 ms = 30 %.

Definer hvilken polaritet som betyr aktiv. D kan ikke være større enn 1.

Automotive menu (Originalkilde – krever internett.)

Sirkelareal

$$A = \pi d^2/4$$

A [m^2], d [m]

Omformet. d = √(4A/π)

Eksempel. d = 20 mm = 0,020 m. A ≈ 0,0003142 m^2 = 314,2 mm^2.

Hydraulisk stempel. Diameter skal halveres hvis du bruker radiusformelen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Trykk og stempelkraft

$$p = F/A$$

p [Pa], F [N], A [m^2]

Omformet. F = pA · A = F/p

Eksempel. 2 MPa × 0,0003 m^2 = 600 N. 600 N / 0,0003 m^2 = 2 MPa.

Ideell statisk hydraulikk. Skille mellom kraft på ett stempel og klemkraft fra hele kaliperen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Hydraulisk utveksling

$$F_2/F_1 = A_2/A_1$$

F [N], A i samme arealenhet

Omformet. $F_2 = F_1A_2/A_1$ · $A_2 = F_2A_1/F_1$

Eksempel. 100 N × 600 mm^2 / 200 mm^2 = 300 N.

Ideell væske ved lik høyde. Større utgående kraft koster lengre inngående vandring.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Dreiemoment

$$M = F \cdot r_{\perp}$$

M [N·m], F [N], r⊥ [m]

Omformet. F = M/r⊥ · r⊥ = M/F

Eksempel. 80 N × 0,25 m = 20 N·m.

Bruk vinkelrett momentarm. Regnestykket er ingen tiltrekkingsspesifikasjon.

10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Motoreffekt og turtall

$$P = M \cdot 2\pi n/60$$

P [W], M [N·m], n [o/min]

Omformet. M = 60P/(2πn) · n = 60P/(2πM)

Eksempel. 200 N·m ved 3000 o/min gir 62 832 W ≈ 62,8 kW.

Moment og turtall må gjelde samme driftspunkt. Maksimal effekt og maksimalt moment kan forekomme ved ulike turtall.

10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Girutveksling

$$i = n_{inn}/n_{ut} = z_{ut}/z_{inn}$$

n [o/min], z antall tenner, i dimensjonsløs

Omformet. nut = ninn/i · ninn = i · nut

Eksempel. Et 20-tanns drev driver et 60-tanns hjul: i = 3. Ved 3000 o/min inn blir det 1000 o/min ut.

Størrelsesforhold for ett eksternt tannhjulspar. Retningen snur. Tap reduserer faktisk utgående moment.

Types of Transmissions | Toyota.com (Originalkilde – krever internett.) · 10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Bremselengde og reaksjonsvei

$$s_b = v^2/(2a) \quad / \quad s_r = v \cdot t_r$$

s [m], v [m/s], a positiv retardasjon [m/s^2], tr [s]

Omformet. v = √(2asb) · a = v^2/(2sb)

Eksempel. 72 km/t / 3,6 = 20 m/s. Ved konstant 5 m/s^2 blir sb = 40 m. Ett sekund reaksjon gir 20 m til.

Idealisert modell. Reell retardasjon avhenger av vei, dekk og bremser. Dobling av farten firedobler modellens bremselengde.

2.5 Motion Equations for Constant Acceleration in One Dimension - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Enhetsomregning

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} \quad / \quad 1 \text{ kWh} = 3{,}6 \text{ MJ}$$

Pa = N/m^2, W = J/s

Omformet. bar = kPa/100 · kWh = MJ/3,6

Eksempel. 250 kPa = 2,5 bar. 0,5 kWh = 1,8 MJ.

Kontroller om instrumentet viser absolutt trykk eller overtrykk. Enhetsbytte endrer ikke referansen.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.) · 10.8 Work and Power for Rotational Motion - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Bevegelsesenergi

$$E = mv^2/2$$

m [kg], v [m/s], E [J]. v = √(2E/m).

1500 × 20^2 / 2 = 300 000 J.

Dette er energien ved 72 km/t. Regenerering og friksjon kan dele retardasjonsarbeidet. Husk å konvertere fart før kvadrering.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Arbeid langs en rett strekning

$$W = F \cdot s$$

W [J], F [N] langs bevegelsen, s [m]. F = W/s.

500 N × 4 m = 2000 J.

Bruk bare kraftkomponenten langs forflytningen. Arbeid mot bevegelsen har motsatt fortegn.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Mekanisk effekt ved jevn fart

$$P = F \cdot v$$

P [W], F [N], v [m/s]. F = P/v.

800 N × (54/3,6) m/s = 12 000 W.

Dette er effekt ved lastpunktet. Tap i drivlinjen gjør at motoren må yte mer.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Gjennomsnittlig effekt

$$P = \Delta E/\Delta t$$

P [W], ΔE [J], Δt [s]. Δt = ΔE/P.

180 000 J / 30 s = 6000 W.

Kortvarig toppeffekt kan være høyere enn gjennomsnittet. Bruk tid og energi fra samme periode.

Ch. 7 Summary - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Lederresistans

$$R = \rho L/A$$

R [Ω], L [m], A [mm^2] når ρ er i $\Omega \cdot mm^2/m$. A = ρL/R.

Med oppgitt ρ = 0,018: 0,018 × 4 / 2,5 = 0,0288 Ω.

Bruk hele strømveien og riktig material- og temperaturverdi. Dette er ikke en tabell over tillatt sikringsstørrelse.

20.3 Resistance and Resistivity - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Strøm ved et knutepunkt

$$\mathbf{I_{inn} = I_1 + I_2}$$

Alle strømmer i A. $I_2 = I_{inn} - I_1$.

8,2 A inn − 3,0 A i gren 1 = 5,2 A i gren 2.

Målingene må gjelde samme øyeblikk. En strømtang rundt både frem- og returleder måler differansen.

10.3 Kirchhoff's Rules - University Physics Volume 2 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Ubelastet spenningsdeler

$$\mathbf{U_{ut} = U_{inn}\, R_2/(R_1+R_2)}$$

U i V, R i Ω. $R_1 = R_2(U_{inn}/U_{ut} - 1)$.

5 V × 3000 /(2000 + 3000) = 3 V over R_2.

En belastet utgang endrer motstandsforholdet. Bruk riktig referansejord i målingen.

10.3 Kirchhoff's Rules - University Physics Volume 2 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Varmeopptak

$$\mathbf{Q = mc\Delta T}$$

Q [J], m [kg], c [J/(kg·K)], ΔT [K]. $\Delta T = Q/(mc)$.

Med oppgitt c = 4000 og 2 kg væske: 2 × 4000 × 5 = 40 000 J.

Gjelder uten faseovergang og med tilnærmet konstant c. Ikke bruk ren vanns verdi ukritisk for kjølevæskeblanding.

University Physics Volume 2 (Originalkilde – krever internett.)

Sentripetalakselerasjon

$$\mathbf{a = v^2/r}$$

a [m/s^2], v [m/s], r [m]. $r = v^2/a$.

10^2 / 25 = 4 m/s^2 mot svingens sentrum.

For samme svingradius gir dobbel fart firedoblet nødvendig sideakselerasjon. Dette er ikke en grenseverdi for veigrep.

6.2 Centripetal Acceleration - College Physics | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Stempelvandring i idealhydraulikk

$$A_1 s_1 = A_2 s_2$$

A [mm²], s [mm]. $s_2 = A_1 s_1 / A_2$.

200 × 12 / 600 = 4 mm.

Gjelder tilnærmet inkompressibel væske uten lekkasje. Gass og elastiske komponenter gir avvik.

14.3 Pascal's Principle and Hydraulics - University Physics Volume 1 | OpenStax (Originalkilde – krever internett.)

Samlet girutveksling

$$i_{tot} = i_1 \cdot i_2$$

i = ninn/nut, dimensjonsløst. $i_2 = i_{tot}/i_1$.

Et gir på 2:1 og sluttdrev på 4:1 gir 8:1. 3200 o/min / 8 = 400 o/min.

Definer retning på forholdet. Forutsetter fast inngrep uten sluring.

Types of Transmissions | Toyota.com (Originalkilde – krever internett.)

Formelark med kontrollregning

Tallene er konstruerte regneeksempler for idealiserte kretser. Spesifiser alltid målepunkt, last og enhet. Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Størrelse og gyldighet	Regnestykke	Kontroll og tolkning
Ohms lov. U i volt, R i ohm, I i ampere. Ohmsk last.	I = U/R = 12 V / 6 Ω = 2 A.	2 A × 6 Ω = 12 V over lasten.
Elektrisk effekt ved likestrøm. P i watt.	P = U × I = 12 V × 2 A = 24 W.	24 W / 2 A = 12 V. Dette er tilført elektrisk effekt.
Spenningsfall i en forbindelse under last.	ΔU = I × R = 5 A × 0,20 Ω = 1,0 V. Med 12,0 V fra kilden gjenstår 11,0 V hvis øvrige ledere er ideelle.	11,0 + 1,0 = 12,0 V. Forbindelsen utvikler 1,0 V × 5 A = 5 W varme.
Serie. Samme strøm gjennom begge motstandene.	R = 2 Ω + 4 Ω = 6 Ω. Ved 12 V blir I = 2 A.	Spenningsfallene 4 V og 8 V summeres til 12 V.
Parallell. Samme spenning over grenene.	1/R = 1/6 + 1/3 = 1/2 (i 1/Ω). R = 2 Ω. Ved 12 V er totalstrømmen 6 A.	Grenene trekker 2 A og 4 A. Summen er 6 A.
Energi ved konstant effekt. E i kWh, t i timer.	E = P × t = 3 kW × 0,5 h = 1,5 kWh.	1,5 kWh / 0,5 h = 3 kW. Tap må tas med ved beregning av faktisk lagret energi.
PWM. Andel av perioden der signalet er aktivt.	D = t aktiv / T × 100 % = 3 ms / 10 ms × 100 % = 30 %.	3 ms aktiv og 7 ms inaktiv gir 10 ms. Frekvens = 1 / 0,010 s = 100 Hz.
Dreiemoment med kraft vinkelrett på armen.	M = F × r = 80 N × 0,25 m = 20 N·m.	20 N·m / 0,25 m = 80 N. Dette er et regneeksempel. Monteringsmoment hentes for aktuell skrueforbindelse.

Fra regnestykke til målepunkt