

Høgskolen i Østfold
Avdeling for ingeniørfag

Eksamen Fysikk/kjemi

Fag:IRF13012 Fysikk/kjemi

Faglærere: Per Erik Skogh Nilsen
47 28 85 23
Øystein Holje
90 05 73 06

| | |
|---|-------------------------|
| Dato: 12.august 2013 | Tid: 0900 – 1300 |
| Antall oppgavesider: 6 | Sider med formler: 10 |
| Andre hjelpemidler: Kalkulator med tomt minne. Enhver formelsamling i matematikk. | |
| Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig. Besvarelsen skal som helhet besvares på egne ark | |

Alle deloppgaver(små bokstaver) har lik vekt i hver del.

Del I (70%)

Del I, oppgave 1

Akselerasjonen til en partikkel er gitt ved: $a(t) = (t^2 - 1) \frac{m}{s^2}$ (t er antall sekunder)

Bevegelsen starter i ro i origo ved $t = 0$ s.

- Bestem uttrykk for posisjon og hastighet som funksjoner av t .
- Bestem hvor partikkelen er når farten er minst.

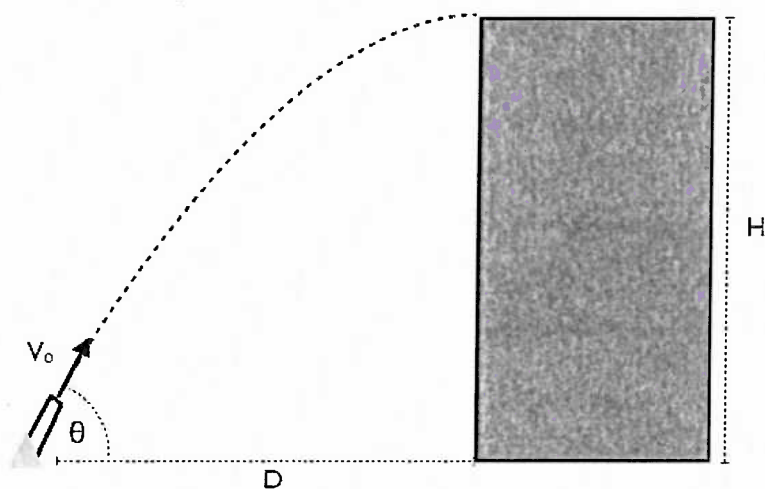
Del I, oppgave 2

En kanon skyter en kanonkule mot taket på en bygning.

Kula treffer kanten på taket i sitt høyeste punkt i banen.

Høyden H på bygningen er 106 m og den horisontale avstanden D er 54 meter.

Utskytningsfarten er v_0 og utskytningsvinkelen er θ (se figur).



- Vis at kula har en lufttid på $\frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g}$ uten å referere til formelsamling.
- Bestem v_0 og θ .

Del I, oppgave 3

a) I hele denne deloppgaven brukes $g \approx 10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

En mann med masse $m_A = 70 \text{ kg}$ henger i en snor (snor A).

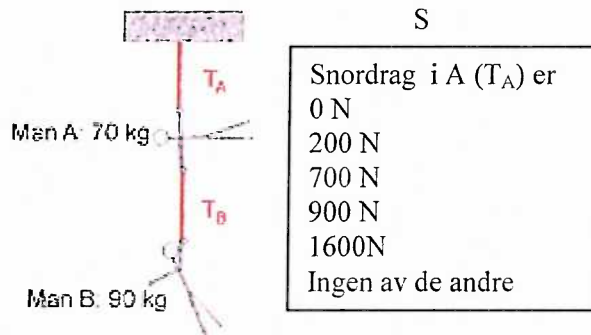
En annen mann (masse $m_B = 90 \text{ kg}$) henger i en annen snor (snor B).

Tre tilfeller.

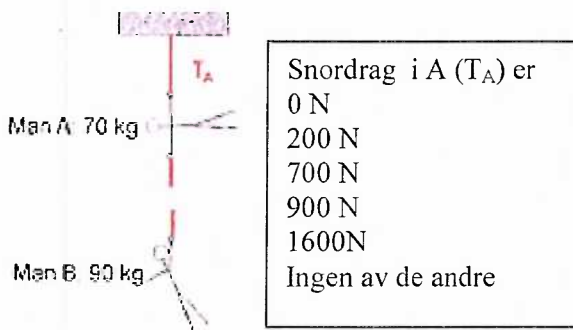
Velg korrekt alternativ i hvert tilfelle, ingen forklaring nødvendig.

(Husk å besvare på eget ark, ikke bare merke på oppgaveark)

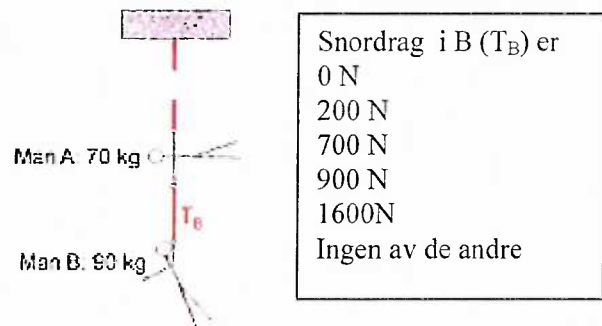
Tilfelle 1: Begge snorene holder



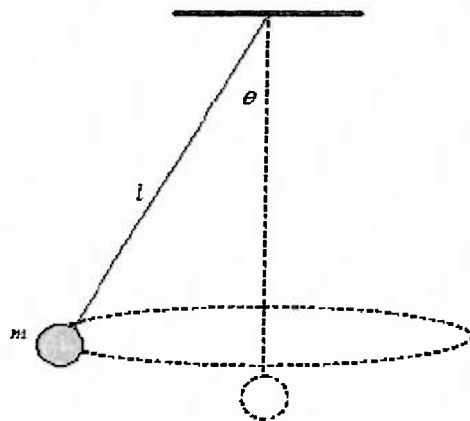
Tilfelle 2: Snor B ryker



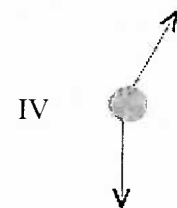
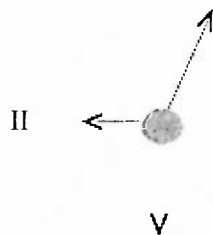
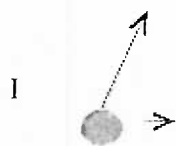
Tilfelle 3: Snor A ryker



- b) En kjelependel kan illustreres med figuren under.
Anta at posisjonen til kula er som anvist på figuren



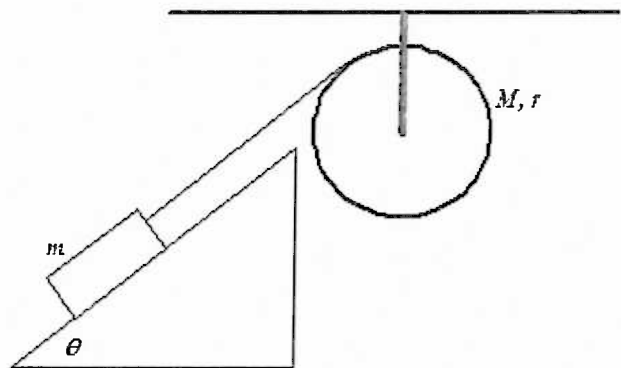
- i) Hvilket av følgende 4 alternativ viser kreftene som virker på m korrekt?
Velg korrekt alternativ og forklar.



- ii) Anta at $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $l = 0,30 \text{ m}$ og $\theta = 15^\circ$.
Bestem den konstante farten kula beveger seg med.

Del I, oppgave 4

En kloss med masse m glir med neglisjerbar friksjon nedover et skråplan med helningsvinkel θ . Den er forbundet med en snor til en sylinderformet trinse (masse M og radius r). Se bort fra massen til snora.



- Tegn kreftene som virker på klossen og kreftene som virker på trinsa.
- Vis at akselerasjonen til klossen kan skrives som $a = \frac{2mg \sin \theta}{M + 2m}$

Del I, oppgave 5

- En platekondensator har kapasitansen 200 pF uten dielektrikum. Hver plate har en ladning på $2,50 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ og avstanden mellom platene er $0,20 \text{ mm}$. Hvor stor er spenningen over kondensatoren og arealene til platene da?
- Det blir så tilført et dielektrikum med dielektrisitetskonstant $\kappa = 3,3$ (polyester). Man ønsker å halvere avstanden mellom platene og få dobbelt så stor kapasitans som i a). Hva er arealet til platene da?

Del I, oppgave 6

Det elektriske feltet fra en punktladning kan skrives $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ hvor q er den elektriske punktladningen.

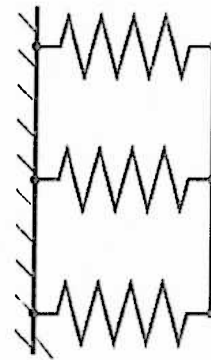
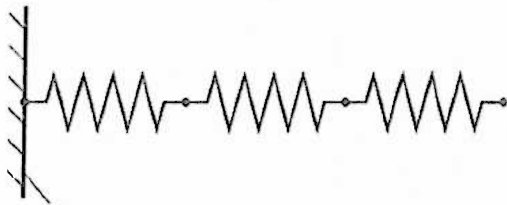
- Bestem feltstyrken 10 m fra en slik ladning når feltstyrken 20 m fra den er $40,0 \frac{\text{N}}{\text{C}}$.
- Utleid uttrykket for det elektriske feltet ved å bruke Gauss lov.

Del I, oppgave 7

- a) Vis hvordan Newtons 2.lov kan brukes til å utlede svingeligningen for et

kloss/fjærssystem: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$.

Du har tre like fjærer og kan kople dem sammen enten i en seriekopling eller parallellkopling



Du ønsker å modellere disse som et kloss-fjær system som har en effektiv fjærkonstant.

- b) Vis at den effektive fjærkonstanten er gitt ved

$$k_{eff} = 3k \text{ for den ene og } \frac{1}{k_{eff}} = \frac{3}{k} \text{ for den andre.}$$

Hvilken er for seriekoplingen?

- c) Begrunn hvilket alternativ som vil gi størst periode under ellers like forhold.

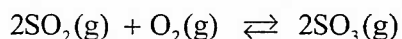
Del 2 (30%)

Oppgave 1

- a) Sett kjemisk navn på disse uorganiske forbindelsene
 CaCO_3 , N_2O , AlPO_4 , FeCl_3
- b) Hvor mange gram Ca er det i 200 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?
- c) 0.12 dm^3 0.50 M HCl skal nøytraliseres med en 0.40 M NaOH løsning.
Hvor stort volum går med av NaOH løsningen?
- d) Når fosfor og oksygen reagerer, kan vi regne med denne reaksjonen:
- $$4\text{P} + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$$
- Hvor mange gram P_2O_5 kan vi lage av 2.00 g oksygen?

Oppgave 2

I en beholder med volumet 10 dm^3 er denne likevekten innstilt



- a) Analyser viser at beholderen inneholder 0.50 mol SO_3 , 0.10 mol SO_2 og 0.20 mol O_2 .
Regn ut likevektskonstanten K .
- b) i) Formuler Le Châteliers prinsipp.
ii) I hvilken retning går reaksjonen dersom vi:
1. fjerner SO_3
 2. tilfører SO_2
 3. reduserer volumet av karet

Formler – fysikk

Rettlinjet bevegelse ved konstant akselerasjon

$$v = v_0 + at \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \quad 2as = v^2 - v_0^2$$

Rettlinjet bevegelse generelt

$$v(t) = \frac{d}{dt} x(t) = \dot{x} \quad a(t) = \frac{d}{dt} v(t) = \dot{v} = \frac{d^2}{dt^2} x(t) = \ddot{x}$$

$$x(t) - x(t_0) = \int_{t_0}^t v(t) dt \quad v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^t a(t) dt$$

Sirkelbevegelse

$$a_s = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi r}{T^2} \quad F_s = ma_s$$

Rotasjonsbevegelse ved konstant akselerasjon

$$\omega = \omega_0 + at \quad \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \theta = \frac{\omega_0 + \omega}{2} \cdot t \quad 2\alpha\theta = \omega^2 - \omega_0^2$$

Rotasjonsbevegelse generelt

$$\omega(t) = \frac{d}{dt} \theta(t) = \dot{\theta} \quad \alpha(t) = \frac{d}{dt} \omega(t) = \dot{\omega} = \frac{d^2}{dt^2} \theta(t) = \ddot{\theta}$$

$$\theta(t) - \theta(t_0) = \int_{t_0}^t \omega(t) dt \quad \omega(t) - \omega(t_0) = \int_{t_0}^t \alpha(t) dt$$

Sammensatt bevegelse

$$\text{Betingelse for ren rulling } v_{CM} = \omega R \quad a_{CM} = \alpha R$$

$$v_{\tan} = \omega R \quad a_{\tan} = \alpha R \quad a_{rad} = a_s = \frac{v_{\tan}^2}{R} = \omega^2 R \quad a = \sqrt{a_{\tan}^2 + a_{rad}^2}$$

Prosjektilbevegelse

Sammenheng mellom størrelse og lengde på en vektor

$$A_x = A \cdot \cos \theta \quad A_y = A \cdot \sin \theta \quad A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \theta = \tan^{-1} \left(\frac{A_y}{A_x} \right)$$

Bevegelsesligninger for prosjektilbevegelse uten luftmotstand $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$v_x = v_{0x} \quad x = v_{0x} \cdot t \quad v_y = v_{0y} - gt \quad y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Parametrisert kast hvor nedslag er i samme høyde som utkast

$$\text{Tid for å nå toppen: } t_{\text{topp}} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$\text{Maksimal høyde: } s_y^{\text{maks}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{g}$$

$$\text{Tid for å nå bunnen: } t_{\text{bunn}} = \frac{2 \cdot v_0 \sin \theta}{g}$$

$$\text{Maksimal rekkevidde: } s_x^{\text{maks}} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2\theta)$$

Relativ bevegelse

$$x_{A/S'} = x_{A/S} + x_{S/S'} \quad v_{A/S'} = v_{A/S} + v_{S/S'}$$

$$\text{Tidsdilatasjon } t = \frac{t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad c = 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bruk av krefter

Newtons 1.lov (N1) : $\vec{v} = \text{konstant} \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$

Newtons 2.lov (N2) : $\sum \vec{F} = M\vec{a}$, $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{M}$ M er samlet masse

Newtons 3.lov (N3) : $\vec{F} = -\vec{F}'$

Dekomponering av tyngdekrafta på et legeme på skrått plan

$$G_x = mg \sin \theta \quad G_y = -mg \cos \theta$$

Modellering av friksjon

Glidfriksjon: $f_{Rk} = \mu_k N$

Statisk friksjon: $f_{Rs} = F$ Maksimalt $f_{Rs}^{maks} = \mu_s N$

Rullefriksjon: $f_{Rr} = \mu_r N$

μ er ulike friksjonstall, f_R er ulike typer friksjon, N er normalkraft

Modellering av luftmotstand

v_t er terminalfarten, k og D er konstanter.

Bevegelsen er positiv retning er oppover.

$$\text{Modell 1 : } ma = kv - mg \Rightarrow v_t = \frac{mg}{k}$$

$$\text{Modell 2: } ma = Dv^2 - mg \Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{mg}{D}}$$

Tyngdepunkt

$$x_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad y_{CM} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots + m_n y_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad z_{CM} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + \dots + m_n z_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

Trehetsmoment

Trehetsmoment for massepunkt:

$$I = \sum m_i r_i^2$$

Trehetsmoment kontinuerlig

fordelt masse:

$$I = \int r^2 dm$$

$$[I] = \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

Steiners setning

$$I_A = I_{\text{CM}} + M d^2$$

d er avstanden mellom A og CM

Kraftmoment

Kraftmoment som vektor $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

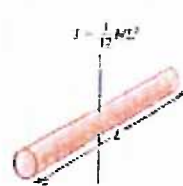
Størrelse av kraftmoment $\tau = r \cdot F \cdot \sin \theta = \text{kraft} \cdot \text{arm}$

$$[\tau] = \text{Nm}$$

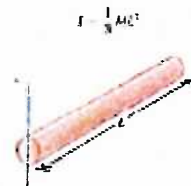
Kraftmomentsetningen

Som vektorer $\sum \vec{\tau} = I \vec{\alpha}$

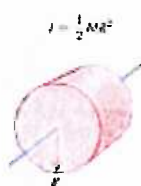
Som størrelse $\sum \tau = I \alpha$



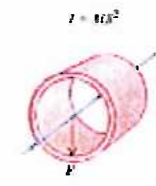
tynn homogen stang
akse gjennom midten



tynn homogen stang
akse ved ene enden



homogen sylinder
akse gjennom sentrum



homogen sylinderkall
akse gjennom sentrum



homogen kule
akse gjennom sentrum



homogen kuleskall
akse gjennom sentrum

Energi

Kinetisk energi ved rotasjon $K_{rot} = \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$

Kinetisk energi ved translasjon $K_{trans} = \frac{1}{2} m v_{cm}^2$

Total kinetisk energi: $K = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$

Arbeid ved konstant kraft $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \theta$

Arbeid ved variabel kraft $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$

Arbeid-kinetisk energisetningen $W = \Delta K$

Effekt $P = \frac{dW}{dt} = \dot{W}$ $P = F \cdot v$ (konstant F og v)

Potensiell energi i tyngdefelt $U_{tyngde} = mgh$

Potensiell energi for fjær $U_{fjær} = \frac{1}{2} kx^2$

Total mekanisk energi $E_{me} = U + K$

Bevaring av mekanisk energi $(U + K)_1 = (U + K)_2 \Leftrightarrow \Delta U + \Delta K = 0$

Bevegelsesmengde, spinn og stat

Bevegelsesmengde $\vec{p} = m\vec{v}$

Generelle form av Newtons 2.lov $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

Impulslov $\vec{F} \cdot t = \vec{p}_{avr} - \vec{p}_f$

Bevaring av bevegelsesmengde $\vec{p}_{avr} = \vec{p}_f$ når $\vec{F} \cdot t = \vec{0}$

Spinn (angulærmoment) $\vec{L}_{partikkel} = \vec{r} \times \vec{p}$ $L_{partikkel} = mrv \cdot \sin \theta$ $\vec{L}_{rotasjon} = I\vec{\omega}$

Spinnsetning $\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

Spinnbevaring $\vec{L}_{avr} = \vec{L}_{avr}$ når $\sum \vec{\tau} = \vec{0}$

Svingninger – SHM

Generell svingeligning: $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$ alt $\ddot{x} + \omega^2x = 0$ Løsning: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Parametere i løsning av generell svingeligning:

Vinkelfrekvens: ω $[\omega] = \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \text{s}^{-1}$ Amplitude: $A = \sqrt{x(0)^2 + \frac{v(0)^2}{\omega^2}}$ $[A] = m$

Fasevinkel: $\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{-v(0)}{\omega \cdot x(0)}\right)$ når $x(0) \neq 0$, $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ når $x(0) = 0$

Andre relevante parametere: Frekvens $f = \frac{2\pi}{\omega}$ Periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Kloss-fjær: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$ $k = \text{fjærkonstant}$ $m = \text{masse}$

Matematisk pendel: $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$ $g = \text{tyngdeakselerasjonen}$ $l = \text{snorlengde}$

Torsjonspendel: $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\kappa}{I}\theta = 0$ $\kappa = \text{torsjonskonstant}$ $I = \text{treghetsmoment}$

Fysisk pendel:

$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I}\theta = 0$ $d = \text{avstand akse - cm}$ $m = \text{masse},$
 $I = \text{treghetsmoment}$

Bundne svingninger

$m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + kx = 0$ $x = Ae^{-\frac{b}{2m}t} \cdot \cos(\omega^*t + \varphi)$ $\omega^* = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$

Bundne og tvungne svingninger

$m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + kx = F_0 \cdot \sin(\omega_y t)$ $A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2 \cdot (\omega_0^2 - \omega_y^2)^2 + b^2 \omega_d^2}}$

Bølger

Relativ bevegelse og lydølger / Doppler-effekt i lydølger

$$c = f \cdot \lambda \quad f_L = \frac{c \pm v_L}{c \pm v_S} \cdot f_S$$

observert bølgefart = observert frekvens · observert bølgelengde

observert bølgefart = $c \pm v_L$ observert frekvens = f_L

$$\text{observert bølgelengde} = \frac{\text{utsendt bølgefart}}{\text{utsendt frekvens}} = \frac{c \pm v_S}{f_S}$$

lytter $\xrightarrow{+}$ sender

Felter

Tyngdekrefter (Newtons gravitasjonslov): $\vec{F}^G = -G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r}$

Elektriske krefter (Coulombs lov): $\vec{F}^E = k_E \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$

Gravitasjonskonstanten $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$

Coulombskonstanten: $k_E \approx 8,99 \cdot 10^9 \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$

Vakuumpermittiviteten $\epsilon_0 \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$

Gauss lov for elektrisk felt: $\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{tot}}}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot A = \frac{q_{\text{tot}}}{\epsilon_0}$

Φ = netto fluks A = gaussflate q_{tot} = netto ladning innenfor gaussflaten

| | Viktige mål | Overflateareal | Volum |
|----------|-------------|------------------------------|----------------------|
| Kule | R | $4\pi R^2$ | $\frac{4}{3}\pi R^3$ |
| Sylinder | R, h | $2 \cdot \pi R^2 + 2\pi R h$ | $\pi R^2 h$ |
| Boks | l, b, h | $2 \cdot (lb + bh + hl)$ | $l \cdot b \cdot h$ |

Elektriske kretser og kondensatorer

Kirchhoff's første lov: $I_{in} = I_{out}$ i alle forgreningspunkter

Kirchhoff's andre lov: $\sum U = 0$ i alle lukkede sløyfer

Ohms lov $U = RI$ Effektloven $P = UI$

U = spenning R = resistanse I = elektrisk strøm P = effekt

$$\text{Kapasitans } C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$[U] = [V], [R] = [\Omega], [I] = [A], [P] = [W], [C] = [F]$$

A er arealet til platene og d er avstanden mellom platene i en platekondensator

Parallellkopling av kondensatorer $C_{tot} = C_1 + C_2 + \dots$

$$\text{Seriekopling av kondensatorer } \frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Kapasitansen til en kondensator med dielektrikum $C = \kappa \cdot C_0$ κ = dielektrisitetskonstanten

$$\text{Energi lagret i en kondensator } E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU$$

Energi lagret i en induktor $E = \frac{1}{2} LI^2$ L er induktanse

Elektromagnetisme

Energitetthet elektrisk felt i vakum: $u_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ Energitetthet magnetisk felt i vakum: $u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$

(μ_0 = vakuump permeabilitet $\approx 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T^2}{A^2}$)

Energitetthet elektromagnetisk felt i vakum: $u = u_E + u_B = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2$

$$\text{Lorentz-kraft: } \vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\text{Poynting-vektor: } \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\text{Intensitet} = \frac{\text{Effekt}}{\text{areal}} = S_{av} = \frac{1}{2} \frac{E_{max} \cdot B_{max}}{\mu_0}$$

$$c = \text{lyshasten i vakum} = 299\,792\,458 \frac{m}{s} \quad E = B \cdot c$$

$$\text{Strålingstrykk (total absorpsjon): } p = \frac{S_{av}}{c}$$

$$\text{Strålingstrykk (total refleksjon): } p = \frac{2S_{av}}{c}$$

Formelark – kjemi

Konstanter

Avogadro's konstant: $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, Atommasseseenhet: $u = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Molvolumet av en gass: $V_m = \begin{cases} 22.4 \text{ L/mol ved } 0^\circ \text{ C og } 1 \text{ atm} \\ 24.5 \text{ L/mol ved } 25^\circ \text{ C og } 1 \text{ atm} \end{cases}$

Vannets ioneprodukt: $K_w = 1.0 \cdot 10^{-14} (\text{mol/L})^2 \text{ ved } 25^\circ \text{ C}$

Gasskonstanten: $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

Formler

Sammenhengen mellom masse (m), stoffmengde (n) og molarmasse (M_m) er gitt slik:

$$\text{molarmasse} = \frac{\text{masse}}{\text{stoffmengde}} \quad \text{eller} \quad M_m = \frac{m}{n}, \quad m = M_m \cdot n \quad \text{og} \quad n = \frac{m}{M_m}$$

Sammenhengen mellom konsentrasjon (c), stoffmengde (n) og volum (V) er gitt slik:

$$\text{konsentrasjon} = \frac{\text{stoffmengde}}{\text{volum}} \quad \text{eller} \quad c = \frac{n}{V}, \quad n = c \cdot V \quad \text{og} \quad V = \frac{n}{c}$$

Tilstandsligningen for en ideell gass: $pV = nRT$

Sammenhengen mellom likevektkonstanter K_p og K_c er gitt slik:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}, \quad \Delta n = \sum \text{coeff}(\text{produkt}) - \sum \text{coeff}(\text{reaktant})$$

For et syre-base par gjelder: $K_a \cdot K_b = K_w$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+], \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

Noen sammensatte ioner, navn og formel:

| Navn | Formel | Navn | Formel |
|-------------|---------------------------|-----------|--------------------|
| acetat | CH_3COO^- | klorat | ClO_3^- |
| ammonium | NH_4^+ | kloritt | ClO_2^- |
| borat | BO_3^{3-} | nitrat | NO_3^- |
| fosfat | PO_4^{3-} | nitritt | NO_2^- |
| fosfitt | PO_3^{3-} | perklorat | ClO_4^- |
| hypokloritt | ClO^- | sulfat | SO_4^{2-} |
| karbonat | CO_3^{2-} | sulfit | SO_3^{2-} |

