

Sammendrag, uke 4 (23. januar)

Elektriske feltlinjer [FGT 23.2; YF 22.8; AF 21.6; LHL 19.6; G 2.2.1]

- gir en visuell framstilling av $\mathbf{E}$ i et område
- $\mathbf{E}$ ligger tangentielt til feltlinjene overalt
- styrken på $\mathbf{E}$ (dvs $|\mathbf{E}|$) er proporsjonal med tettheten av feltlinjer

Konsekvenser av dette er bl.a. at

- feltlinjene går radielt *ut fra* positive (punkt-)ladninger og radielt *inn mot* negative ladninger
- like mange feltlinjer går ut fra ladning $+Q$ som inn mot $-Q$

Elektrisk potensial [FGT 25.2; YF 24.3; AF 21.9; LHL 19.9; G 2.3.1, 2.3.2, 2.4.1]

Vi har en *konserverativ* kraft $\mathbf{F}$ dersom arbeidet $\int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l}$ er uavhengig av veien mellom startposisjonen A og sluttposisjonen B .

Eksempler på konserverative krefter: Gravitasjonskraften mellom to masser. Den elektrostatiske kraften mellom to ladninger.

Eksempel på ikke-konserverativ kraft: Friksjon.

Mer generelt har vi et *konserverativt vektorfelt* $\mathbf{G}$ dersom *veiintegralet* $\int_A^B \mathbf{G} \cdot d\mathbf{l}$ er uavhengig av integrasjonsveien mellom A og B .

For et konserverativt vektorfelt $\mathbf{G}$ gjelder:

$$\oint \mathbf{G} \cdot d\mathbf{l} = 0$$

der $\oint$ angir integral rundt *lukket kurve* i rommet.

For konserverativ kraft $\mathbf{F}$ har vi en *potensiell energi* U slik at arbeidet utført av $\mathbf{F}$ på “systemet” (f.eks. ladningen som flyttes) ved en forflytning fra A til B tilsvarer *endringen* i systemets potensielle energi:

$$\Delta U = U_B - U_A = - \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l}$$

[Fortegnssjekk: Forflytning av masse m oppover, dvs *mot* tyngdekraften $m\mathbf{g}$, gir økt potensiell energi og samtidig $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} < 0$, altså OK!]

På samme måte som at det var hensiktsmessig å innføre elektrisk felt $\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$ = elektrisk kraft pr ladningsenhet, er det nå hensiktsmessig å innføre *elektrisk potensial* som *potensiell energi pr ladningsenhet*:

$$V = U/q$$

Enhet for elektrisk potensial: $[V] = [U/q] = \text{J/C} \equiv \text{V (volt)}$

Energienheten elektronvolt [FGT 25.5; YF 24.3; AF 21.9; LHL 19.9]
(ikke forelest, men kjekt å ha hørt om...)

En *hensiktsmessig* energienhet:

$$1 \text{ elektronvolt} = 1 \text{ eV} = e \cdot 1\text{V} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C} \cdot 1 \text{ J/C} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

= endringen i potensiell energi for en elementærladning som flyttes mellom to punkter med en potensialforskjell på 1 volt

Hvorfor eV istedetfor J?

- avstand mellom energinivåer i atomer er av størrelsesorden 1 eV
- selv i partikkelfysikk og høyenergifysikk har partiklene energier som er langt mindre enn 1 J, f.eks. MeV (= 10^6 eV) eller GeV (= 10^9 eV)
- termisk energi, $k_B T$, ved romtemperatur ($T = 300 \text{ K}$) er ca 25 meV

Med andre ord: Målestokken 1 J er for stor for mange områder i fysikken. Målestokken 1 eV (evt meV, keV, MeV, GeV...) er mere passe.