JORDKJEMI – FARGER OG BINDING

Lenke til tilbakemeldingsskjema og QR-kode:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-NO

Fag: Kjemi/Miljøvitenskap/Kunst
Varighet: 45 minutter (kan være mye lenger hvis det gis mer tid til diskusjoner)
Aldersgruppe: elever på ungdomsskolen (14–16 år)
Emne: pH og næringstilgjengelighet/-retensjon
Tilkobling til Curiosoil-verktøy: -

LÆRINGSUTBYTTE

Kunnskap

- Husk at ulik jord og materiale (f.eks. blader, ask, nåler av bartrær, vann) har karakteristiske pH-verdier.
- Forstå at jordens pH-verdi påvirker næringsstofftilgjengeligheten, kationbytte og til og med biotilgjengeligheten av tungmetaller.
- Sammenlign pålideligheten til ulike testmetoder (pH-måler, eddik/natron) og gjenkjenn deres begrensninger for vitenskapelig nøyaktighet.

Ferdigheter

- Bruk enkle og feltbaserte verktøy (pH-måler, teststrimler, eddik/natron) nøyaktig for å måle jordens pH.
- Håndter jord og materialer på en sikker måte, i henhold til sikkerhetsforskrifter for laboratoriet/felt.
- Observer og tolk reaksjoner (fargeendringer, brusing) og estimer surhet/alkalitet.
- Registrer og organiser resultater i en oversiktlig tabell, inkludert sammenligningsdata fra fagfeller.
- Kommuniser funn i gruppediskusjoner ved bruk av vitenskapelig vokabular (sur, alkalisk, nøytral, pålitelig, begrensning).

Kompetanser

- Demonstrere evne til å evaluere testmetoder for deres pålitelighet og praktiske bruk innen jordvitenskap og landbruk.
- Arbeide effektivt i en samarbeidende gruppe, dele oppgaver og bidra med observasjoner.
- Reflektere kritisk over forholdet mellom jordkjemi og økosystemtjenester, som matproduksjon og forurensningsbuffering.

LÆRINGSMÅL SAMMEN MED JORDKOMPETANSEOMRÅDER

1. Jordens funksjoner
Indikatorer: Elevene kan forklare sammenhenger mellom jordkjemi og plantevekst.
Beskrivelser: Elevene viser forståelse for at jord er dynamiske systemer som regulerer næringstilgjengeligheten gjennom kjemiske og fysiske egenskaper.

2. Jordmangfold
Indikatorer: Elevene registrerer kontrasterende pH-verdier på tvers av jord/materialer og forklarer hvorfor sandjord mister næringsstoffer raskere enn leirjord.
Beskrivelser: Elevene erkjenner at jordsmonn er mangfoldige økosystemer med variable egenskaper som påvirker hvordan de fungerer og støtter liv.

3. Trusler mot jord
Indikatorer: Elevene forstår hvorfor noe jord kan bli degradert eller utvasket; modeller inkluderer «ubundne» næringsstoffer når områdene er fulle; gruppediskusjoner belyser trusler som overgjødsling eller forsuring.
Beskrivelser: Elevene forstår at jordkjemi er sårbar for menneskelig press, noe som fører til næringsubalanse, forurensning eller tap av jordfruktbarhet.

4. Jordløsninger
Indikatorer: Elevene foreslår løsninger under oppsummeringen; modeller viser at organisk materiale øker næringsbindingen; gruppepresentasjoner kobler funnene til reell jordforvaltning.
Beskrivelser: Demonstrerer bevissthet om strategier for å forhindre, redusere eller gjenopprette jordforringelse ved å overvåke pH og forbedre jordens næringsholdige kapasitet.

LEKSJONSSTRUKTUR

Aktivitet 1: Testing av jordens pH med forskjellige metoder
Varighet: 20 minutter

Beskrivelse
Studentene tester jord og andre komponenter (eggeskall, aske, sagflis, blader, nåler av bartrær, vann) ved hjelp av tre metoder for å sammenligne (i) pH-verdien til ulike jordtyper og materialer som er knyttet til jord og (ii) pålitelighet.

Materialer
- Ulike jordtyper (fra flere steder, kan også tas med til timen av elevene) og komponentprøver i merkede beholdere
- Felt-pH-måler (hvis tilgjengelig)
- Eddik og natron
- Begerglass/beholdere med lokk

Oppsettinstruksjoner
- Minn elevene på sikkerhetsforskriftene.
- Klargjør prøver og fordel dem i gruppebrett

Steg-for-steg-prosess
1. Som en introduksjon forklarer læreren eksperimentet eller viser en kort video.
2. Elevene deles inn i små grupper. Hver gruppe får et brett med enten jord eller annet materiale.

3. Test hver prøve med (a) pH-måler i felten og (b) eddik/natron.
   (a) Legg litt jord i brettet og tilsett noen dråper med indikatorløsning. Flytt brettet litt for å blande jord og indikatorløsning.
   Vent noen øyeblikk på en reaksjon av indikatorløsningen.
   Les av pH-verdien fra skalaen i henhold til den resulterende fargen.
   (b) Ha jord i en beholder og tilsett eddik eller natron som forklart i videoen.

Merk: 10 % HCl, som vanligvis brukes i jordvitenskap for testing av karbonater i felten, vil føre til sterkere reaksjoner enn eddik.

4. Elevene observerer reaksjonen til indikatorløsningen/eddiken/natronen og noterer ned erfaringene sine med et estimat av svak/sterk/ingen reaksjon.
5. Elevene sammenligner verdier/reaksjoner mellom ulike jordtyper og materialer (enten med hele klassen eller ved å spørre andre grupper i en jevnaldrende setting).

Innspilling
Elevene observerer reaksjonen til indikatorløsningen/eddiken/natronen og noterer ned erfaringene sine med et estimat av svak/sterk/ingen reaksjon.
Elevene noterer ned resultatene fra sine egne eksperimenter, samt resultater fra minst to andre materialer.

Gruppediskusjon (utvalg av mulige veiledende spørsmål):

1. Sammenligning av jord og materialer
- Hvilke jordtyper eller materialer var mest sure? Hvilke var mest alkaliske?
- Samsvarte resultatene med det du forventet basert på materialet (f.eks. nåler fra bartre kontra ask)? Hvorfor eller hvorfor ikke?

2. Metodens pålitelighet
- Hvilken testmetode (pH-måler vs. eddik/natron) ga de klareste eller mest pålitelige resultatene?
- Hva var begrensningene til hver metode? Hvordan kan dette påvirke reell jordprøving innen vitenskap eller landbruk?

3. Forbindelser til jordkjemi og planter
- Hvordan kan jordens pH-verdi påvirke planters evne til å ta opp næringsstoffer?
- Hvorfor tror du bønder, gartnere eller skogbrukere bryr seg om jordens pH-verdi?
- Hvordan kan jordens pH-verdi påvirke tilstedeværelsen av tungmetaller eller giftige elementer?

4. Kritisk tenkning og praktisk anvendelse
- Hva kan folk gjøre hvis jorden deres er for sur eller for alkalisk for plantene de ønsker å dyrke?
- Hvordan kan menneskelige aktiviteter (f.eks. tilsetning av gjødsel, brenning av ved, sur nedbør) endre jordens pH-verdi over tid?

Aktivitet 2: Modellering av næringsbinding med jordmineraler
Varighet: 25 minutter

Beskrivelse

Elevene utforsker hvordan jordtekstur og kationbyttekapasitet påvirker næringsretensjon ved å bygge praktiske modeller av næringsstoffer som fester seg til mineraloverflater. De jobber i små grupper og bruker enkle materialer (f.eks. lego, leire, perler) for å representere mineraler, næringsioner og organisk materiale, og følger regler som etterligner virkelige jordprosesser.

Materialer
- Jord (leirholdig og sandholdig)
- Materialer for å bygge modeller (Lego, leire, perler, papir osv.)
- Trykt sett med regler for modellering
- PC, projektor, lydanlegg (for visning av video)

Oppsettinstruksjoner
Forbered en liten mengde jord med kontrasterende teksturer og nok materialer til å bygge modeller i små grupper.

Steg-for-steg-prosess
1. Læreren forklarer at jordens fruktbarhet ikke bare påvirkes av mengden næringsstoffer som er tilstede, men også av:
    - Jordtekstur (forholdet mellom sand, silt og leire), som påvirker overflatearealet som er tilgjengelig for næringsbinding.
    - Kationbyttekapasitet (CEC), som bestemmer hvor godt jordsmonnet kan holde på og utveksle næringsioner.

    For å illustrere dette viser læreren:
    - Prøver av sandjord og leirjord som elevene kan ta på og sammenligne.
    - Makroskopiske eller mikroskopiske bilder av mineralpartikler (f.eks. leirmineraler).
    - En valgfri kort video som visualiserer hvordan næringsstoffer samhandler med jordoverflater.
2. Elevene skal kort diskutere følgende i klassen:
    - Hvorfor sandjord har en tendens til å miste næringsstoffer raskt.
    - Hvorfor leire og organisk materiale kan holde på næringsstoffer mer effektivt.
    - Hvordan dette påvirker plantevekst og miljøpåvirkninger (f.eks. næringsutvasking).

3. Elevene jobber i små grupper (4–5 elever) for å bygge modeller som viser hvordan næringsstoffer fester seg til mineraloverflater.
    - Materialer: Legoklosser, plastelina/leire, perler, piperensere, papirutklipp eller andre enkle modelleringsmateriell (skaffet av lærer eller elev).
    - Hver gruppe bestemmer hvordan de skal representere:
        - *o* Mineralpartikler (f.eks. leirplater, sandkorn).
        - *o* Næringsionene (positivt eller negativt ladede).
        - *o* Organisk materiale (humus) hvis det er inkludert som en del av bindingssystemet (valgfritt).

Mulige regler for modellering:
- Mineraloverflate: Representer tydelig minst én mineralpartikkel (sand eller leire). Leireoverflater bør ha flere «festepunkter» enn sand.

- Ladningsrepresentasjon: Næringsionene må vises med ladningen sin (f.eks. + for kationer som Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - for anioner som NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- Binding: Næringsionene kan bare feste seg til mineraloverflater på bestemte bindingssteder. Hvert sted kan holde ett næringsion om gangen.
- Konkurranse: Hvis flere næringsioner tilsettes enn det er bindingssteder, må noen forbli «i løsning» (ikke bundet).
- Interaksjon mellom organisk materiale: Grupper kan tilsette organisk materiale for å demonstrere hvordan det øker bindingssteder og forbedrer næringsretensjonen.
- Fleksibilitet: Grupper kan redesigne modellene sine hvis de oppdager forbedringer underveis, men de må kunne forklare valgene sine.

4. Oppsummering: Hver gruppe presenterer kort modellen sin og forklarer:
    - *o* Hvordan næringsstoffer bindes til jordpartiklene.
    - *o* Hvorfor noen jordtyper holder på næringsstoffer bedre enn andre.
    - *o* Hvordan modellen deres kobles til virkelige jordprosesser (gjødsling, utvasking, planteopptak).

Innspilling
Elevene bygger modeller og skriver ned ideene sine til den avsluttende diskusjonen.

Vurdering

Formativ vurdering (under aktivitetene)
- Læreren observerer gruppesamarbeid, nøyaktighet i å følge prosedyrer og sikker håndtering av materialer.
- Studentenes notater/tabeller om pH-resultater og karbonatreaksjoner kontrolleres for fullstendighet og klarhet.
- Læreren stiller utdypende spørsmål under modellbyggingen (f.eks. «Hvorfor la du til flere festepunkter til leirpartikkelen?»).
- Raske tommel opp/tommel ned-sjekker eller mini-svar på tavlen: «Ville sandjord inneholde mer eller færre næringsstoffer enn leirjord? Hvorfor?»

Summativ vurdering (slutten av timen/kort oppfølging)
- Kort skriftlig refleksjon eller quiz:
    - Forklar hvordan jordens pH-verdi påvirker næringsopptaket.
    - Sammenlign næringsretensjon i sandholdig kontra leirjord.
- Gruppepresentasjon av modeller vurdert med en enkel rubrikk: klarhet, nøyaktighet, forklaring av kobling til den virkelige verden

Differensieringsstrategier

For avanserte elever
- Gi ytterligere primærkilddokumenter om pH, næringsstoffløselighet og næringsstoff-mineral-interaksjoner
- Utvidet forskning på tungmetallforurensning

For elever som sliter
- Gi trinnvise arbeidsark med visuelle elementer (f.eks. tabell for å registrere observasjoner)
- Gå sammen med støttende jevnaldrende for gruppearbeid
- Gi veiledende spørsmål under aktiviteten: «Hva legger du merke til med fargeendringen? Hva forteller det deg om surhetsgraden?»

For elever hvis førstespråk ikke er undervisningsspråket
- Bruk visuelle elementer, diagrammer og symboler for ladning (+/-) og bindingssteder.
- Gi tospråklige vokabularkort med nøkkelord (sur, basisk, næringsstoff, bindemiddel, leire, sand)
- Tillate samarbeid med tospråklige jevnaldrende
- Tillat ikke-verbal deltakelse i modellbygging, med verbal støtte fra jevnaldrende.

Utvidelsesaktiviteter

Umiddelbare forlengelser
- Hvis tilgjengelig, test også med et pH-måler som viser pH-verdien i tall (noen enheter plasseres direkte i jorden, andre krever at jorden løses opp i avionisert vann).
- Jordsmonnet kan testes for næringstilgjengelighet ved hjelp av teststrimler (f.eks. ammonium, nitrat, fosfat) som vanligvis kan kjøpes på apotek.
- Undersøk lokale jordtyper: la elevene ta med jord fra hjemmet/hagen/parken og analysere forskjellene

Hjemmeundervisning
- Velg husholdningsmaterialer for å teste pH-verdien til neste time (f.eks. sitronsaft, såpe)
- Tegn en plakat som viser «Hvordan næringsstoffer fester seg til jordmineraler»

Helse- og sikkerhetshensyn
- Sørg for at jordprøvene er trygge for håndtering
- Gi håndsprit etter jordobservasjonsaktivitet
- Overvåk gruppedynamikken under debattaktiviteter for å sikre respektfull diskurs

Referanse til pensuminnhold
Denne leksjonen tar for seg:
- Jordens pH og dens forhold til næringsstoffer
- Næringsretensjon via mineraloverflater

Lærerens forberedelsesnotater

Utskriftsinstruksjoner
Regelsett for modellering
Forberedelse av materialer for pH-testing og modellering