**Gode råd til læreren**

* **Kun en skærm åben pr gruppe**
* **Der skal stå en kort version af vejledning på smartboardet/tavlen i lokalet gerne suppleret med en plan for forløbet**
* **Skema hvor grupperne skrives op og der sættes hak når en gruppe er klar til at lave forsøg.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lektion 1 | Lektie: Læse om ohms lov  + evt hvad modstand er på et mikroskopisk niveau  Klassediskussion: Hvor betyder modstanden af lederne mest? Perspektiv modstand betyder især noget ved transport af elektrisk energi over lange afstande.      Introduktion til formlen for resistans af leder. Kursisterne får tænkt over hvad modstanden af en leder må afhænge af      Gennemgang af størrelser og enheder i formlen        Kursisterne beregner modstanden af  1 meter konstantantråd efter ‘’opskrift’’ på smartboard for at undgå at fokus tages af koks med omregning mellem enheder.  Kursisterne måler modstanden af 1 meter konstantantråd og sammenligner med teoretisk værdi    Formuleringer af ‘’jo’jo’’ sætninger  For  𝑅=      (https://youtu.be/oTPLHH-sb\_g h)    Intro til at skrive vejledning til forsøg med AI + udlevering af ‘’vejledning’’  Som fysisk kopi  Lærer skriver ‘’slagplan’ på tavle/smartboard   1. Lav en vejledning til at bestemme resistivitet vha AI – se instruktioner 2. Få lærer til at tjekke vejledning 3. Når vejledning er godkendt laver I forsøget 4. I databehandler forsøget 5. I starter på at skrive rapporten | Fang aktivitet: Billede af højspændingsledning og et elektrisk kredsløb.  Overskrift modstand – Energitab?    Billede 2 af diverse metaltråde i forskellig tykkelse og længde.  Diskussion: Hvilken tråd har den største modstand?    Kursisterne tager noter     Opsamling på tavle                                    Kursisterne prompter i 3-mandsgrupper. Kun en pc pr gruppe!!          Kursister ‘’afleverer’’ vejledning til lærer, som tjekker den og forklarer hvad der skal ske i forsøget.                                    Når vejledninger er klar får kursisterne lov til at lave forsøget | Observationer fra undervisningen    Var ikke skarpt nok bedre fotos måske noget med kredsløb på stor og lille skala         Billede 2 Virker udmærket, men det vil være endnu med egne fotos af tråde fra fysiksamlingen i forskelligt materiale                                  Eh..så langt nåede vi aldrig underviseren glemte det.                    Der må kun være en skærm åben pr gruppe. Kursisterne tror muligvis det går hurtigere hvis de laver hver deres prompt. Nogle kan måske finde ud af at dele skærm    Kiks fra lærerside, idet jeg kun læste vejledningerne og gav feedback på dem. Det er MEGET vigtigt at kursisterne selv fremlægger for så er de tvunget til selv at læse vejledningen grundigt..(hvad gør man i øvrigt med de ordblinde?? Kan de få vejledningen læst højt af et it værktøj??)  Kvalitet af vejledninger var  meget varierende. Mange har ikke forstået der skal laves flere endda mange prompts og har ikke opdaget ganske alvorlige fejl fx at både tværsnitsareal og længde varieres, men at der kun beskrives hvordan man databehandler, når man varierer længden eller at man kun får et datasæt.  Konklusion: Det man får er en vejledning, som giver en fornuftig fremgangsmåde, men nogle forklaringer skal rettes til at for at være forståelige.  Ingen kursister får promptet sig frem til den sidste del af databehandlingen, altså at man skal gange hældningskoefficienten af regressionslinjen med tværsnitsarealet.  Den sidste del tror jeg simpelthen man på et C til B hold skal hjælpe med ELLER lave øvelser hvor man gør noget lignende. Jeg måtte gennemgå denne del efterfølgende  Nogle grupper opdager deres tråd er så kort at man ikke kan måle modstanden af den med et ohmmeter fordi den er under 0.1 ohm. Det er også en erfaring :-)    Pånær en gruppe når alle at lave forsøg. Det er smart at de fra miniforsøget kender teknikken. |

Lektionsplan PP

Inden ellære har de haft emnerne: Energi, Bølger, Bohrs atommodel og kernefysik.

Øvelsen ligger sidst i forløbet om ellære.

Teori fra ellære er gennemgået inden vi starter på forsøget.

Der er under emnet lavet flere forskellige forsøg med måling af strøm, spænding og resistans. De har bla. regnet opgaver med resistansens afhængighed af lederens længde og tværsnitsareal.

Under forløbet om energi fik de en vejledning hvor de så en video af et forsøg, og derefter skulle gennemføre forsøget med andre apparater (som jeg havde stillet frem – vejledningen til dette med link til video er også uploadet), til dette var der krav om, at de skulle skrive en vejledning som blev afleveret sammen med forsøgsrapporten. Kursisterne har derfor tidligere skrevet en vejledning til sig selv.

Holdet bestod af en del grupper af meget flittige kursister og et par grupper med nogle mindre flittige kursister, med tendens til at springe over hvor gærdet er lavest. Men generelt et meget arbejdsomt hold.

Varighed 1 modul af 2 gange 50 min og 1 gange 20 min.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lektion 1  (muligvis kun 0,5 lektion)    Der afsætter mellem 30 minutter og 50 minutter til at lave øvelsesvejledningen.                                                                                                                                                                                                      Lektion 0,5 til 2  Udførelse af forsøget                                                                                        Lektion 2 til 2,5  (lad os sige t de sidste 20 minutter er 0,5 lektion) | Der instrueres i hvad øvelsesvejledningen skal indeholde    Mundtlig besked til kursister:    I skal lave en øvelsesvejledning til et forsøg hvor I kan bestemme resistiviteten af konstantan.  I skal bruge AI til at hjælpe jer med at udforme øvelsesvejledningen.    Øvelsesvejledningen skal både indeholde en beskrivelse af hvordan selve forsøget skal udføres, og hvordan databehandlingen skal udføres.    Hvis man har tid er der to dele af forsøget. Når man har gennemført og databehandlet forsøget hvor man varierer på længden, kan man få AI til at hjælpe med en øvelsesvejledning til forsøget hvor man varierer på tværsnitsarealet.    I går først ind og begynder på forsøget, når jeg har godkendt øvelsesvejledningen.                                                                                                                       Når Vejledningen er klar kan forsøget udføres.                                                                                          Når forsøget er gennemført laves databehandling og der kan bruges tid på at skrive rapporten. | Vejledningen til hvordan de skal lave en øvelsesvejledning vises på tavlen, mens de får besked.                                                                  Kursisterne prompter i deres faste forsøgsgrupper.    Undervejs er jeg nede ved hver gruppe for at hjælpe og læse de vejledninger de er nået frem til undervejs.  Jeg når derfor som lærer at læse flere udkast til øvelsesvejledninger fra hver gruppe inden den endelige godkendes.                                                                                                                     Grupperne kommer ind i laboratoriet efterhånden som de bliver færdige med deres vejledninger.                                                                                      Databehandling og rapportskrivning foregår i eksamensgrupperne. | Her noteres observationer fra undervisningen:    Man skal være ret klar, når man forklarer, at de skal have godkendt vejledningen før de går i gang.    Der var én gruppe der promptede en enkelt gang og drønede ind i laboratoriet efter de havde fået første udkast til en vejledning fra AI.  Jeg måtte løbe lige så hurtigt efter dem for at spørge om de havde styr på, hvordan de skulle lave forsøget og, hvordan de skulle databehandle. Det viste sig, at de havde fået en vejledning, hvor de kun skulle lave en enkelt punktmåling og så bare isolere resistiviteten. Deres vejledning opfyldte derfor ikke de krav der var stillet til vejledningen. De gik pænt tilbage og endte med en fornuftig vejledning.  *Næste gang skriver jeg et skema på tavlen med gruppenavn, så må de ikke gå i lab før jeg har sat et hak ud for gruppen.*    Grupperne med de flittige arbejdede koncentreret og havde fat i mig flere gange undervejs.    De fleste grupper endte med at lave vejledninger til begge delforsøg inden de gik i laboratoriet. Det tror jeg bare jeg beder dem om næste gang.    Vejledningerne blev ret forskellige. Nogle grupper målte resistansen ved strøm og spænding og nogle brugte et Ohmmeter.    Der var også forskel på hvordan de databehandlede.    Der kom faktisk nogle interessante forslag til databehandling på bordet, fordi kursisterne selv var med i processen.  Den ene gruppe foreslog, at de kunne lave en afbildning med L/A ud ad førsteaksen i stedet for 1/A som jeg normalt ville have foretrukket, når de havde varieret på tværsnitsarealet. Jeg lod dem gennemføre databehandlingen med deres eget forslag. Det har den skønhed, at hældningen af grafen giver resistiviteten direkte, så man ikke skal regne videre for at bestemme resisitivitetn. Ud over dette, kan man have samme udtryk ud af førsteaksen for begge delforsøg.    Det var ikke AI’s forslag, faktisk er det nærmest umuligt at få AI til at foreslå databehandling der kan bruges til noget til den del, hvor man varierer på tværsnitsarealet. Det betød at kursisterne selv måtte i tænkeboks og løsningen med L/A ud ad førsteaksen var så deres løsning på problemet.  Deres eget forslag havde også den fordel, at de havde helt styr på, hvorfor de lavede databehandlingen som de gjorde. Jeg synes ofte, at selv relativt dygtige kursister har svært ved at gennemskue pointen med lineariseringer. De kan godt udføre dem, men det er ikke altid de ved hvorfor.       Man skal som lærer være klar til at navigere i kaos, når nogle grupper er i gang med forsøg samtidig med at andre grupper stadig skal have hjælp til vejledninger.  Ydermere udfører de ikke forsøgene på samme måde.    Nogle måler resistansen ved at måle strøm og spænding og andre bruger et Ohmmeter.    Alt i alt var det en ret succesfuld proces. Dem der var gladest for at bruge AI var klart de dygtigste, de fik virkelig meget ud af det, og følte ejerskab over både den eksperimentelle del og databehandlingen.    Mellemgruppen med flittige men knap så skarpe kursister fik også meget ud af det. De syntes dog det var svært.    Det er lidt svært at vurdere hvor meget de mere dovne grupper fik ud af det. Jeg tror det lykkedes at få dem til at arbejde mere med forsøget og tankegangen bag end de ville have gjort med de vejledninger, jeg plejer at bruge. De syntes dog det var en kaotisk proces (hvilket det jo også var, når jeg nu løb efter dem og bad dem om at lave deres vejledning om).      Databehandlingen gik lettere end den plejer, fordi alle havde tænkt over det da de lavede vejledningen, så de havde bedre styr på hvad de skulle gøre.    Man skulle nu stadig hjælpe nogle af grupperne, men jeg synes at der var brug for mindre hjælp end jeg plejer at skulle levere, når der er en linearisering inde i billedet. |