

# EL GENNEM 400 ÅR

## OPGAVER TIL THRIGE LAB

### 5. – 7. klasse

Dette opgavehæfte lærer dig om elektricitetens historie, sådan som Thrige laboratoriets udstilling fortæller den. I Thrige lab kan du se forskellige ting, der har med elektricitet at gøre.

Du kan *læse* om tingene, du kan *røre* ved tingene, og du kan *lave* små forsøg med tingene. Ved at gøre alt dette kan du *svare* på opgaverne. Det er bedst at være to om at løse opgaverne. Så kan man *diskutere og hjælpe* hinanden.

Hvis man går i 5. klasse, kan nogle opgaver måske være lidt svære, men så skal I spørge jeres lærer.

Hvis du går i 7. klasse, kan nogle opgaver måske være lidt for nemme for dig, men så må du bruge din dygtighed på at *hjælpe* dine klassekammerater.

Der er ikke billeder i opgavehæftet. Alt hvad du skal se på og røre ved findes i udstillingen.

Ved alle tingene i Thrige lab er der sat et lille rundt mærke med et nummer på. Ved at følge numrene i opgavehæftet kommer du rundt i udstillingen. Det er lige meget, hvilken side du begynder på i hæftet. Det betyder, at når du og din klasse skal løse opgaverne, kan I begynde forskellige steder i udstillingen. Hver side i hæftet er en opgave.

Du skal regne med at bruge en lille time på at løse opgaverne, og du skal tage opgavehæftet med hjem. Det er meget vigtigt, at I sammen med jeres natur/teknik lærer gennemgår opgaverne i den rigtige rækkefølge hjemme på klassen. På den måde lærer I alle sammen om elektricitetens historie gennem 400 år.

I hæftet er der forslag til nogle opgaver, I kan lave i natur/teknik. Måske kan I sammen med jeres lærer finde nogle andre opgaver at lave.

Inden du går i gang med opgaverne, skal du læse om den mystiske kraft

#### Den mystiske kraft

*I Danmark har vi brugt elektricitet i 100 år, men de første mennesker lærte elektriciteten at kende for mange tusinde år siden. De opdagede, at når de gned en ravklump mod et stykke skind, kunne ravklumpen tiltrække små stykker tøj, små pinde eller fjer og hår. Nogle gange sprang der også en lille gnist. De gamle grækere mente, at der var en mystisk kraft i ravet, som fik disse ting til at ske. I Grækenland kaldte man rav for elektron. For 400 år siden begyndte videnskabsmænd i England og Frankrig og andre lande at undersøge den kraft, der var i ravet. De kaldte kraften for elektricitet.*

## MAGNETISME

*I året 1600 udgav englænderen William Gilbert en bog om magnetisme. Han skrev i sin bog, at en magnet har en nordpol og en sydpol. Det havde han som den første i verden fundet ud af. Han beskrev også, hvilke metaller en magnet kan tiltrække.*

Ved **nummer 09** ser du forskellige metaller. Undersøg hvilke metaller en magnet kan tiltrække.

---

Magnetisme ligger omkring en magnet og er usynlig. Når videnskabsmænd skal vise magnetisme, tegner de linier, der går fra nordpol til sydpol. Linierne kaldes for feltlinier. På væggen ved **nummer 13** kan du se et billede af en magnet med feltlinier omkring. På bordet under billedet ser du en plastikæske med jernspåner.

Prøv at lægge magneten ovenpå jernspånerne. Bevæg den lidt. Hvad ser du?

---

---

Prøv at lave en tegning af det du ser

Det store billede på væggen ved **nummer 16 og 17** viser Jorden og Solen. Jorden er en magnet med en nordpol og en sydpol. Det er derfor, at vi kan bruge et kompas. Se godt på billedet og læs teksten.

Hvad er det for noget, som Jordens magnetfelt beskytter os imod?

---

Hvad er Nordlys?

---

Prøv hele klassen hjemme på skolen sammen med jeres lærer i natur/teknik at finde en forklaring på, hvorfor Jorden er en magnet? Vil den blive ved med at være en magnet, og hvad vil der ske, hvis den holder op med at være det? Prøv at se filmen the Core.

## GNIDNINGSELEKTRICITET

*William Gilbert var den engelske dronning Elizabeths livlæge. Det betød, at han skulle kunne gøre hende rask, når hun var syg. Han vidste jo meget om magneter, og han troede på, at de kunne bruges til at gøre folk raske. Gilbert mente, at hvis man gned med en magnet på de steder, folk havde ondt, ville de få det bedre. Derfor gned han dronning Elizabeth på ryggen med en magnet, hver gang hun havde smerter i ryggen. Hun syntes, at det hjalp, og Gilbert blev berømt for sine gnidninger.*

Andre videnskabsmænd var interesseret i at lave gnidningsforsøg med andre ting end lige magneter. En af dem var Otto von Guericke. Ham kan du møde ved **nummer 21 og 22**.

Hvor boede Otto von Guericke, og hvad var han?

---

---

---

Videnskabsmændene opdagede, at der opstod gnidningselektricitet, når de gned på forskellige stoffer. De så, at stoffer med gnidningselektricitet kunne tiltrække og frastøde ting – næsten lige som magneter.

Prøv at gnide med kluden på glaspladen ved opstilling **nummer 23**. Hvad ser du?

---

På det store billede ser du Otto von Guericke med en kugle i hånden. Kan du fortælle, hvad han har gang i?

---

---

---

Prøv hjemme i klassen at lave elektricitet ved at gnide balloner på forskellige stoffer. Hvis ballonerne kan hænge på en væg, har I lavet elektricitet.

Otto von Guericke blev også berømt for at lave et forsøg med mange heste, der skulle trække nogle halvkugler fra hinanden. Det hedder forsøget med de Magdeburgske halvkugler. Få din natur/teknik lærer til at fortælle om det forsøg og vise det for klassen i fysiklokalet.

Er der i dag stadig folk, der tror, at magneter kan kurere sygdomme? Det kan I prøve at finde ud af sammen med jeres lærer, når I skal have natur/teknik.

## ELEKTRISERMASKINEN

*Det kunne godt være anstrengende at gnide på alle mulige stoffer for at få lavet elektricitet. Det var også svært at få lavet meget elektricitet på den måde. Først da nogle videnskabsmænd opfandt elektrisermaskinen, blev det muligt at lave elektricitet i store mængder.*

Ved **nummer 30** ser du en gammel elektrisermaskine. Forestil dig at du må bruge den. Forklar hvordan du vil få den til at lave elektricitet, og hvor gemmer elektrisermaskinen den elektricitet, som den laver?

*Elektrisermaskiner kunne lave så meget elektricitet, at der kom gnister. En gnist blev derfor et bevis på, at der var elektricitet til stede. Man kunne også få et elektrisk stød i armen fra en elektrisermaskine, så armen bevægede sig. Folk syntes også, at det var sjovt at se gnister og se andre få stød. Hvis man havde en elektrisermaskine, kunne man derfor tjene penge ved at optræde med den. Det var især populært at lave "kysse-forestillinger". Opstilling nummer 32 viser, hvordan sådan en forestilling foregik.*

Hvilket slags kys får de to kærester, når du drejer rundt på elektrisermaskinen?

Kender du en, som du ville kysse på den måde?

Opstilling **nummer 38** viser en stor og en lille kugle inde i en stor kuppel af plastik. Når du trykker på knappen, begynder den lille kugle at svæve omkring den store. Kan du forklare hvorfor? Du må gerne få din lærer til at hjælpe dig.

## BENJAMIN FRANKLIN

*I 1700 tallet undersøgte mange videnskabsmænd lyn og torden. De ville gerne finde ud af, hvad et lyn består af. Nogle videnskabsmænd forsøgte at fange lyn ved at sætte høje metalmaster op, men det gik galt. Hvis de stod for tæt ved masten, blev de dræbt, når de fangede et lyn. Derfor blev det i nogle lande i Europa forbudt at lave forsøg med lyn.*

*Ovre i Amerika var det ikke forbudt. I byen Philadelphia boede en videnskabsmand, der hed Benjamin Franklin. Han tænkte, at hvis han kunne få et lyn til at lave gnister ligesom en elektriseringsmaskine, ville det være et bevis på, at lyn består af elektricitet. For at undgå at komme for tæt på lynet, når han fangede det, sendte han en drage højt op i luften. Forsøget lykkedes for Benjamin Franklin. I 1752 fangede han et lyn. Han fik et stød, men tog ikke skade af det.*

Opstillingen ved **nummer 34** viser, hvordan Benjamin Franklin fangede et lyn. Tryk på knappen og se hvad der sker.

Hvordan kan du se, at Benjamin Franklin har bevist, at et lyn består af elektricitet?

---

---

---

Det er nemt at lave en drage og sætte den op i tordenvejr, som Benjamin Franklin gjorde. Er det et forsøg, du synes, I skal lave i natur/teknik? Hvad mener du, og forklar hvorfor du mener sådan?

---

---

---

Når et lyn rammer et hus, kan der nemt gå ild i huset. Det sker, fordi der er meget elektricitet i et lyn. For at beskytte huse i tordenvejr opfandt Benjamin Franklin lynaflederen. Du kan se, hvordan en lynafleder virker ved at trykke på knappen ved opstilling **nummer 36**. Kan du forklare, hvordan lynaflederen forhindrer lynets elektricitet i at sætte ild i huset?

---

---

---

---

---

## VOLTASØJLEN

*Nogle videnskabsmænd mente, at der også kom elektricitet fra dyr. En af dem var Luigi Galvani, som boede i Italien. Han var meget interesseret i at undersøge frøers nerver. Nogle af hans forsøg gik ud på at sætte forskellige metalplader i frøerne. En dag i 1790 satte han to forskellige metalplader ind i en død frø. Den døde frø bevægede sig lige som hans egen arm gjorde, når han fik et elektrisk stød. Galvani mente, at der var "dyrisk elektricitet" i frøen. Det var dog ikke fra frøen, at elektriciteten kom, men fra metalpladerne. De lavede elektricitet, når de kom i forbindelse med blod og væsker i frøens krop. Det var ikke Galvani selv, der fandt ud af, at metalplader på den måde kan lave elektricitet.*

*Det gjorde en anden italiener. Han hed Alessandro Volta. I år 1800 fandt han ud af at stable metalstykker af kobber og zink ovenpå hinanden. Mellem metalstykkerne var der lagt små stykker tøj lavet af bomuld. Når tøjet var vådt af saltvand eller syre, kunne sådan en opstilling lave elektricitet i lang tid – lige så længe tøjet var vådt. Volta blev meget berømt for sin opfindelse, som blev kaldt for en voltasøjle*

Opstilling **nummer 42** viser to voltasøjler. Hvilken af dem laver mest elektricitet?

---

Opstilling **nummer 44** viser, at citroner kan lave elektricitet. Kan du nævne andre frugter, som du tror også kan lave elektricitet?

---

---

Hvilken væske skal frugterne indeholde for at kunne lave elektricitet, når du sætter to forskellige metalstykker i dem?

---

Med elektricitet fra en voltasøjle kunne man få en død frø til at bevæge sig. For nogle videnskabsmænd var det et bevis på, at liv og elektricitet havde noget med hinanden at gøre. Måske kunne elektricitet endda få noget dødt til at blive levende? Det kan du læse om i en bog eller se i en film, der hedder Frankensteins Uhyre.

En voltasøjle er et batteri, men det er lidt besværligt at bære rundt på. Videnskabsmænd og ingeniører fandt senere ud af at lave dem mindre og uden væske. I Danmark var et firma Hellesens det første i verden til at lave et tørt batteri. I udstillingen ved siden af nummer 47 kan du se nogle af batterierne fra Hellesens. Læs teksten om Hellesens historie.

Hvor mange forskellige stoffer fra hvor mange forskellige lande og verdensdele blev der brugt i Hellesens batterier, og hvorfor tror du, at Hellesens brugte en tiger som reklame for batterierne?

---

---

## H. C. ØRSTED

*En elektriseringsmaskine laver kun elektricitet i kort tid. Når der kommer en gnist, er elektriciteten væk, og man skal starte forfra med at lave elektricitet. Voltasøjler kunne lave elektricitet i lang tid. Derfor kunne videnskabsmændene lave andre forsøg med en voltasøjle end med en elektriseringsmaskine. Voltasøjler blev efterhånden ændret til åbne batterier lavet af kar med syre og metal.*

*I Danmark levede der en berømt videnskabsmand, der hed H. C. Ørsted. Han var lærer på Københavns Universitet, hvor han underviste i fysik. Han lavede forsøg med batterier og ledninger og magneter. En dag i 1820 opdagede han noget, der gjorde ham verdensberømt. Fra et batteri sendte han elektricitet gennem en kobberledning. I nærheden af ledningen stod et kompas, og pludselig opdagede Ørsted, at kompasnålen bevægede sig, hver gang han sendte elektricitet gennem ledningen. Hvor var den magnet, der fik kompasnålen til at bevæge sig? Det kunne kun være den elektriske ledning, som altså blev til en magnet, når der blev sendt elektricitet gennem den. H. C. Ørsted havde opdaget den magnetisme, vi i dag kalder for elektromagnetismen. Den følger med elektriciteten overalt, hvor den bevæger sig?*

Opstilling **nummer 51** viser Ørsteds forsøg i 1820. Læg mærke til **nummer 52**, der viser Ørsteds store batteri. Lav H. C. Ørsteds forsøg, og forklar hvad der sker i forsøget?

---

---

---

Med sit forsøg viste Ørsted altså, at en elektrisk ledning er en magnet. Ellers kunne ledningen jo ikke få kompasnålen til at bevæge sig.

Lav en tegning af H. C. Ørsteds forsøg, så du kan lave forsøget, når du skal have natur/teknik. Til forsøget skal du bruge batteri, ledninger og en kompasnål.

Lav H. C. Ørsteds forsøg, når I skal have natur/teknik. Til forsøget skal du bruge batteri, ledninger og en kompasnål.

Diskuter hjemme på klassen, hvad der opstår i stuen, når du tænder for alle de forskellige elektriske apparater?

## MICHAEL FARADAY

*H. C. Ørsted opdagede, at elektricitet giver magnetisme. Det fik andre videnskabsmænd til at lave forsøg med elektriske ledninger og magneter. I 1831 viste den engelske videnskabsmand Michael Faraday, at en magnet kan lave elektricitet. Han havde rullet en ledning op i vindinger, så den var blevet til en spole. Når han bevægede en magnet omkring spolen, lavede den elektricitet. Det kunne han se ved, at en ledning fra spolen kunne få en kompasnål til at bevæge sig. Så måtte ledningen være en magnet, og det kunne den jo kun være, når der var elektricitet i den. Det vidste Michael Faraday fra H. C. Ørsteds forsøg.*

Ved opstilling **nummer 60** kan du gentage Faradays forsøg. To spoler med 400 og 3200 vindinger kan lave elektricitet ved at bevæge magneten i dem. Viserens udslag er et mål for, hvor meget elektricitet spolerne laver.

Hvilken spole laver mest elektricitet?

---

I 1821 havde Faraday fået en ledning med elektricitet til at rotere omkring en magnet. Du kan ved opstilling **nummer 56** gentage forsøget. Opstillingen består af en lang spole, hvor der hænger en ledning ved siden af. Når du trykker på knappen, får både spolen og ledningen elektricitet.

Hvad gør ledningen?

---

Kan du forklare, hvorfor ledningen opfører sig sådan?

---

Faradays forsøg ved **nummer 60** er begyndelsen til en dynamo, der laver elektricitet og Faradays forsøg ved **nummer 56** er begyndelsen til en motor, der drejer rundt. En dynamo og en motor er ens bygget, men laver forskelligt. Det kan du prøve ved opstilling **nummer 63**

Kan du forklare, hvordan opstilling **nummer 65** laver elektricitet til pærerne, og hvornår den laver mest?



## THOMAS EDISON

Verdens første elværk blev bygget i New York i 1882. af opfinderen Thomas Edison Han havde lavet en plan for, hvordan der fra elværket skulle gå ledninger ud i alle retninger og ind i folks huse. Edison var interesseret i at få elektricitet sendt ud til folk, fordi han i 1879 havde opfundet glødepæren. Den bestod af en tynd tråd lavet af kul, som sad inde i en lufttom glaskugle. Kultråden var lavet af et stykke brændt bambus, som ilden havde dannet et lag aske af kul på. Når Edison i sit laboratorium sendte elektricitet gennem kultråden, begyndte den at gløde og udsende et behageligt lys.

Aviserne skrev begejstret om det elektriske lys. Edison ville gerne sælge glødepærer til folk, så han kunne tjene penge, men først var det så nødvendigt, at de fik elektricitet ind i deres huse. Derfor byggede Thomas Edison et elværk.

Når elektriciteten sendes gennem en tråd, møder den modstand, og tråden bliver varm. Jo mere modstand elektriciteten møder i tråden, jo varmere bliver den. Den kan blive så varm, at den begynder at gløde og udsende lys.

Du kan mærke det ved opstilling **nummer 78 og nummer 79**. Varmen fra de tre tråde kommer op gennem hullerne. Læg en hånd over hullerne og find ud af, hvilken ledning, der bliver mest varm?

---

Kan du nu forklare, hvorfor en tråd i en glødepære er så tynd?

---

Hjemme hvor du bor, er der mange elektriske apparater Prøv at lægge din hånd på dem, når de er tændte. Hvad mærker du? Prøv så sammen med din lærer i natur/teknik hjemme i klassen at diskutere, hvad elektriciteten bliver forvandlet til, når vi bruger den?

Thomas Edison brugte kultråde i sine glødepærer. Men ret hurtigt fandt han og andre opfindere ud af, at metaltråde var bedre. Særlig metallet wolfram var godt. I dag bruger vi også luft til at skabe lys. Der findes forskellige luftarter, og nogle af dem begynder at lyse, når der løber elektricitet gennem dem.

Det kan du se ved opstilling **nummer 75**, hvor du kan sende elektricitet gennem to glasrør med luftarterne Neon og Argon. Hvilken farve har neonlys, og hvilken farve har argonlys?

---

Lys kan undersøges nærmere ved at lade det gå gennem et optisk gitter. Prøv at betragte argonlys og neonlys gennem det optiske gitter i billedrammen i snoren.

Hvilke farvestriber ser du i argonlys, og hvilke farvestriber ser du i neonlys?

---

---

## TELEGRAFEN

*Edisons glødepære var ikke den første praktiske genstand, der skulle bruge elektricitet for at virke. Elektriciteten blev først brugt til at lave et kommunikations-system, som folk kunne bruge til at fortælle hinanden noget, selv om de boede langt væk fra hinanden. Systemet bestod af to ens apparater med en ledning imellem. Ledningen kunne være mange kilometer lang, og i 1860 blev der lagt en ledning under Atlanterhavet, så folk i Europa og i Amerika kunne kommunikere med hinanden. Sådanne lange ledninger blev kaldt kabler. Omkring 1880 var der kabler hele Jorden rundt. Nu kunne folk komme i kontakt med hinanden gennem et system af apparater, ledninger og elektricitet. Det hed telegraf-systemet, og var verdens første internet-forbindelse. Det var en hurtig forbindelse, for elektriciteten bevæger sig næsten med lysets fart. Lyset bevæger sig med 300.000 kilometer i sekundet.*

*Apparatet hed telegraferen, og det virker ved, at to personer sender elektricitet til hinanden. Det sker ved at trykke på en kontakt, der hedder en telegrafnøgle. Når man sender elektricitet er man afsender, og når man modtager elektricitet er man modtager. Hos modtageren bliver elektriciteten lavet om til prikker og streger på en papirstrimmel. For at forstå hvad prikker og streger betyder, skal man have en kode, der laver dem om til bogstaver. Koden hedder morsealfabetet. Hele telegraf-systemet og morsealfabetet blev opfundet i 1835 af en amerikansk kunstner, der hed Samuel Morse.*

Opstillingen ved **nummer 81** viser en simpel telegraf. Den laver ikke prikker og streger, men den kan lave korte og lange lysglimt. Ved at bruge morsealfabetet på væggen kan lysglimtene omdannes til bogstaver.

Du skal lave en lille øvelse med morsealfabetet  
Skriv dit navn med morsetegn:

---

Prøv nu at telegraferer en besked til hinanden ved hjælp af telegraferen. Forestil jer, at der er 5000 kilometer mellem jer. Skriv her med prikker og streger og bogstaver hvad I telegraferer til hinanden.?