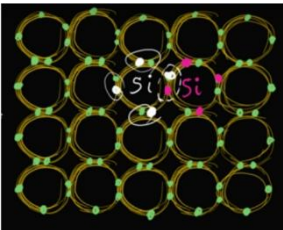


6.	Co jsou polovodiče? (18)
Cílová skupina	Žáci, volitelně učitelé
Věk žáků	14–18
Doba trvání	2 hodiny (konečný výsledek experimentu po 24 hodinách)
Přehled aktivity	Žáci vytvoří a budou pozorovat krystaly síranu měďnatého, následně vytvoří model dějů probíhajících na molekulární úrovni a využijí získané poznatky při vysvětlení vlastností dalších látek. Žáci se naučí, jak se vyrábí polovodiče, a seznámí se s dalšími průmyslovými a komerčními využitími těchto materiálů.
Materiál	• Kádinka • Počítače s přístupem na YouTube a Flipgrid • Pentahydrát síranu měďnatého (70 g) • Preparační mikroskop (k pozorování krystalů; pokud není k dispozici, lze ukázat obrázek z internetu) • Erlenmeyerova baňka • Fólie • Nálevka s vatou • Horká voda (100 ml) • Plastový provázek • Pracovní list pro žáky Polovodiče
Klíčové otázky	1. Jak můžeme přírodní materiály použít k výrobě elektroniky? 2. Jak roste krystalová struktura? 3. Jaký je vztah mezi polovodiči a krystaly?
Motivace	Aktivace předchozích znalostí • Žáci se podělí o své znalosti krystalů, molekulárních mřížkových struktur a polovodičů tím, že samostatně vyplní část A v pracovním listu pro žáky • Žáci porovnávají svá pozorování se spolužákem a vyplní část B v pracovním listu o polovodičích. (NGSS SEP: kladení otázek a definování problémů) • Každá dvojice žáků sdílí alespoň jednu odpověď a učitel sestaví společný seznam znalostí, postřehů a otázek celé třídy. (Kulturně citlivá praxe: učitel povzbuzuje a přijímá všechny odpovědi ze třídy a oceňuje různé nápady a znalostní zázemí, které žáci do hodiny přinášejí)
Experiment a objevování	• Experiment a objevování a tvorba krystalů • Učitel uvede část zkoumání sdělením následujících hlavních myšlenek žákům: • Ukažte video: „Vy jste budoucnost polovodičů!“ • → https://vimeo.com/639743392 • Polovodiče se v podstatě používají ve veškeré technice. • Proces výroby polovodiče zahrnuje písek a krystaly • Proces krystalizace nyní namodelujeme na jiné látce (síranu měďnatém) • Žáci pracují ve skupinách, pozorují krystaly síranu měďnatého (připravené učitelem alespoň 24 hodin předem) a vyplní část C v pracovním listu o polovodičích. (NGSS SEP: kladení otázek a definování problémů) • Žáci pracují ve skupinách, vytvářejí krystaly síranu měďnatého a pozorují krystalovou mřížkovou strukturu pod preparačním mikroskopem. Žáci vyplní část D v pracovním listu o polovodičích. (NGSS SEP: plánování a provádění zkoumání)
Postup	Žáci začnou zde a zhlédnou krátké video experimentu „ <i>Jak vypěstovat krystal síranu měďnatého (jednoduchý experiment)</i> “ předtím, než začnou pracovat samostatně. → https://www.youtube.com/watch?v=FFR4nei9qv8

	Postup: • Přidejte 70 gramů pentahydrátu síranu měďnatého do kádinky. • Zalijte 100 ml horké vody a míchejte po dobu 10–15 minut (nebo dokud se prášek nerozpustí). • Jakmile se prášek rozpustí, přefiltrujte roztok pomocí nálevky s vatou do Erlenmeyerovy baňky. • Přelijte kapalinu z Erlenmeyerovy baňky do kádinky a zakryjte fólií na 24 hodin. • Po 24 hodinách: opatrně přelijte kapalinu z kádinky do Erlenmeyerovy baňky, aby se odkryly vytvořené krystaly.
Vysvětlení souvislostí	• Propojení krystalů síranu měďnatého s krystaly křemíku • Poté, co žáci porovnají a pozorují krystaly síranu měďnatého a vytvoří vlastní, provede je učitel diskuzí ve třídě, která propojí krystaly síranu měďnatého s krystaly křemíku. Žáci zhlédnou krátké video „Od písku ke křemíku: Výroba čipu / Intel“ o polovodičích a vyplní doplňovací poznámky v části E v <i>pracovním listu o polovodičích</i>. (NGSS SEP: tvorba a využívání modelů) → https://www.youtube.com/watch?v=Q5paWn7bFg4 • Klíč k části Vysvětlení souvislostí: ○ Teacher Research Consultants, LLC ○ Tvorba krystalů síranu měďnatého je podobná tvorbě krystalů křemíku. Křemík lze najít v křemičitém písku poté, co je oddělen na křemík a kyslík. ○ Krystaly křemíku lze použít k vytvoření substrátu pro polovodiče. ○ Polovodiče se používají v řadě technologií, jako jsou mobilní telefony, počítače a umělá inteligence. ○ Jak by to vypadalo, kdybychom se přiblížili ke krystalům křemíku? Zkopírujte diagram z tabule: Schéma krystalu křemíku:  • Krystaly z písku ve třídě vytvořit nemůžeme, protože to vyžaduje mnohem více tepla (přes 3000 stupňů Fahrenheitů). • Ke tvorbě krystalů jsme použili síran měďnatý, protože se s ním snadno a bezpečně pracuje. Vědci • v laboratoři upravují křemík, který lze poté použít v technice. • Pojdme se nyní o tomto procesu dozvědět více.
Rozšíření	Od krystalů křemíku k polovodičům • Žáci zhlédnou úsek (od začátku do 7:30) videa Khan Academy Khan Academy Semiconductor „Úvod do polovodičů“ → https://www.youtube.com/watch?v=60Qz051rD_w a společně jako třída vyplní část F v <i>pracovním listu o polovodičích</i>. (NGSS SEP: konstruování vysvětlení a navrhování řešení) • Učitel žákům přiblíží rozmanitost lidí, kteří se podílejí na vývoji polovodičů, a vyzdvihne Dr. Anuju DaSilvu, materiálovou vědkyni. → https://docs.google.com/document/d/1xfX8OJTI9cqsqw_BWL3lPczvTEZ_wGOZRmid_QY2v8E/edit?tab=t.0 (Přiblížení profese: Materiáloví vědci studují struktury a chemické vlastnosti různých přírodních, syntetických nebo kompozitních materiálů a snaží se najít způsoby, jak materiály zpevnit nebo vyvinout nové materiály pro použití v celé řadě produktů.) • Klíč k části Rozšíření: ○ Kolik valenčních elektronů má křemík? Co je na těchto elektronech důležité? → 4 valenční elektrony a jsou důležité, protože dokážou reagovat s jinými prvky

	○ Který prvek má více volných elektronů: měď, nebo křemík? -> Měď ○ Který z nich je lepším vodičem elektřiny, měď, nebo křemík? Proč? -> Měď, protože se elektrony mohou volně pohybovat ○ Co se přidává do křemíku, aby se elektrony mohly pohybovat volněji? Jak se tento proces nazývá? -> Příměsi (jiné prvky, například fosfor nebo bor) a tento proces se nazývá „dopování“ ○ Když je křemík dopován fosforem, co může začít protékat? -> Může začít protékat proud ○ Co znamená pojem „semi“? Na základě toho, co jste právě viděli, jak se to vztahuje k pojmu „polovodič“? -> „Semi“ znamená „částečný“ nebo „poloviční“. Polovodič označuje něco, co dokáže elektřinu vést pouze částečně.
Závěrečné ověření znalostí	Dáváme vše dohromady • Žáci vytvoří 3 až 5minutové Flipgrid video na základě otázek uvedených v části G v pracovním listu o polovodičích. (NGSS SEP: konstruování vysvětlení a navrhování řešení) (Kulturně citlivá praxe: Žáci si mohou vybrat, na které otázky odpoví. Mohou si vybrat otázky, u kterých se cítí nejistěji a které je nejvíce zajímají.) • Otázky z části G: ○ Jak můžeme přírodní materiály použít k výrobě elektroniky? ○ Jak roste krystalová struktura? ○ Jaký je vztah mezi polovodiči a krystaly? ○ Co je to polovodič? Proč je pro mě důležitý? ○ Jaký typ vědců pracuje na vývoji polovodičů? ○ Chtěli byste pracovat v polovodičovém průmyslu? Proč ano, nebo proč ne?
Rozšíření navíc	• Žáci mohou zhlédnout video „<i>Jak fungují polovodiče</i>“ a vytvořit vlastní otázky s klíčem → https://www.youtube.com/watch?v=33vbFFFn04k - Žáci mohou zhlédnout zbytek videa Khan Academy Semiconductor Introduction „<i>Úvod do polovodičů</i>“ (zbývá asi pět minut) → https://www.youtube.com/watch?v=60Qz051rD_w • Žáci mohou prozkoumat další materiálovou vědkyni, Frances Ross, a dozvědět se více o jejím profesním zázemí a současném výzkumu. (Přiblížení profese: Materiáloví vědci v polovodičovém průmyslu potřebují kreativitu a v návrhu materiálů mohou mít i umělecký přesah.) → https://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=26342
Dokumentace	počet účastníků; shrnutí diskuse, otázek a odpovědí