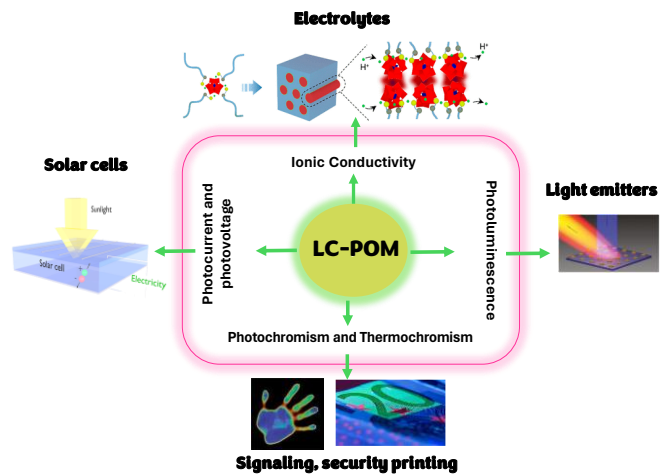


## 1. Cele projektu:

Samooorganizacja supramolekularna była szeroko badana jako sposób dostrajania właściwości materiałów opartych na cząsteczkach. Ciekłe kryształy (LC), które łączą w sobie porządek i mobilność, wykazują wewnętrzną wysoką wrażliwość na różne bodźce zewnętrzne, w tym światło, temperaturę, ścinanie mechaniczne, pole elektryczne, pole magnetyczne i interakcje powierzchniowe z obcymi cząsteczkami. Włączenie racjonalnie zaprojektowanych bloków budulcowych (foto-, elektro-, jonowych) do systemu LC pozwala na uzyskanie **wielofunkcyjnych ciekłych kryształów** o interesujących perspektywach jako **materiałów reagujących na bodźce** (Rysunek).

Celem tego projektu jest opracowanie nowych materiałów ciekłokrystalicznych, które mogą reagować na różne sygnały. Zostanie to osiągnięte poprzez połączenie określonych jednostek z polioksometalanami (POM), które są skomplikowanymi cząsteczkami złożonymi z atomów metali, takich jak wolfram lub molibden, otoczonych atomami tlenu. Takie połączenie pozwoli uzyskać nowe materiały hybrydowe LC-POM. Zbadanych zostanie kilka metod, w tym kowalencyjne wiązanie i włączanie ich do polimerów przy użyciu specjalistycznej techniki. W ramach projektu zbadana zostanie również wielopoziomowa funkcjonalizacja hybryd LC-POM poprzez enkapsulację POM kationami organicznymi zdolnymi do chelatowania układów metalicznych.



Rysunek. Ogólne cele projektu

## 2. Badania do przeprowadzenia:

Działania zaplanowane w projekcie można podsumować następująco:

- 1) Rozwój strategii syntetycznych z naciskiem na wstępnie zaprogramowane i dobrze zdefiniowane kompleksy wykorzystujące funkcjonalizację kowalencyjną i jonową, zarówno z jednostkami mezogenicznymi.
- 2) Projektowanie i badanie hybrydowych układów polimerowych LC-POM syntetyzowanych metodą ATRP z wykorzystaniem POM jako inicjatora lub makrocząsteczki.
- 3) Charakterystyka struktury i analiza organizacji supramolekularnej i/lub ciekłokrystalicznej.
- 4) Ocena odpowiedzi na bodźce w celu scharakteryzowania ich żywotności jako materiałów funkcjonalnych w fazie LC:
  - a) Fotoluminescencja (koncepcja emitera światła)
  - b) Odpowiedź napięciowa i prądowa na napromieniowanie próbki (koncepcja ogniw słonecznych)
  - c) Indukcja fazy ciekłokrystalicznej przez impuls światła i późniejsza zmiana koloru. Badanie późniejszych zaburzeń pod wpływem ciepła, światła, ścinania, redoks (koncepcja fotochromizmu i samoleczenia).
  - d) W przypadku związków utworzonych przez enkapsulację, układy te będą oceniane jako potencjalne elektrolity.

## 3. Powody wyboru tematu badań:

Integracja nanoskalowych **POM z LC** skutkuje opracowaniem innowacyjnych funkcjonalnych nanomateriałów ciekłokrystalicznych, które zyskały coraz większe znaczenie w ostatnich latach. Hybrydy LC-POM są zazwyczaj otrzymywane poprzez enkapsulację anionowego POM organicznym ligandem. Jednak funkcjonalizacja kowalencyjna, choć opisano tylko kilka przykładów, oferuje znaczące korzyści w porównaniu z analogami jonowymi ze względu na większą kontrolę nad samooorganizacją i potencjalną stabilność. Do tej pory nie zgłoszono żadnego polimeru ciekłokrystalicznego zawierającego hybrydy POM, mimo że jest to jedna z najczęściej badanych strategii w dziedzinie ciekłych kryształów. Zgłoszone prace wykorzystujące POM jako materiały reagujące na bodźce były głównie badane w roztworze, a wyniki te mogą nie być takie same w fazie stałej, ponieważ w większości przypadków czasy odpowiedzi są krótsze w roztworze niż w stanie stałym. W przypadku zastosowań w fazie stałej, osadzanie POM w cienkich warstwach organicznych jest jedną z najczęściej badanych metod. Jednak jednym z wyzwań w materiałach reagujących na bodźce jest ograniczona mobilność bloków budulcowych w sieci, co skutkuje znacznymi ograniczeniami przestrzennymi, narzucającymi ograniczenia w osiągnięciu reakcji na bodźce.

## 4. Najważniejsze oczekiwane efekty

Główna hipoteza zakłada, że strategiczna modyfikacja tych układów w celu wykazania właściwości ciekłokrystalicznych pozwoli na uzyskanie czasów reakcji na bodźce zewnętrzne podobnych do tych uzyskiwanych w roztworze, przy jednoczesnym zachowaniu zalet ich łatwego włączenia do przyszłych urządzeń ze względu na ich nieciekły charakter. Ponadto, ze względu na jonowy i zorganizowany charakter kapsułkowanych LC-POM, te podwójne systemy zostaną ocenione jako potencjalne wysokowydajne elektrolity, które mogą zaoferować nową drogę do projektowania zaawansowanych systemów transportu jonów do zastosowań energetycznych i elektronicznych w stanie stałym.