

## **Przygotowanie raportu z ćwiczenia**

### *Opis wykonania ćwiczenia*

Opisz dokładnie czynności, które wykonywałeś/aś na pracowni, a które są istotne dla ćwiczenia. Opis powinien być napisany w czasie przeszłym (bo to już wykonano) w formie osobowej („zmierzyłam/em”, „dodałam/em”) lub nieosobowej („zmierzone”, „dodano”), Wspomniane być powinny wszystkie odczynniki i aparatura używana w zadaniu. Nie przepisuj instrukcji, podaj wszystkie dane, które są niezbędne do odtworzenia doświadczenia (np. masy naważek czy temperaturę, jeśli nie zostały one później zestawione w tabeli wyników). Szczególnie ważne jest wspomnienie o wszystkich zmianach w wykonaniu ćwiczenia w stosunku do instrukcji.

### **Wyniki**

Głównym zadaniem tej części raportu jest odpowiednie przedstawienie i interpretacja wyników doświadczenia. Wyniki zazwyczaj składają się zarówno z wizualnych prezentacji danych (tabeli, wykresów i innych ilustracji), jak i pisemnych opisów danych.

1. Zaprezentuj wszystkie dane doświadczenia w formie wizualnej, tworząc odpowiednie tabele, wykresy itp. Prezentacja danych w formie wizualnej ułatwia identyfikację trendów i zależności między zmiennymi. Zwykle instrukcja zawiera szczegółowy opis, jakie wykresy/tabele należy zamieścić i w jakiej kolejności. Jeśli uważasz, że jakiegoś brakuje do Twojej koncepcji opracowania wyników, możesz go dodać. Pamiętaj o odpowiednim zaokrągleniu danych w tabelach. Tam, gdzie to możliwe, zapisz wartości z uwzględnieniem ich niepewności.
2. Spójrz krytycznie na swoje wyniki. Przede wszystkim sprawdź, czy Twoje wyniki są realne. Czasem zdarzają się błędy np. przy przeliczaniu jednostek, że otrzymujemy wynik zupełnie nierealny, np. stężenie wynoszące 1000 kg/dm<sup>3</sup> itp. Po wynikach zestawionych w tabelach/na wykresach najlepiej widać, czy są one zgodne z oczekiwaniami/poprawne.
3. Podsumuj wyniki w tabelach i na wykresach. Najpierw określ związek między zmiennymi, które reprezentuje dany wykres ew. tabela. Następnie dodaj konkretne szczegóły z wykresu, które są ważne dla zrozumienia wyników. Opis powinien odnosić się do konkretnej tabeli lub wykresu, np. „Tabela 1 pokazuje, że Y malało ze wzrostem X”, „Rysunek 3 pokazuje, że wielkość X nie zależy od Y”, „Na Rys. 2 widać, że Z zależy liniowo od X” itp. Można tu użyć czasowników w rodzaju: „pokazać”, „opisać”, „przedstawić”, „wskazywać” itp. Odnośnik do danej tabeli czy wykresu można podać też w nawiasie, np. „Y maleje ze wzrostem X (Rys.2)”. Jeśli opisujesz zależności na podstawie regresji liniowej czy nieliniowej, musisz uzasadnić dobór odpowiedniej funkcji (i istotność założonego modelu) postępując się analizą statystyczną (np. metoda najmniejszych kwadratów).
4. Jeśli wyników jest dużo, streść w jednym lub dwóch zdaniach najważniejsze wyniki tego ćwiczenia. W podsumowaniu chodzi o to, żeby ktoś czytający raport wiedział, co zostało osiągnięte w ćwiczeniu, a prowadzący mógł ocenić stopień zrozumienia przez ciebie ćwiczenia jako całości. Zdanie można rozpocząć na kilka sposobów: „Wyniki pokazują, że...”; „Dane otrzymane z eksperymentów pokazują, że...” itp.

### **Wnioski**

Raport kończący się tylko na wynikach i ich podsumowaniu (np. samym stwierdzeniu jakiejś zależności), nie jest kompletny. W celu napisania wniosków wróć do celu ćwiczenia oraz wstępu teoretycznego. Sprawdź, czy Twoje wyniki, omówione w poprzednim punkcie, potwierdzają założony w ćwiczeniu model, zgadzają się z teorią przedstawioną we wstępie itp. Nauki eksperymentalne polegają na testowaniu hipotez. Dlatego stwierdzenie, czy Twoja hipoteza została potwierdzona, czy

też nie, ma kluczowe znaczenie dla raportu. Nie jest porażką, jeśli dane nie potwierdzają twojej hipotezy; wręcz przeciwnie, może to być bardziej interesujące niż odwrotnie, ponieważ możesz znaleźć nową perspektywę patrzenia na dane. Musisz się jednak najpierw upewnić, że twoje obliczenia są poprawne. Jeśli Twoje wyniki przeczą dość oczywistym prawom czy teoriom, sprawdź najpierw jeszcze raz swoje wyniki. Odwołaj się do wyników, które doprowadziły Cię do takich a nie innych wniosków. Unikaj zdań typu: „Cel ćwiczenia został osiągnięty, wyznaczono X/zbadano Y” – wyznaczyć coś można dobrze lub źle. Celem ćwiczenia nie jest pomiar czy samo badanie czegoś. Wnioski powinny się odnosić nie do faktu wyznaczenia czegoś, a do wyznaczonej wielkości/zależności. Pokaż, w jaki sposób nauka stojąca za eksperymentem wyjaśnia wyniki.

Uzasadnij, opierając się na wiedzy, zdobytej w czasie przygotowania do ćwiczenia, otrzymane zależności. Czy tego się spodziewałeś/aś po badanym układzie? Porównanie otrzymanych wyników z danymi znalezionymi w literaturze lub odniesienie się do nich stanowi dobre uzupełnienie dyskusji wyników i świadczy o tym, że dobrze orientujesz się w temacie ćwiczenia. We wnioskach, jeśli powołujesz się na informacje znalezione w podręcznikach czy innej literaturze, podaj ich źródło, żeby było wiadomo, że opierasz się na konkretnej wiedzy. Jeśli Twoje wyniki nie zgadzają się z tym, co jest w literaturze, zaznacz to i spróbuj wyjaśnić różnice/ograniczenia metody. Omów inne punkty, takie jak napotkane problemy lub niepewności w procedurze laboratoryjnej, które mogą prowadzić do nieoczekiwanych wyników. W przypadku problemów z wiarygodnością danych laboratoryjnych lub w przypadku zmian w procedurze laboratoryjnej, przedyskutuj je szczegółowo i pokaż, w jaki sposób wpłynęły one na wyniki i w jaki sposób możliwe było wyeliminowanie niepewności.