

Data.....

Imię i nazwisko.....

Grupa.....

Ocena.....

## ***PĘCZNIENIE***

### ***Ćwiczenie 1. Zmiana wagi i objętości nasion podczas pęcznienia***

#### ***Wykonanie***

50 nasion grochu i 50 ziarniaków kukurydzy dokładnie zważyć. Następnie dokonać pomiaru objętości nasion. W tym celu do cylindra o objętości 100 ml nalać 50 ml wody, wsypać nasiona i szybko odczytać poziom wody w cylindrze (**wzrost objętości cieczy ponad 50 ml równy jest objętości nasion**).

Następnie przenieść nasiona wraz z wodą do osobnych zlewek o pojemności 250 ml. Jeśli zajdzie taka potrzeba uzupełnić poziom wody w zlewkach tak, aby nasiona pozostawały przykryte wodą. Po 30, 60, oraz 90 minutach przeprowadzić pomiary masy i objętości nasion. W tym celu nasiona należy odsączyć na sitku, osuszyć dokładnie ręcznikiem papierowym, zważyć, a następnie dokonać pomiaru objętości w sposób opisany powyżej.

Wyniki kolejnych pomiarów zestawić w *tabeli 1*.



| Gatunek   | Czas<br>[min] | Masa<br>[g] |            |         | Czas<br>[min] | Objętość<br>[ml] |            |         |
|-----------|---------------|-------------|------------|---------|---------------|------------------|------------|---------|
|           |               | suche       | spęczniałe | różnica |               | suche            | spęczniałe | różnica |
| groch     | 30            |             |            |         | 30            |                  |            |         |
|           | 60            |             |            |         | 60            |                  |            |         |
|           | 90            |             |            |         | 90            |                  |            |         |
| kukurydza | 30            |             |            |         | 30            |                  |            |         |
|           | 60            |             |            |         | 60            |                  |            |         |
|           | 90            |             |            |         | 90            |                  |            |         |

## This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## Ćwiczenie 2. Wpływ temperatury na szybkość i stopień pęcznienia

### Wykonanie

Odważyć 3 porcje nasion grochu po 10 g, wsypać do trzech zlewek i zalać wodą destylowaną. Jedną porcję umieścić w lodówce, drugą w temperaturze pokojowej, trzecią w termostacie w temperaturze ok. 37 °C. Po 15, 30 oraz 45 minutach zmierzyć zmiany masy i objętości nasion jak w ćwiczeniu 1. Obliczyć zmiany masy i objętości w procentach. Wyniki kolejnych pomiarów zestawzić w tabeli 2.

Tabela 2

| Temperatura<br>[°C] | Czas<br>[min] | Masa |     | Objętość |     |
|---------------------|---------------|------|-----|----------|-----|
|                     |               | [g]  | [%] | [ml]     | [%] |
| 5                   | 0             |      |     |          |     |
|                     | 15            |      |     |          |     |
|                     | 30            |      |     |          |     |
|                     | 45            |      |     |          |     |
| 25                  | 0             |      |     |          |     |
|                     | 15            |      |     |          |     |
|                     | 30            |      |     |          |     |
|                     | 45            |      |     |          |     |
| 37                  | 0             |      |     |          |     |
|                     | 15            |      |     |          |     |
|                     | 30            |      |     |          |     |
|                     | 45            |      |     |          |     |

[illegible]

### Ćwiczenie 3. Wpływ stężenia roztworu na pęcznienie

#### Wykonanie

Przygotować roztwory NaCl o różnych stężeniach (podanych w kolumnie 4 tabeli) mieszając podaną w kolumnie 2 ilość ml roztworu wyjściowego z wodą (kolumna 3).

| 1                                                            | 2                                       | 3                              | 4                                                        |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Stężenie roztworu wyjściowego NaCl<br>[M·dcm <sup>-3</sup> ] | Ilość roztworu wyjściowego NaCl<br>[ml] | Ilość H <sub>2</sub> O<br>[ml] | Stężenie końcowe roztworu NaCl<br>[M·dcm <sup>-3</sup> ] |
| 3                                                            | 100                                     | 0                              | 3                                                        |
| 3                                                            | 66                                      | 134                            | 1                                                        |
| 1                                                            | 20                                      | 180                            | 0,1                                                      |
| 0,1                                                          | 20                                      | 180                            | 0,01                                                     |
| 0                                                            | 0                                       | 100                            | 0                                                        |

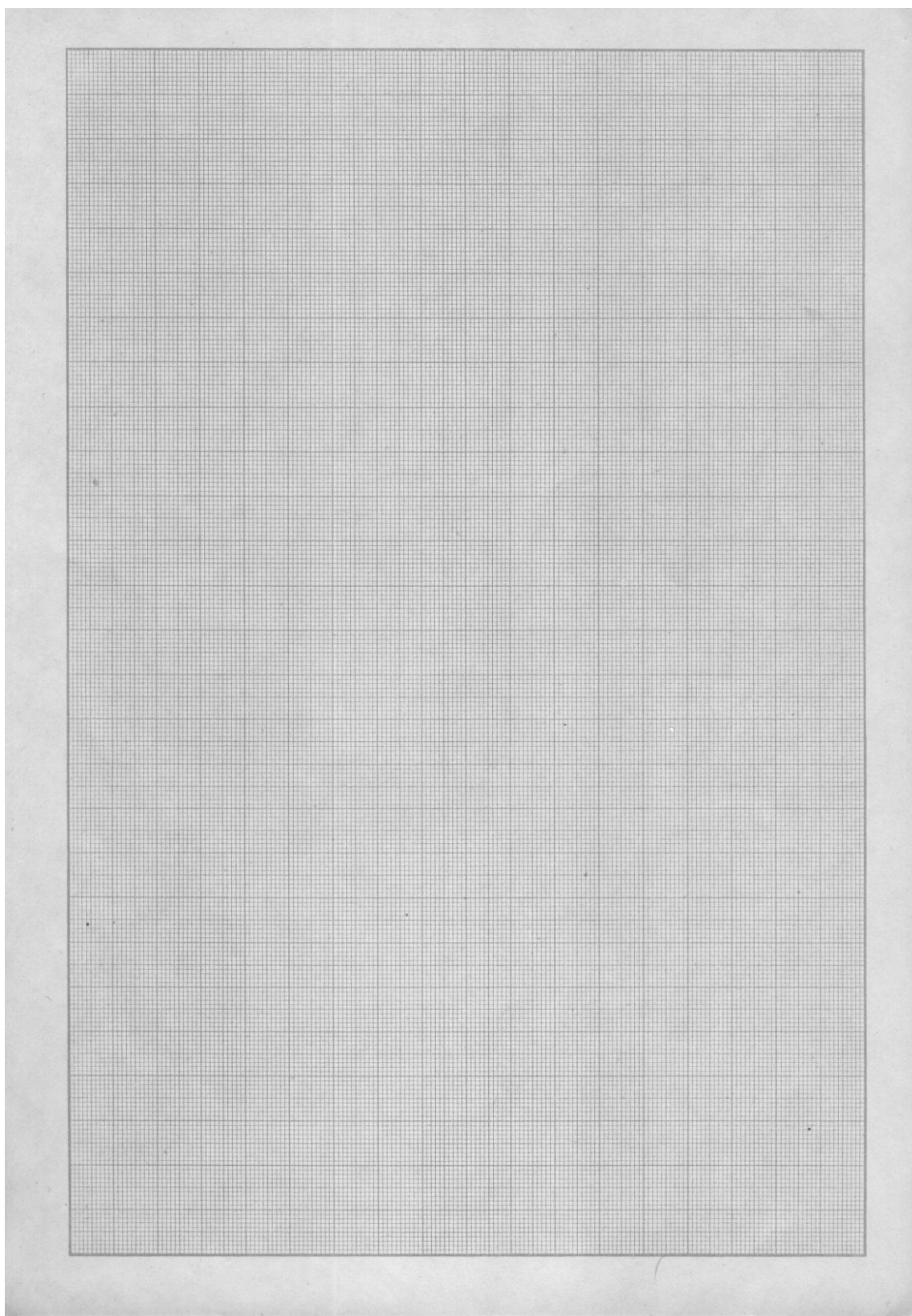
Odważyć 5 porcji nasion grochu po 10 g, zanotować ich początkową masę i umieścić w powyższych roztworach. Po 30, 60 oraz 90 minutach zważyć osuszone bibułą nasiona i zmierzyć ich objętość. Obliczyć zmiany masy i objętości w tabeli 3 i 4 oraz przedstawić na wykresie.

Tabela 3

| Masa nasion<br>[g] | Stężenie NaCl<br>[M·dcm <sup>-3</sup> ] |      |     |   |   |
|--------------------|-----------------------------------------|------|-----|---|---|
|                    | 0                                       | 0,01 | 0,1 | 1 | 3 |
| Początkowa         |                                         |      |     |   |   |
| Po 30 min          |                                         |      |     |   |   |
| Po 60 min          |                                         |      |     |   |   |
| Po 90 min          |                                         |      |     |   |   |
| Różnica mas<br>[g] |                                         |      |     |   |   |

*Tabela 4*

| Objętość nasion<br>[ml]   | Stężenie NaCl<br>[M·dm <sup>-3</sup> ] |      |     |   |   |
|---------------------------|----------------------------------------|------|-----|---|---|
|                           | 0                                      | 0,01 | 0,1 | 1 | 3 |
| Początkowa                |                                        |      |     |   |   |
| Po 30 min                 |                                        |      |     |   |   |
| Po 60 min                 |                                        |      |     |   |   |
| Po 90 min                 |                                        |      |     |   |   |
| Różnica objętości<br>[ml] |                                        |      |     |   |   |





## This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

#### Ćwiczenie 4. Wpływ pH na pęcznienie

##### Wykonanie

Odważyć 3 porcje nasion grochu po 10 g i umieścić w roztworach buforowych o pH:  
5, 7 oraz 9.

| Bufor fosforanowy pH 5                    | Bufor fosforanowy pH 7                   | Bufor węglanowy pH 9                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 97,5 ml roztworu $\text{KH}_2\text{PO}_4$ | 30 ml roztworu $\text{KH}_2\text{PO}_4$  | 85 ml roztworu $\text{NaHCO}_3$         |
| 2,5 ml roztworu $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | 70 ml roztworu $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | 15 ml roztworu $\text{Na}_2\text{CO}_3$ |

**Uwaga! Skład roztworów buforowych podano w odniesieniu do 100 ml.  
Sporządzić w ilości koniecznej do całkowitego zalania nasion w zlewce.**

Po 2 godzinach osuszyć, zważyć nasiona i obliczyć przyrost masy w procentach.  
Wyniki zanotować w tabeli 5.

Tabela 5

| pH | Masa suchych nasion<br>$m_s$<br>[g] | Masa nasion spęczniałych<br>$m_z$<br>[g] | Różnica mas<br>$m_k = m_z - m_s$<br>[g] | Przyrost masy<br>[%] |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| 5  |                                     |                                          |                                         |                      |
| 7  |                                     |                                          |                                         |                      |
| 9  |                                     |                                          |                                         |                      |

[illegible]

### Ćwiczenie 5. Ciśnienie wywołane przez pęczniejące nasiona

#### Wykonanie

Lejek szklany o średnicy 15 cm wyłożyć bibułą filtracyjną i napęlić do połowy papką gipsową (mieszanina gipsu z wodą w stosunku wagowym 5 : 2). Na powierzchni umieścić 15 nasion grochu i dopełnić lejek papką gipsową. Gdy stożek gipsowy stwardnieje, wyjąć go z lejka i umieścić w szalce Petri'ego zawierającej warstwę wody o grubości 0,5 – 1 cm. Co 30 minut obserwować stożek gipsowy. Wyniki zanotować w tabeli 6.

Tabela 6

| Czas<br>[min] | Obserwacje |
|---------------|------------|
| 0             |            |
| 30            |            |
| 60            |            |
| 90            |            |



## This image shows a full page of a document template designed for handwriting practice or general note-taking. It consists of approximately 28 evenly spaced horizontal dotted lines across the entire width of the page. The background is plain white, and there are no margins, headers, footers, or other markings present.