



Kuratorium Oświaty  
w Szczecinie

**Konkurs fizyczny**  
**dla uczniów szkół podstawowych województwa zachodniopomorskiego**  
**w roku szkolnym 2023/2024**

**Etap wojewódzki**

**KLUCZ ODPOWIEDZI I SCHEMAT PUNKTOWANIA**

| Rozwiązania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           | Punktacja                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zadanie 1 (4 pkt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           | Jeden punkt za każde prawidłowo oceniane zdanie<br>Razem – 4 pkt                                                                                                    |
| Numer zdania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zjawisko                                                                                                                         |                                 |                                        |                              |                                       | Prawda / Fałsz            |                                                                                                                                                                     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wszystkie metale są dobrymi przewodnikami prądu elektrycznego, ponieważ w sieci krystalicznej mają swobodne elektrony.           |                                 |                                        |                              |                                       | P                         |                                                                                                                                                                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Słona woda jest elektrolitem i dobrze przewodzi prąd, ponieważ nośnikami ładunku są aniony i kationy rozpuszczonych w niej soli. |                                 |                                        |                              |                                       | P                         |                                                                                                                                                                     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dielektryki to inaczej izolatory i normalnie nie przewodzą one prądu elektrycznego.                                              |                                 |                                        |                              |                                       | P                         |                                                                                                                                                                     |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Jeżeli gaz ulegnie jonizacji, to może przewodzić prąd elektryczny, np. podczas wyładowania atmosferycznego.                      |                                 |                                        |                              |                                       | P                         |                                                                                                                                                                     |
| Zadanie 2 (6 pkt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           | Jeden punkt za prawidłowy wpis wielkości z prawidłową jednostką<br>Razem: 6 pkt<br><br>Wartości mogą być zbliżone do podanych                                       |
| Wielkość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Okres                                                                                                                            | częstotliwość                   | Wartość maksymalna napięcia            | Wartość skuteczna napięcia * | Wartość napięcia po 2 ms              | Wartość napięcia po 25 ms |                                                                                                                                                                     |
| Jednostka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ms / s                                                                                                                           | Hz                              | V                                      | V                            | V                                     | V                         |                                                                                                                                                                     |
| wartość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20 / 0,02                                                                                                                        | 50                              | 320                                    | 230                          | 190                                   | 320 = U <sub>max</sub>    |                                                                                                                                                                     |
| Zadanie 3 (6 pkt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           | Jeden punkt za każdy prawidłowy wpis<br><br>Razem – 5 pkt                                                                                                           |
| Przedstawiona na wykresie krzywa dotyczy fali dźwiękowej, która ma częstotliwość .....0,16..... kHz, zatem mieści się w zakresie słyszalności człowieka. Długość tej fali wynosi .....200..... centymetrów, okres .....6,25..... milisekund, a amplituda .....0,6..... decymetrów. Można również wyliczyć prędkość przedstawionej tu fali, która wynosi .....1152..... km/h. |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           |                                                                                                                                                                     |
| Zadanie 4 (3 pkt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           | 1 pkt<br>- zaznaczenie A z inną literą niż E<br>- zaznaczenie E z inną literą niż A<br><br>2 pkt<br>- zaznaczenie A-E z 2 lub 3<br><br>3 pkt<br>- zaznaczenie A-E-1 |
| Termometr wskazuje wyższą temperaturę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | A. „w słońcu"                                                                                                                    | i wskazuje wówczas tak naprawdę | C. temperaturę powietrza wokół niego,  | która jest wyższa od         | 1. temperatury powietrza wokół niego. |                           |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B. „w cieniu"                                                                                                                    |                                 | D. temperaturę ciał leżących w słońcu, |                              | 2. temperatury własnej termometru.    |                           |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                 | E. swoją własną temperaturę,           |                              | 3. temperatury ciał tam leżących.     |                           |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                 | F. temperaturę ciał leżących w cieniu, |                              |                                       |                           |                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                 | G. temperaturę średnią,                |                              |                                       |                           |                                                                                                                                                                     |
| Odpowiedź: A-E-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                  |                                 |                                        |                              |                                       |                           |                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zadanie 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>odp. C</b> | 1 pkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zadanie 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>odp. C</b> | 1 pkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zadanie 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>odp. B</b> | 1 pkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zadanie 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>odp. C</b> | 1 pkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zadanie 9</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>odp. D</b> | 1 pkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zadanie 10 (10 pkt)</b><br><b>10.1. ( 3 pkt)</b><br><b>Sposób I (algebraiczny)</b><br>Patrząc na wykres widzimy, że dla ruchu od 5 sekundy prędkość początkowa $v_0$ wynosi 30 m/s, a więc nie może to być wyłącznie ruch jednostajny, ale czy może to być wyłącznie ruch jednostajnie opóźniony przy zadanych warunkach – musimy sprawdzić odpowiednimi rachunkami.<br>Sprawdźmy czy odległość 105 m może być pokonana w czasie 5 s z warunkiem dodatkowym, aby prędkość końcowa wyniosła 20 m/s.<br>W ruchu jednostajnie opóźnionym drogę obliczamy ze wzoru: $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2.$ Stąd wartość przyspieszenia: $a = \frac{2(v_0 t - s)}{t^2} = \frac{2 \cdot (30 \cdot 5 - 105)}{25} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 45}{100} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$ Zatem prędkość końcowa, po 5 s ruchu wynosiłaby: $v = v_0 - a \cdot t = (30 - 3,6 \cdot 5) \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}.$ Okazuje się, że nie jest możliwe jednoczesne spełnienie obu warunków, gdybyśmy wybrali wyłącznie ruch jednostajnie opóźniony.<br><b>Wniosek.</b><br>Ruch samochodu w drugiej połowie musi być złożeniem ruchu jednostajnie opóźnionego i ruchu jednostajnego.<br><b>Sposób II (geometryczny)</b><br>Korzystając z wykresu możemy obliczyć pole pod linią zależności prędkości od czasu, które jest równe drodze pokonanej w drugiej połowie ruchu. Jeśli prawdziwe jest, że w tej części ruch jest wyłącznie jednostajnie opóźniony, to powierzchnia pod linią będzie trapezem, którego pole powierzchni będzie się równać: $s = ((30 + 20)/2) \cdot 5 \text{ m} = 125 \text{ m}$ Jest to droga większa od połowy odległości między punktami A i B wynoszącej 205 m. Wynika stąd wniosek jak wyżej.<br><b>Sposób III (z prędkością średnią)</b><br>Będziemy korzystać ze wzorów: $s = v_{sr} \cdot t,$ $v_{sr} = (v_k + v_p)/2 \text{ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego lub opóźnionego}$ gdzie: $v_k$ – jest prędkością końcową, a $v_p$ – prędkością początkową.<br>Samochód poruszając się ruchem jednostajnie opóźnionym od prędkości 30 m/s do prędkości 20 m/s miałby średnią prędkość: $v_{sr} = ((30 + 20)/2) \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}, \text{ a nie } 21 \text{ m/s} = (105 \text{ m})/(5 \text{ s})$ Zatem samochód powinien najpierw zmniejszyć swoją prędkość – przyjmijmy przez czas $t_1$ , jadąc ruchem jednostajnie opóźnionym, a następnie jechać ruchem jednostajnym z prędkością 20 m/s przez czas $t_2 = 5 \text{ s} - t_1$ .<br><b>10.2. (5 pkt)</b><br><b>Sposób I (geometryczny)</b><br>Z rozw. 10.1. wiemy, że samochód powinien najpierw zmniejszyć prędkość z 30 m/s do 20 m/s jadąc ruchem jednostajnie opóźnionym – przyjmijmy przez czas $t_1$ , a następnie jechać ze stałą prędkością 20 m/s przez czas $t_2 = 5 \text{ s} - t_1$ . Pole pod linią składać się będzie z trapezu odpowiadającego ruchowi jednostajnie opóźnionemu i prostokąta odpowiadającemu ruchowi jednostajnemu, czyli: |               | 1 pkt za obliczenie wartości przyspieszenia<br><br>1 pkt za obliczenie prędkości końcowej i porównanie z oczekiwaną wartością<br><br>1 pkt za prawidłowy wniosek<br><br>1 pkt za ustalenie rodzaju figury geometrycznej, której pole należy obliczyć<br><br>1 pkt za obliczenie pola powierzchni trapezu<br>1 pkt za prawidłowy wniosek<br><br>1 pkt za zastosowanie wzoru na prędkość średnią w ruchu jedn. zmiennym<br><br>1 pkt za obliczenie prędkości średniej i porównanie<br><br>1 pkt za prawidłowy wniosek |

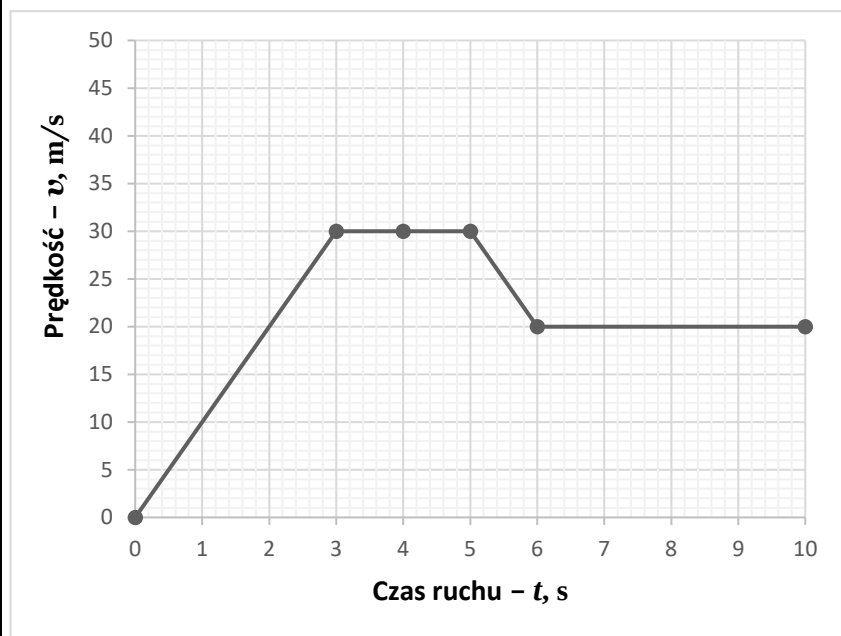
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $s_1 = ((30 + 20)/2 \text{ m/s}) \cdot t_1$<br>$s_2 = (20 \text{ m/s}) \cdot (5 \text{ s} - t_1)$<br>Suma tych pól jest równa drodze $s = 105 \text{ m}$ do pokonania w drugiej połowie ruchu, czyli<br>$((30 + 20)/2 \text{ m/s}) \cdot t_1 + (20 \text{ m/s}) \cdot (5 \text{ s} - t_1) = 105 \text{ m}$<br>Stąd, pomijając jednostki, dla wartości liczbowej $t_1$ mamy równanie:<br>$25t_1 + 100 - 20t_1 = 105$<br>Obliczając, otrzymujemy: $t_1 = 1 \text{ s}, \quad t_2 = 4 \text{ s}$<br>$a = ((30 - 20) \text{ m/s})/t_1 = 10 \text{ m/s}^2$<br>Odpowiedź: Samochód będzie poruszał się przez 1 sekundę ruchem jednostajnie opóźnionym z przyspieszeniem o wartości $10 \text{ m/s}^2$ i przez 4 sekundy ruchem jednostajnym z prędkością $20 \text{ m/s}$<br><b>Sposób II (algebraiczny)</b><br>Założmy, że ruch samochodu w drugiej połowie ruchu jest złożeniem ruchu jednostajnie opóźnionego i ruchu jednostajnego. Oznaczmy:<br>$v_0 = 30 \text{ m/s}$<br>$v = 20 \text{ m/s}$<br>$t = t_1 + t_2 \quad \text{i} \quad t = 5 \text{ s}$<br>$s = s_1 + s_2 \quad \text{i} \quad s = 105 \text{ m}$<br>$s_1 = v_0 \cdot t_1 - 0,5 \cdot a \cdot t^2$<br>$s_2 = v \cdot t_2$<br>$s - s_1 = v \cdot (t - t_1) \quad \text{czyli} \quad s_1 = s - v \cdot (t - t_1)$<br>Mamy dwa równania:<br>$s_1 = v_0 \cdot t_1 - 0,5 \cdot a \cdot t^2$<br>$s_1 = s - v \cdot (t - t_1)$<br>Po przyrównaniu otrzymamy równanie:<br>$v_0 \cdot t_1 - 0,5at_1^2 = s - v \cdot (t - t_1) \quad \text{gdzie} \quad a = (v_0 - v)/t_1 = (10 \text{ m/s})/t_1$<br>Stąd, podstawiając wartości i pomijając jednostki, dla wartości liczbowej $t_1$ , mamy równanie:<br>$30t_1 - 0,5 \cdot 10t_1 = 105 - 20 \cdot 5 + 20t_1$<br>Stąd<br>$t_1 = 1 \text{ s}$<br>Pozostaje jeszcze obliczyć wartości $a$ oraz $t_2$ :<br>$t_2 = t - t_1 = 5 \text{ s} - 1 \text{ s} = 4 \text{ s}$<br>$a = (10 \text{ m/s})/t_1 = (10 \text{ m/s})/(1 \text{ s}) = 10 \text{ m/s}^2$<br><b>Odpowiedź:</b><br>Aby spełnić warunki postawione w zadaniu samochód powinien przez 1 sekundę poruszać się ruchem jednostajnie opóźnionym z przyspieszeniem o wartości $10 \text{ m/s}^2$ , a następnie poruszać się przez 4 sekundy ruchem jednostajnym z szybkością $20 \text{ m/s}$ .<br><b>Sposób III (z prędkością średnią)</b><br>Z rozw. 10.1. wiemy, że samochód powinien najpierw zmniejszyć prędkość ( $v_0$ ) z $30 \text{ m/s}$ do ( $v$ ) $20 \text{ m/s}$ jadąc ruchem jednostajnie opóźnionym – przyjmijmy przez czas $t_1$ , a następnie jechać ze stałą prędkością $20 \text{ m/s}$ przez czas $t_2 = 5 \text{ s} - t_1$ . Prędkość średnia samochodu w ruchu opóźnionym jest równa<br>$v_{\text{śr}} = ((30 + 20)/2) \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$<br>Samochód w czasie $t_1$ i $t_2$ przebył drogę:<br>$s = s_1 + s_2 = v_{\text{śr}} \cdot t_1 + v \cdot t_2 = 105 \text{ m}$<br>Podstawiając do powyższego wartości $a$ za $t_2 = 5 \text{ s} - t_1$ oraz pomijając jednostki, dla wartości liczbowej $t_1$ mamy równanie<br>$25t_1 + 100 - 20t_1 = 105$<br>Stąd<br>$t_1 = 1 \text{ s}$<br>Pozostaje jeszcze obliczyć wartości czasu $t_2$ i $a$ :<br>$t_2 = 5 \text{ s} - 1 \text{ s} = 4 \text{ s}, \quad a = (v_0 - v)/t_1 = (10 \text{ m/s})/(1 \text{ s}) = 10 \text{ m/s}^2.$ | 1 pkt za ustalenie rodzaju figur geometrycznych<br>1 pkt za zapisanie równań na pola tych figur<br><br>1 pkt za zapisanie sumy oraz przyrównanie jej do $105 \text{ m}$<br><br>1 pkt za obliczenie czasów $t_1$ i $t_2$<br>1 pkt za obliczenie wartości przyspieszenia<br><br><br><br>1 pkt za napisanie: zależności dotyczących czasu i drogi oraz zastosowanie danych<br><br><br>2 pkt za napisanie równań na drogę przebytą w obu ruchach i przekształcenia prowadzące do wyznaczenia czasów $t_1$ i $t_2$<br><br><br>1 pkt za prawidłowe obliczenie czasów $t_1$ i $t_2$<br><br>1 pkt za obliczenie wartości przyspieszenia<br><br><br>1 pkt za obliczenie prędkości średniej<br><br>1 pkt za napisanie równania na drogę jako sumę drogi przebytej w ruchu opóźnionym i jednostajnym<br>1 pkt za obliczenie czasu $t_1$<br>1 pkt za obliczenie czasu $t_2$<br>1 pkt za obliczenie wartości przyspieszenia |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Uwaga: W ruchu opóźnionym przyspieszenie jest ze znakiem minus, dlatego obliczając wartość  $a$  zapisaliśmy zmianę prędkości tak aby miała wartość dodatnią.**

Odpowiedź: Samochód będzie poruszał się przez 1 sekundę ruchem jednostajnie opóźnionym z przyspieszeniem o wartości  $10 \text{ m/s}^2$  i przez 4 sekundy ruchem jednostajnym z prędkością  $20 \text{ m/s}$ .

### 10.3. (2 pkt)

Bazując na obliczeniach z zadania 10.2. rysujemy linię składającą się z dwóch odcinków: jeden skośny odpowiadający zmianom prędkości w ruchu jednostajnie opóźnionym, i drugi równoległy do osi czasu odpowiadający stałej prędkości w ruchu jednostajnym.



2 pkt za narysowanie obu odcinków wykresu odpowiadających poszczególnym ruchom

1 pkt za narysowanie jednego odcinka wykresu

### Zadanie 11 (10 pkt)

#### 11.1. (2 pkt)

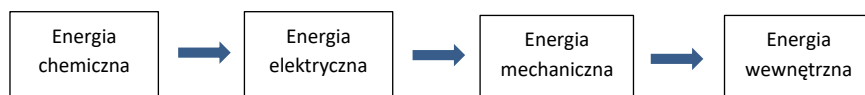
Ponieważ ogniwa paliwowe połączono w szereg to napięcie utworzone na każdym z nich, zakładając, że są jednakowe i pomijając ich opór wewnętrzny można obliczyć na podstawie założenia, że całkowite napięcie w obwodzie jest sumą napięć występujących na pojedynczym ogniwie. Ponieważ mamy 330 ogniw i napięcie całkowite równe  $310,8 \text{ V}$ , to:

$$U_1 = U_c / N = 310,8 \text{ V} / 330 \approx 0,94 \text{ V}$$

Odp. Przy założeniu braku oporu wewnętrznego i zewnętrznego obciążenia odbiornikiem, napięcie na pojedynczym ogniwie paliwowym wynosi  $0,94 \text{ V}$ .

#### 11.2. (5 pkt)

Główne przemiany energii w samochodzie można przedstawić w formie schematu blokowego:



Schemat pomija wszelkie pomocnicze układy znajdujące się w samochodzie, które zamieniają energię elektryczną na światło czy dźwięk.

Samochód na wodór może być rozwiązaniem ekologicznym, które rozwijane stanie się powszechne. Podstawowym argumentem za, jest brak emisji spalin. Efektem działania ogniw paliwowych jest prąd elektryczny, woda i oczyszczane na filtrach powietrze. Warto również podkreślić większą sprawność generacji energii elektrycznej i jej wykorzystania w silniku elektrycznym, w porównaniu do ładowanych z sieci baterii litowo-jonowych i samochodów spalinyowych. Problemem głównym w upowszechnieniu samochodów wodorowych jest sposób w jaki pozyskiwany jest wodór. Są kopalne zasoby wodoru, ale ponieważ są rzadkie to wodór otrzymuje się głównie w procesie elektrolizy wody lub termicznego rozkładu metanu, co wymaga

1 pkt za prawidłowe równanie i wstawione dane

1 pkt za prawidłowo zaokrąglony wynik z jednostką

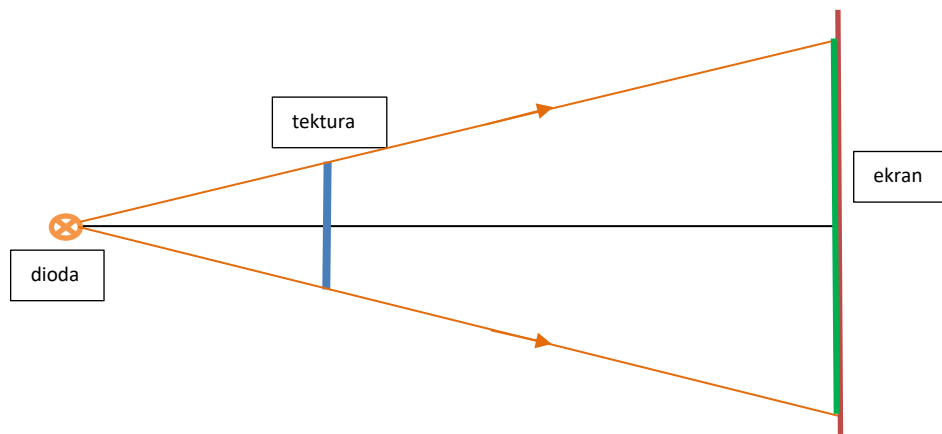
2 pkt za podanie 4-ch przemian energii.  
1 pkt za podanie 2-3 przemian energii

1 pkt za podanie przynajmniej jednego argumentu za.

1 pkt za podanie jednego argumentu przeciw.

1 pkt za wniosek zgodny z podaną argumentacją

| <p>dużej ilości energii której generacja może odbywać się w procesach niekorzystnych dla środowiska naturalnego i klimatu.</p> <p><b>11.3. (3 pkt)</b></p> <p>Gęstość wodoru obliczymy korzystając ze wzoru:</p> $d = m/V$ <p>gdzie <math>m</math> to masa wodoru, a <math>V</math> to objętość zbiornika w którym znajduje się wodór.</p> $V = 142,2 \text{ l} = 142,2 \text{ dm}^3 = 142,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $d = (5,6 \text{ kg})/(142,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 39,38 \text{ kg/m}^3 \approx 39 \text{ kg/m}^3$ <p>Gęstość wodoru w całkowicie napełnionych zbiornikach samochodu Mirai jest większa niż gęstość gazowego wodoru w warunkach normalnych ciśnienia i temperatury i mniejsza niż gęstość ciekłego wodoru w temperaturze wrzenia i normalnym ciśnieniu:</p> $0,09 \text{ kg/m}^3 < 39 \text{ kg/m}^3 < 70 \text{ kg/m}^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>1 pkt za zamianę jednostki objętości</p> <p>1 pkt za obliczenie gęstości wodoru</p> <p>1 pkt za porównanie gęstości</p> |          |         |         |                           |     |   |   |                                   |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|---------------------------|-----|---|---|-----------------------------------|-----|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Zadanie 12 (10 pkt)</b></p> <p><b>12.1. (3 pkt)</b></p> <table><tr><th>Grzałka</th><th>Pierwsza</th><th>Druga</th><th>Trzecia</th></tr><tr><td>Natężenie prądu – <math>I</math>, A</td><td>2,2</td><td>2</td><td>5</td></tr><tr><td>Opór elektryczny – <math>R</math>, <math>\Omega</math></td><td>110</td><td>121</td><td>48,4</td></tr></table> <p><b>12.2. (4 pkt)</b></p> <p>Zaczynamy od obliczenia <math>R</math> zastępczego w połączeniu szeregowym:</p> $R = R_1 + R_2 + R_3 = (110 + 121 + 48,4) \Omega \approx 279 \Omega$ <p>Uwaga: Ponieważ w <math>R_1</math> i <math>R_2</math> nie mamy cyfry znaczącej po przecinku więc wartość liczbową została zaokrąglona do liczby całkowitej.</p> <p>Obliczamy natężenie prądu w obwodzie:</p> $I = \frac{U}{R} = \frac{242 \text{ V}}{279 \Omega} = 0,867 \text{ A}$ <p>Następnie obliczamy moc:</p> $P = RI^2$ <p>Dla wartości <math>I = 0,867 \text{ A}</math>    <math>P_1 = 82,3 \text{ W}</math>,    <math>P_2 = 91,0 \text{ W}</math>,    <math>P_3 = 36,4 \text{ W}</math></p> <p>Moc jest mniejsza ponieważ opór zastępczy obwodu jest większy i przez grzałki w połączeniu szeregowym płynie prąd o mniejszym natężeniu.</p> <p>W obwodach instalacji domowej wszystkie urządzenia łączy się równolegle ponieważ wtedy wszystkie urządzenia pracują niezależnie od siebie i działają przy tym samym napięciu.</p> <p><b>12.3 (3 pkt)</b></p> <p>Grzałki 1 i 2 połączono szeregowo, a grzałkę 3 równolegle zatem: <math>R_z = 40 \Omega</math></p> <p>Moc grzałki 3 jest więc taka jak nominalna <math>P_3 = 1210 \text{ W}</math></p> <p>Moc <math>P_1</math> i <math>P_2</math> obliczamy ze wzoru: <math>P = RI^2</math></p> <p>gdzie:</p> $I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{242}{110 + 121} \frac{\text{V}}{\Omega} = 1,048 \text{ A}$ <p>Stąd: <math>P_1 = 121 \text{ W}</math>, a <math>P_2 = 133 \text{ W}</math></p> | Grzałka                                                                                                                    | Pierwsza | Druga   | Trzecia | Natężenie prądu – $I$ , A | 2,2 | 2 | 5 | Opór elektryczny – $R$ , $\Omega$ | 110 | 121 | 48,4 | <p>1 pkt za prawidłowy sposób obliczenia natężenia</p> <p>1 pkt za prawidłowy sposób obliczenia oporu</p> <p>1 pkt za prawidłowe uzupełnienie całej tabelki</p> <p>1 pkt za obliczenie oporu zastępczego w połączeniu szeregowym i natężenia prądu</p> <p>1 pkt za obliczenie trzech mocy</p> <p>1 pkt wyjaśnienie dlaczego moc jest mniejsza</p> <p>1 pkt stwierdzenie że w instalacji domowej urządzenia łączymy równolegle</p> <p>1 pkt za wyznaczenie <math>P_3</math></p> <p>1 pkt za obliczenie oporu zastępczego</p> <p>1 pkt za obliczenie <math>P_1</math> i <math>P_2</math></p> |
| Grzałka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Pierwsza                                                                                                                   | Druga    | Trzecia |         |                           |     |   |   |                                   |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Natężenie prądu – $I$ , A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,2                                                                                                                        | 2        | 5       |         |                           |     |   |   |                                   |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opór elektryczny – $R$ , $\Omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 110                                                                                                                        | 121      | 48,4    |         |                           |     |   |   |                                   |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

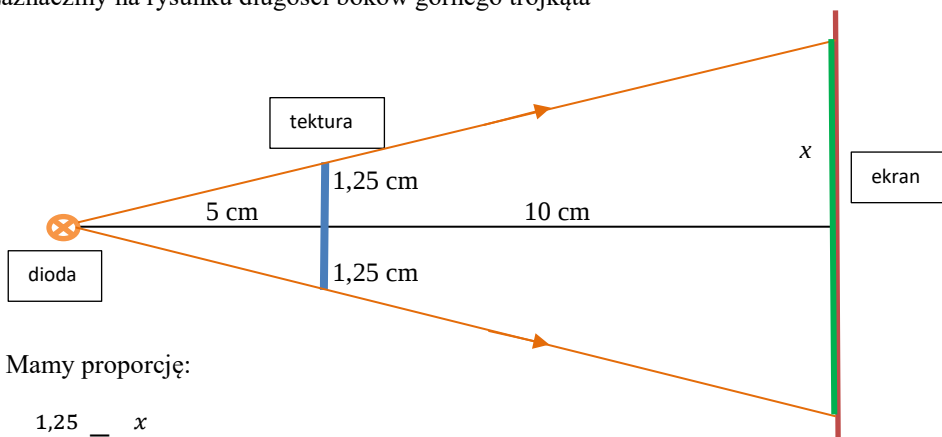
**Zadanie 13 (7 pkt)****13.1. (2 pkt)**

1 pkt za narysowanie biegu odpowiednich promieni

1 pkt za zaznaczenie długości cienia

**13.2. (2 pkt)**

Skorzystajmy z faktu podobieństwa trójkątów lub z prawa Talesa  
Zaznaczmy na rysunku długości boków górnego trójkąta



1 pkt za ułożenie proporcji i wstawienie odpowiednich wartości

Mamy proporcję:

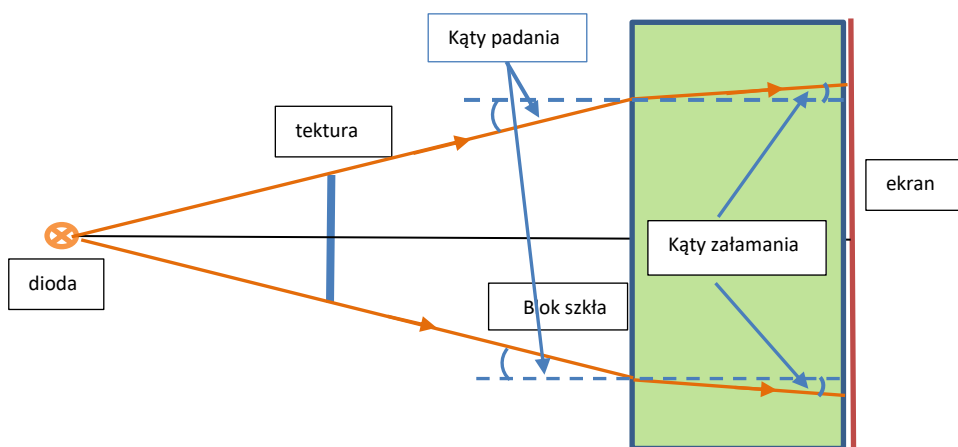
$$\frac{1,25}{5} = \frac{x}{15}$$
$$5x = 18,75 \text{ cm}, x = 3,75 \text{ cm}$$

1 pkt za obliczenie długości cienia

Długość cienia jest 2 razy większa i wynosi 7,5 cm.

**13.3. (3 pkt)**

Długość cienia po wstawieniu szklanego bloku zmniejszy się w wyniku załamania promieni przechodzących przez ten blok. Jakościowo prezentuje to poniższy rysunek:



1 pkt za stwierdzenie, że cień zmniejszy (zmieni) swoją długość

1 pkt za narysowanie promieni załamanych w szklanym bloku

1 pkt za narysowanie kątów padania i załamania

**Uwaga!**

Przedstawione rozwiązania należy traktować jako przykładowe. Komisja konkursowa uwzględni każde inne poprawne rozwiązania zaproponowane przez uczniów.