

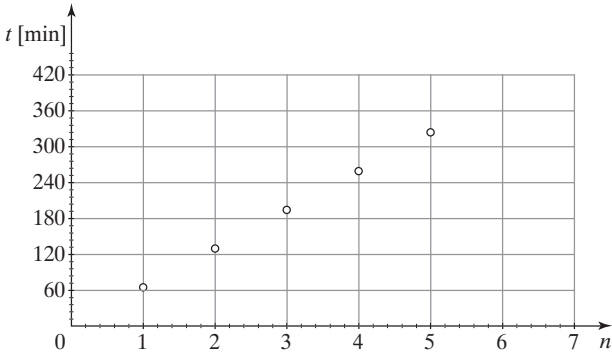
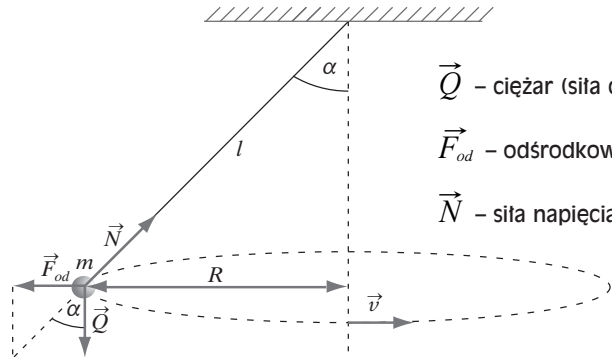
Modele odpowiedzi do arkusza Próbnej Matury z OPERONEM

**Fizyka i astronomia**  
**Poziom podstawowy**

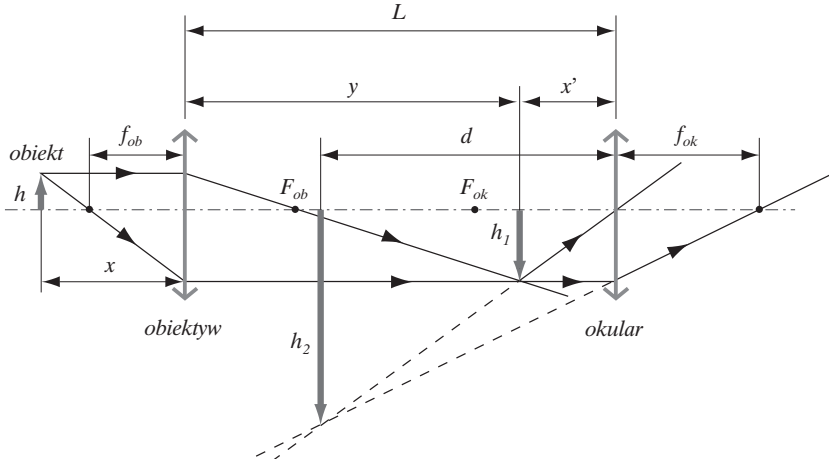
Listopad 2010

W kluczu są prezentowane przykładowe prawidłowe odpowiedzi. Należy również uznać odpowiedzi ucznia, jeśli są inaczej sformułowane, ale ich sens jest synonimiczny wobec schematu, oraz inne odpowiedzi, nieprzewidziane w kluczu, ale poprawne.

| Numer zadania | Prawidłowa odpowiedź |   | Liczba punktów |
|---------------|----------------------|---|----------------|
| 1.            | B                    |   | 0–1            |
| 2.            | C                    |   | 0–1            |
| 3.            | D                    |   | 0–1            |
| 4.            | B                    |   | 0–1            |
| 5.            | B                    |   | 0–1            |
| 6.            | A                    |   | 0–1            |
| 7.            | A                    |   | 0–1            |
| 8.            | C                    |   | 0–1            |
| 9.            | A                    |   | 0–1            |
| 10.           | A                    |   | 0–1            |
| 11.           | 11.1.                | 1 pkt – obliczenie prędkości kątowej wskazówki minutowej<br>$\omega_m = \frac{2\pi}{1 \text{ h}} = \frac{2 \cdot 3,14}{3600 \text{ s}} \approx 0,00174 \frac{1}{\text{s}}$ 1 pkt – obliczenie prędkości kątowej wskazówki godzinowej<br>$\omega_g = \frac{2\pi}{12 \text{ h}} = \frac{2 \cdot 3,14}{43200 \text{ s}} \approx 0,000145 \frac{1}{\text{s}}$ | 0–11           |
|               | 11.2.                | 1 pkt – obliczenie zależności między prędkościami wskazówek<br>$\frac{\omega_m}{\omega_g} = \frac{1,74 \cdot 10^{-3}}{1,45 \cdot 10^{-4}} = 12$   |                |
|               | 11.3.                | 1 pkt – obliczenie różnicy prędkości liniowej pomiędzy końcówkami wskazówek<br>$\Delta v = v_m - v_g = \omega_m r_m - \omega_g r_g =$ $= 1,74 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,25 \text{ m} - 1,45 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,12 \text{ m} \approx 4,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$                                     |                |
|               | 11.4.                | 1 pkt – wyznaczenie czasu spotkania się wskazówek<br>$\alpha_m = n \cdot 2\pi + \alpha_g, \quad \omega_m t = n \cdot 2\pi + \omega_g t$ $t = \frac{n \cdot 2\pi}{\omega_m - \omega_g} = \frac{360^\circ}{6 \frac{\text{stopni}}{\text{min}} - 0,5 \frac{\text{stopni}}{\text{min}}} \cdot n \approx (65,45 \cdot n) \text{ min}$                          |                |

| Numer zadania               | Prawidłowa odpowiedź   | Liczba punktów              |         |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|---------|--|--|-----|---------|--------|---------|----|---|---|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|--|
| 11.5.                       | Za wypełnienie tabeli poprawnie (3 pkt), z jednym błędnym wpisem (2 pkt), z dwoma błędnymi wpisami (1 pkt) <table border="1" data-bbox="654 368 1050 692" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Czas pokrycia się wskazówek</th> </tr> <tr> <th><math>n</math></th> <th>godzina</th> <th>minuta</th> <th>sekunda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>3</td> <td>16</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>4</td> <td>21</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>5</td> <td>27</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> | Czas pokrycia się wskazówek |         |  |  | $n$ | godzina | minuta | sekunda | 1. | 1 | 5 | 27 | 2. | 2 | 10 | 54 | 3. | 3 | 16 | 21 | 4. | 4 | 21 | 48 | 5. | 5 | 27 | 15 |  |
| Czas pokrycia się wskazówek |  |                             |         |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| $n$                         | godzina  | minuta                      | sekunda |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 1.                          | 1  | 5                           | 27      |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 2.                          | 2  | 10                          | 54      |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 3.                          | 3  | 16                          | 21      |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 4.                          | 4  | 21                          | 48      |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 5.                          | 5  | 27                          | 15      |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 11.6.                       | Za wykonanie wykresu (3 pkt), w tym: odpowiednie dobranie układu osi (1 pkt), prawidłowe rozmieszczenie i dobranie jednostek na osi (1 pkt), prawidłowe naniesienie punktów (1 pkt) <div style="text-align: center;">  </div>   |                             |         |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 12.                         | 12.1. 1 pkt – obliczenie siły naporu powietrza<br>$F = \rho S v^2$ $F = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{ m}^2 \cdot 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 8 \text{ kN}$ 12.2. 1 pkt – obliczenie ciśnienia wywieranego na powierzchnię tablicy<br>$p = \frac{F}{S} = \frac{8000 \text{ N}}{20 \text{ m}^2} = 400 \text{ Pa}$ 12.3. 1 pkt – stwierdzenie, że siła naporu rośnie wraz z kwadratem prędkości wiejącego wiatru lub za równoznaczne stwierdzenie  | 0–3                         |         |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |
| 13.                         | 13.1. 1 pkt – poprawne zaznaczenie sił działających na kulkę <div style="text-align: center;">  </div> <div style="margin-left: 200px;"> <math>\vec{Q}</math> – ciężar (siła ciężkości)<br/> <math>\vec{F}_{od}</math> – odśrodkowa siła bezwładności<br/> <math>\vec{N}</math> – siła napięcia nici                 </div>  | 0–12                        |         |  |  |     |         |        |         |    |   |   |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |  |

| Numer zadania | Prawidłowa odpowiedź   | Liczba punktów |
|---------------|--|----------------|
| 13.2.         | 1 pkt – obliczenie częstotliwości<br>$f = \frac{20}{T} = \frac{20}{18,4 \text{ s}} \approx 1,1 \text{ Hz}$ 1 pkt – obliczenie prędkości kątowej<br>$\omega = 2\pi f = 6,28 \cdot 1,1 \text{ Hz} = 6,9 \frac{1}{\text{s}}$  |                |
| 13.3.         | 1 pkt – wykorzystanie podobieństwa między dwoma trójkątami prostokątnymi, np.:<br>$\text{tg } \alpha = \frac{F_{od}}{Q} = \frac{R}{\sqrt{l^2 - R^2}}$ 1 pkt – rozpisanie sił występujących we wzorze powyżej<br>$\frac{mv^2}{R} = \frac{R}{\sqrt{l^2 - R^2}}, \quad v^2 = \frac{gR^2}{\sqrt{l^2 - R^2}}$ 1 pkt – wykorzystanie zależności pomiędzy okresem a prędkością ruchu<br>$v = \frac{2\pi R}{T}, \quad \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = \frac{gR}{\sqrt{l^2 - R^2}}$ 1 pkt – wyznaczenie wzoru na promień toru ruchu kulki<br>$R = \sqrt{l^2 - \left(\frac{T^2 g}{4\pi^2}\right)^2}$ 1 pkt – obliczenie promienia toru kulki<br>$R = \sqrt{0,25^2 - \left(\frac{(18,4)^2}{4 \cdot 3,14^2} \cdot 10\right)^2} \text{ m} \approx 0,128 \text{ m}$ |                |
| 13.4.         | 1 pkt – obliczenie wartości prędkości liniowej kulki<br>$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,128 \text{ m}}{18,4 \text{ s}} \approx 0,87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 1 pkt – obliczenie kąta $\alpha$<br>$\sin \alpha = \frac{R}{l} = \frac{12,8 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = 0,512$ uznajemy odpowiedź:<br>$\sin \alpha = \frac{R}{l} = \frac{12,8 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} \approx 0,5 \quad \text{stad} \quad \alpha \approx 30^\circ$   |                |
| 13.5.         | 1 pkt – obliczenie wartości siły napięcia nici $N$<br>$ \vec{N}  =  \vec{F}_w  = \sqrt{Q^2 + F_{od}^2} = m \sqrt{g^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2} =$ $= 0,25 \text{ kg} \sqrt{100 + \left(\frac{0,87^2}{0,128}\right)^2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 3 \text{ N}$ 1 pkt – określenie ilorazu siły napięcia nici i jej wartości granicznej oraz stwierdzenie, że siła napięcia nici jest 90-krotnie mniejsza od wartości granicznej<br>$\frac{N}{N_{gr}} \approx \frac{3 \text{ N}}{270 \text{ N}} = \frac{1}{90}$   |                |
| 14.           | 14.1. 2 pkt – wykonanie konstrukcji powstawania obrazu (1 pkt za każdy prawidłowy obraz)   | 0–8            |

| Numer zadania | Prawidłowa odpowiedź  | Liczba punktów |
|---------------|---|----------------|
|               |   |                |
| 14.2.         | <p>1 pkt – obliczenie odległości pomiędzy obrazem powstałym za pomocą obiektywu a okulem <math>x'</math></p> $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{x'} - \frac{1}{d}, \quad \text{stąd} \quad x' = \frac{f_{ok} \cdot d}{f_{ok} + d} = \frac{2 \cdot 25}{2 + 25} \text{ cm} \approx 1,9 \text{ cm}$ <p>1 pkt – obliczenie odległości pomiędzy obrazem powstałym za pomocą obiektywu a obiektywem <math>y</math></p> $L = y + x', \quad \text{stąd} \quad y = L - x' \approx 30 \text{ cm} - 1,9 \text{ cm} \approx 28,1 \text{ cm}$ <p>1 pkt – obliczenie odległości przedmiotu od obiektywu</p> $\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}, \quad \text{stąd} \quad x = \frac{y \cdot f_{ob}}{y - f_{ob}} = \frac{28,1 \cdot 3}{28,1 - 3} \text{ cm} \approx 3,4 \text{ cm}$ <p>1 pkt – obliczenie powiększenia obrazu powstałego za pomocą obiektywu</p> $p_1 = \frac{y}{x} = \frac{28,1 \text{ cm}}{3,4 \text{ cm}} \approx 8,26$ <p>1 pkt – obliczenie powiększenia obrazu powstałego za pomocą okularu</p> $p_2 = \frac{d}{x'} = \frac{25 \text{ cm}}{1,9 \text{ cm}} \approx 13,16$ <p>1 pkt – obliczenie powiększenia</p> $p = p_1 \cdot p_2 = 8,26 \cdot 13,16 \approx 109$ |                |
| 15.           | <p>15.1. 1 pkt – zapisanie bilansu cieplnego</p> $mc_w(t_p - t_1) = mc_w(t_1 - t_0)$ <p>1 pkt – obliczenie temperatury <math>t_1</math> po pierwszym zmieszaniu cieczy</p> $t_1 = \frac{t_p + t_0}{2} = \frac{373 \text{ K} + 293 \text{ K}}{2} = 333 \text{ K}$ <p>1 pkt – obliczenie temperatury <math>t_2</math> po drugim zmieszaniu cieczy</p> $mc_w(t_p - t_2) = 2mc_w(t_2 - t_1)$ $t_2 = \frac{t_p + 2t_1}{3} = \frac{2t_p + t_0}{3} = \frac{2 \cdot 373 \text{ K} + 293 \text{ K}}{3} \approx 346,3 \text{ K}$ <p>1 pkt – obliczenie temperatury <math>t_3</math> po trzecim zmieszaniu cieczy</p> $mc_w(t_p - t_3) = 3mc_w(t_3 - t_2)$ $t_3 = \frac{t_p + 3t_2}{4} = \frac{3t_p + t_0}{4} = \frac{3 \cdot 373 \text{ K} + 293 \text{ K}}{4} = 353 \text{ K}$   | 0-6            |

| Numer zadania | Prawidłowa odpowiedź  | Liczba punktów |
|---------------|---|----------------|
| 15.2.         | 1 pkt – obliczenie stosunku temperatur<br>$\frac{T_3}{T_0} = \frac{353 \text{ K}}{293 \text{ K}} \approx 1,2$   |                |
| 15.3.         | 1 pkt – obliczenie obu różnic temperatur i stwierdzenie, że różnice temperatur w obu skalach są takie same<br>$\Delta T = T_3 - T_0 = 353 - 293 = 60 \text{ K}$ $\Delta t = t_3 - t_0 = 80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$ $\Delta T = \Delta t$ |                |