

**Fizyka i astronomia**  
**Poziom rozszerzony**

Listopad 2008

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów						
1.	po 1 pkt za każdą z podanych czynności: – Pomiar masy za pomocą wagi laboratoryjnej. – Wyznaczenie objętości poprzez pomiar zanurzenia całej bryły w menzurce z wodą. – Zastosowanie wzoru $\rho = \frac{m}{V}$ .	3						
2.	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">2.1.</td> <td style="vertical-align: top;">                             1 pkt za obliczenie wartości średniej wyznaczonego okresu  <math display="block">T_{\text{sr}} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_9}{9}</math> <math display="block">T_{\text{sr}} = 1,75 \text{ s}</math>                             1 pkt za zapisanie wyniku:  <math display="block">T_{\text{sr}} = 1,75 \pm 0,01 \text{ s}</math> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">2.2.</td> <td style="vertical-align: top;">                             1 pkt za wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego:  <math display="block">g = \frac{4\pi^2 l}{T_{\text{sr}}^2}</math>                             1 pkt za obliczenie:  <math display="block">g = 9,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math>                             1 pkt za obliczenie niepewności względnej:  <math display="block">\frac{\Delta g}{g} = 0,025</math>                             1 pkt za wyznaczenie niepewności bezwzględnej:  <math display="block">\Delta g = 0,025 \cdot g</math>                             1 pkt za obliczenie:  <math display="block">\Delta g = 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math>                             1 pkt zapisanie wyniku:  <math display="block">g = 9,79 \pm 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math> </td> </tr> </table>	2.1.	1 pkt za obliczenie wartości średniej wyznaczonego okresu $T_{\text{sr}} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_9}{9}$ $T_{\text{sr}} = 1,75 \text{ s}$ 1 pkt za zapisanie wyniku: $T_{\text{sr}} = 1,75 \pm 0,01 \text{ s}$	2.2.	1 pkt za wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego: $g = \frac{4\pi^2 l}{T_{\text{sr}}^2}$ 1 pkt za obliczenie: $g = 9,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 1 pkt za obliczenie niepewności względnej: $\frac{\Delta g}{g} = 0,025$ 1 pkt za wyznaczenie niepewności bezwzględnej: $\Delta g = 0,025 \cdot g$ 1 pkt za obliczenie: $\Delta g = 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 1 pkt zapisanie wyniku: $g = 9,79 \pm 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	8		
2.1.	1 pkt za obliczenie wartości średniej wyznaczonego okresu $T_{\text{sr}} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_9}{9}$ $T_{\text{sr}} = 1,75 \text{ s}$ 1 pkt za zapisanie wyniku: $T_{\text{sr}} = 1,75 \pm 0,01 \text{ s}$							
2.2.	1 pkt za wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego: $g = \frac{4\pi^2 l}{T_{\text{sr}}^2}$ 1 pkt za obliczenie: $g = 9,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 1 pkt za obliczenie niepewności względnej: $\frac{\Delta g}{g} = 0,025$ 1 pkt za wyznaczenie niepewności bezwzględnej: $\Delta g = 0,025 \cdot g$ 1 pkt za obliczenie: $\Delta g = 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 1 pkt zapisanie wyniku: $g = 9,79 \pm 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$							
3.	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">3.1.</td> <td style="vertical-align: top;">                             1 pkt za obliczenie masy:  <math display="block">m \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 8,33 \text{ kg}</math> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.2.</td> <td style="vertical-align: top;">                             1 pkt za obliczenie dylatacji czasu:  <math display="block">\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 1,67 \text{ roku}</math>                             gdzie: <math>\Delta t'</math> – czas upływający w układzie własnym poruszającego się ciała.                         </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.3.</td> <td style="vertical-align: top;">                             1 pkt za obliczenie drogi przebytej przez ciało w układzie względem którego się porusza: <math>s' = 0,8c \cdot \Delta t' = 0,8 \text{ roku świetlnego}</math> lub <math>s' = 7,6 \cdot 10^{15} \text{ m}</math>                              1 pkt za podanie wartości drogi przebytej przez ciało w układzie własnym:  <math>s = 0</math> </td> </tr> </table>	3.1.	1 pkt za obliczenie masy: $m \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 8,33 \text{ kg}$	3.2.	1 pkt za obliczenie dylatacji czasu: $\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 1,67 \text{ roku}$ gdzie: $\Delta t'$ – czas upływający w układzie własnym poruszającego się ciała.	3.3.	1 pkt za obliczenie drogi przebytej przez ciało w układzie względem którego się porusza: $s' = 0,8c \cdot \Delta t' = 0,8 \text{ roku świetlnego}$ lub $s' = 7,6 \cdot 10^{15} \text{ m}$ 1 pkt za podanie wartości drogi przebytej przez ciało w układzie własnym: $s = 0$	9
3.1.	1 pkt za obliczenie masy: $m \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 8,33 \text{ kg}$							
3.2.	1 pkt za obliczenie dylatacji czasu: $\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 1,67 \text{ roku}$ gdzie: $\Delta t'$ – czas upływający w układzie własnym poruszającego się ciała.							
3.3.	1 pkt za obliczenie drogi przebytej przez ciało w układzie względem którego się porusza: $s' = 0,8c \cdot \Delta t' = 0,8 \text{ roku świetlnego}$ lub $s' = 7,6 \cdot 10^{15} \text{ m}$ 1 pkt za podanie wartości drogi przebytej przez ciało w układzie własnym: $s = 0$							

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
		1 pkt za podanie odpowiedzi: Droga ciała w układzie względem którego się porusza wynosi 0,8 roku świetlnego, natomiast ciało w układzie własnym się nie porusza i jego droga wynosi 0.	
	3.4.	1 pkt za wyznaczenie energii całkowitej: $E = mc^2 = 2m_0c^2$ 1 pkt obliczenie energii całkowitej: $E = 9 \cdot 10^{17} \text{ J}$ 1 pkt za wyznaczenie energii kinetycznej: $E_k = E - E_0 = 2m_0c^2 - m_0c^2 = m_0c^2$ 1 pkt za obliczenie energii kinetycznej: $E_k = 4,5 \cdot 10^{17} \text{ J}$	
4.	4.1.	1 pkt za zastosowanie równania dla soczewki umieszczonej w powietrzu $n_p = 1$ : $\frac{1}{f} = (n_s - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ oraz w oleju: $\frac{1}{f_1} = \left( \frac{n_s}{n_o} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ 1 pkt za wyznaczenie $f_1$ : $f_1 = \frac{(n_s - 1)n_o}{n_s - n_o} \cdot f$ 1 pkt za obliczenie $f_1$ : $f_1 = -6,76 \text{ m}$ 1 pkt za podanie odpowiedzi: Soczewka w oleju będzie soczewką rozpraszającą.	8
	4.2.	1 pkt za zapisanie równania: $x = \frac{D_w}{D_p}; D = \frac{1}{f}$ 1 pkt za doprowadzenie równania do ostatecznej postaci: $x = \frac{\frac{n_s}{n_w} - 1}{n_s - 1} = \frac{n_s - n_w}{n_w(n_s - 1)}$ 1 pkt za obliczenie $x$ : $x = 0,212$ 1 pkt za podanie poprawnej odpowiedzi: Po umieszczeniu w wodzie zdolność skupiająca soczewek okularów ulegnie zmniejszeniu.	
5.	5.1.	1 pkt za zapisanie równania $pV = \frac{m}{\mu} RT$ 1 pkt za obliczenie masy molowej $\text{CO}_2$ : $\mu = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ 1 pkt za wyznaczenie masy: $m = \frac{pV\mu}{RT}$ 1 pkt za obliczenie masy: $m = 8 \text{ g}$	9

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
5.2.	<p>1 pkt za obliczenie masy mieszaniny <math>O_2</math> i <math>N_2</math>:  <math>m = m_1 + m_2 = 50 \text{ g}</math></p> <p>1 pkt za wyznaczenie ilości moli mieszaniny gazów:  <math>n = n_1 + n_2 = 1,696</math></p> <p>1 pkt za wyznaczenie masy molowej:  <math>n = \frac{m}{\mu}</math>, stąd <math>\mu = \frac{m}{n}</math></p> <p>1 pkt za obliczenie masy molowej:  <math>\mu \approx 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}}</math></p> <p>1 pkt za skorzystanie z równania Clapeyrona do obliczenia objętości zbiornika zawierającego mieszaninę tych gazów:  <math>V = n \frac{RT}{p} = 51,62 \text{ cm}^3 \approx 52 \text{ cm}^3</math></p>	
6.	<p>6.1. 1 pkt za wyznaczenie oporu całkowitego obwodu:  <math>R = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_w = 31 \Omega</math></p> <p>1 pkt za wyznaczenie natężenia prądu płynącego w obwodzie:  <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R} = 0,77 \text{ A}</math></p> <p>1 pkt zauważenie zależności i zapisanie równania na moc:  Moc wydzielona na oporze <math>R_1</math>  Ponieważ <math>R_1 = R_3</math> to <math>I_1 = I_3 = 0,5I = 0,385 \text{ A}</math>  <math>P = U_1 \cdot I_1 = R_1 I_1 \cdot I_1</math>, stąd <math>P = R_1 I_1^2</math></p> <p>1 pkt za obliczenie mocy:  <math>P = 2,96 \text{ W}</math></p> <p>6.2. 1 pkt za wyznaczenie mocy całkowitej:  <math>P_c = \mathcal{E}I</math></p> <p>1 pkt za obliczenie mocy całkowitej:  <math>P_c = 18,48 \text{ W}</math></p> <p>1 pkt za wyznaczenie strat na oporze wewnętrznym i wyznaczenie mocy użytecznej:  <math>P_{str} = R_w I^2</math>  <math>P_u = P_c - R_w I^2</math></p> <p>1 pkt za obliczenie mocy użytecznej:  <math>P_u = 17,89 \text{ W}</math></p> <p>1 pkt za wyznaczenie sprawności:  <math>\eta = \frac{P_u}{P_c} \cdot 100\%</math></p> <p>1 pkt za obliczenie sprawności:  <math>\eta = 96,8\%</math></p>	10
7.	<p>7.1. 1 pkt za wyznaczenie <math>\lambda</math>:  <math>\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e q_e U}}</math></p> <p>1 pkt za obliczenie <math>\lambda</math>:  <math>\lambda = 8,68 \cdot 10^{-11} \text{ m}</math></p> <p>7.2. 1 pkt za wyznaczenie <math>m</math>:  <math>m = \frac{h^2}{2qU\lambda^2}</math></p> <p>1 pkt za obliczenie <math>m</math>:  <math>m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}</math></p>	4

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
8.	8.1.	1 pkt za obliczenie $E$ : $E = h\nu = 7,97 \cdot 10^{-19} \text{ J} \approx 8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	4
	8.2.	1 pkt za wyrażenie pracy wyjścia w dżulach: $W = 6,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ 1 pkt za wyznaczenie $p$ : $p = \sqrt{2m(h\nu - W)}$ 1 pkt za obliczenie $p$ : $p = 4 \cdot 10^{-25} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$	
9.	9.1.	1 pkt za podanie prawidłowej odpowiedzi: Jądro składa się z 77 protonów. 1 pkt za podanie prawidłowej odpowiedzi: Jądro składa się z $190 - 77 = 113$ neutronów.	5
	9.2.	1 pkt za zapisanie równania: $E_w = [Zm_p + (A - Z)m_n - M_{ir}]c^2$ 1 pkt za wyrażenie masy jądra w kilogramach: $M_{ir} = 317,1024622 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ 1 pkt za obliczenie energii wiązania: $E_w = 8,59 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ lub w MeV $E_w \approx 537 \text{ MeV}$	