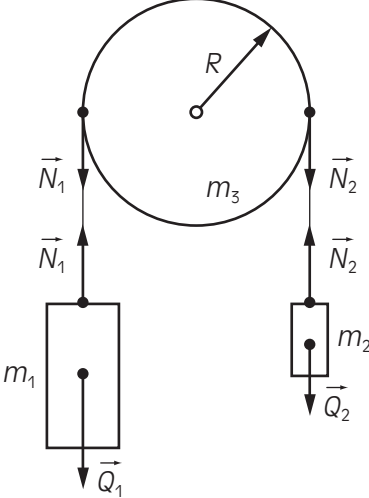


KRYTERIA OCENIANIA ODPOWIEDZI
Próbna Matura z OPERONEM

Fizyka i astronomia
Poziom rozszerzony

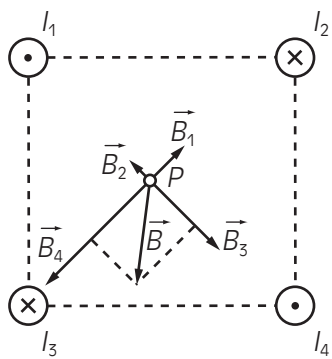
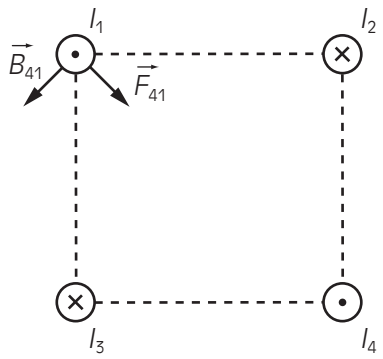
Listopad 2013

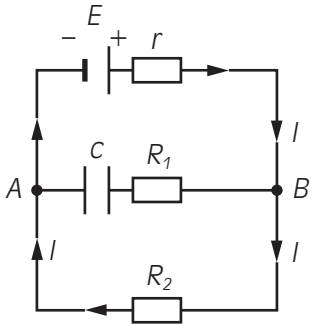
W niniejszym schemacie oceniania zadań otwartych są prezentowane przykładowe poprawne odpowiedzi. W tego typu zadaniach należy również uznać odpowiedzi ucznia, jeśli są inaczej sformułowane, ale ich sens jest zgodny z podanym schematem, oraz inne poprawne odpowiedzi w nim nieprzewidziane.

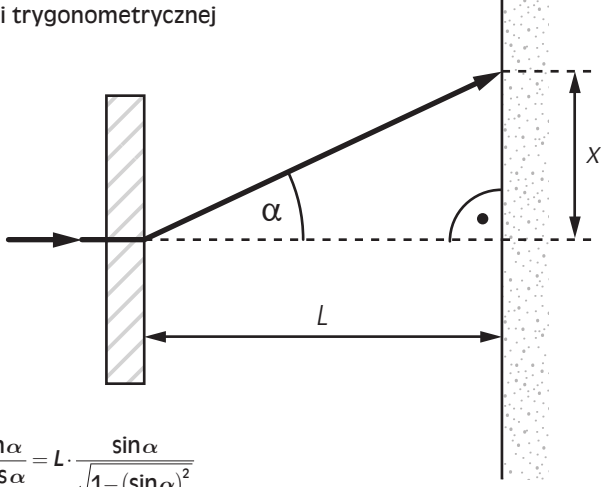
Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
1.	<p>1.1</p> <p>1 pkt – zapisanie II zasady dynamiki Newtona bez uwzględnienia krążka</p> $a = \frac{Q_1 - Q_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$ <p>1 pkt – obliczenie przyspieszenia ciężarków</p> $a = \frac{40}{50} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	10
	<p>1.2</p> <p>po 1 pkt – zapisanie II zasady dynamiki dla każdego ciała</p> $Q_1 - N_1 = m_1 \cdot a$ $N_2 - Q_2 = m_2 \cdot a$ $N_1 R - N_2 R = I \cdot \varepsilon$  <p>1 pkt – wyeliminowanie z tych trzech równań napięć nici N_1 i N_2 oraz uwzględnienie zależności pomiędzy przyspieszeniem kątowym a liniowym</p> $(m_1 g - m_1 a - m_2 a - m_2 g) \cdot R = \frac{1}{2} m_3 R^2 \cdot \frac{a}{R}$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na przyspieszenie liniowe ciężarków</p> $(m_1 - m_2) g = \left(\frac{1}{2} m_3 + m_1 + m_2 \right) \cdot a$ $a = \frac{(m_1 - m_2) g}{\frac{1}{2} m_3 + m_1 + m_2}$ <p>1 pkt – obliczenie przyspieszenia liniowego</p> $a = \frac{(45 - 5)}{30 + 45 + 5} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
	<p>1.3 1 pkt – wyznaczenie wzoru na prędkość kątową w ruchu przyspieszonym</p> $\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ $\frac{a}{R} = \frac{\omega}{t}$ $\omega = \frac{a \cdot t}{R}$ <p>1 pkt – obliczenie prędkości kątowej po czasie 10 s</p> $\omega = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s}}{0,05 \text{ m}} = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$	
2.	<p>2.1 1 pkt – zastosowanie zasady zachowania energii</p> $E_{p1} - E_{p2} = E_k$ $mg(H - h) = \frac{mv_0^2}{2}$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na prędkość v_0</p> $v_0 = \sqrt{2g(H - h)}$ <p>1 pkt – obliczenie prędkości v_0</p> $v_0 = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{ m}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>2.2 Przykłady poprawnych odpowiedzi Sposób I: po 1 pkt – zapisanie równań ruchu w kierunku poziomym i w kierunku pionowym</p> $x = v_{0x} \cdot t$ $y = v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ <p>1 pkt – wyznaczenie zasięgu lotu poprzez wyeliminowanie czasu z równań i przyrównanie $y = 0$ (miejsce upadku ciała będzie miało współrzędne $x = z$, $y = 0$)</p> $0 = v_{0y} \cdot \left(\frac{z}{v_{0x}}\right) - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{z}{v_{0x}}\right)^2$ $z = \frac{2 \cdot v_{0x} \cdot v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$ <p>1 pkt – obliczenie zasięgu lotu</p> $z = \frac{2 \cdot 10000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1000 \text{ m}$	12

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
	<p>Sposób II:</p> <p>1 pkt – zapisanie równań ruchu w kierunku poziomym i w kierunku pionowym</p> $x = v_{0x} \cdot t$ $y = v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ <p>1 pkt – wyznaczenie zasięgu lotu poprzez wyeliminowanie czasu z równań i zapisanie równania toru</p> $y = v_{0y} \cdot \left(\frac{x}{v_{0x}}\right) - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{x}{v_{0x}}\right)^2$ <p>1 pkt – przyrównanie $y = 0$ (miejsce upadku ciała będzie miało współrzędne $x = z$, $y = 0$) i wyznaczenie wzoru na zasięg</p> $0 = v_{0y} \cdot \left(\frac{z}{v_{0x}}\right) - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{z}{v_{0x}}\right)^2$ $z = \frac{2 \cdot v_{0x} \cdot v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$ <p>1 pkt – obliczenie zasięgu lotu</p> $z = \frac{2 \cdot 10000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1000 \text{ m}$	
	<p>2.3</p> <p>Przykłady poprawnych odpowiedzi</p> <p>Sposób I:</p> <p>po 1 pkt – wyznaczenie składowych (poziomej i pionowej) prędkości początkowych</p> $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$ <p>1 pkt – zastosowanie zasady zachowania energii</p> $\frac{mv_{0y}^2}{2} = mgh_{\max}$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na maksymalną wysokość</p> $h_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \cdot (\sin \alpha)^2}{2g}$ <p>1 pkt – obliczenie maksymalnej wysokości</p> $h_{\max} = \frac{10000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 250 \text{ m}$ <p>Sposób II:</p> <p>po 1 pkt – wyznaczenie składowych (poziomej i pionowej) prędkości początkowych</p> $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$ <p>1 pkt – przyrównanie wielkości $x = \frac{1}{2}z$ i $y = h_{\max}$</p> <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na maksymalną wysokość</p> $h_{\max} = v_{0y} \cdot \left(\frac{\frac{1}{2}z}{v_{0x}}\right) - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{\frac{1}{2}z}{v_{0x}}\right)^2$ $h_{\max} = \frac{z \cdot \sin \alpha}{2 \cos \alpha} - \frac{z^2 \cdot g}{4v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$ <p>1 pkt – obliczenie maksymalnej wysokości</p> $h_{\max} = \frac{1000 \text{ m} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} - \frac{1000000 \text{ m}^2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4 \cdot 10000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 250 \text{ m}$	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
3.	<p>3.1 po 1 pkt – narysowanie każdego wektora indukcji magnetycznej. Przykładowo w punkcie P</p> 	16
	<p>3.2 1 pkt – narysowanie wektora siły działającej na przewodnik 1 pochodzącej od przewodnika 4</p> <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na wartość siły</p> $F_{41} = \frac{\mu_0 I_1 I_4 L}{2\pi \cdot a\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2} \cdot \mu_0 \cdot I_1^2 \cdot L}{4\pi \cdot a}$ <p>1 pkt – obliczenie siły</p> $F_{41} = \frac{3\sqrt{2} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 81 \text{A}^2 \cdot 1\text{m}}{4\pi \cdot 0,03 \text{m}} \approx 1,15 \cdot 10^{-3} \text{N}$ 	
	<p>3.3 1 pkt – wyznaczenie odległości punktu P od każdego przewodnika</p> $r = \frac{1}{2} a\sqrt{2}$ <p>po 1 pkt – wyznaczenie wzorów na wartość indukcji magnetycznej pochodzącej od każdego przewodnika</p> $B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\sqrt{2}\mu_0 \cdot I_1}{2\pi a}$ $B_2 = \frac{\sqrt{2}\mu_0 \cdot I_2}{2\pi a} = \frac{\sqrt{2}\mu_0 \cdot \frac{1}{2} I_1}{2\pi a} = \frac{1}{2} B_1$ $B_3 = 2B_1$ $B_4 = 3B_1$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na wartość wektora wypadkowego indukcji magnetycznej</p> $B^2 = (B_4 - B_1)^2 + (B_3 - B_2)^2$ <p>1 pkt – obliczenie wartości wektora wypadkowego indukcji magnetycznej</p> $B = \sqrt{(3B_1 - B_1)^2 + (2B_1 - \frac{1}{2}B_1)^2} = 2,5 \cdot B_1 = 2,5 \cdot \frac{\sqrt{2}\mu_0 \cdot I_1}{2\pi a}$ <p>1 pkt – obliczenie wartości indukcji w punkcie P</p> $B = 2,5 \cdot \frac{\sqrt{2} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 9 \text{A}}{2\pi \cdot 0,03 \text{m}} \approx 2,12 \cdot 10^{-4} \text{T}$	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
4.	<p>4.1 1 pkt – zaznaczenie na rysunku kierunku tylko jednego prądu I. W gałęzi zawierającej kondensator prąd nie płynie.</p> 	12
	<p>4.2 1 pkt – skorzystanie z II prawa Kirchhoffa $\epsilon = Ir + IR_2$ 1 pkt – obliczenie natężenia prądu $I = \frac{\epsilon}{r + R_2}$$I = \frac{200}{2 + 18} \text{ A} = 10 \text{ A}$</p>	
	<p>4.3 1 pkt – obliczenie spadku napięcia na oporze R_1 $U_1 = 0$ Ponieważ w tej gałęzi prąd nie płynie, nie ma spadku napięcia na oporniku R_1. 1 pkt – obliczenie spadku napięcia na oporze R_2 $U_2 = I \cdot R_2$ $U_2 = 10 \text{ A} \cdot 18 \Omega = 180 \text{ V}$ 1 pkt – obliczenie różnicy potencjałów na kondensatorze $U_c = U_2 = 180 \text{ V}$ Różnica potencjałów pomiędzy węzłami A i B jest taka sama.</p>	
	<p>4.4 1 pkt – obliczenie ładunku na kondensatorze $Q = C \cdot U_c$ $Q = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 180 \text{ V} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ 1 pkt – obliczenie liczby elektronów odpowiadającej zgromadzonemu ładunkowi elektrycznemu $N = \frac{Q}{e}$$N = \frac{9 \cdot 10^{-5} \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 5,625 \cdot 10^{14}$ 1 pkt – obliczenie energii zgromadzonej w kondensatorze $W = \frac{CU_c^2}{2}$$W = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot (180 \text{ V})^2}{2} = 0,0081 \text{ J} = 8,1 \cdot 10^{-3} \text{ J}$</p>	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
	<p>4.5</p> <p>1 pkt – wyznaczenie ilości energii potrzebnej do zagotowania wody</p> $Q = m_w \cdot c_w \cdot \Delta T$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na czas potrzebny do zagotowania wody</p> $P = \frac{Q}{t}$ $t = \frac{Q}{P} = \frac{m_w \cdot c_w \cdot \Delta T}{U_2 \cdot I}$ <p>1 pkt – obliczenie czasu</p> $t = \frac{1 \text{ kg} \cdot 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 80 \text{ K}}{180 \text{ V} \cdot 10 \text{ A}} = 186,2 \text{ s} = 3,1 \text{ min}$	
5.	<p>5.1</p> <p>1 pkt – obliczenie stałej siatki</p> $d = \frac{1 \text{ mm}}{200} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 5 \mu\text{m}$ <p>5.2</p> <p>1 pkt – skorzystanie z relacji trygonometrycznej</p> $\text{tg}(\alpha) = \frac{x}{L}$  $x = L \cdot \text{tg}(\alpha) = L \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = L \cdot \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - (\sin \alpha)^2}}$ <p>1 pkt – skorzystanie z równania na siatkę dyfrakcyjną</p> $n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha$ <p>1 pkt – wyznaczenie położenia prążka na ekranie</p> $x = L \cdot \frac{\frac{n \cdot \lambda}{d}}{\sqrt{1 - \left(\frac{n \cdot \lambda}{d}\right)^2}} = \frac{n \cdot \lambda \cdot L}{\sqrt{d^2 - (n \cdot \lambda)^2}}$ <p>1 pkt – wyznaczenie wzoru na różnicę odległości pomiędzy prążkami</p> $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta x = \lambda \cdot L \left(\frac{n_2}{\sqrt{d^2 - (n_2 \cdot \lambda)^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{d^2 - (n_1 \cdot \lambda)^2}} \right)$ <p>1 pkt – obliczenie różnicy odległości</p> $\Delta x = 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \left(\frac{2}{\sqrt{(5 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2 - (2 \cdot 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m})^2}} - \frac{1}{\sqrt{(5 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2 - (1 \cdot 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m})^2}} \right) =$ $= 3,56 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,56 \text{ cm}$	10

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Liczba punktów
5.3 1 pkt – wyznaczenie wzoru na różnicę odległości między prążkami dla różnych długości fali	$\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta x = n \cdot L \left(\frac{\lambda_2}{\sqrt{d^2 - (n \cdot \lambda_2)^2}} - \frac{\lambda_1}{\sqrt{d^2 - (n \cdot \lambda_1)^2}} \right)$	
1 pkt – obliczenie różnicy odległości	$\Delta x = 3 \cdot 0,5 \text{ m} \left(\frac{6,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{\sqrt{(5 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2 - (3 \cdot 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ m})^2}} - \frac{3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{\sqrt{(5 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2 - (3 \cdot 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m})^2}} \right) =$ $= 0,104 \text{ m} = 10,4 \text{ cm}$	
5.4	<p>1 pkt – obliczenie stałej siatki</p> $d = \frac{n \cdot \lambda}{\sin \alpha}$ $d = \frac{5 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{0,5} = 4,5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 4 \mu\text{m}$ <p>1 pkt – obliczenie liczby rys</p> $N = \frac{1 \text{ mm}}{4 \mu\text{m}} \approx 250$	