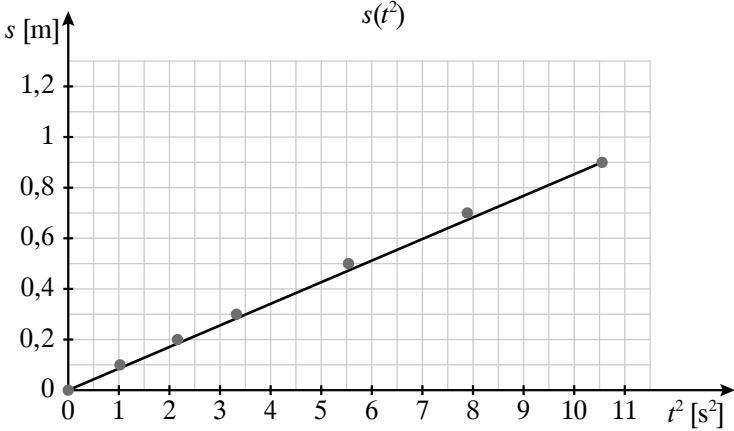
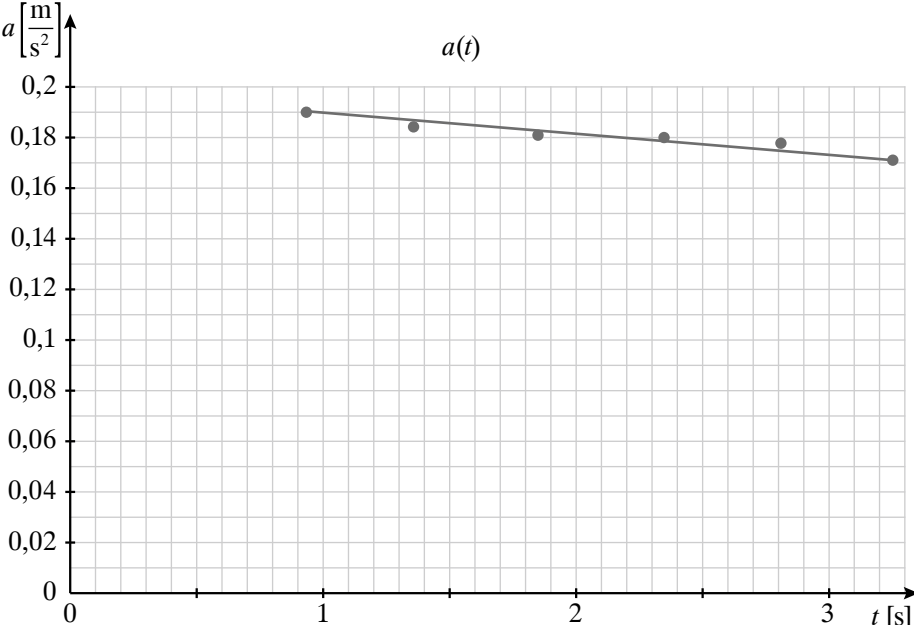


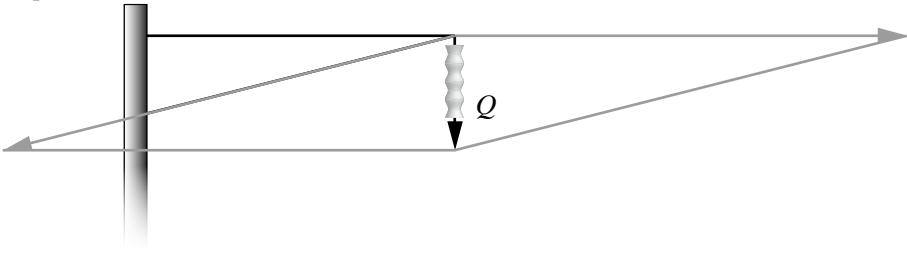
KRYTERIA OCENIANIA ODPOWIEDZI  
Próbna Matura z OPERONEM

**Fizyka**  
**Poziom rozszerzony**

Listopad 2018

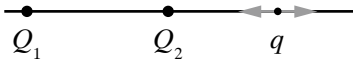
Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów																								
1.1.	<p>Poprawne rozwiązanie: parabola; całkowita droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej jest proporcjonalna do kwadratu czasu lub parabola; funkcja <math>s(t)</math> w tym ruchu jest funkcją kwadratową</p> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – wskazanie właściwej krzywej wraz z poprawnym uzasadnieniem 1 pkt – wskazanie właściwej krzywej lub poprawnego uzasadnienia 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2																								
1.2.	<p>Poprawne rozwiązanie:</p> <div style="text-align: center;"> <math>s(t)</math>  </div> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – właściwe wyskalowanie osi, naniesienie poprawnych punktów i narysowanie linii wykresu 1 pkt – właściwe wyskalowanie osi i niekompletne lub błędne naniesienie punktów 0 pkt – niespełnienie żadnego z powyższych warunków</p>	0–2																								
1.3.	<p>Poprawne rozwiązanie:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>s</math> [m]</td> <td>0</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td><math>t^2</math> [s<sup>2</sup>]</td> <td>0,00</td> <td>1,06</td> <td>2,19</td> <td>3,35</td> <td>5,52</td> <td>7,90</td> <td>10,56</td> </tr> </tbody> </table>	Lp.	1	2	3	4	5	6	7	$s$ [m]	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	$t^2$ [s <sup>2</sup> ]	0,00	1,06	2,19	3,35	5,52	7,90	10,56	0–3
Lp.	1	2	3	4	5	6	7																			
$s$ [m]	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9																			
$t^2$ [s <sup>2</sup> ]	0,00	1,06	2,19	3,35	5,52	7,90	10,56																			

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów																								
	<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"><math>s(t^2)</math></p> </div> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – poprawne narysowanie wykresu                      2 pkt – poprawne wyskalowanie osi oraz poprawne obliczenie wartości <math>t^2</math>                      1 pkt – poprawne wyskalowanie osi lub poprawne obliczenie wartości <math>t^2</math>                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>																									
1.4.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      Przyspieszenia średnie należy obliczyć ze wzoru <math>a = \frac{2s}{t^2}</math>:</p> <table border="1" data-bbox="274 1024 890 1190"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>s</math> [m]</td> <td>0</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td><math>a</math> <math>\left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]</math></td> <td></td> <td>0,189</td> <td>0,183</td> <td>0,179</td> <td>0,181</td> <td>0,177</td> <td>0,170</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"><math>a(t)</math></p> </div>	Lp.	1	2	3	4	5	6	7	$s$ [m]	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	$a$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$		0,189	0,183	0,179	0,181	0,177	0,170	0–4
Lp.	1	2	3	4	5	6	7																			
$s$ [m]	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9																			
$a$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$		0,189	0,183	0,179	0,181	0,177	0,170																			

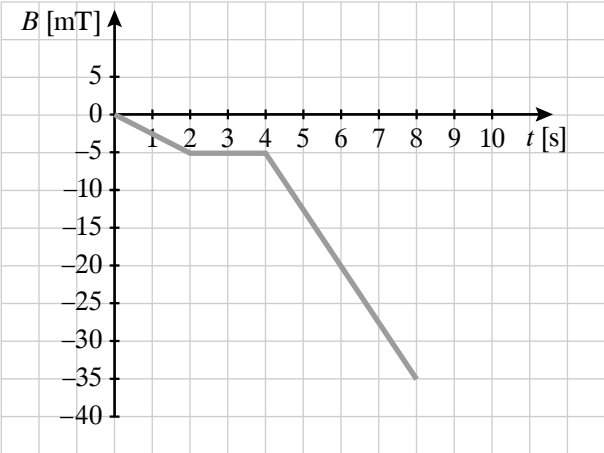
Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
	<p>Schemat punktowania:            4 pkt – narysowanie poprawnego wykresu wraz z właściwym dopasowaniem prostej do punktów            3 pkt – narysowanie poprawnego wykresu bez linii trendu            2 pkt – poprawne wyskalowanie osi oraz poprawne obliczenie przyspieszeń ze wzoru <math>a = \frac{2s}{t^2}</math>            1 pkt – poprawne wyskalowanie osi lub poprawne obliczenie przyspieszeń ze wzoru <math>a = \frac{2s}{t^2}</math>            0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	
2.1.	<p>Poprawne rozwiązanie:</p>  <p>Schemat punktowania:            1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania            0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1
2.2.	<p>Poprawne rozwiązanie:            A1</p> <p>Schemat punktowania:            1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania            0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1
2.3.	<p>Poprawne rozwiązanie:            1. F, 2. F, 3. P</p> <p>Schemat punktowania:            1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania            0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1
3.	<p>Poprawne rozwiązanie:            Dane: <math>m = 0,02 \text{ kg}</math>, <math>A = 0,03 \text{ m}</math>, <math>f = 2 \text{ Hz}</math>, <math>x = 0,01 \text{ m}</math>            Należy skorzystać z zasady zachowania energii w ruchu harmonicznym. Całkowita energia drgań tego oscylatora wynosi:  <math display="block">E_c = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = 2\pi^2mA^2f^2 = 0,00142 \text{ J}</math>            Gdy wychylenie wynosi 1 cm, energię tę można zapisać za pomocą sumy dwóch składników: <math>E_c = 2\pi^2mx^2f^2 + E_k</math>, skąd <math>E_k = 2\pi^2m(A^2 - x^2)f^2</math>.            W takim razie <math>v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = 2\pi f\sqrt{A^2 - x^2} = 0,355 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math>.</p> <p>Schemat punktowania:            4 pkt – przedstawienie kompletnego i poprawnego rozwiązania            3 pkt – wyprowadzenie poprawnego wzoru końcowego i niepodanie poprawnej wartości liczbowej wraz z jednostką            2 pkt – poprawne obliczenie energii kinetycznej dla wychylenia <math>x = 1 \text{ cm}</math>            1 pkt – poprawne sformułowanie wzoru na energię całkowitą drgań            0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–4

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
4.1.	<p>Poprawne rozwiązanie: Okresy obiegu księżyców wokół Urana należy obliczyć z trzeciego prawa Keplera: <math>T_x = T_A \sqrt{\frac{r_x^3}{r_A^3}}</math>, gdzie <math>T_x</math> – okres obiegu księżycyca <math>x</math>, <math>T_A</math> – okres obiegu Ariela, <math>r_x</math> – promień orbity księżycyca <math>x</math>, <math>r_A</math> – promień orbity Ariela. Po podstawieniu: Tytania: 8,7 dni.</p> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania 1 pkt – zastosowanie poprawnego wzoru i niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2
4.2.	<p>Poprawne rozwiązanie: <math>v = \frac{2\pi r}{T} \approx 5500 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math></p> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania (należy zaakceptować wynik w każdej poprawnej jednostce) 1 pkt – zastosowanie poprawnego wzoru i niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2
4.3.	<p>Poprawne rozwiązanie: <math>g = \frac{GM}{R^2} = 0,346 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math>, gdzie <math>R</math> to połowa średnicy księżycyca odczytana z tabeli</p> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania 1 pkt – zastosowanie poprawnego wzoru i niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2
4.4.	<p>Poprawne rozwiązanie: Należy porównać siłę grawitacji działającą między Uranem a Arielem z siłą dośrodkową: <math>\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{GM}{r} = v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 8,68 \cdot 10^{25} \text{ kg}</math></p> <p>Schemat punktowania: 3 pkt – poprawne rozwiązanie całego zadania 2 pkt – wyprowadzenie poprawnego wzoru końcowego, lecz niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 1 pkt – zapisanie wzoru przyrównującego siłę grawitacji do siły dośrodkowej, lecz niewyprowadzenie wzoru końcowego 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–3
5.	<p>Poprawne rozwiązanie: Jako jednostkę odległości na belce wagi należy przyjąć odległość między sąsiednimi dziurkami, sama odległość od osi obrotu będzie więc numerem dziurki. W równaniu równowagi dźwigni przyspieszenie grawitacyjne się skraca, więc momenty siły można zastąpić iloczynami mas obciążników i ich odległości od osi obrotu. Należy przyjąć, że siódmy ciężarek należy zawiesić po lewej stronie wagi w odległości <math>x</math> od jej środka. Gdyby w wyniku obliczeń okazało się, że <math>x</math> jest ujemne, to by znaczyło, że ciężarek należy powiesić z drugiej strony. Po podstawieniu mas w gramach i odległości w dziurkach, warunek równowagi przyjmuje postać:</p>	0–3

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
	<p><math>255 \cdot 10 + 50 \cdot x = 200 \cdot 7 + 100 \cdot 12</math>, skąd <math>x = 1</math>                      Odpowiedź: Ciężarek należy powiesić na pierwszej dziurce od osi obrotu, po stronie misia.</p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – poprawne rozwiązanie zadania wraz z interpretacją wyniku                      2 pkt – prawidłowe sformułowanie warunku równowagi dźwigni i określenie, z której strony dźwigni należy zawiesić dodatkowy ciężarek                      1 pkt – właściwe sformułowanie warunku równowagi                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	
6.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      1. małe (znikome, zaniedbywalne, niewielkie); zderzeń                      2. zero; gaz nie zmienia swojej objętości                      3. mniejszą; trzeba dostarczyć dodatkowej energii (ciepło, podgrzać), aby stopić lód bez zmiany temperatury (<i>lub</i>: stopić lód)                      lub                      mniejszą; każda z cząsteczek lodu ma mniejszą energię od cząsteczek lodu</p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia wszystkich trzech zdań                      2 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia dwóch zdań                      1 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia jednego zdania                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–3
7.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      Dane:  <math>m_m = 0,21 \text{ kg}</math>, <math>m_k = 0,091 \text{ kg}</math>, <math>m_w = 0,145 \text{ kg}</math>, <math>t_1 = 18^\circ\text{C}</math>, <math>t_2 = 100^\circ\text{C}</math>,  <math>t_k = 28^\circ\text{C}</math>, <math>c_w = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}</math>, <math>c_{Al} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}</math></p> <p>Wartość temperatury <math>t_2</math> można stwierdzić na podstawie wartości ciśnienia atmosferycznego.                      Równanie bilansu cieplnego przybiera postać:  <math>c_w m_w (t_k - t_1) + c_{Al} m_k (t_k - t_1) = c_m m_m (t_2 - t_k)</math>,                      skąd po przekształceniu:  <math display="block">c_m = \frac{c_w m_w (t_k - t_1) + c_{Al} m_k (t_k - t_1)}{m_m (t_2 - t_k)} = 457 \left[ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]</math></p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania wraz z wynikiem liczbowym i jednostką                      2 pkt – wyprowadzenie poprawnego wzoru końcowego                      1 pkt – sformułowanie poprawnego równania bilansu cieplnego                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–3
8.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      ruchu                      zwrot                      II zasadą dynamiki                      jej powierzchnię</p> <p>Schemat punktowania:                      2 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia wszystkich zdań                      1 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia dwóch zdań                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
9.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      Dane:  <math>l = 12 \text{ m}, k = 4000 \frac{\text{N}}{\text{m}}, m = 200 \text{ kg}</math>                      Motocykl może wpaść w rezonans, gdy będzie jechał z prędkością <math>v = \frac{l}{T}</math>, gdzie <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}</math> jest okresem drgań własnych nadwozia motocykla i motocyklisty.                      Zatem <math>v = \frac{l}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}} = \frac{l}{\pi}\sqrt{\frac{k}{2m}} = 12,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 43,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}</math>.</p> <p>Schemat punktowania:                      4 pkt – podanie poprawnego wyniku w <math>\frac{\text{km}}{\text{h}}</math>                      3 pkt – podanie poprawnego wyniku liczbowego w <math>\frac{\text{m}}{\text{s}}</math>                      2 pkt – wyprowadzenie poprawnego wzoru końcowego                      1 pkt – powiązanie prędkości motocykla z długością płyty i okresem drgań lub napisanie poprawnego wzoru na okres drgań                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–4
10.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      Analiza zwrotów i szacunkowej wartości sił prowadzi do wniosku, że ładunek <math>q</math> należy umieścić na zewnątrz odcinka łączącego ładunki <math>Q_1</math> i <math>Q_2</math>, za ładunkiem <math>Q_2</math>, ponieważ jest on mniejszy:</p>  <p>Oznaczając przez <math>d</math> odległość między ładunkami <math>Q_2</math> i <math>q</math>, można sformułować następujący warunek równowagi: <math>k\frac{Q_1q}{(d+1)^2} - k\frac{ Q_2 q}{d^2} = 0</math>.</p> <p>Dzieląc stronami przez <math>kq</math> i podstawiając wartości liczbowe, otrzyma się:  <math>\frac{5}{(d+1)^2} = \frac{1}{d^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{5}}{d+1} = \frac{1}{d} \Rightarrow d\sqrt{5} = d+1 \Rightarrow d(\sqrt{5}-1) = 1</math>  <math>d = \frac{1}{\sqrt{5}-1} = \frac{\sqrt{5}+1}{4} = 0,809 \text{ m}</math></p> <p>Potraktowanie tego zadania jako pełnego równania kwadratowego daje jeszcze drugie rozwiązanie, które należy odrzucić, ponieważ jest niefizyczne (siły mają jednakowe wartości, ale się nie równoważą, bo mają jednakowe zwroty).</p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – wyliczenie poprawnej wartości liczbowej oraz sporządzenie rysunku                      2 pkt – wyliczenie poprawnej wartości liczbowej albo sformułowanie warunku równowagi oraz sporządzenie poprawnego rysunku                      1 pkt – sformułowanie poprawnego warunku równowagi sił                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–3

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
11.	<p>Poprawne rozwiązanie:  <math>I_1</math> i <math>I_2</math> oznaczają prądy płynące „w dół” odpowiednio przez oporniki <math>R_1</math> i <math>R_2</math>.                      Ponieważ są dwie niewiadome, wystarczą dwa równania wynikające z II prawa Kirchhoffa dla lewego i prawego oczka. Przyjmując obieg zgodny ze wskazówkami zegara, otrzyma się:  <math display="block">\begin{cases} \varepsilon_1 - I_1 R_1 - \varepsilon_2 = 0 \\ \varepsilon_2 + I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0 \end{cases}</math>                     Z pierwszego równania wynika <math>I_1 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1} = -0,2</math> A. Podstawiając tę wartość do drugiego równania, dostajemy <math>I_2 = 0,1</math> A.                      Pierwszy prąd płynie „w górę”, a drugi „w dół”.</p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – poprawne wyliczenie obydwu natężeń                      2 pkt – poprawne wyliczenie tylko jednego natężenia                      1 pkt – poprawne sformułowanie praw Kirchhoffa                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–3
12.	<p>Poprawne rozwiązanie:                      Różnica mocy zużywanej przez obydwie żarówki wynosi <math>\Delta P = 48</math> W.                      Różnica dziennego zużycia energii: <math>\Delta E = 0,048 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 0,144 \text{ kW} \cdot \text{h}</math>, co daje dzienną oszczędność <math>\Delta K = 0,144 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot 0,33 \frac{\text{zł}}{\text{kW} \cdot \text{h}} = 0,04752</math> zł.</p> <p>Oszczędzanie <math>K = 14</math> zł potrwa <math>n \geq \frac{K}{\Delta K} = 295</math> dni (należy zaokrąglić w górę do liczb całkowitych).</p> <p>Rozwiązanie alternatywne:                      Liczba kWh, które trzeba zużyć, aby zakup się opłacił:  <math display="block">\frac{14 \text{ zł}}{0,33 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}}} = 42, (42) \text{ kWh}</math>                     Czas świecenia żarówki, w jakim zostanie zużyte 42, (42) kWh:  <math display="block">\frac{42, (42) \text{ kWh}}{0,048 \text{ kW}} = 883, (83) \text{ h}</math>                     Przeliczenie na liczbę dni, w których żarówka świeci przez 3h:  <math display="block">\frac{883, (83) \text{ h}}{3 \frac{\text{h}}{\text{dzień}}} \approx 295 \text{ dni}</math></p> <p>Schemat punktowania:                      3 pkt – poprawne rozwiązanie całego zadania                      2 pkt – obliczenie dziennej oszczędności kosztów                      1 pkt – obliczenie dziennej różnicy zużycia energii                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p> <p>Rozwiązanie alternatywne:                      3 pkt – poprawne rozwiązanie całego zadania                      2 pkt – obliczenie liczby kWh, które trzeba zużyć, aby zakup się opłacił oraz liczby godzin, w których żarówka zużyje taką energię i niepodanie lub błędne obliczenie liczby dni                      1 pkt – obliczenie liczby kWh, które trzeba zużyć, aby zakup się opłacił                      0 pkt – niespełnienie powyższych warunków                      Uwaga: zaokrąglenie liczby dni w dół jest błędem.</p>	0–3

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
13.	<p>Poprawne rozwiązanie: Korzystając ze wzorów na SEM indukcji, strumień pola magnetycznego i prawo Ohma można zapisać: <math>\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{S\Delta B}{\Delta t} = IR</math></p> <p>Stąd: <math>\Delta B = -\frac{IR}{S} \Delta t</math></p> <p>Przyrost indukcji magnetycznej po 2 sekundach: <math>B(2) - B(0) = -\frac{0,002 \text{ A} \cdot 0,05 \Omega}{0,04 \text{ m}^2} \cdot 2 \text{ s} = -0,005 \text{ T}</math></p> <p>Analogicznie należy obliczyć kolejne przyrosty indukcji magnetycznej: <math>B(4) - B(2) = -\frac{0 \text{ A} \cdot 0,05 \Omega}{0,04 \text{ m}^2} \cdot 2 \text{ s} = 0 \text{ T}</math></p> <p><math>B(8) - B(4) = -\frac{0,006 \text{ A} \cdot 0,05 \Omega}{0,04 \text{ m}^2} \cdot 4 \text{ s} = -0,03 \text{ T}</math></p> <p>Ponieważ początkowa wartość indukcji wynosi 0, to: <math>B(0) = 0 \text{ T}</math> <math>B(2) = B(0) - 0,005 \text{ T} = -0,005 \text{ T} = -5 \text{ mT}</math> <math>B(4) = B(2) = -0,005 \text{ T} = -5 \text{ mT}</math> <math>B(8) = B(4) - 0,03 \text{ T} = -0,035 \text{ T} = -35 \text{ mT}</math></p> <p>Wykres wygląda więc następująco:</p>  <p>Uwaga: Dopuszczalne jest pominięcie znaku minus przy indukcji magnetycznej i sporządzenie wykresu z wartościami dodatnimi.</p> <p>Schemat punktowania: 4 pkt – sporządzenie bezbłędnego wykresu 3 pkt – zauważenie, że przyrosty indukcji pola magnetycznego należy do siebie dodawać – obliczenie poprawnych danych do skonstruowania wykresu 2 pkt – wyliczenie przyrostów indukcji pola w poszczególnych przedziałach czasu 1 pkt – wyprowadzenie wzoru na <math>\Delta B</math> lub <math>\Delta B/\Delta t</math> 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–4



Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
14.	<p>Poprawne rozwiązanie: 1. F, 2. F, 3. F</p> <p>Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1
15.1.	<p>Poprawne rozwiązanie: <math>\lambda = \frac{hc}{E} = 1,24 \cdot 10^{-12} \text{ m}</math></p> <p>Schemat punktowania: 2 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 1 pkt – przeliczenie 1 MeV na J 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</p>	0–2
15.2.	<p>Poprawne rozwiązanie: Warstwa ołowiu o grubości 0,8 cm pochłania połowę początkowego promieniowania. W 4 cm mieści się 5 takich warstw, więc promieniowanie osłabi się 32 razy. <math>\left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}</math></p> <p>Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1
15.3.	<p>Poprawne rozwiązanie: Z przedstawionych danych wynika, że warstwa wody powinna być 2,5 razy grubsza od warstwy betonu. Poprawna odpowiedź to: 25 cm.</p> <p>Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</p>	0–1

## Giełda maturalna - serwis do nauki on-line

### TWÓJ KOD DOSTĘPU

F 1 2 7 6 D 7 F 7

- ① Zaloguj się na [gieldamaturalna.pl](http://gieldamaturalna.pl)
- ② Wpisz swój kod
- ③ Odblokuj czasowy dostęp do bazy dodatkowych zadań i arkuszy (masz dostęp do 31.12.2018 r.)

## VADEMECUM I TESTY MATURA 2019

Zestaw do powtórek  
do wszystkich przedmiotów

PAKIETY **-20%** SPRAWDŹ

