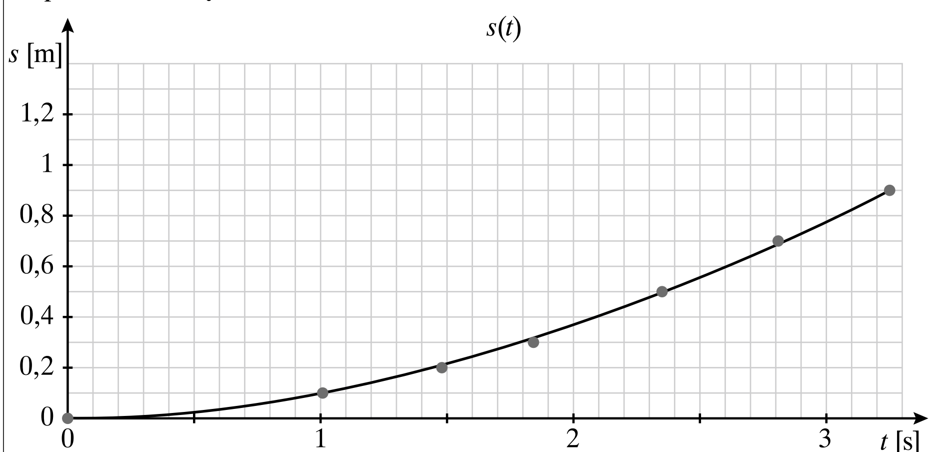
KRYTERIA OCENIANIA ODPOWIEDZI
Próbna Matura z OPERONEM
Fizyka
Poziom rozszerzony

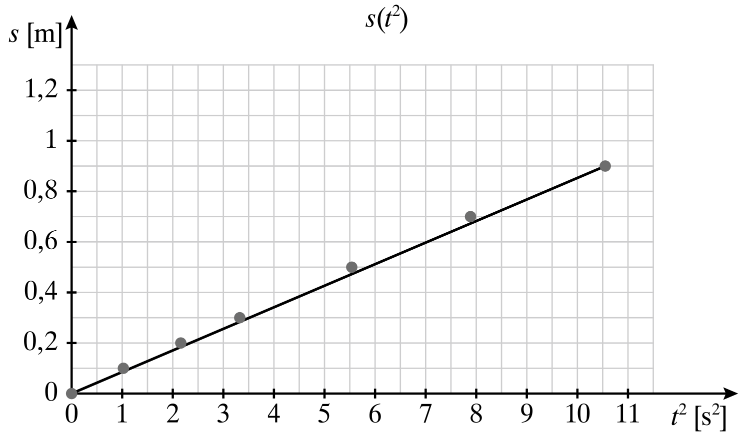
Listopad 2018

<table>
<tr><th>Numer zadania</th><th>Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów</th><th>Liczba punktów</th></tr>
<tr><td>1.1.</td><td>Poprawne rozwiązanie:
parabola; całkowita droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej jest proporcjonalna do kwadratu czasu
lub
parabola; funkcja $s(t)$ w tym ruchu jest funkcją kwadratową</td><td>0–2</td></tr>
<tr><td></td><td>Schemat punktowania:
2 pkt – wskazanie właściwej krzywej wraz z poprawnym uzasadnieniem
1 pkt – wskazanie właściwej krzywej lub poprawnego uzasadnienia
0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</td><td></td></tr>
<tr><td>1.2.</td><td>Poprawne rozwiązanie:



</td><td>0–2</td></tr>
<tr><td></td><td>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</td><td></td></tr>
<tr><td>1.3.</td><td>Poprawne rozwiązanie:
<table>
<tr><td>Lp.</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr>
<tr><td>s [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>t^2 [s^2]</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>
</table>
</td><td>0–3</td></tr>
</table>

Numer zadania	**Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów**	**Liczba punktów**

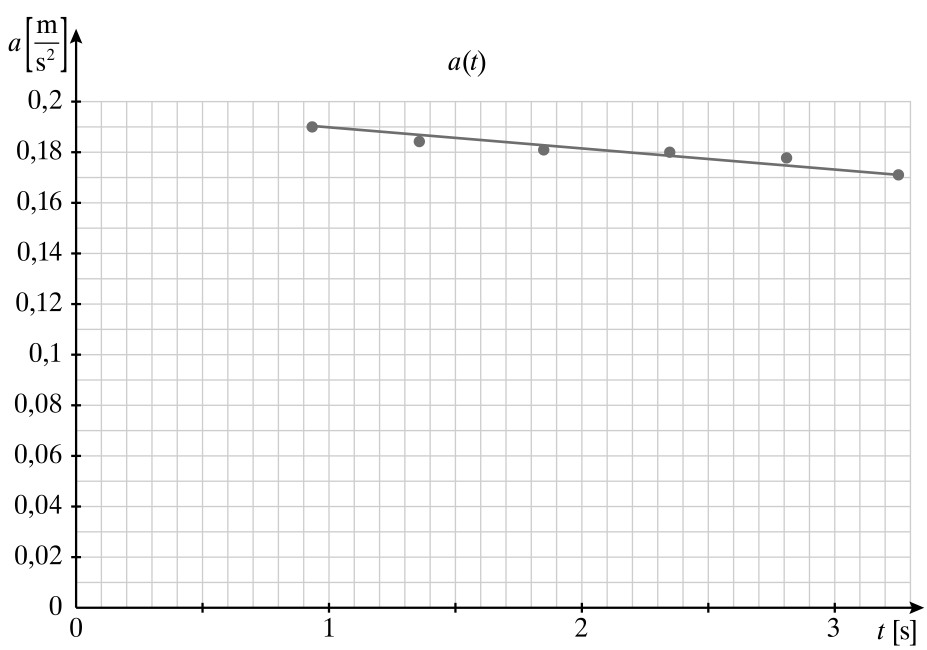


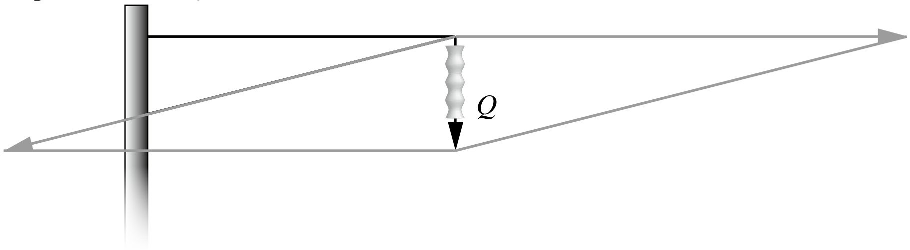
Schemat punktowania:
3 pkt – poprawne narysowanie wykresu
2 pkt – poprawne wyskalowanie osi oraz poprawne obliczenie wartości t^2
1 pkt – poprawne wyskalowanie osi lub poprawne obliczenie wartości t^2
0 pkt – niespełnienie powyższych warunków

1.4. (0–4)

Poprawne rozwiązanie:
Przyspieszenia średnie należy obliczyć ze wzoru $a = \frac{2s}{t^2}$:

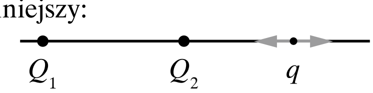
Lp.	1	2	3	4	5	6	7
s [m]	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9
$a\left[\frac{m}{s^2}\right]$		0,189	0,183	0,179	0,181	0,177	0,170



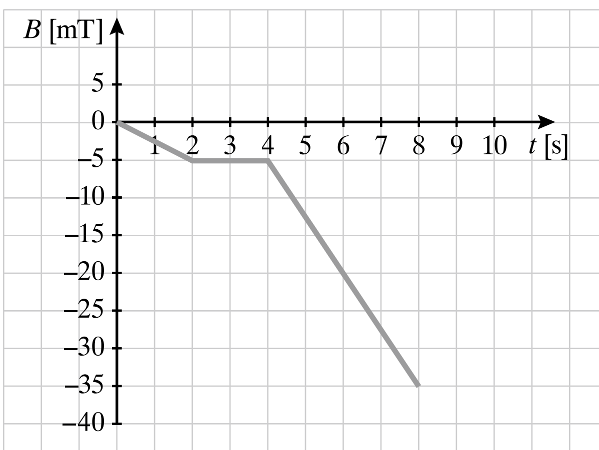
<table>
<tr><th>Numer zadania</th><th>Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów</th><th>Liczba punktów</th></tr>
<tr><td></td><td>Schemat punktowania:
4 pkt – narysowanie poprawnego wykresu wraz z właściwym dopasowaniem prostej do punktów
3 pkt – narysowanie poprawnego wykresu bez linii trendu
2 pkt – poprawne wyskalowanie osi oraz poprawne obliczenie przyspieszeń ze wzoru $a = \frac{2s}{t^2}$
1 pkt – poprawne wyskalowanie osi lub poprawne obliczenie przyspieszeń ze wzoru $a = \frac{2s}{t^2}$
0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.1.</td><td>Poprawne rozwiązanie:

</td><td rowspan="2">0–1</td></tr>
<tr><td>Schemat punktowania:
1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania
0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.2.</td><td>Poprawne rozwiązanie:
A1</td><td rowspan="2">0–1</td></tr>
<tr><td>Schemat punktowania:
1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania
0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.3.</td><td>Poprawne rozwiązanie:
1. F, 2. F, 3. P</td><td rowspan="2">0–1</td></tr>
<tr><td>Schemat punktowania:
1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania
0 pkt – niespełnienie powyższego warunku</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.</td><td>Poprawne rozwiązanie:
Dane: $m = 0{,}02$ kg, $A = 0{,}03$ m, $f = 2$ Hz, $x = 0{,}01$ m
Należy skorzystać z zasady zachowania energii w ruchu harmonicznym. Całkowita energia drgań tego oscylatora wynosi:
$E_c = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2 = 0{,}00142$ J
Gdy wychylenie wynosi 1 cm, energię tę można zapisać za pomocą sumy dwóch składników: $E_c = 2\pi^2 mx^2 f^2 + E_k$, skąd $E_k = 2\pi^2 m\left(A^2 - x^2\right) f^2$.
W takim razie $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = 2\pi f\sqrt{A^2 - x^2} = 0{,}355\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.</td><td rowspan="2">0–4</td></tr>
<tr><td>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 $x = 1$ cm
1 pkt – poprawne sformułowanie wzoru na energię całkowitą drgań
0 pkt – niespełnienie powyższych warunków</td></tr>
</table>

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
4.1.	Poprawne rozwiązanie: Okresy obiegu księżyców wokół Urana należy obliczyć z trzeciego prawa Keplera: $T_x = T_A\sqrt{\frac{r_x^3}{r_A^3}}$, gdzie T_x – okres obiegu księżyca x, T_A – okres obiegu Ariela, r_x – promień orbity księżyca x, r_A – promień orbity Ariela. Po podstawieniu: Tytania: 8,7 dni.	0–2
	Schemat punktowania: 2 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania 1 pkt – zastosowanie poprawnego wzoru i niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	
4.2.	Poprawne rozwiązanie: $v = \frac{2\pi r}{T} \approx 5500\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	0–2
	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	
4.3.	Poprawne rozwiązanie: $g = \frac{GM}{R^2} = 0,346\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, gdzie R to połowa średnicy księżyca odczytana z tabeli	0–2
	Schemat punktowania: 2 pkt – przedstawienie poprawnego rozwiązania 1 pkt – zastosowanie poprawnego wzoru i niewyliczenie poprawnej wartości liczbowej 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	
4.4.	Poprawne rozwiązanie: Należy porównać siłę grawitacji działającą między Uranem a Arielem z siłą dośrodkową: $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{GM}{r} = v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 8,68\cdot 10^{25}\ \mathrm{kg}$	0–3
	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	
5.	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 x od jej środka. Gdyby w wyniku obliczeń okazało się, że x 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:	0–3

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
	$255 \cdot 10 + 50 \cdot x = 200 \cdot 7 + 100 \cdot 12$, skąd $x = 1$ Odpowiedź: Ciężarek należy powiesić na pierwszej dziurce od osi obrotu, po stronie misia.	
	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	
6.	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 (*lub:* stopić lód) lub mniejszą; każda z cząsteczek lodu ma mniejszą energię od cząsteczek lodu	0–3
	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	
7.	Poprawne rozwiązanie: Dane: $m_m = 0{,}21$ kg, $m_k = 0{,}091$ kg, $m_w = 0{,}145$ kg, $t_1 = 18°C$, $t_2 = 100°C$, $t_k = 28°C$, $c_w = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$, $c_{Al} = 900 \frac{J}{kg \cdot K}$ Wartość temperatury t_2 można stwierdzić na podstawie wartości ciśnienia atmosferycznego. Równanie bilansu cieplnego przybiera postać: $c_w m_w (t_k - t_1) + c_{Al} m_k (t_k - t_1) = c_m m_m (t_2 - t_k)$, skąd po przekształceniu: $c_m = \frac{c_w m_w (t_k - t_1) + c_{Al} m_k (t_k - t_1)}{m_m (t_2 - t_k)} = 457 \left[\frac{J}{kg \cdot K}\right]$	0–3
	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	
8.	Poprawne rozwiązanie: ruchu zwrot II zasadą dynamiki jej powierzchnię	0–2
	Schemat punktowania: 2 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia wszystkich zdań 1 pkt – podanie poprawnego uzupełnienia dwóch zdań 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
9.	Poprawne rozwiązanie: Dane: $l = 12\ \mathrm{m},\ k = 4000\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\ m = 200\ \mathrm{kg}$ Motocykl może wpaść w rezonans, gdy będzie jechać z prędkością $v = \frac{l}{T}$, gdzie $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ jest okresem drgań własnych nadwozia motocykla i motocyklisty. Zatem $v = \frac{l}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}} = \frac{l}{\pi}\sqrt{\frac{k}{2m}} = 12{,}1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 43{,}5\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.	0–4
	Schemat punktowania: 4 pkt – podanie poprawnego wyniku w $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ 3 pkt – podanie poprawnego wyniku liczbowego w $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ 2 pkt – wyprowadzenie poprawnego wzoru końcowego 1 pkt – powiązanie prędkości motocykla z długością płyt i okresem drgań lub napisanie poprawnego wzoru na okres drgań 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	
10.	Poprawne rozwiązanie: Analiza zwrotów i szacunkowej wartości sił prowadzi do wniosku, że ładunek q należy umieścić na zewnątrz odcinka łączącego ładunki Q_1 i Q_2, za ładunkiem Q_2, ponieważ jest on mniejszy:  Oznaczając przez d odległość między ładunkami Q_2 i q, można sformułować następujący warunek równowagi: $k\frac{Q_1 q}{(d+1)^2} - k\frac{\lvert Q_2\rvert q}{d^2} = 0$. Dzieląc stronami przez kq i podstawiając wartości liczbowe, otrzyma się: $\frac{5}{(d+1)^2} = \frac{1}{d^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{5}}{d+1} = \frac{1}{d} \Rightarrow d\sqrt{5} = d+1 \Rightarrow d\left(\sqrt{5}-1\right) = 1$ $d = \frac{1}{\sqrt{5}-1} = \frac{\sqrt{5}+1}{4} = 0{,}809\ \mathrm{m}$ 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).	0–3
	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	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
11.	Poprawne rozwiązanie: I_1 i I_2 oznaczają prądy płynące „w dół” odpowiednio przez oporniki R_1 i R_2. 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: $\begin{cases} \varepsilon_1 - I_1R_1 - \varepsilon_2 = 0 \\ \varepsilon_2 + I_1R_1 - I_2R_2 = 0 \end{cases}$ Z pierwszego równania wynika $I_1 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1} = -0{,}2\,\mathrm{A}$. Podstawiając tę wartość do drugiego równania, dostajemy $I_2 = 0{,}1$ A. Pierwszy prąd płynie „w górę”, a drugi „w dół”.	0–3
	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	
12.	Poprawne rozwiązanie: Różnica mocy zużywanej przez obydwie żarówki wynosi $\Delta P = 48$ W. Różnica dziennego zużycia energii: $\Delta E = 0{,}048$ kW · 3 h = 0,144 kW·h, co daje dzienną oszczędność $\Delta K = 0{,}144\ \mathrm{kW \cdot h} \cdot 0{,}33\ \frac{\text{zł}}{\mathrm{kW \cdot h}} = 0{,}04752$ zł. Oszczędzanie $K = 14$ zł potrwa $n \geq \frac{K}{\Delta K} = 295$ dni (należy zaokrąglić w górę do liczb całkowitych). Rozwiązanie alternatywne: Liczba kWh, które trzeba zużyć, aby zakup się opłacił: $\frac{14\ \text{zł}}{0{,}33\ \frac{\text{zł}}{\mathrm{kWh}}} = 42{,}(42)\ \mathrm{kWh}$ Czas świecenia żarówki, w jakim zostanie zużyte 42,(42) kWh: $\frac{42{,}(42)\ \mathrm{kWh}}{0{,}048\ \mathrm{kW}} = 883{,}(83)\ \mathrm{h}$ Przeliczenie na liczbę dni, w których żarówka świeci przez 3h: $\frac{883{,}(83)\ \mathrm{h}}{3\ \frac{\mathrm{h}}{\text{dzień}}} \approx 295\ \text{dni}$	0–3
	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 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.	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
13.	Poprawne rozwiązanie: Korzystając ze wzorów na SEM indukcji, strumień pola magnetycznego i prawo Ohma można zapisać: $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{S\Delta B}{\Delta t} = IR$ Stąd: $\Delta B = -\frac{IR}{S}\Delta t$ Przyrost indukcji magnetycznej po 2 sekundach: $B(2) - B(0) = -\frac{0{,}002\ \mathrm{A} \cdot 0{,}05\ \Omega}{0{,}04\ \mathrm{m}^2} \cdot 2\ \mathrm{s} = -0{,}005\ \mathrm{T}$ Analogicznie należy obliczyć kolejne przyrosty indukcji magnetycznej: $B(4) - B(2) = -\frac{0\ \mathrm{A} \cdot 0{,}05\ \Omega}{0{,}04\ \mathrm{m}^2} \cdot 2\ \mathrm{s} = 0\ \mathrm{T}$ $B(8) - B(4) = -\frac{0{,}006\ \mathrm{A} \cdot 0{,}05\ \Omega}{0{,}04\ \mathrm{m}^2} \cdot 4\ \mathrm{s} = -0{,}03\ \mathrm{T}$ Ponieważ początkowa wartość indukcji wynosi 0, to: $B(0) = 0\ \mathrm{T}$ $B(2) = B(0) - 0{,}005\ \mathrm{T} = -0{,}005\ \mathrm{T} = -5\ \mathrm{mT}$ $B(4) = B(2) = -0{,}005\ \mathrm{T} = -5\ \mathrm{mT}$ $B(8) = B(4) - 0{,}03\ \mathrm{T} = -0{,}035\ \mathrm{T} = -35\ \mathrm{mT}$ Wykres wygląda więc następująco:  Uwaga: Dopuszczalne jest pominięcie znaku minus przy indukcji magnetycznej i sporządzenie wykresu z wartościami dodatnimi.	0–4
	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 ΔB lub $\Delta B/\Delta t$ 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	

Numer zadania	Poprawna odpowiedź i zasady przyznawania punktów	Liczba punktów
14.	Poprawne rozwiązanie: 1. F, 2. F, 3. F	0–1
	Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku	
15.1.	Poprawne rozwiązanie: $\lambda = \frac{hc}{E} = 1{,}24 \cdot 10^{-12}\,\text{m}$	0–2
	Schemat punktowania: 2 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 1 pkt – przeliczenie 1 MeV na J 0 pkt – niespełnienie powyższych warunków	
15.2.	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. $\left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}$	0–1
	Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku	
15.3.	Poprawne rozwiązanie: Z przedstawionych danych wynika, że warstwa wody powinna być 2,5 razy grubsza od warstwy betonu. Poprawna odpowiedź to: 25 cm.	0–1
	Schemat punktowania: 1 pkt – podanie poprawnego rozwiązania 0 pkt – niespełnienie powyższego warunku	