

PRÓBNA MATURA z WSiP

Egzamin maturalny z fizyki dla klasy 3

Poziom rozszerzony

Luty 2018

Zasady oceniania zadań



Kartoteka

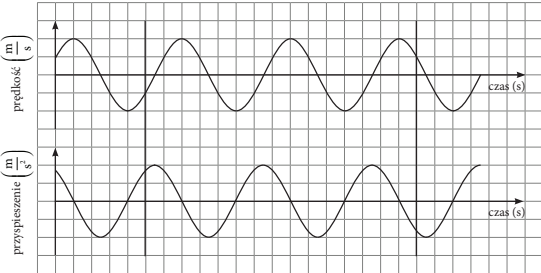
Numer zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe Uczeń:	Maksymalna liczba punktów	
1	1.1	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	P1.12) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk)	1	2
	1.2	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	P1.12) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk)	1	
2	2.1	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu	2	8
	2.2	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona	1	
	2.3	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	3.2) oblicza wartość energii kinetycznej [...] 3.4) oblicza moc urządzeń [...]	5	
3	3.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	6.4) interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym	2	5
	3.2	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych)	3	
4	4.1	V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu	1	7
	4.2	V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	12.6) opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru	2	
	4.3	V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu 12.6) opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru	4	
5	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	6.12) opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwnie	1		

6	6.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	5.2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną	1	4
	6.2	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	5.2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną	3	
7	7.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	9.12) opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora	1	6
	7.2	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	8.5) oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle	1	
	7.3	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8.6) oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze	4	
8	8.1	II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	G7.4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe G7.12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania P1.9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej	1	6
	8.2	II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	9.1) szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów [...]	1	
	8.3	II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	2.6) opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez środek masy	1	
	8.4	II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	2.8) stosuje zasadę zachowania momentu pędu do analizy ruchu	3	

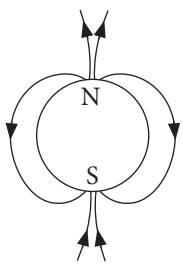
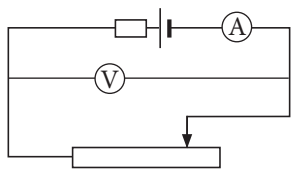
9	9.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	G4.12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy	1	5
	9.2	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	8.2) oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne;	1	
	9.3	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8.6) oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze	1	
	9.4	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8.1) wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego	2	
10		IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	10.7) opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny	4	
11	11.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	7.2) posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego 7.3) oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punktowego	3	5
	11.2	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	G4.3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał	1	
	11.3	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	P3.1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej	1	
12	12.1	III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	1.7) opisuje swobodny ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym	2	7
	12.2	IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	7.11) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym	3	
	12.3	I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	7.11) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym	2	

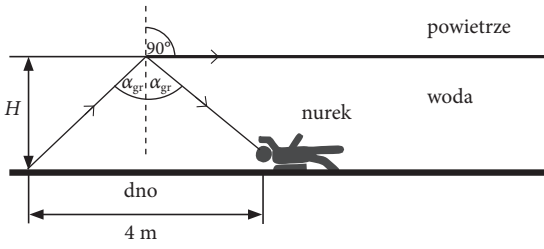
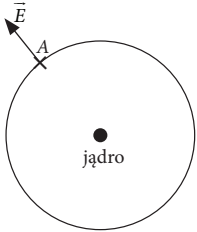
Schemat oceniania zadań

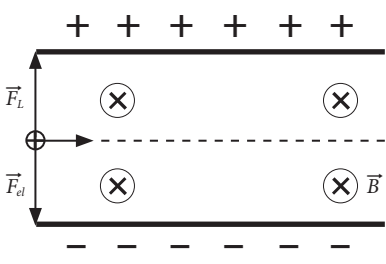
Numer zadania		Odpowiedź	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
1	1.1	C	1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	0–2
	1.2	A – P, B – F, C – P	1 p. – zaznaczenie poprawnych odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	
2	2.1	Zadanie można rozwiązać, korzystając z zasady zachowania energii lub z równań opisujących ruch przyspieszony bez prędkości początkowej. Z zasady zachowania energii wynika: $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ Stąd prędkość: $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$. Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy: $v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \text{ m}} \approx 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–2	0–8
	2.2	B – 2	1 p. – poprawna odpowiedź oraz jej uzasadnienie 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	
	2.3	a) Moc uderzenia o taśmę jest równa stosunkowi zmiany energii kinetycznej piasku do czasu, w którym to nastąpiło: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\Delta t} = \frac{1}{2} m v^2$ Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy: $P = \frac{1}{2} \cdot 9,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left(5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \approx 139 \text{ W}$ b) Moc potrzebna do przenoszenia piasku za pomocą taśmy: $P_t = \frac{\Delta E_t}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} m v_t^2}{\Delta t} = \frac{1}{2} m v_t^2$ Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy: $P_t = \frac{1}{2} \cdot 9,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left(1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 6,84 \text{ W}$ c) Obliczenia w punktach a) i b) dotyczą różnych procesów, więc wyniki nie muszą być sobie równe.	2.3a) 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów 2.3b) 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów 2.3c) 1 p. – wyjaśnienie różnic w odpowiedziach na punkty a) i b) 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–5	

	3.1	<p>Wykresy zależności prędkości od czasu i przyspieszenia od czasu</p> 	<p>2 p. – poprawne naszkicowanie wykresu przyspieszenia 1 p. – naszkicowanie wykresu przyspieszenia przesuniętego w fazie o 180° względem poprawnego 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–2	
3	3.2	<p>W skrajnym górnym położeniu wartość ciężaru ciała jest równa sile powodującej ruch drgający:</p> $m \cdot a_{\max} = m \cdot g$ <p>Czyli</p> $A \cdot \omega^2 = g$ <p>Stąd</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{A}}$ <p>Po wstawieniu danych do wzoru otrzymujemy:</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}} = 12,9 \text{ Hz}$	<p>3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 2 p. – zapisanie warunku dotyczącego sił oraz skorzystanie z zależności definiujących wartości sił ciężaru oraz wypadkowej w ruchu drgającym 1 p. – zauważenie, że w skrajnym górnym położeniu ciężar ciała jest równy sile powodującej ruch drgający 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–3	0–5
	4.1	A – F, B – F, C – P	<p>1 p. – zaznaczenie poprawnych odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium</p>	0–1	
	4.2	<p>Średni wynik pomiaru musi uwzględniać liczbę danych wyników pomiarowych:</p> $t_{\text{sr}} = \frac{2 \cdot 0,52\text{s} + 4 \cdot 0,53\text{s} + 10 \cdot 0,54\text{s} + 10 \cdot 0,55\text{s} + 6 \cdot 0,56\text{s} + 2 \cdot 0,57\text{s}}{34}$ $t_{\text{sr}} = 0,55 \text{ s}$	<p>2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–2	
4	4.3	<p>a) Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym:</p> $h = \frac{1}{2} g t^2$ <p>Stąd wartość przyspieszenia ziemskiego:</p> $g = \frac{2h}{t^2}$ <p>Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy:</p> $g = \frac{2 \cdot 1,55 \text{ m}}{(0,57 \text{ s})^2} = 9,54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p>b) Niepewność pomiarowa przyspieszenia:</p> $\Delta g = g \left(\frac{\Delta h}{h} + 2 \frac{\Delta t}{t} \right) = 9,54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left(\frac{0,002}{1,55} + 2 \cdot \frac{0,02}{0,57} \right) = 0,68 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p>c) Większy wpływ na niepewność pomiarową przyspieszenia ma pomiar czasu. Większa jest jego niepewność względna.</p>	<p>4.3a) 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku powyższych kryteriów 4.3b) 1 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów 4.3c) 1 p. – poprawna odpowiedź 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium</p>	0–4	0–7

5	B		1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	0–1
6	6.1	A – F, B – P, C – P	1 p. – zaznaczenie poprawnych odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	0–4
	6.2	Przemiana izobaryczna gazu: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ gdzie T_1 jest szukaną temperaturą powietrza w kolbie $T_1 = T_2 \frac{V_1}{V_2}$ Końcowa objętość powietrza w kolbie wynosi: $V_2 = V_1 - S \cdot h$ Stąd $T_1 = 296 \text{ K} \cdot \frac{250}{239} = 310 \text{ K} = 37^\circ \text{ C}$	3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 2 p. – doprowadzenie do wzoru umożliwiającego obliczenie temperatury początkowej przemiany 1 p. – zauważenie, że w opisanej sytuacji zachodzi przemiana izobaryczna 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–3	
7	7.1	Przez transformator nie przepływają prądy elektryczne. W rdzeniu powstaje zmienne pole magnetyczne, które indukuje prąd płynący w uzwojeniu wtórnym.	1 p. – poprawne wyjaśnienie problemu 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–1	0–6
	7.2	A – 3	1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	
	7.3	a) Po skorzystaniu z prawa Ohma dla odcinka obwodu otrzymujemy: $I = \frac{U}{R_m}$ Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy: $I = \frac{230 \text{ V}}{0,2 \Omega} = 1150 \text{ A}$ b) Z treści zadania wynika, że moc na uzwojeniu wtórnym jest równa 0,92 mocy na uzwojeniu pierwotnym, stąd: $P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{U_2 \cdot I_2}{\eta}$ Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy: $P_1 = \frac{230 \text{ V} \cdot 1150 \text{ A}}{0,92} \approx 288 \text{ kW}$	7.3a) 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów 7.3b) 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie poprawnej metody obliczeniowej – zauważenie, że moc na uzwojeniu wtórnym stanowi część mocy z uzwojenia pierwotnego, oraz skorzystanie z definicji mocy prądu – brak wyniku lub otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–4	

8	8.1	A – P, B – P, C – F	1 p. – zaznaczenie poprawnych odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–1	0–6
	8.2		1 p. – poprawne zaznaczenie położenia biegunów pola magnetycznego i naszkicowanie linii pola magnetycznego 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–1	
	8.3	Okres obrotu najszybszego pulsara wynosi: $T = \frac{1}{642 \text{ s}} = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ Stosunek okresów obiegów pulsarów wynosi: $\frac{1,83 \text{ s}}{1,56 \cdot 10^{-3} \text{ s}} \approx 1170$	1 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–1	
	8.4	Zakładamy, że kurczące się jądro gwiazdy spełnia zasadę zachowania momentu pędu: $I_g \cdot \omega_g = I_p \cdot \omega_p$ Stąd promień pulsara: $R_p = R_g \cdot \sqrt{\frac{T_p}{T_g}}$ Promień pulsara wynosi około 16 km.	3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 2 p. – doprowadzenie do równania, z którego można wyznaczyć promień pulsara 1 p. – poprawne zapisanie zasady zachowania momentu pędu 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–3	
9	9.1		1 p. – poprawne dorysowanie obu mierników 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	0–5
	9.2	B	1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	
	9.3	Skorzystanie ze wzoru na napięcie, gdy dana jest praca przy przesunięciu ładunku: $\mathcal{E} = \frac{W}{q} = \frac{9,6 \text{ mJ}}{3,2 \text{ mC}} = 3 \text{ V}$	1 p. – poprawne obliczenie siły elektromotorycznej ogniwa 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium	0–1	
	9.4	Natężenie prądu w obwodzie: $I = \frac{U}{R} = \frac{2,1 \text{ V}}{18 \Omega} = 0,12 \text{ A}$ Z prawa Ohma dla całego obwodu wynika, że $I \cdot r = \mathcal{E} - U$ Stąd $r = \frac{\mathcal{E} - U}{I} = \frac{3 \text{ V} - 2,1 \text{ V}}{0,12 \text{ A}} = 7,5 \Omega$	2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – zastosowanie prawa Ohma dla całego obwodu lub wyznaczenie natężenia prądu płynącego w obwodzie 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów	0–2	

10	<p>a)</p>  <p>b) Sinus kąta granicznego jest równy:</p> $\sin \alpha_{gr} = \frac{1}{1,33} = 0,752,$ <p>stąd kąt graniczny wynosi około 50°. Tangens takiego kąta wynosi 1,19. Szukana głębokość jeziora:</p> $H = \frac{2 \text{ m}}{1,19} = 1,68 \text{ m}$	<p>10.a)</p> <p>1 p. – narysowanie biegu promieni 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p> <p>10.b)</p> <p>3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 2 p. – skorzystanie z własności trójkąta prostokątnego i z definicji kąta granicznego – brak wyniku lub otrzymanie błędnego wyniku 1 p. – skorzystanie z definicji kąta granicznego lub własności trójkąta prostokątnego 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–4	0–4
11	 <p>11.1 Wartość natężenia pola elektrycznego obliczymy ze wzoru:</p> $E = k \frac{29e}{r^2}$ <p>Po podstawieniu danych do wzoru otrzymamy:</p> $E = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{29 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}}{(140 \cdot 10^{-12} \text{m})^2} = 2,13 \cdot 10^{12} \frac{\text{N}}{\text{C}}$ <p>11.2 W strukturze krystalicznej miedzi znajdują się swobodne elektrony, w plastiku elektrony są związane z atomami.</p> <p>11.3 A – P, B – F, C – P</p>	<p>11.1.a)</p> <p>1 p. – poprawne narysowanie wektora natężenia pola elektrycznego</p> <p>11.1.b)</p> <p>2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik 1 p. – poprawne skorzystanie z definicji natężenia pola elektrycznego i otrzymanie błędnego wyniku 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p> <p>1 p. – poprawne wyjaśnienie różnic w budowie wewnętrznej przewodników i izolatorów 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium</p> <p>1 p. – zaznaczenie poprawnych odpowiedzi 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium</p>	0–3	0–5
	11.2		0–1	
	11.3		0–1	

	12.1		<p>2 p. – poprawna odpowiedź na oba punkty</p> <p>1 p. – poprawna odpowiedź na jeden z punktów</p> <p>0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–2	
12	12.2	<p>Aby proton poruszał się po linii prostej, siły pochodzące od pól elektrycznego oraz magnetycznego muszą się równoważyć.</p> <p>Czyli: $F_L = F_{el}$</p> <p>Stąd: $q \cdot v \cdot B = q \cdot E$</p> <p>Ale natężenie pola elektrycznego: $E = \frac{U}{d}$</p> <p>więc wartość prędkości protonu:</p> $v = \frac{U}{d \cdot B}$ <p>Po podstawieniu danych do wzoru otrzymujemy:</p> $v = \frac{9400 \text{ V}}{9,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 2,6 \text{ T}} = 3,8 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	<p>3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik</p> <p>2 p. – zastosowanie definicji sił pochodzących od pól magnetycznego i elektrycznego</p> <p>1 p. – zauważenie, że po linii prostej poruszają się protony, na które działają siły wzajemnie się równoważące</p> <p>0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–3	0–7
	12.3	<p>Tor ruchu protonów poruszających się z prędkością $3,2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zakrzywia się w dół, bo siła Lorentza jest wówczas mniejsza od siły pochodzącej od pola elektrycznego.</p> <p>Tor ruchu protonów poruszających się z prędkością $4,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zakrzywia się w górę.</p>	<p>2 p. – poprawne wyjaśnienie obu przypadków</p> <p>1 p. – poprawne wyjaśnienie jednego z przypadków</p> <p>0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów</p>	0–2	