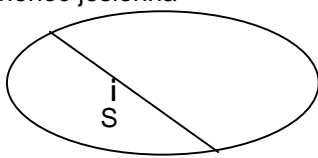


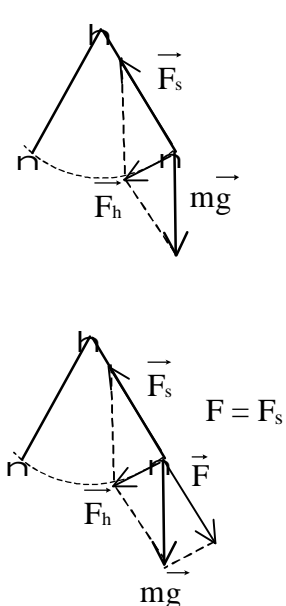
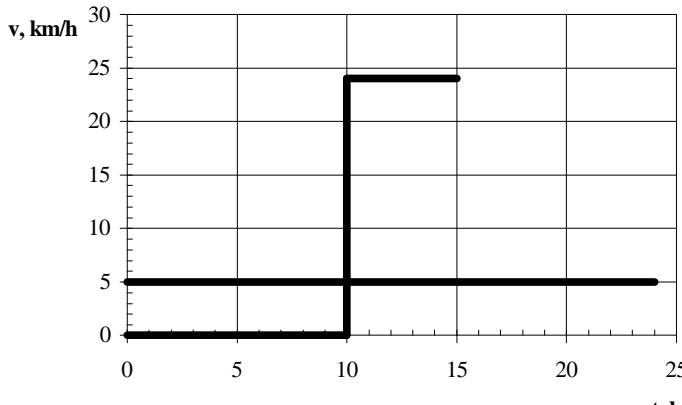
Model odpowiedzi i schemat oceniania arkusza I

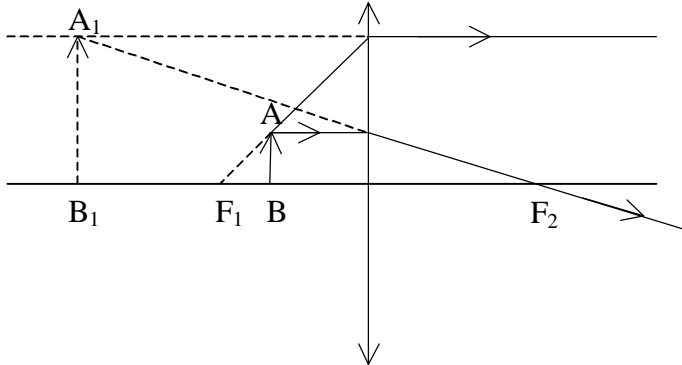
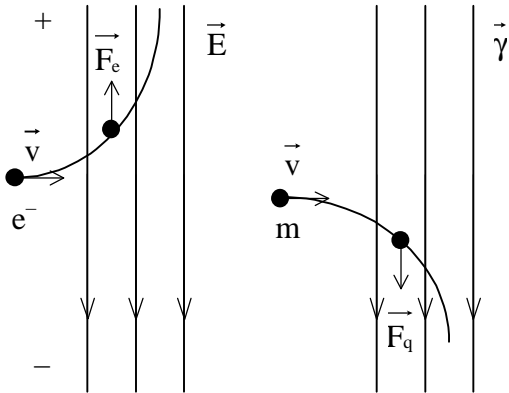
Zadania zamknięte:

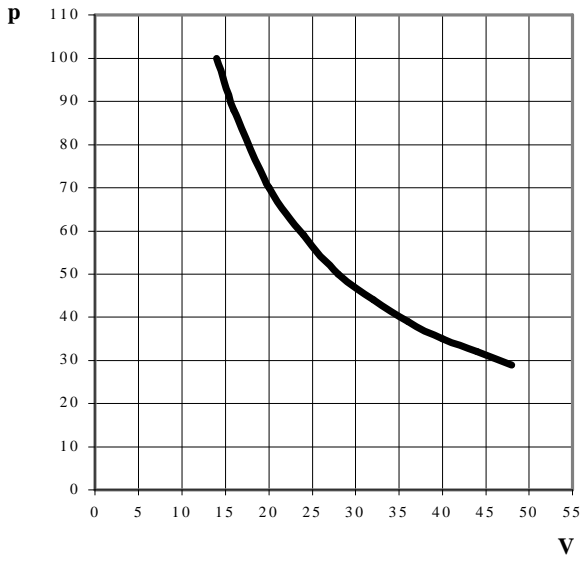
Numer zadania	1	2	3	4	5	6	7
Prawidłowa odpowiedź	C	B	D	C	A	B	B
Liczba punktów	1	1	1	1	1	1	1

Zadania otwarte:

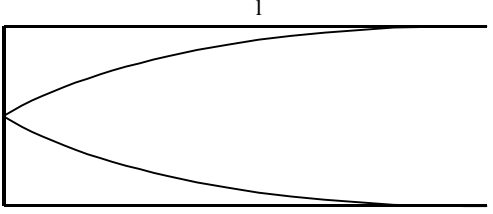
Numer zadania	Proponowane rozwiązanie	Punktacja	
		częstkowa	za całe zadanie
8. Prawa Keplera	równonoc jesienna  równonoc wiosenna	1 p. – rysunek	2
	Tor Ziemi jest elipsą. Skoro od wiosny do jesieni Ziemia przebywa dłuższą drogę niż od jesieni do wiosny, to znaczy, że w drugim przypadku znajduje się bliżej Słońca.	1 p. – odpowiedź na pytanie	
9. Prawo Hooke'a	Guma, pleksiglas, ołów, aluminium, miedź	1 p. – uporządkowanie	3
	$p = E_{Al} \cdot \frac{x}{l_0} \quad \text{i} \quad p = \frac{F_{Al}}{S}$ $\frac{F_{Al}}{F_{Pb}} = \frac{E_{Al}}{E_{Pb}}$	1 p. – zapisanie równania wyrażającego prawo Hooke'a	
	$F_{Pb} = \frac{F_{Al} \cdot E_{Pb}}{E_{Al}} = 36 \text{ N}$	1 p. – obliczenie siły	
10. Magnetyki	Ferromagnetyki to materiały ulegające namagnesowaniu w zewnętrznym polu magnetycznym. Gdy przez zwojnicę płynie prąd, rdzeń z ferromagnetyka magnesuje się, zwiększając całkowite pole magnetyczne.	1 p. – odpowiedź na pierwsze pytanie	2
	Należy używać materiałów magnesujących się nietrwale, aby po wyłączeniu prądu całkowite pole magnetyczne było równe zero.	1 p. – odpowiedź na drugie pytanie i jej uzasadnienie	
11. Drgania	a) Wychylenia kładki były bardzo duże, mogło dojść do złamania deski.	1 p. – odpowiedź na pytanie	2
	b) Jest to zjawisko rezonansu mechanicznego. Polega ono na tym, że dla częstotliwości siły wymuszającej równej częstotliwości drgań własnych amplituda drgań rośnie do ∞ .	1 p. – odpowiedź na pytanie	

<p style="text-align: center;">12. Wahadło</p>	<p style="text-align: center;">lub</p> 	<p>1 p. – wykres</p>	<p>2</p>
	<p>Działają siły: ciężkości (grawitacji) i sprężystości nici. Pod działaniem siły wypadkowej F_h wahadło wykonuje drgania harmoniczne. lub: Siła ciężkości rozkłada się na siłę napinającą nić wahadła, równoważoną przez siłę sprężystości nici, oraz na siłę harmoniczną F_h, powodującą ruch wahadła.</p>	<p>1 p. – opis sił działających na kulkę wahadła</p>	
<p style="text-align: center;">13. Fale materii</p>	$\lambda = \frac{h}{p}$ $\lambda = \frac{h}{mv}$	<p>1 p. – napisanie równania de Broglie'a</p>	
	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	<p>1 p. – podstawienie wzoru relatywistycznego</p>	<p>3</p>
	$\lambda = \frac{h\sqrt{c^2 - v^2}}{m_0 v c}$ $\lambda = \frac{0,8h}{m_0 v} = 3,2 \cdot 10^{-12} \text{ [m]}$	<p>1 p. – obliczenie długości fali</p>	
<p style="text-align: center;">14. Bracia</p>	<p>a)</p> 	<p>1 p. – wyskalowanie osi; 1 p. – poprawny wykres przynajmniej dla jednego brata</p>	<p>4</p>

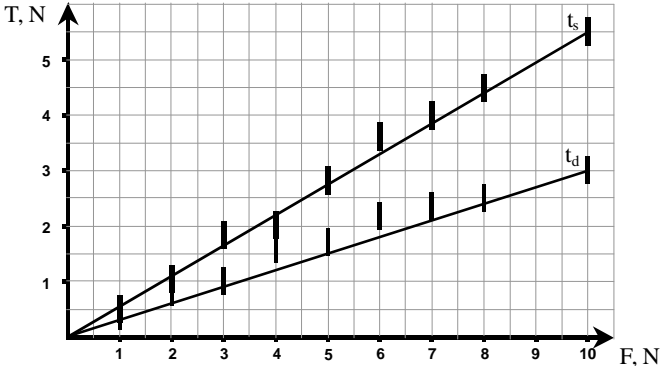
	<p>b) $v_1 = \frac{s}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{s}{v_1} = 0,4[h]$</p> <p>$t_2 = t_0 + \frac{s}{v_2} = 0,25[h]$</p> <p>Drugi brat był wcześniej.</p>	1 p. – poprawne obliczenie przynajmniej jednego czasu		
	c) $\bar{v} = \frac{2}{0,25} = 8 \left[\frac{km}{h} \right]$	1 p. – obliczenie prędkości średniej		
15. Sanki	$m_1 a = N_1$ $m_2 a = N_2 - N_1$	1 p. – zapisanie równań ruchu	2	
	$m_1 a = 30 [N]$ i $m_2 a = 20 [N] \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$	1 p. – wyznaczenie stosunku mas		
16. Soczewka	a)		1 p. – otrzymanie obrazu pozornego w soczewce	5
	b) określenie: obraz pozorny, powiększony, nieodwrócony	1 p. – określenie obrazu		
	c) $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} - \frac{1}{y} \Rightarrow y = \frac{xf}{f-x}$ $y = 1,2 [m]$	1 p. – równanie soczewki; 1 p. – obliczenie y		
	d) $p = \frac{y}{x} = \frac{1,2}{0,4} = 3$	1 p. – obliczenie powiększenia		
17. Ruch w polu		2 p. – po 1 p. za każdy rysunek toru	4	
		2 p. – po 1 p. za zaznaczenie każdej z sił		
18. Promieniotwórczość	a)	${}_{84}^{218}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\beta + {}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow$ ${}_{-1}^0\beta + {}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{210}\text{Pb}$	1 p. – rozpad α 1 p. – rozpad β 1 p. – określenie końcowego izotopu	4
	b) $64000 : 2000 = 32 = 2^5$ 5 okresów połowicznego rozpadu w czasie 15 min. Czas połowicznego rozpadu: $15 : 5 = 3 [min]$	1 p. – obliczenie czasu połowicznego rozpadu		

19. Doświadczenie Boyle'a	<p>a)</p> <p>p + b: 29; 32; 35; 39; 44; 50; 59; 70; 88; 100</p> 	<p>1 p. – dodanie w tabeli policzonej sumy p + b;</p> <p>1 p. – wyskalowanie osi;</p> <p>1 p – narysowanie wykresu</p>	4
	<p>b) Przy stałej temperaturze iloczyn ciśnienia i objętości jest stały.</p> <p>lub: Ciśnienie gazu jest odwrotnie proporcjonalne do objętości.</p>	<p>1 p. – sformułowanie prawa</p>	
20. Fotokomórka	<p>Np.:</p> <p>$\nu_1 = 7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}; \quad U_{h1} = 1 \text{ V}$</p> <p>$\nu_2 = 12,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}; \quad U_{h2} = 0,6 \text{ V}$</p> $h\nu_1 = h\nu_{01} + eU_{h1} \Rightarrow h = \frac{eU_{h1}}{\nu_1 - \nu_{01}} = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ <p>lub</p> <p>stwierdzenie, że stała Plancka równa jest tangensowi kąta nachylenia prostych na wykresie</p>	<p>1 p. – odczytanie wartości $\nu_1, \nu_2, U_{h1}, U_{h2}$ z wykresu;</p> <p>1 p. – zapisanie i przekształcenie wzoru Einsteina–Millikana;</p> <p>1 p. – obliczenie stałej Plancka</p>	6
	<p>$W = h\nu_{01}$</p> <p>Np. dla cezu:</p> <p>$\nu_{01} = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$</p> <p>$W = h\nu_{01} \cong 3 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2 \text{ eV}$</p>	<p>1 p – zapisanie wzoru na pracę wyjścia;</p> <p>1 p. – obliczenie dowolnej pracy wyjścia;</p> <p>1 p. – podanie wyniku w J i eV</p>	

Model odpowiedzi i schemat oceniania arkusza II

Numer zadania	Proponowane rozwiązanie	Punktacja	
		cząstkowa	za całe zadanie
21. Gwizdek	a) <div style="text-align: center;">  </div> <p>W piszczałce powstaje fala stojąca, która od strony zamkniętej ma węzeł, a od otwartej strzałkę. W długości gwizdka mieści się więc $\frac{1}{4}$ długości fali.</p> $l_1 = \frac{\lambda_1}{4} \text{ i } \lambda_1 = \frac{v}{\nu}$ $l_1 = \frac{v}{4\nu} = 3[\text{cm}]$	1 p. – wykonanie rysunku z objaśnieniem; 1 p. – zapisanie wzoru na długość fali; 1 p. – obliczenie długości fali pierwotnej	9
	b) $I = \frac{\Delta P}{\Delta S} \Rightarrow \Delta P = I \Delta S = 4\pi I r^2$ $r = \sqrt{\frac{\Delta P}{4\pi I}} = 100 \left[\sqrt{\frac{W m^2}{W}} = \sqrt{m^2} = m \right]$	1 p. – wyznaczenie odległości ze wzoru na natężenie dźwięku; 1 p. – obliczenie odległości z jednostkami	
	c) $\nu' = \nu_0 \frac{v}{v - u} = 2778[\text{Hz}]$	1 p. – zapisanie wzoru Dopplera; 1 p. – obliczenie częstotliwości	
	d) $l_2 = l_1 - \frac{1}{6} l_1 = \frac{5}{6} l_1 = 2,5[\text{cm}]$ $\nu_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{4l_2} = 3300[\text{Hz}]$	1 p. – obliczenie długości po skróceniu; 1 p. – obliczenie zmienionej częstotliwości	
22. Oscyloskop	a) Linie pola magnetycznego muszą być prostopadłe do linii pola elektrycznego.	1 p. – odpowiedź na pytanie	9
	b) Znak U w obszarze pola magnetycznego Orientacja wektorów sił działających na elektron w obszarze pola elektrycznego i magnetycznego: wektor F_e pionowo do góry, wektor F_m pionowo w dół	1 p. – zaznaczenie kierunku i zwrotu wektora indukcji magnetycznej; 2 p. – zaznaczenie wektorów (po 1 p. za wektor każdej z sił)	

	c) $eE = evB$	1 p. – odpowiedź na pytanie	
	d) Zmierzę napięcie między okładkami kondensatora U i odległość między jego okładkami d , bo $E = \frac{U}{d}$.	1 p. – odpowiedź na pytanie	
	e) Zmierzę U_{KA} , bo $eU_{KA} = \frac{mv^2}{2}$.	1 p. – odpowiedź na pytanie	
	f) $v = \frac{E}{B}$ i $eU_{KA} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$ $eU_{KA} = \frac{mE^2}{2B^2} = \frac{mU^2}{2B^2d^2} \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{U^2}{2U_{KA}d^2B^2}$	1 p. – podanie wzoru; 1 p. – przekształcenie wzoru	
23. Przemiany gazowe	$n_N = \frac{m_N}{M_N} = 3 \text{ mole}$	1 p. – obliczenie liczby moli gazu	8
	$Q_V = n_N c_V \Delta T_1$	1 p. – podanie wzoru na ciepło przy stałej objętości	
	$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$	1 p. – zmiana skali temperatur	
	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = 750 \text{ K}$	1 p. – obliczenie temperatury końcowej	
	$Q_p = n_{\text{He}} c_p \Delta T_2$	1 p. – podanie wzoru na ciepło przy stałym ciśnieniu	
	$c_p = c_V + R = \frac{5}{2} R$	1 p. – obliczenie ciepła molowego przy stałym ciśnieniu	
	$Q_V = Q_p \Rightarrow n_N c_V \Delta T_1 = n_{\text{He}} c_p \Delta T_2 \Rightarrow n_{\text{He}} = \frac{n_N c_V \Delta T_1}{c_p \Delta T_2}$	1 p. – obliczenie liczby moli helu	
	$m_{\text{He}} = M_{\text{He}} n_N \frac{c_V}{c_p} \frac{T_2 - T_1}{\Delta T_2}$	1 p. – obliczenie masy helu	
24. Tarcie	a) Siła nacisku, N: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10	1 p. – uzupełnienie tabeli	7

	<p>b)</p> 	<p>1 p. – wyskalowanie osi; 1 p. – zaznaczenie niepewności pomiarowych (wystarczy pionowa kreska); 2 p. – narysowanie prostych najlepszego dopasowania (po 1 p. za każdą prostą)</p>	
	<p>d)</p> <p>$f_s = 0,55$ $f_d = 0,3$</p>	<p>1 p. – obliczenie współczynnika tarcia statycznego; 1 p. – obliczenie współczynnika tarcia dynamicznego</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">25. Gwiazda neutronowa</p>	$L = \omega I = \frac{2\pi}{T} 0,4mr^2$ $L_1 = L_2$	<p>1 p. – napisanie równania wynikającego z zasady zachowania momentu pędu</p>	<p style="text-align: center;">5</p>
	$\frac{2\pi}{T_1} 0,4m_1r_1^2 = \frac{2\pi}{T_2} 0,4m_2r_2^2 \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{m_2}{m_1} \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2$	<p>1 p. – wyprowadzenie wzoru na okres wirowania gwiazdy</p>	
	$T_2 = T_1 \frac{m_2}{m_1} \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 10^{-4} [s]$	<p>1 p. – obliczenie okresu wirowania gwiazdy</p>	
	$\rho_1 = \frac{m_1}{\frac{4}{3}\pi r_1^3} \approx 1 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$ $\rho_2 = \frac{m_2}{\frac{4}{3}\pi r_2^3} \approx 10^{11} \left[\frac{g}{cm^3} \right]$	<p>2 p. – obliczenie gęstości przed i po wybuchu (po 1 p. za każdą gęstość)</p>	
<p>26. Grzałka</p>	<p>a) Zjawiska: ciepło wydzielone na oporze przekazywane jest cząsteczkom wody, rośnie ich energia wewnętrzna (kinetyczna), a więc temperatura. Po osiągnięciu temperatury wrzenia ciepło powoduje wzrost odległości między cząsteczkami (rośnie energia potencjalna cząsteczek) zachodzi parowanie całą objętością.</p>	<p>3 p. – opis zjawisk, jakie zachodzą w czasie tego procesie</p>	<p style="text-align: center;">12</p>

	<p>b)</p> $R_{sz} = R + R = 2R$ $Q_1 = \frac{U^2}{2R} t_1$ $\frac{1}{R_r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_r = \frac{R}{2}$ $Q_2 = \frac{2U^2}{R} t_2$ $\frac{U^2}{2R} t_1 = \frac{2U^2}{R} t_2$ $t_1 = 4t_2$	<p>1 p. – zapisanie wzoru na opór zastępczy szeregowy; 1 p. – zapisanie wzoru na wydzielone ciepło; 1 p. – zapisanie wzoru na opór zastępczy równoległy; 1 p. – zapisanie wzoru na wydzielone ciepło; 1 p. – przyrównanie wydzielonego ciepła; 1 p. – wyznaczenie zależności między czasem t_1 i t_2</p>	
	<p>c)</p> $P = I^2 R_g \text{ i } I = \frac{U}{R + R_g} \Rightarrow P = \frac{U^2 R_g}{(R + R_g)^2} \approx 1180[\text{W}]$	<p>1 p. – obliczenie mocy grzałki; 1 p. – rachunek na jednostkach</p>	
	<p>d)</p> $\eta = \frac{W_{\text{otrzymane}}}{W_{\text{całkowite}}} = \frac{I^2 R_g t}{I^2 (R + R_g)^2} \cdot 100\%$ $= \frac{39}{40} \cdot 100\% = 97,5\%$	<p>1 p. – obliczenie sprawności grzałki</p>	