Modele odpowiedzi i punktacji

Zadanie 1. Bryła lodu (*12 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
1.1	1	Napisanie warunku równowagi: $HS\rho_l g = hS\rho_w g$ gdzie h to wysokość zanurzonej części prostopadłościanu.	
	1	Obliczenie wysokości części wynurzonej ($H-h$): $h = \frac{H\rho_l}{\rho_w}$ $H - h = H\left(1-\frac{\rho_l}{\rho_w}\right) = 2\ \text{cm}$	Uczeń nie musi napisać końcowego wzoru, może oddzielnie obliczyć wartość liczbową h i odjąć ją od 0,2 m.
1.2	1	Dodatkowe zanurzenie o x wymaga zrównoważenia dodatkowej siły wyporu, która jest wprost proporcjonalna do przyrostu zanurzonej objętości, a więc także do x.	(lub inaczej sformułowane zdanie o tej samej treści)
1.3	1	Wyrażenie wzorem funkcji $F(x)$: $F(x) = S\rho_w g\cdot x$ Współczynnik proporcjonalności: $k = S\rho_w g$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej współczynnika: $S\rho_w g = 0{,}01\ \text{m}^2\cdot 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\cdot 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 100\ \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$	$\left(\text{lub } 100\ \frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$
	1	Obliczenie minimalnej wartości siły potrzebnej do całkowitego zanurzenia bryły: $F_{min} = 100\ \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}\cdot 0{,}02\ \text{m} = 2\ \text{N}$	
	1	narysowanie wykresu $F(x)$.	
1.4	1	Obliczenie pracy: Praca jest równa polu trójkąta pod wykresem $F(x)$. $W = \frac{1}{2}\cdot F_{min}\cdot x_{max}$	Uczeń może napisać, że praca jest równa iloczynowi $F_{śr.}\cdot x$, gdzie $F_{śr.} = \frac{1}{2}F_{min}$.
	1	Obliczenie wartości liczbowej pracy: $W = \frac{1}{2}\cdot 2\ \text{N}\cdot 0{,}02\ \text{m} = 0{,}02\ \text{J}$	
1.5	2	Napisanie, że drgania są harmoniczne, ponieważ • F jest wprost proporcjonalne do x, • siła wypadkowa jest zwrócona w stronę położenia równowagi.	
	1	Obliczenie okresu: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{H}{g}\cdot\frac{\rho_l}{\rho_w}} =$ $= 2\pi\sqrt{0{,}02\ \text{s}^2\cdot 0{,}9} \approx 0{,}84\ \text{s}$	Uczeń nie musi pisać wzoru na T wyrażonego przez wielkości dane w temacie, może oddzielnie obliczyć masę bryły lodu 1,8 kg i skorzystać z obliczonego współczynnika $k = 100$ N/m.

Zadanie 2. Ciepło wymienione przez gaz z otoczeniem (*7 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
2.1	1	Obliczenie temperatury gazu w stanie 1: $T_1 = \frac{p_1 V_1}{nR} = \frac{1 \cdot 10^5\,\mathrm{N} \cdot 20 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{mol} \cdot \mathrm{K}}{1\,\mathrm{mol} \cdot 8,31\,\mathrm{J} \cdot \mathrm{m}^2} \approx 240,7\ \mathrm{J}$	
	1	Obliczenie temperatury gazu w stanie 2: $T_2 = \frac{p_2 V_2}{nR} = \frac{1,5 \cdot 10^5\,\mathrm{N} \cdot 40 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{mol} \cdot \mathrm{K}}{1\,\mathrm{mol} \cdot 8,31\,\mathrm{J} \cdot \mathrm{m}^2} \approx 722,0\ \mathrm{K}$	
2.2	1	Kroki rozumowania: Temperatura wzrosła, zatem wzrosła energia wewnętrzna gazu.	Uczeń może przestawić krok 1 z krokiem 2.
	1	Objętość gazu wzrosła, więc praca siły zewnętrznej $W < 0$.	
	1	Pierwsza zasada termodynamiki: $\Delta U = Q + W$.	
	1	$\Delta U > 0$ oraz $W < 0$, więc $Q > 0$.	
	1	Wniosek: gaz pobrał ciepło z otoczenia.	

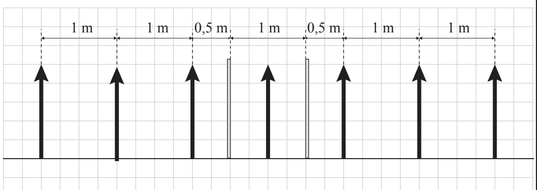
Zadanie 3. Pole magnetyczne przewodników z prądem (*9 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
3.1	1	Podanie zwrotu $\vec{B}_1$ i wzoru na wartość: $\otimes \quad B_1 = \frac{\mu_0 I}{\pi a}$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej: $B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{\pi \cdot 0,1} \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{A}^2} \cdot \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{m}} = 4 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{T}$	
	1	Podanie zwrotu $\vec{B}_2$, wzoru na jego wartość i obliczenie wartości liczbowej: $\odot \quad B_2 = \frac{3\mu_0 I}{\pi a} = 12 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{T}$	
	1	Podanie zwrotu $\vec{B}_3$, wzoru na jego wartość i obliczenie wartości liczbowej: $\otimes \quad B_3 = \frac{2\mu_0 I}{\pi a} = 8 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{T}$	
3.2	1	Podanie wzoru na $\vec{B}$: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$	Jeśli w tym wzorze uczeń napisze różnicę – nie otrzymuje punktu.
	1	Podanie wzoru na B: $B = B_2 - B_1 - B_3$	Uczeń może napisać: $B = B_1 + B_3 - B_2$
3.3	1	Obliczenie wartości liczbowej B: $B = (12 - 4 - 8) \cdot 10^{-6}\,\mathrm{T} = 0$	
3.4	1	Odpowiedź: Indukcja wypadkowego pola magnetycznego w punkcie P’ będzie inna. Uzasadnienie: Wartości wektorów składowych pozostają takie same, jak w punkcie P.	Uczeń otrzymuje punkty tylko wówczas, gdy poda uzasadnienie.
	1	Wektor $\vec{B}_2$ w punkcie P’ jest zwrócony przeciwnie niż w P – wszystkie trzy wektory w punkcie P’ mają zgodne zwroty.	

Zadanie 4. Wiązka elektronów (*10 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
4.1	1	Wzór na szybkość początkową elektronu: $v_0 = \sqrt{\frac{2E_0}{m}}$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej v_0: $v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} \frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{s}^2}} \approx 5{,}9 \cdot 10^6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	
	1	Wyrażenie energii elektronu w dżulach.	
4.2	1	Podanie wzoru na końcową energię kinetyczną elektronu: $E = E_0 + eU$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej końcowej energii kinetycznej i stosunku $\frac{E}{E_0}$: $E = 100\ \mathrm{eV} + 1\ \mathrm{e} \cdot 300\ \mathrm{V} = 400\ \mathrm{eV}$ $\frac{E}{E_0} = 4$	
4.3	1	Energia kinetyczna elektronu wzrosła 4 razy, więc wartość jego prędkości wzrosła 2 razy.	
	1	Długość fali de Broglie'a wiązki elektronów zmalała, ponieważ jest odwrotnie proporcjonalna do szybkości elektronu.	
	1	$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{h}{mv} : \frac{h}{mv_0} = \frac{v_0}{v} = \frac{v_0}{2v_0} = \frac{1}{2}$ Długość fali de Broglie'a zmalała 2 razy.	Uczeń nie musi pisać wzoru, może odpowiedzieć: Jeśli szybkość elektronów wzrosła dwa razy, to długość fali de Broglie'a dwa razy zmalała.
4.4	1	Odpowiedź: Podczas przejścia przez pole odchylające długość fali de Broglie'a wiązki elektronów maleje, gdyż szybkość elektronów poruszających się w tym polu po paraboli rośnie.	Uczeń otrzymuje punkty tylko wówczas, gdy poda uzasadnienie.
	1	Po wyjściu z pola odchylającego, elektrony poruszają się ruchem jednostajnym po linii prostej, więc długość fali de Broglie'a wiązki nie ulega zmianie.	

Zadanie 5. Układy zwierciadeł płaskich (*6 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
5.1	1	Rysunek: Trzy obrazy w każdym zwierciadle.	
	1	Podanie odpowiednich odległości obrazów:  	
5.2	1	Każdy obraz powstający w jednym zwierciadle jest przedmiotem dla drugiego zwierciadła.	(lub inaczej sformułowane zdanie o tej samej treści)

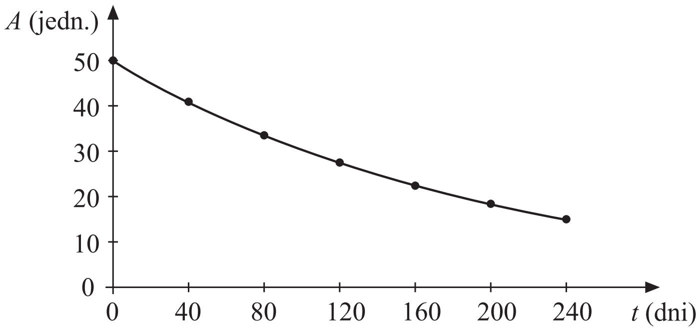
Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
5.3	1	Należy przynajmniej jedno zwierciadło odchylić nieco od pionu, tzn. zbliżyć do siebie górne krawędzie zwierciadeł.	(lub inaczej sformułowane zdanie o tej samej treści)
5.4	1	Zaznaczenie na rysunku podanym w arkuszu dwóch obrazów: 1) u góry obraz ptaka w górnym zwierciadle w odległości d_2 od punktu P (obraz w postaci strzałki musi być symetryczny do przedmiotu względem górnego zwierciadła, czyli poziomy).	Uczeń otrzymuje punkt tylko wówczas, gdy narysuje obraz we właściwym miejscu, w odpowiednim położeniu.
	1	Zaznaczenie na tym samym rysunku obserwowanego obrazu w dolnym zwierciadle w odległości równej $d_1 + d_2$ od jego środka. Obraz w postaci strzałki jest identyczny z przedmiotem, tzn. pionowy.	

Zadanie 6. Czułość oka (*9 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
6.1	1	Wyrażenie wzorem energii wiązki fotonów wpadających do oka w czasie *t*: $I = \frac{E}{St}$, gdzie $E = nh\nu = \frac{nhc}{\lambda}$ (n – liczba fotonów wpadających do oka w czasie t).	
	1	Wyrażenie wzorem pola powierzchni źrenicy: $S = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi d^2}{4}$	
	1	Wyrażenie wzorem natężenia wiązki fotonów wpadających do oka w czasie *t* i przekształcenie wzoru: $I = \frac{4nhc}{\pi\lambda d^2 t} \Rightarrow \frac{n}{t} = \frac{\pi}{4}\cdot\frac{I\lambda d^2}{hc}$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej $\frac{N}{t}$: $\frac{n}{t} = \frac{\pi}{4}\cdot\frac{4{,}3\cdot 10^{-13}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}\cdot 589\cdot 10^{-9}\,\mathrm{m}\cdot(8\cdot 10^{-3})^2\,\mathrm{m}^2}{6{,}63\cdot 10^{-34}\,\mathrm{Js}\cdot 3\cdot 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} \approx 64\,\frac{1}{\mathrm{s}}$	
6.2	1	Wyrażenie wzorem mocy źródła: $I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow P = 4\pi r^2 I$ (r – odległość źródła światła od oka)	
	1	Obliczenie wartości liczbowej mocy źródła: $P = 4\pi\cdot(10^3)^2\,\mathrm{m}^2\cdot 4{,}3\cdot 10^{-13}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2} \approx 5{,}4\,\mu\mathrm{W}$	

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
6.3		Energia całkowita wszystkich fotonów wysyłanych przez źródło w czasie *t*: $E_{cała} = Nh\nu = \frac{Nhc}{\lambda}$	Nie przyznajemy punktu, bo ten krok był już punktowany w 6.1. Uczeń może także napisać wzór: $I = \frac{E}{S \cdot t}$, gdzie $E = \frac{Nhc}{\lambda}$, $S = 4\pi r^2$ (po podstawieniu otrzyma taki sam wzór na $\frac{N}{t}$)
	2	Przekształcenie wzoru (skorzystanie ze wzoru na moc, otrzymanego w 6.2) i dojście do wzoru na $\frac{N}{t}$: $\frac{N}{t} = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{4\pi r^2 I\lambda}{hc}$	
	1	Obliczenie wartości liczbowej $\frac{N}{t}$: $\frac{N}{t} = \frac{4\pi \cdot 10^6 \cdot 4,3 \cdot 10^{-13} \cdot 589 \cdot 10^{-9}}{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \frac{1}{\mathrm{s}} \approx 1,6 \cdot 10^{13} \frac{1}{\mathrm{s}}$	

Zadanie 7. Rozpad polonu i energia odrzutu (*7 pkt*)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
7.1	1	Napisanie reakcji rozpadu: ${}^{210}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$	
7.2	1	Oznaczenie osi i narysowanie wykresu. 	
7.3	1	Oszacowanie z wykresu czasu połowicznego rozpadu: $T_{1/2}$ mieści się w przedziale [138 dni, 139 dni].	
7.4	1	Zapisanie zasady zachowania pędu: $Mv_d - mv_p = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{v_p}{v_d} = \frac{M}{m}$	
	1	Wyrażenie stosunku energii kinetycznych pocisku i działa przez ich masy: $\frac{E_p}{E_d} = \frac{mv_p^2}{Mv_d^2} = \frac{m}{M} \cdot \left(\frac{M}{m}\right)^2 = \frac{M}{m}$	
7.5	1	Napisanie układu równań: $5,5\ \mathrm{MeV} = E_{Pb} + E_\alpha$ $\frac{E_\alpha}{E_{Pb}} = \frac{210}{4} = 52,5$	
	1	Rozwiązanie układu równań i otrzymanie odpowiedzi: $E_{Pb} = 0,103\ \mathrm{MeV}$ lub $E_{Pb} = 103\ \mathrm{keV}$	