

Modele odpowiedzi i punktacji

Zadanie 1. Beczka (8 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
1.1	1	Sformułowanie układu równań $\begin{cases} v = at \\ s = \frac{at^2}{2} \end{cases}$ i uzyskanie wzoru $a = \frac{v^2}{2s}$.	
	1	Podstawienie wartości liczbowych i obliczenie $a \approx 1 \text{ m/s}^2$.	
1.2	1	Na beczkę działają wzdłuż równi dwie stałe siły: siła zsuwająca i siła tarcia. Ich wypadkowa jest stała, więc zgodnie z II zasadą dynamiki ruch beczki jest jednostajnie przyspieszony.	Konieczne jest powołanie się na drugą zasadę dynamiki i na fakt, że siły działające na beczkę są stałe.
1.3	1	Zauważenie, że $F_s - T = ma$, skąd wartość siły tarcia $T = F_s - ma = m(g \sin \alpha - a)$.	
	1	Obliczenie wartości siły: $\sim 19 \text{ N}$	
1.4	1	Energia potencjalna beczki na szczycie pochylni (obliczana względem jej podnóża) wynosi: $E_p = mgs \sin \alpha = 352,8 \text{ J}$	
1.5	1	$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$	Nie wymagamy objaśnień.
	1	Zauważenie, że $\omega = \frac{v}{r}$, i przekształcenie wzoru: $E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Iv^2}{2r^2} = \frac{v^2}{2} \left(m + \frac{I}{r^2} \right)$	

Zadanie 2. Cykl przemian termodynamicznych (8 pkt)

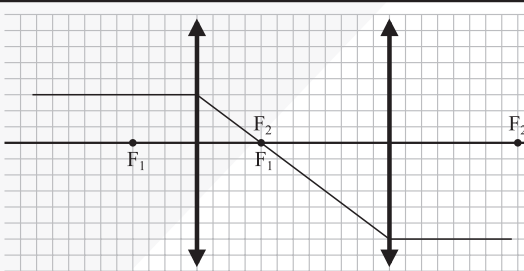
Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
2.1	1	Zastosowanie równania $nRT = pV$ i zapisanie wyrażenia na $T_B = \frac{p_B V_B}{nR}$ i $T_C = \frac{p_C V_C}{nR}$.	
	1	Zauważenie, że $T_A = T_B$.	
	1	Obliczenie U_A, U_B, U_C z zastosowaniem wzoru $U = nC_V T$: $U_A = U_B = \frac{3}{2} p_B V_B$, $U_C = \frac{3}{2} p_C V_C$	Uznajemy obliczenie liczbowych wartości temperatur z użyciem (zamieszczonej w karcie wzorów) stałej gazowej i podstawienie ich do wzoru $U = nC_V T$.
2.2	1	Obliczenie pracy gazu w przemianie B–C jako pola pod wykresem: $1000 \text{ kPa} \cdot 0,008 \text{ m}^3 = 8 \text{ kJ}$.	
	1	Obliczenie ciepła pobranego na podstawie I zasady termodynamiki: $Q = \Delta U - W_{\dot{z}}$ (18 – 6) kJ + 8 kJ $Q = 12 \text{ kJ} + 8 \text{ kJ} = 20 \text{ kJ}$	Akceptujemy każdy inny poprawny sposób.

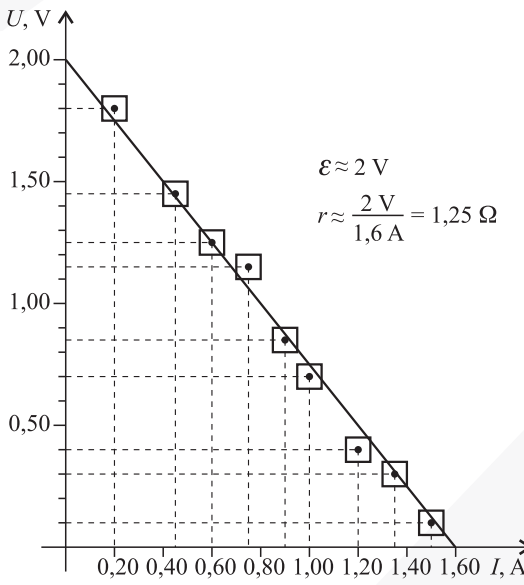
Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
2.3	1	Średnia energia kinetyczna każdej cząsteczki gazu jest wprost proporcjonalna do temperatury bezwzględnej, zatem suma energii wszystkich cząsteczek gazu jest także wprost proporcjonalna do temperatury gazu. Suma energii kinetycznych cząsteczek jest jednym ze składników energii wewnętrznej.	Jeśli uczeń napisze wzór $U = N \cdot E_{k,śr} = NCT$, to powinien zaznaczyć, że jest tak tylko dla gazu doskonałego.
2.4	1	Zdanie nie jest prawdziwe.	
	1	Energia wewnętrzna gazu doskonałego $U = N \cdot E_{k,śr}$, a średnia energia kinetyczna cząsteczki jest proporcjonalna do kwadratu jej średniej szybkości.	

Zadanie 3. Półprzewodniki (6 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
3.1	1	a) Od temperatury	
	1	b) Od liczby atomów domieszki	
	1	b) Od temperatury	
3.2	1	W temperaturze pokojowej $E_1 = \frac{U}{d} = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.	Uznajemy obliczenia wykonane bezpośrednio na liczbowych wartościach, a nie na symbolach.
	1	Za obliczenie nowej różnicy potencjałów: $U - \Delta U = 0,09 \text{ V}$	
	1	$E_2 = \frac{U - \Delta U}{d} = 2,25 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$	

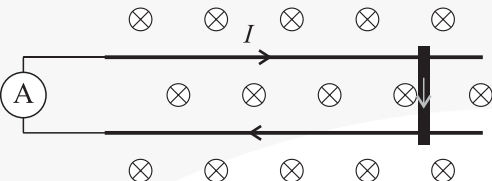

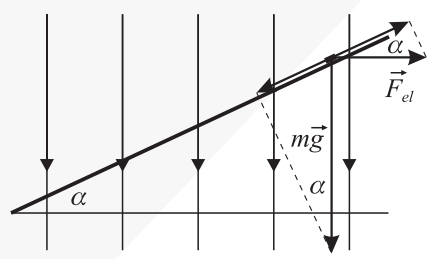
Zadanie 4. Układy soczewek (7 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
4.1			
	1	Poprawne rozmieszczenie ognisk. Poprawne poprowadzenie promienia.	
	1	Obliczenie zdolności skupiającej soczewek 5 D i 2,5 D.	

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
5.3	1	Stałe są wielkości: siła elektromotoryczna źródła \mathcal{E} i opór wewnętrzny źródła r .	
	1	$-r$ – współczynnik kierunkowy \mathcal{E} – tzw. wyraz wolny (wartość U , gdy $I = 0$, tzn. obwód jest otwarty, lub inaczej: współrzędna U gdy $I = 0$)	
5.4			
	1	Wyskalowanie osi.	
	1	Naniesienie punktów pomiarowych.	
	1	Naniesienie prostokątów niepewności pomiarowych.	
	1	Narysowanie najlepiej dobranej prostej.	
5.5	1	Wyznaczenie \mathcal{E} : $\mathcal{E} \approx 2 \text{ V}$.	Wartości liczbowe mogą się różnić, bo są odczytywane z wykresu.
	1	Wyznaczenie r : $r \approx \frac{2 \text{ V}}{1,6 \text{ A}} = 1,25 \Omega$	

Zadanie 6. Poprzeczka (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
6.1	1	Jest to zjawisko indukcji elektromagnetycznej: w obwodzie płynie prąd, gdyż zmienia się strumień pola magnetycznego, obejmowany przez obwód, co powoduje, że w obwodzie powstaje siła elektromotoryczna indukcji.	

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
6.2	1	 <p>Podczas ruchu poprzeczki strumień magnetyczny obejmowany przez obwód maleje, więc linie pola magnetycznego prądu indukowanego w obwodzie mają taki sam zwrot, jak linie pola zewnętrznego. Stosując regułę śruby prawoskrętnej, znajdujemy kierunek prądu indukcyjnego.</p>	Uznajemy każde inne poprawne uzasadnienie.
6.3	1	<p>Odwołanie się do treści prawa Faradaya lub skorzystanie ze wzoru na napięcie indukowane pomiędzy końcami pręta metalowego poruszającego się w polu magnetycznym ($U = B_{\perp}lv$).</p>	Uczeń nie musi znać nazwy prawa.
	1	<p>Wykazanie, że szybkość zmian strumienia jest równa $Blv\cos\alpha$, lub zrzutowanie \vec{B} na kierunek prostopadły do szyn ($B_{\perp} = B\cos\alpha$), lub zrzutowanie \vec{v} na kierunek prostopadły do \vec{B}.</p>	<p>Nie wymagamy rysunku, może być np. w brudnopisie, ale wtedy konieczne jest pisemne objaśnienie.</p> <p>Uczeń może powołać się na zapamiętany wzór Blv na szybkość zmian strumienia w przypadku, gdy wektor prędkości jest prostopadły do linii pola i do pręta – akceptujemy, jeśli dalszy ciąg jest poprawny.</p>
6.4	1		
	1	<p>Zauważenie, że prawo Ohma pozwala zapisać siłę elektromotoryczną jako $R \cdot I$.</p>	
	1		
	1	<p>Dorysowanie w dwóch miejscach wektora \vec{F}_{el}.</p>	
6.5	1	<p>Zauważenie, że równoległe do szyn składowe siły ciężkości i \vec{F}_{el} się równoważą.</p>	
	1	<p>Obliczenie wartości składowych: $mg\sin\alpha$ i $F_{el}\cos\alpha$ i przekształcenie równania $mg\sin\alpha = F_{el}\cos\alpha$ do postaci: $F_{el} = mg \cdot \operatorname{tg}\alpha$.</p>	
	1	<p>Obliczenie natężenia prądu z porównania: $BIl = mgtg\alpha \Rightarrow I = \frac{mg \operatorname{tg}\alpha}{Bl}$</p>	
6.5	1	<p>Skorzystanie ze wzoru $RI = Blv\cos\alpha$ i uzyskanie: $v = \frac{m \cdot g \cdot R \cdot \operatorname{tg}\alpha}{B^2 \cdot l^2 \cdot \cos\alpha}$</p>	

Zadanie 7. Żagiel słoneczny (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
7.1	1	Przy odbiciu zmienia się zwrot pędu fotonu, więc przekazuje on tarczy dwa razy większy pęd od tego, który posiada. Przy pochłonięciu zaś przekazuje dokładnie taki, jaki posiada. Dwa razy większa zmiana pędu oznacza dwa razy większą siłę.	Uczeń może przedstawić rozumowanie za pomocą odpowiednich wzorów.
7.2	1	Napisanie wzoru, podstawienie wartości liczbowych i przeprowadzenie rachunku: $\frac{3,86 \cdot 10^{26} \text{ W}}{4\pi \cdot (1,5 \cdot 10^{11} \text{ m})^2} \approx 1366 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$	
7.3	1	$E = h\nu$, $p = \frac{h}{\lambda}$, ponadto $\lambda = \frac{c}{\nu}$, skąd $p = \frac{E}{c}$	
7.4	1	Na powierzchnię 1 m^2 padają w ciągu jednej sekundy fotony o łącznej energii 1366 J . Ich łączny pęd ma wartość: $p = \frac{E}{c} = 4,55 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$	
7.5	1	Jeśli wartość pędu zmienia się o około $4,6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ w ciągu jednej sekundy, to na 1 m^2 żagla działa siła o wartości $4,6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. Zatem ciśnienie $p = 4,6 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} = 4,6 \mu\text{Pa}$.	
7.6	1	Obliczenie siły grawitacji i porównanie: $\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ kg} \cdot 4,5 \text{ kg}}{(1,5 \cdot 10^{11} \text{ m})^2} \approx 0,027 \text{ N}$	
	1	Obliczenie wartości siły parcia światła: $32 \text{ m}^2 \cdot 2 \cdot 4,6 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} = 0,00029 \text{ N}$	
	1	$\frac{0,00029}{0,027} \approx \frac{1}{90}$, parcie światła będzie około 90 razy mniejsze.	Akceptujemy odpowiedź: parcie światła będzie około stokrotnie mniejsze.
7.7	1	Zapisanie wzorów na wartość siły parcia i siły grawitacji działającej na satelitę. Wartość siły parcia jednego fotonu: $F_1 = \frac{2mv}{\Delta t}$ Wartość siły parcia n fotonów: $F = nF_1$ Jeśli przez N oznaczymy całkowitą liczbę fotonów emitowanych przez Słońce w ciągu 1 sekundy, to: $n = \frac{N}{4\pi r^2}$, $F = \frac{N}{4\pi r^2} F_1$ Wartość siły grawitacji: $F_g = G \frac{mM}{r^2}$	Akceptujemy odpowiedź: wartość siły parcia fotonów jest wprost proporcjonalna do ich energii (punkt 7.4 zadania), a energia do natężenia promieniowania Słońca, skąd $F \sim I$. Natężenie promieniowania jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości od Słońca: $I = \frac{P}{4\pi r^2}$.
	1	Zauważenie, że zarówno siła parcia światła, jak i siła grawitacji są odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości. Zatem niemożliwa jest równowaga obu oddziaływań dla tego żagla.	