

Modele odpowiedzi i punktacji

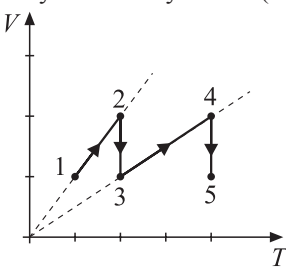
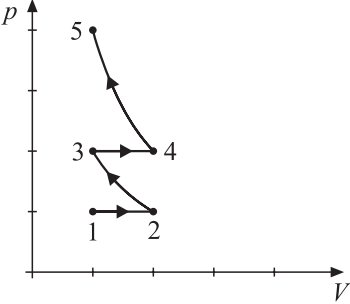
Zadanie 1. Piesek (11 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
1.1	1	Obliczenie wartości przyspieszenia układu: $a = \frac{mg}{M+m} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	Rysunek nie jest wymagany.
	1	Obliczenie wartości siły sprężystości linki (według trzeciej zasady dynamiki jest ona równa wartości siły napinającej linkę): $F_s = N = \frac{Mmg}{M+m} = 1,9 \text{ N}$	Jeśli uczeń nie napisze uściślenia zawartego w nawiasie – nie traci punktu.
1.2	1	Obliczenie wartości przyspieszenia piasku: $a_p = \frac{mg}{m_p} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Przyspieszenie to jest zwrócone w stronę bloczka.	
	1	Rozumowanie: Jeśli deska spoczywa, to siła sprężystości linki ma wartość równą wartości ciężaru klocka mg .	Uczeń może poszczególne elementy rozumowania napisać w innej kolejności (byle była to kolejność logiczna).
	1	Siła ta jest zrównoważona przez siłę, którą piasek działa na deskę w kierunku poziomym – wynika z tego, że siła pochodząca od piasku też ma wartość mg .	
	1	Z trzeciej zasady dynamiki wynika, że deska działa na piasku siłą zwróconą w stronę bloczka, której wartość jest także równa mg . Źródłem siły nadającej piaskowi przyspieszenie jest deska.	Uczeń może już w tym miejscu napisać, że siły wzajemnego działania piasku i deski to siły tarcia.
	1	Zwrot prędkości piasku nie jest ustalony jednoznacznie; piasek może biec w stronę bloczka ruchem przyspieszonym lub w stronę przeciwną ruchem opóźnionym.	
1.3	2	W przypadku 1.1 na deskę działają siły: ciężar deski, siła sprężystości podłoża, siła sprężystości linki.	Gdy uczeń napisze: siła naciągu linki – traci punkt.
	2	Gdy po desce biegnie piasek, na deskę działają dodatkowe siły: nacisk piasku i siła tarcia; źródłem każdej z nich jest piasek.	Gdy uczeń napisze: ciężar piasku (zamiast nacisk) – traci punkt. Nie jest wymagane zauważenie, że wartości sił sprężystości linki i podłoża mają teraz większe wartości.

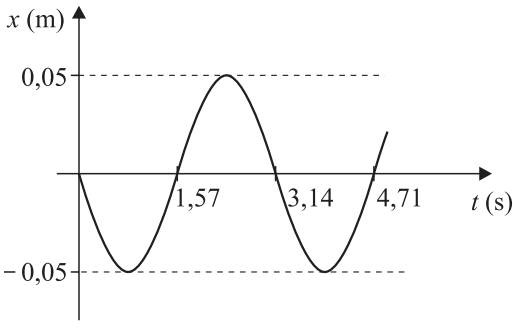
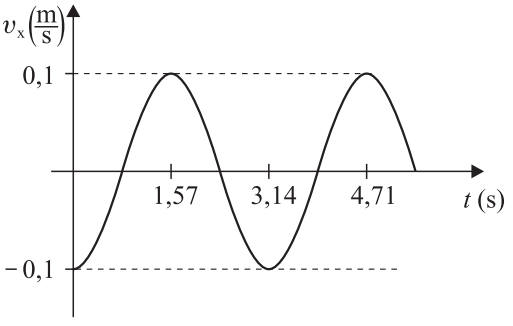
Zadanie 2. Kulki (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
2.1	1	$E_p = -\frac{Gm^2}{d}$	
	1	$E_p = -\frac{Gm^2}{2r} + mv^2$	
	1	$v = \sqrt{Gm\left(\frac{1}{2r} - \frac{1}{d}\right)}$	
	1	Prawo zachowania energii mechanicznej	
	1	$v \approx 2,45 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
2.2	1	Kulki zbliżały się do siebie ruchem niejednostajnie przyspieszonym ze wzrastającym przyspieszeniem.	Uczeń nie musi napisać: ...ze wzrastającym przyspieszeniem.
	1	Uzasadnienie: Wartość siły ulegała zmianie (lub: siła grawitacji wzrasta wraz ze zmniejszaniem się odległości kulek).	
2.3	1	Prawo zachowania energii mechanicznej: $-\frac{Gm^2}{2r} + mv_{\min}^2 = 0 \Rightarrow v_{\min} = \sqrt{\frac{Gm}{2r}}$	
	1	$v_{\min} \approx 2,58 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
	1	Wniosek: Oddziaływanie grawitacyjne jest bardzo słabym oddziaływaniem.	

Zadanie 3. Przemiany gazu (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
3.1	1	Narysowanie wykresu $V(T)$  Punktowne elementy wykresu: – odczytanie z wykresu podanego w temacie zadania, że objętość gazu w stanie 2 i 4 jest dwa razy większa od objętości w stanie 1, 3 i 5,	
	1	– poprawne zaznaczenie przedziałów na osiach V i T ,	Odstępy na osi V mogą mieć dowolną wielkość, ale muszą być jednakowe.
	1	– zaznaczenie punktów 1 i 2 na jednej prostej przechodzącej przez początek układu współrzędnych,	
	1	– zaznaczenie punktów 3 i 4 na jednej (innej) prostej, przechodzącej przez początek układu współrzędnych.	
	1	Narysowanie wykresu $p(V)$  Punktowne elementy wykresu: – zachowanie odpowiednich przedziałów na osiach V i p , zgodnych z przedziałami na poprzednim wykresie i w temacie zadania.	
1	– zaznaczenie przejść od stanu 2 do 3 oraz od stanów 4 do 5 w postaci odcinków izoterm (hiperbol).	Jeśli uczeń nie narysuje strzałek na poszczególnych odcinkach wykresów – nie traci punktu.	
3.2	1	Praca siły zewnętrznej jest dodatnia w przemianach 2→3 oraz 4→5.	
	1	Uzasadnienie: W tych przemianach objętość gazu maleje.	
3.3	1	Energia wewnętrzna gazu w stanie 5 była cztery razy większa od jego energii wewnętrznej w stanie 1.	
	1	Uzasadnienie: Temperatura bezwzględna gazu w stanie 5 była cztery razy wyższa niż w stanie 1.	

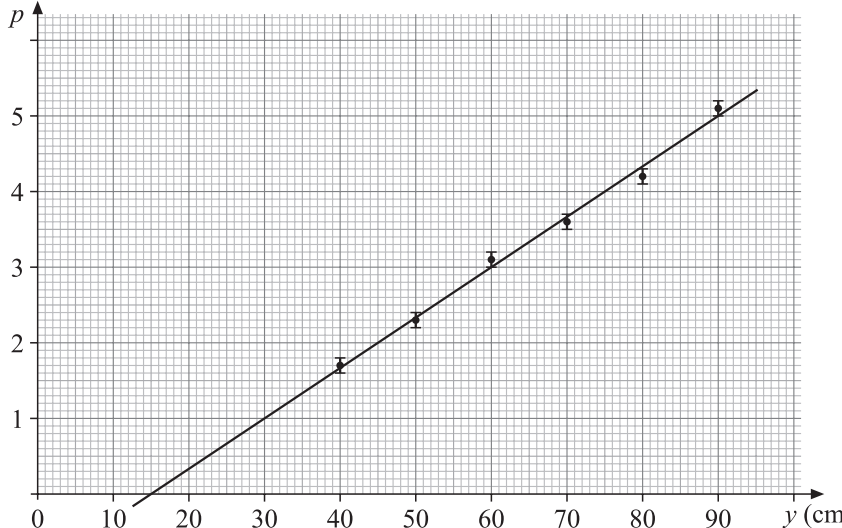
Zadanie 4. Ruch harmoniczny (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
4.1	1	Obserwację rozpoczęto w chwili, w której klocek: – mijał położenie równowagi,	
	1	– poruszał się w lewo.	
	1	Uzasadnienie: – współrzędna przyspieszenia (lub wartość przyspieszenia) jest równa zero,	Uczeń może napisać: przyspieszenie jest równe zero.
	1	– w następnej połowie okresu $a_x > 0$ (lub: \vec{a} jest zwrócone zgodnie z osią x).	
4.2	1	$T = 3,14 \text{ s}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2 \frac{1}{\text{s}}$	
	1	$v_{\max} = A\omega = 0,05 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
4.3	1		
	1		
4.4		$x(t) = 0,05 \text{ m} \cdot \sin\left(2 \frac{1}{\text{s}} \cdot t + \pi\right)$ lub $x(t) = 0,05 \text{ m} \cdot \sin\left(2 \frac{1}{\text{s}} \cdot t + 180^\circ\right)$ Punktacja: 1 – poprawne wpisanie wartości A i ω , 1 – poprawne wpisanie φ .	Uczeń nie musi wpisywać we wzorze jednostek: m i $\frac{1}{\text{s}}$.

Zadanie 5. Zmiana zakresu amperomierza (9 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
5.1	1	$I = \frac{22,5 \text{ V}}{45 \Omega} = 0,5 \text{ A}$	
5.2	1	Opór górnej części obwodu z włączonym amperomierzem: $R' = \frac{60 \cdot 20}{80} \Omega + 3 \Omega = 18 \Omega$	
	1	Natężenie prądu, który płynąłby wówczas przez amperomierz: $I' = \frac{22,5 \text{ V}}{18 \Omega} = 1,25 \text{ A}$	
	1	Wniosek: Natężenie prądu w przewodzie łączącym punkty X i Y przekraczałoby zakres amperomierza.	
5.3	1	Natężenie prądu w boczniku: $1,5 \text{ A} - 1 \text{ A} = 0,5 \text{ A}$	
	1	Opór bocznika: $r_b \cdot 0,5 \text{ A} = 3 \Omega \cdot 1 \text{ A} \rightarrow r_b = 6 \Omega$	
5.4	1	Opór amperomierza z dołączonym bocznikiem: $r'_A = 2 \Omega$	
	1	Opór górnej części obwodu z włączonym amperomierzem: $R = 15 \Omega + 2 \Omega = 17 \Omega$	
	1	Natężenie prądu zmierzone amperomierzem o poszerzonym zakresie: $I = \frac{22,5 \text{ V}}{17 \Omega} \approx 1,32 \text{ A}$	

Zadanie 6. Ogniskowa soczewki (10 pkt)

Zadanie	Pkt	Oczekiwane rozwiązanie	Uwagi
6.1	1	Wpisanie liczb do ostatniego wiersza tabeli: $1,7 \pm 0,1$; $2,3 \pm 0,1$; $3,1 \pm 0,1$; $3,6 \pm 0,1$; $4,2 \pm 0,1$; $5,1 \pm 0,1$;	
6.2		<p>Narysowanie wykresu $p(y)$.</p>  <p>Punktacja: 1 – oznaczenie osi i naniesienie punktów, 1 – zaznaczenie niepewności pomiarowych.</p>	
6.3	1	$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ gdzie $x = \frac{y}{p}$	
	1	Otrzymanie wzoru: $p = \frac{y}{f} - 1$	
6.4	1	Narysowanie najlepiej dobranej prostej.	
6.5	1	Wyznaczenie f I sposób: $p = 0$ dla $\frac{y}{f} = 1 \Rightarrow y = f$	
	1	Odczytanie z wykresu punktu przecięcia się prostej z osią y : $f \approx 15$ cm.	
	1	II sposób: – współczynnik kierunkowy prostej to $\text{tg} \alpha = \frac{1}{f}$	
	1	– odczytanie z wykresu: $\frac{1}{f} \approx \frac{5}{90 - 15} \text{ cm} = \frac{1}{15} \text{ cm} \quad f \approx 15 \text{ cm}$	