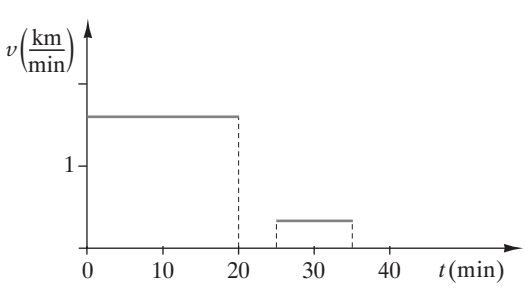
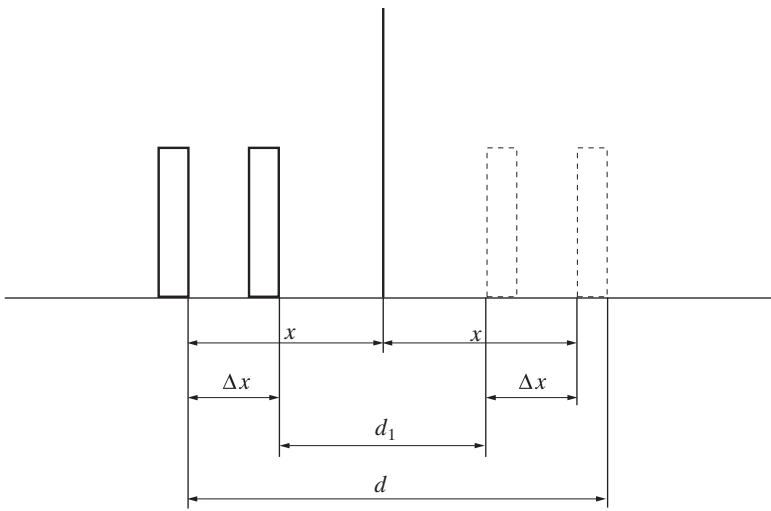


Fizyka i astronomia

Poziom podstawowy

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
1.	<p>1 pkt za zapisanie wzoru na prędkość względną $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$, $v = v_1 + v_2$</p> <p>1 pkt za obliczenie czasu mijania $t = \frac{l}{v}$, $t = \frac{l}{v_1 + v_2}$, $t = \frac{0,12 \text{ km}}{55 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 5 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{0,12}{60} \text{ h} = 0,002 \text{ h} = 7,2 \text{ s}$</p>	0-2
2.	b	0-1
3.	<p>1 pkt za obliczenie całkowitej drogi oraz całkowitego czasu ruchu $s = 32 \text{ km} + 3 \text{ km} = 35 \text{ km}$</p> <p>$t = 20 \text{ min} + 5 \text{ min} + \frac{3 \text{ km}}{18 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 25 \text{ min} + 10 \text{ min} = 35 \text{ min}$</p> <p>1 pkt za obliczenie prędkości średniej $v = \frac{s}{t}$, $v = \frac{35 \text{ km}}{35 \text{ min}} = 1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$</p> <p>1 pkt za obliczenie prędkości pociągu oraz narysowanie wykresu $v_1 = \frac{32 \text{ km}}{20 \text{ min}} = 1,6 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ $v_2 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,3 \frac{\text{km}}{\text{min}}$</p> 	0-3
4.	<p>1 pkt za obliczenie przyspieszenia $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, $a = \frac{4000 \text{ N}}{2000 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>1 pkt za obliczenie prędkości $v = at$, $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p> <p>1 pkt za wyrażenie prędkości w $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{1}{1000} \frac{\text{km}}{1}{3600} \text{ h} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</p>	0-3

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
5.	<p>1 pkt za obliczenie przyspieszenia, z jakim porusza się układ pudełek</p> $m_1 = m_3, m_2 = 4m_1$ $F = m_1 a + m_2 a + m_3 a, F = 6m_1 a$ $a = \frac{F}{6m_1}, a = \frac{24\text{N}}{6 \cdot 2\text{kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p>1 pkt za obliczenie siły, z jaką drugie pudełko działa na trzecie</p> $F_2 = m_3 a, F_2 = 2\text{kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4\text{N}$	0–2
6.	b	0–1
7.	<p>1 pkt za zapisanie wzorów na pracę użyteczną i pracę wykonaną przez silnik</p> $W_u = mgh, W_{\text{dost}} = Pt$ <p>1 pkt za obliczenie mocy i podanie wyniku wraz z jednostką</p> $\eta = \frac{W_u}{W_{\text{dost}}}, \eta = \frac{mgh}{Pt}$ $P = \frac{mgh}{\eta t}, P = \frac{800\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20\text{m}}{0,8 \cdot 20\text{s}}, P = 10000\text{W} = 10\text{kW}$	0–2
8.	b	0–1
9.	a	0–1
10.	<p>1 pkt za ustalenie, że $F = 0$, gdy proton porusza się równolegle do linii pola magnetycznego</p> <p>1 pkt za obliczenie siły, gdy proton porusza się prostopadle do linii pola magnetycznego</p> $F_L = qvB \sin \alpha$ $\alpha = 0^\circ \Rightarrow F_L = 0, \text{ ponieważ } \sin 0^\circ = 0$ $\alpha = 90^\circ \Rightarrow F_L = qvB, \text{ ponieważ } \sin 90^\circ = 1$ $F_L = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C} \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4 \cdot 10^{-3}\text{T} = 6,4 \cdot 10^{-17}\text{N}$	0–2
11.	d	0–1
12.	<p>1 pkt za obliczenie ilorazu sił</p> $\frac{F_1}{F} = \frac{G \frac{M_1 m}{r_1^2}}{G \frac{Mm}{r^2}} = \frac{M_1 r^2}{M r_1^2} = \frac{9Mr^2}{M(3r)^2} = 1$ <p>1 pkt za podanie odpowiedzi: siła nie ulegałaby zmianie</p>	0–2
13.	<p>1 pkt za zapisanie podstawowego wzoru teorii kinetyczno-molekularnej gazu</p> $p = \frac{2}{3} \frac{NE_k}{V}$ <p>1 pkt za zapisanie wzoru na średnią energię kinetyczną cząsteczek</p> $E_k = \frac{3}{2} kT$ <p>1 pkt za wyznaczenie wzoru pozwalającego obliczyć liczbę cząsteczek gazu</p> $N = \frac{3pV}{2E_k}, N = \frac{pV}{kT}$ <p>1 pkt za obliczenie liczby cząsteczek gazu</p> $N = \frac{2 \cdot 10^5\text{Pa} \cdot 4 \cdot 10^{-3}\text{m}^3}{1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} (273 + 25)\text{K}} \approx 1,95 \cdot 10^{23}$	0–4

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
14.	a	0–1
15.	<p>1 pkt za wyprowadzenie wzoru ogólnego</p> $l = \frac{\lambda_1}{2}, \quad \lambda_1 = 2l = \frac{2l}{1}$ $l = \lambda_2, \quad \lambda_2 = l = \frac{2l}{2}$ $l = \frac{3\lambda_3}{2}, \quad \lambda_3 = \frac{2l}{3}$ $l = 2\lambda_4, \quad \lambda_4 = \frac{l}{2} = \frac{2l}{4}$ <p>zatem: $\lambda_n = \frac{2l}{n}$</p> <p>1 pkt za obliczenie maksymalnej długości fali powstającej w strunie</p> $l = 75 \text{ cm} = 0,75 \text{ m}, \quad l = \frac{\lambda}{2}, \quad \lambda = 2l, \quad \lambda = 2 \cdot 0,75 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$	0–2
16.	<p>1 pkt za obliczenie zdolności skupiającej soczewki</p> $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right), \quad r_2 \rightarrow \infty, \quad \frac{1}{\infty} \rightarrow 0, \quad z = \frac{1}{f}$ $z = \frac{1}{f} = \left(\frac{1,46}{1} - 1 \right) \left(\frac{1}{0,115 \text{ m}} + \frac{1}{\infty} \right) = 4 \frac{1}{\text{m}} = 4 \text{ D}$ <p>1 pkt za obliczenie ogniskowej soczewki</p> $f = \frac{1}{z}, \quad f = \frac{1}{4 \text{ D}} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$	0–2
17.	b	0–1
18.	<p>1 pkt za wykonanie rysunku</p>  <p>1 pkt za obliczenie odległości kwietnika od jego obrazu</p> <p>1 pkt za obliczenie, o ile się zmieni odległość między wazonem a jego obrazem, oraz podanie odpowiedzi: odległość zmaleje o 40 cm</p> $d = 2x, \quad d_1 = 2(x - \Delta x)$ $\Delta d = d_1 - d, \quad \Delta d = 2x - 2\Delta x - 2x, \quad \Delta d = -2\Delta x$ $\Delta d = 2 \cdot 0,2 \text{ m} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$	0–3

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
19.	1 pkt za zapisanie równania $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ 1 pkt za obliczenie energii kwantu promieniowania $\Delta E = E_6 - E_2, \Delta E = -\frac{E_0}{6^2} - \left(-\frac{E_0}{2^2}\right), \Delta E = \frac{2}{9} E_0$ $\Delta E = \frac{2}{9}(13,6 \text{ eV}) \approx 3 \text{ eV}$	0–2
20.	d	0–1
21.	1 pkt za zapisanie równania $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ 1 pkt za obliczenie energii kwantu promieniowania $\Delta E = E_4 - E_3, \Delta E = -\frac{E_0}{3^2} - \left(-\frac{E_0}{1^2}\right), \Delta E = \frac{8}{9} E_0$ $\Delta E = \frac{8}{9}(13,6 \text{ eV}) \approx 12 \text{ eV}$	0–2
22.	1 pkt za obliczenie pędu elektronu $r = \frac{mv}{eB}, v = \frac{reB}{m}, p = mv = reB$ 1 pkt za obliczenie długości fali de Broglie'a skojarzonej z elektronem $\lambda = \frac{h}{p}, \lambda = \frac{h}{reB}, \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{1500 \text{ m} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 4 \text{ T}} \approx 6,9 \cdot 10^{-19} \text{ m}$	0–2
23.	b	0–1
24.	1 pkt za obliczenie pędu motocyklisty $\Delta p = m\Delta v, \Delta p = 80 \text{ kg} \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ 1 pkt za obliczenie niepewności położenia motocyklisty $\Delta p \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$ $\Delta x \geq \frac{h}{4\pi \Delta p}, \Delta x \geq \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{4\pi \cdot 40 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}, \Delta x \geq 1,3 \cdot 10^{-36} \text{ m}$	0–2
25.	a	0–1
26.	a	0–1
27.	1 pkt za odpowiedź: W Układzie Słonecznym nic się nie zmienia. 1 pkt za uzasadnienie: W Układzie Słonecznym nadal będą działały te same siły wewnętrzne układu, które nie naruszają jego struktury.	0–2
28.	b	0–1
29.	b	0–1

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
30.	<p>a) 1 pkt za wyrażenie prędkości w $\frac{m}{s}$ $43,2 \frac{km}{h} = 12 \frac{m}{s}$ 1 pkt za obliczenie, o ile metrów zwycięzca wyprzedził peleton $\Delta s = s - vt, \Delta s = 500 m - 12 \frac{m}{s} \cdot 40 s = 20 m$</p> <p>b) 1 pkt za obliczenie przyspieszenia kolarza $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $a = \frac{2(s - v_0 t)}{t^2}, a = \frac{2(500 m - 12 \frac{m}{s} \cdot 40 s)}{(40 s)^2} = 0,025 \frac{m}{s^2}$</p> <p>1 pkt za obliczenie prędkości kolarza $v_k = v_0 + at, v_k = 12 \frac{m}{s} + 0,025 \frac{m}{s^2} \cdot 40 s = 13 \frac{m}{s}$</p>	0–4
31.	b	0–1
32.	a	0–1
33.	<p>1 pkt za właściwe określenie okresów wskazówki minutowej i godzinowej oraz stosunku ich długości $T_m = 1 h, T_G = 12 h, \frac{l_m}{l_G} = 1,5$</p> <p>1 pkt za właściwe obliczenie ilorazu $\frac{v_G}{v_m} = \frac{2\pi l_G}{T_G} \cdot \frac{T_m}{2\pi l_m} = \frac{l_G \cdot 1 h}{1,5 l_G \cdot 12 h} = \frac{1}{18}$</p>	0–2
34.	d	0–1
35.	<p>Należy z tablicy wzorów odczytać prędkość światła w próżni. 1 pkt za zamianę czasu na sekundy: $t = 750 s$ $s = v \cdot t, s = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} \cdot 750 s = 2,25 \cdot 10^{11} m$ 1 pkt za obliczenie odległości: $s = 225000000 km$</p>	0–2
36.	<p>1 pkt za zamianę 1 roku na sekundy $T = 1 rok = 365 \cdot 24 \cdot 3600 s = 31536000 s$ 1 pkt za poprawne obliczenie prędkości $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 1,5 \cdot 10^{11} m}{31536000 s} = 29886 \frac{m}{s} \approx 30 \frac{km}{s}$</p>	0–2
37.	d	0–1
38.	<p>1 pkt za obliczenie ilorazu sił $\frac{F_1}{F} = \frac{G \frac{M_1 m}{r_1^2}}{G \frac{M m}{r^2}} = \frac{\frac{1}{2} M r^2}{M \left(\frac{1}{2} r\right)^2} = 2$</p> <p>1 pkt za podanie odpowiedzi: siła ta wzrosłaby dwukrotnie</p>	0–2

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
39.	<p>1 pkt za zapisanie drugiej zasady dynamiki w układzie nieinercyjnym</p> $F = F_g + ma$ <p>1 pkt za obliczenie wartości siły nacisku</p> $F = mg + m(2g) = 3mg$ $F = 3 \cdot 60 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1800 \text{ N} = 1,8 \text{ kN}$ <p>1 pkt za nazwanie zjawiska: przeciążenie</p>	0-3
40.	c	0-1
41.	<p>1 pkt za obliczenie energii kinetycznej</p> $E_k = \frac{mv^2}{2}, E_k = \frac{170000 \text{ kg} \cdot \left(800 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = 54400000000 \text{ J} = 54,4 \text{ GJ}$ <p>1 pkt za obliczenie energii potencjalnej</p> $E_p = mgh, E_p = 170000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10000 \text{ m} = 17000000000 \text{ J} = 17 \text{ GJ}$ <p>1 pkt za obliczenie energii całkowitej</p> $E_c = E_k + E_p, E_c = 54,4 \text{ GJ} + 17 \text{ GJ} = 71,4 \text{ GJ}$	0-3
42.	<p>1 pkt za zapisanie bilansu cieplnego</p> $V_1 = 8 \text{ l}, t_1 = 96^\circ \text{C}, V_2 = 3,2 \text{ l}, t_k = 36^\circ \text{C}$ $t_2 = ?$ $V_1 \rho c (t_1 - t_k) = V_2 \rho c (t_k - t_2), V_1(t_1 - t_k) = V_2 t_k - V_2 t_2$ $V_2 t_2 = V_2 t_k - V_1(t_1 - t_k)$ <p>1 pkt za obliczenie temperatury początkowej wody</p> $t_2 = \frac{V_2 t_k - V_1(t_1 - t_k)}{V_2}, t_2 = \frac{20 \text{ l} \cdot 36^\circ \text{C} - 8 \text{ l} (96^\circ \text{C} - 36^\circ \text{C})}{20 \text{ l}} = 12^\circ \text{C}$	0-2
43.	<p>1 pkt za obliczenie czasu, po którego upływie wychylenie jest równe $\frac{5}{7} A$</p> $x = \frac{5}{7} A, x = A \sin \omega t, \frac{5}{7} A = A \sin \omega t$ $\sin \omega t = \frac{5}{7} \approx 0,7143 \approx \sin 46^\circ \approx \sin \frac{\pi}{4}$ <p>1 pkt za zapisanie zależności: $\omega = \frac{2\pi}{T}$</p> $\omega t = \frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{T} t, t = \frac{T}{8} = \frac{2 \text{ s}}{8} = 0,25 \text{ s}$ <p>1 pkt za obliczenie prędkości ciała w tym punkcie</p> $v = A \omega \cos \omega t$ $\cos \omega t = \sqrt{1 - \sin^2 \omega t} = 0,6998$ $v = \frac{2\pi A}{T} \cdot 0,6998 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \text{ m}}{2 \text{ s}} \cdot 0,6998 \approx 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0-3
44.	d	0-1
45.	<p>1 pkt za obliczenie różnicy temperatur</p> $\Delta T = T_k - T_0, \Delta T = 38^\circ \text{C} - (-17^\circ \text{C}) = 55 \text{ K}$ <p>1 pkt za obliczenie długości końcowej ciała</p> $l = l_0(1 + \alpha \Delta T), \Delta l = l - l_0, \Delta l = \alpha \Delta T l_0$ $\Delta l = 1,9 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} \cdot 55 \text{ K} \cdot 25 \text{ m} = 0,26 \text{ m} = 26 \text{ cm}$	0-2

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
46.	d	0-1
47.	<p>1 pkt za zapisanie, że: $p_2 = 1,1p_1$ 1 pkt za obliczenie temperatury panującej w piwnicy $pV = nRT$, $V = \text{const}$, $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $T_1 = \frac{T_2 p_1}{p_2} = \frac{10}{11} T_2$, $T_1 = \frac{10}{11} (273 + 32) \text{ K} = 277 \text{ K} = 4^\circ \text{ C}$ 1 pkt za podanie temperatury w $^\circ \text{ C}$</p>	0-3
48.	<p>1 pkt za zamianę temperatury na K 1 pkt za obliczenie sprawności silnika $T_1 = 50^\circ \text{ C} = 323 \text{ K}$, $T_2 = 0^\circ \text{ C} = 273 \text{ K}$ $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%$, $\eta = \frac{323 \text{ K} - 273 \text{ K}}{323 \text{ K}} \cdot 100\% \approx 15\%$</p>	0-2