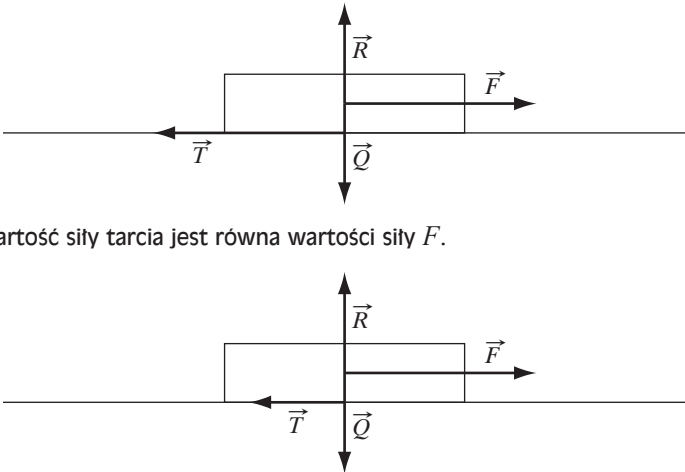
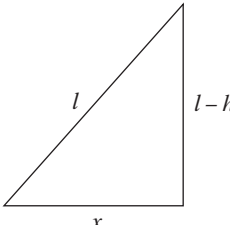


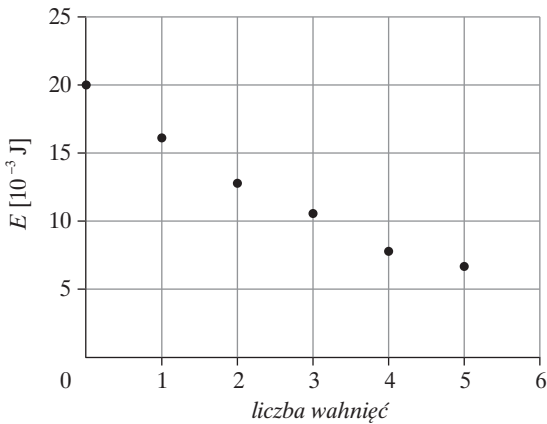
Fizyka i astronomia Poziom rozszerzony

Listopad 2009

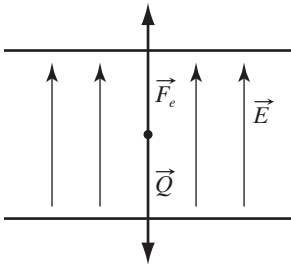
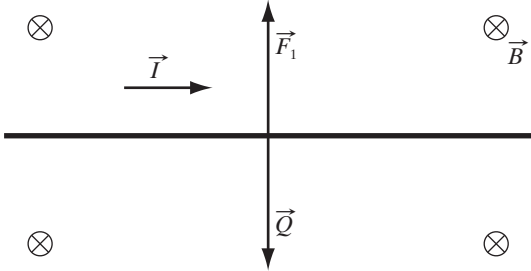
W kluczu są prezentowane przykładowe prawidłowe odpowiedzi. Należy również uznać odpowiedzi ucznia, jeśli są inaczej sformułowane, ale ich sens jest synonimiczny wobec schematu, oraz inne odpowiedzi, nieprzewidziane w kluczu, ale poprawne.

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
1.	1.1.	Po 1 pkt za narysowanie sił w obu przypadkach:  Wartość siły tarcia jest równa wartości siły F. Wartość siły tarcia jest mniejsza od wartości siły F.	0–12
	1.2.	1 pkt za wyprowadzenie wzoru na wartość współczynnika tarcia statycznego: $T = \mu N$, stąd $\mu = \frac{T}{N}$, $N = mg$ 1 pkt za zauważenie, że maksymalna wartość siły tarcia statycznego wynosi 20 N. 1 pkt za obliczenie współczynnika tarcia: $\mu = \frac{20}{20 \cdot 10} = 0,1$	
	1.3.	1 pkt za zauważenie, że siły wypadkowe równoważą się, gdy prędkość skrzyni ma stałą wartość: $F_w = 0$, $F = T_{\text{kin}}$ 1 pkt za obliczenie wartości siły: $F = \mu_{\text{kin}} (m_s + m_j) g$ $F = 0,05 \cdot (20 \text{ kg} + 20 \text{ kg}) \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 20 \text{ N}$	
	1.4.	1 pkt za zauważenie, że wartość siły wprawiającej skrzynię w ruch jest równa co do wartości sile tarcia, gdy prędkość skrzyni ma stałą wartość: $F = \mu_{\text{kin}} mg$ 1 pkt za wyprowadzenie wzoru na moc: $P = \frac{W}{t}$, $W = Fs \cos \alpha$ ($\alpha = 0^\circ$), $P = \frac{Fs}{t} = Fv = \mu_{\text{kin}} mgv$	

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów														
		1 pkt za obliczenie mocy: $P = 0,08 \cdot 40 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 48 \text{ W}$															
	1.5.	1 pkt za zapisanie wzoru na sprawność: $\eta = \frac{W_{\text{uz}}}{W_{\text{wl}}} \cdot 100\% = \frac{W}{UI} \cdot 100\% = \frac{P}{UI} \cdot 100\%$ 1 pkt za przekształcenie wzoru i obliczenie natężenia prądu: $I = \frac{P}{U\eta} \cdot 100\%, I = \frac{60}{230 \cdot 95} \cdot 100\% \approx 0,27 \text{ A}$															
2.	2.1.	1 pkt za zauważenie, że wartość siły naciągu w najniższym punkcie jest równa sumie ciężaru i siły odśrodkowej (w układzie nieinercyjnym). Zapisanie wzoru na wartość siły naciągu:  $N = Q + F_{\text{od}}, N = mg + \frac{mv^2}{l} = m \left(g + \frac{v^2}{l} \right)$ 1 pkt za wyprowadzenie wzoru na wartość prędkości w najniższym punkcie toru z zasady zachowania energii: $E_p = E_k, mgh = \frac{mv^2}{2}, v = \sqrt{2gh}$ 1 pkt za podanie wzoru: $h = l - \sqrt{l^2 - x^2}$$N = mg \left(3 - 2 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{l} \right)^2} \right)$ 1 pkt za obliczenie wartości siły naciągu: $N = 0,28 \text{ N}$ 1 pkt za stwierdzenie, że wahadło nie zerwie się, ponieważ wytrzymałość nici jest większa od siły naciągu: $N < F_{\text{max}}$	0–12														
	2.2.	1 pkt za uzupełnienie tabeli, np. z zależności: $E_n = 0,8 E_{n-1}$ <table border="1"><thead><tr><th>n</th><th>$E_p [10^{-3}] \text{ J}$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td>1</td><td>16</td></tr><tr><td>2</td><td>12,8</td></tr><tr><td>3</td><td>10,24</td></tr><tr><td>4</td><td>8,19</td></tr><tr><td>5</td><td>6,55</td></tr></tbody></table> 1 pkt za wyskalowanie osi. 1 pkt za opis osi. 1 pkt za naniesienie punktów.	n	$E_p [10^{-3}] \text{ J}$	0	20	1	16	2	12,8	3	10,24	4	8,19	5	6,55	
n	$E_p [10^{-3}] \text{ J}$																
0	20																
1	16																
2	12,8																
3	10,24																
4	8,19																
5	6,55																

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów														
		Przykładowy rysunek:  <table><caption>Data points from the scatter plot</caption><thead><tr><th>liczba wahań</th><th>E [10⁻³ J]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td>1</td><td>16</td></tr><tr><td>2</td><td>13</td></tr><tr><td>3</td><td>10.5</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td></tr><tr><td>5</td><td>7</td></tr></tbody></table>	liczba wahań	E [10 ⁻³ J]	0	20	1	16	2	13	3	10.5	4	8	5	7	
liczba wahań	E [10 ⁻³ J]																
0	20																
1	16																
2	13																
3	10.5																
4	8																
5	7																
2.3.	1 pkt za zastosowanie zasady zachowania pędu do układu równań: I. $mv_1 = mv_1' + mv_2'$ II. $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2$ Z rozwiązania układu równań wynika, że: $v_1 = v_2'$ $p = p'$ 1 pkt za zauważenie, że ruch kulki będzie rzutem poziomym, będącym składową dwóch ruchów: w kierunku poziomym $v = \frac{Z}{t}$, w kierunku pionowym $H' = \frac{gt^2}{2}$, gdzie $H' = 2 \text{ m} - 0,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$ 1 pkt za wyprowadzenie wzoru na zasięg w rzucie poziomym poprzez wyeliminowanie czasu z układu równań w obu kierunkach oraz wyznaczenie zasięgu: $Z = \sqrt{\frac{2H'v^2}{g}}, Z = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0,77 \text{ m}$																
3.	3.1.	1 pkt za napisanie wzoru Einsteina–Millikana. 1 pkt za obliczenie maksymalnej wartości energii foteoelektronów: $E_k = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \cdot 10^{-7} \text{ m}} - 2,14 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	0–13														
	3.2.	1 pkt za napisanie wzoru na energię hamowania i przekształcenie go: $E = qU, U = \frac{E}{q}$ 1 pkt za zastosowanie zasady zachowania energii i obliczenie napięcia: $U = \frac{E_k}{q}, U = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1 \text{ V}$															
	3.3.	1 pkt za zastosowanie wzoru na moc do ustalenia stosunku ilości padających fotonów do czasu t: $P = \frac{W}{t} = \frac{n \frac{hc}{\lambda}}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}, \text{ stąd } \frac{n}{t} = \frac{P\lambda}{hc}; n_f = n_e$															

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
		1 pkt za zastosowanie wzoru na natężenie prądu elektrycznego: $I = \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t}$ 1 pkt obliczenie natężenia prądu: $I = \frac{e \cdot \lambda \cdot P}{h \cdot c}$ $I = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 250 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 10^{-3} \text{ W}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ A}$	
	3.4.	1 pkt za napisanie wzoru na granicę zjawiska fotoelektrycznego: $E_k = 0$ $W = E_f = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{W}$ 1 pkt za obliczenie wartości długości fali granicznej: $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5,65 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 220 \text{ nm}$ 1 pkt za podanie odpowiedzi: Długość fali leży w ultrafiolecie.	
	3.5.	1 pkt za zapisanie wzoru na stosunek prac wyjścia: $\frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda_2}}{\frac{hc}{\lambda_1}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 1 pkt za obliczenie stosunku prac wyjścia: $\frac{W_2}{W_1} = \frac{263 \cdot 10^{-9}}{280 \cdot 10^{-9}} = 0,94$ 1 pkt za podanie odpowiedzi: Praca wyjścia zmaleje.	
4.	4.1.	1 pkt za zapisanie wzoru na SEM indukcji: $\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ 1 pkt za obliczenie wartości indukcyjności zwojnicy: $L = \frac{\mathcal{E} \cdot \Delta t}{\Delta I}$ $L = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot 0,5 \text{ s}}{2 \text{ A}} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ H}$	0–11
	4.2.	1 pkt za napisanie wzoru na okres drgań układu rezonansowego: $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 1 pkt za obliczenie okresu drgań: $T = 2\pi\sqrt{125 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot 28,2 \cdot 10^{-9} \text{ F}} = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ 1 pkt za obliczenie częstotliwości rezonansowej: $f = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Hz}$	
	4.3.	1 pkt za obliczenie długości fali: $\lambda = \frac{c}{f}$ $\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8,5 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{s}}} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ m} = 3,5 \text{ km}$ 1 pkt za podanie odpowiedzi: Są to fale radiowe.	

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
	4.4.	1 pkt za napisanie wzoru na opór indukcyjny: $R_L = \omega L = 2\pi fL$ 1 pkt za napisanie wzoru na opór pojemnościowy: $R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$ Po 1 pkt za wyznaczenie wartości oporów: $R_L = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 125 \cdot 10^{-6} \text{ H} = 0,03 \Omega$ $R_C = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 28,2 \cdot 10^{-9} \text{ F}} = 1,1 \cdot 10^5 \Omega$	
5.	5.1.	1 pkt za narysowanie równoważących się sił $\vec{F}_e$ i $\vec{Q}$. 1 pkt za zaznaczenie kierunku i zwrotu wektora natężenia pola $\vec{E}$:  1 pkt za zapisanie równowagi sił i wyprowadzenie wzoru na E: $Q = F_e, mg = qE$, stąd $E = \frac{mg}{q}$ 1 pkt za wyprowadzenie wzoru na napięcie: $E = \frac{U}{d}, U = \frac{mgd}{q}$ 1 pkt za obliczenie napięcia na okładkach: $U = \frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,1 \text{ m}}{10^{-10} \text{ C}} = 2 \cdot 10^4 \text{ V} = 20 \text{ kV}$	0–12
	5.2.	 1 pkt za prawidłowe zaznaczenie sił. 1 pkt za prawidłowe zaznaczenie kierunku prądu i wektora indukcji pola magnetycznego (prawidłowym rysunkiem jest również zaznaczenie kierunku prądu w lewo i $\vec{B}$ w wychodzący z kartki). 1 pkt za zapisanie równowagi sił: $F_l = Q, BIl = mg$, stąd $B = \frac{mg}{Il}$ 1 pkt za wyznaczenie wartości B: $B = \frac{30 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m}}{6 \text{ s}}}{5 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m}} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ T}$	

Numer zadania		Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
	5.3.	1 pkt za zauważenie, że ciężar powinien być równoważony przez siłę wyporu: $Q = F_w, mg = \rho g V$, stąd $V = \frac{m}{\rho}$ lub zauważenie, że gęstość łożdki musi być równa gęstości cieczy, co prowadzi do wzoru: $V = \frac{m}{\rho}$ 1 pkt za wyznaczenie objętości łożdki i wyrażenie jej w dm^3 : $V = \frac{2}{1000} = 0,002 \text{ m}^3 = 2 \text{ dm}^3$ 1 pkt za zapisanie równowagi sił i wyznaczenie masy: $Q = F_w$ $(m + m_x)g = \rho_1 g V$, stąd $m_x = \rho_1 V - m$ $m_x = 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,002 \text{ m}^3 - 2 = 0,2 \text{ kg}$	