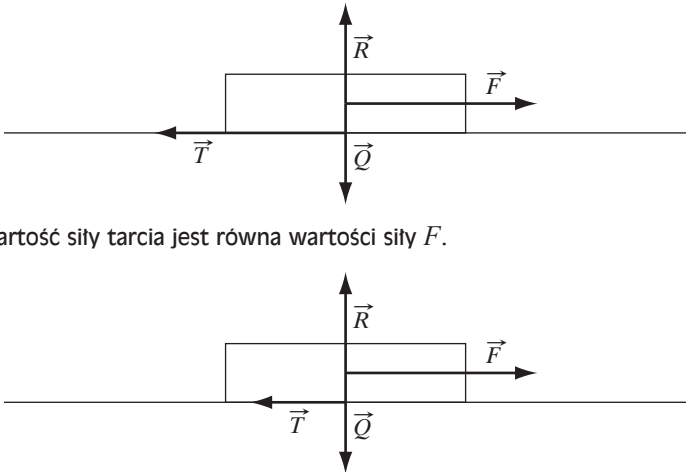


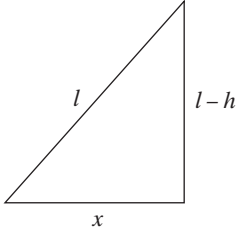
**Fizyka i astronomia**  
**Poziom rozszerzony**

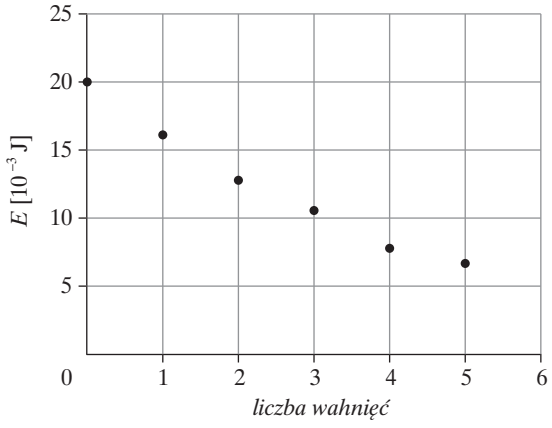
Listopad 2009

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.

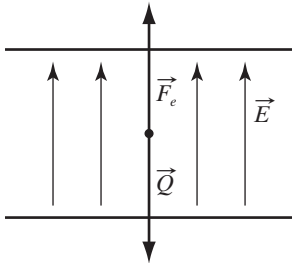
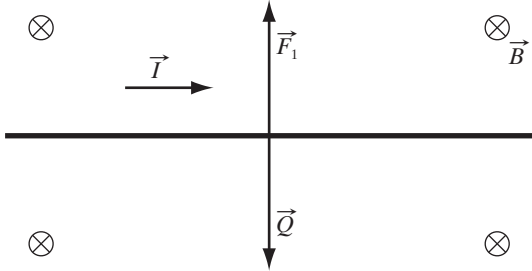
Wszystkie arkusze maturalne znajdziesz na stronie: [arkuszematuralne.pl](http://arkuszematuralne.pl)

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

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" data-bbox="434 1574 908 1899"> <thead> <tr> <th><math>n</math></th> <th><math>E_p [10^{-3} \text{ J}]</math></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
	<p>Przykładowy rysunek:</p> 		
2.3.	<p>1 pkt za zastosowanie zasady zachowania pędu do układu równań:                      I. <math>mv_1 = mv_1' + mv_2'</math>                      II. <math>\frac{1}{2}mv_1 = \frac{1}{2}mv_1' + \frac{1}{2}mv_2'</math>                      Z rozwiązania układu równań wynika, że:  <math>v_1 = v_2'</math>  <math>p = p'</math>                      1 pkt za zauważenie, że ruch kulki będzie rzutem poziomym, będącym składową dwóch ruchów:                      w kierunku poziomym <math>v = \frac{Z}{t}</math>;                      w kierunku pionowym <math>H' = \frac{gt^2}{2}</math>, gdzie <math>H' = 2 \text{ m} - 0,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}</math>                      1 pkt za wyprowadzenie wzoru na zasięg w rzucie poziomym poprzez wyeliminowanie czasu z układu równań w obu kierunkach oraz wyznaczenie zasięgu:  <math display="block">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}</math></p>		
3.	3.1.	<p>1 pkt za napisanie wzoru Einsteina–Millikana.                      1 pkt za obliczenie maksymalnej wartości energii foteoelektronów:  <math display="block">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}</math></p>	0–13
3.2.	<p>1 pkt za napisanie wzoru na energię hamowania i przekształcenie go:  <math>E = qU, U = \frac{E}{q}</math>                      1 pkt za zastosowanie zasady zachowania energii i obliczenie napięcia:  <math display="block">U = \frac{E_k}{q}, U = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1 \text{ V}</math></p>		
3.3.	<p>1 pkt za zastosowanie wzoru na moc do ustalenia stosunku ilości padających fotonów do czasu <math>t</math>:  <math display="block">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</math></p>		

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź		Liczba punktów
		<p>1 pkt za zastosowanie wzoru na natężenie prądu elektrycznego:  <math display="block">I = \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t}</math>                     1 pkt obliczenie natężenia prądu:  <math display="block">I = \frac{e \cdot \lambda \cdot P}{h \cdot c}</math> <math display="block">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}</math> </p>	
	3.4.	<p>1 pkt za napisanie wzoru na granicę zjawiska fotoelektrycznego:  <math display="block">E_k = 0</math> <math display="block">W = E_f = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{W}</math>                     1 pkt za obliczenie wartości długości fali granicznej:  <math display="block">\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}</math>                     1 pkt za podanie odpowiedzi:                      Długość fali leży w ultrafiolecie.                 </p>	
	3.5.	<p>1 pkt za zapisanie wzoru na stosunek prac wyjścia:  <math display="block">\frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda_2}}{\frac{hc}{\lambda_1}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}</math>                     1 pkt za obliczenie stosunku prac wyjścia:  <math display="block">\frac{W_2}{W_1} = \frac{263 \cdot 10^{-9}}{280 \cdot 10^{-9}} = 0,94</math>                     1 pkt za podanie odpowiedzi:                      Praca wyjścia zmaleje.                 </p>	
4.	4.1.	<p>1 pkt za zapisanie wzoru na SEM indukcji:  <math display="block">\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}</math>                     1 pkt za obliczenie wartości indukcyjności zwojnicy:  <math display="block">L = \frac{\mathcal{E} \cdot \Delta t}{\Delta I}</math> <math display="block">L = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot 0,5 \text{ s}}{2 \text{ A}} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ H}</math> </p>	0–11
	4.2.	<p>1 pkt za napisanie wzoru na okres drgań układu rezonansowego:  <math display="block">T = 2\pi\sqrt{LC}</math>                     1 pkt za obliczenie okresu drgań:  <math display="block">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}</math>                     1 pkt za obliczenie częstotliwości rezonansowej:  <math display="block">f = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Hz}</math> </p>	
	4.3.	<p>1 pkt za obliczenie długości fali:  <math display="block">\lambda = \frac{c}{f}</math> <math display="block">\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8,5 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{s}}} = 0,35 \cdot 10^4 \text{ m} = 3,5 \text{ km}</math>                     1 pkt za podanie odpowiedzi:                      Są to fale radiowe.                 </p>	

Numer zadania	Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
4.4.	<p>1 pkt za napisanie wzoru na opór indukcyjny:  <math>R_L = \omega L = 2\pi fL</math>                      1 pkt za napisanie wzoru na opór pojemnościowy:  <math>R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}</math>                      Po 1 pkt za wyznaczenie wartości oporów:  <math>R_L = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 125 \cdot 10^{-6} \text{ H} = 0,03 \Omega</math>  <math>R_C = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 28,2 \cdot 10^{-9} \text{ F}} = 1,1 \cdot 10^5 \Omega</math></p>	
5.	<p>5.1.</p> <p>1 pkt za narysowanie równoważących się sił <math>\vec{F}_e</math> i <math>\vec{Q}</math>.                      1 pkt za zaznaczenie kierunku i zwrotu wektora natężenia pola <math>\vec{E}</math>:</p>  <p>1 pkt za zapisanie równowagi sił i wyprowadzenie wzoru na <math>E</math>:  <math>Q = F_e, mg = qE</math>, stąd <math>E = \frac{mg}{q}</math>                      1 pkt za wyprowadzenie wzoru na napięcie:  <math>E = \frac{U}{d}, U = \frac{mgd}{q}</math>                      1 pkt za obliczenie napięcia na okładkach:  <math>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}</math></p>	0–12
5.2.	 <p>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 <math>\vec{B}</math> w wychodzący z kartki).                      1 pkt za zapisanie równowagi sił:  <math>F_1 = Q, BIl = mg</math>, stąd <math>B = \frac{mg}{Il}</math>                      1 pkt za wyznaczenie wartości <math>B</math>:  <math>B = \frac{30 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \frac{10}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{5 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m}} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ T}</math></p>	

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