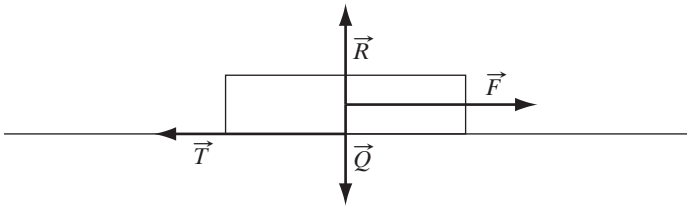
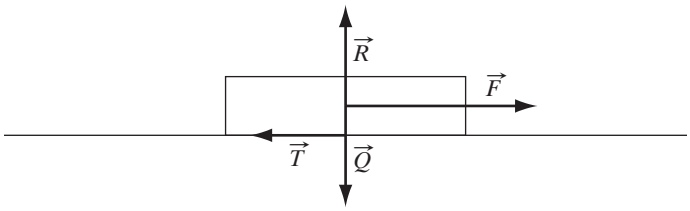
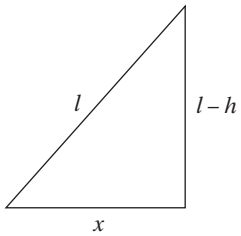
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

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.

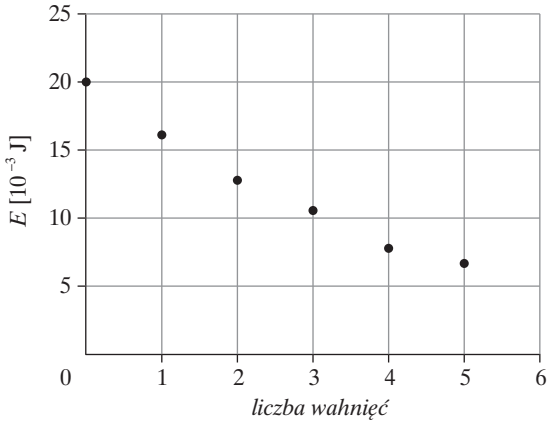
Numer zadania		Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
1.	1.1.	Po 1 pkt za narysowanie sił w obu przypadkach:  Wartość siły tarcia jest równa wartości siły F.  Wartość siły tarcia jest mniejsza od wartości siły F.	0–12
	1.2.	1 pkt za wyprowadzenie wzoru na wartość współczynnika tarcia statycznego: $T = \mu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

<table>
<tr><th>Numer zadania</th><th colspan="2">Prawidłowa odpowiedź</th><th>Liczba punktów</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>1 pkt za obliczenie mocy:
$P = 0{,}08 \cdot 40\ \text{kg} \cdot 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1{,}5\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = 48\ \text{W}$</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>1.5.</td><td>1 pkt za zapisanie wzoru na sprawność:
$\eta = \frac{W_{\text{uz}}}{W_{\text{wl}}} \cdot 100\% = \frac{W}{UIt} \cdot 100\% = \frac{P}{UI} \cdot 100\%$
1 pkt za przekształcenie wzoru i obliczenie natężenia prądu:
$I = \frac{P}{U\eta} \cdot 100\%,\ I = \frac{60}{230 \cdot 95} \cdot 100\% \approx 0{,}27\,\text{A}$</td><td></td></tr>
<tr><td>2.</td><td>2.1.</td><td>1 pkt za zauważenie, że wartość siły naciągu w najniższym punkcie jest równa sumie ciężaru i siły odśrodkowej (w układzie nieinercjalnym). 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: $N < F_{\max}$</td><td>0–12</td></tr>
<tr><td></td><td>2.2.</td><td>1 pkt za uzupełnienie tabeli, np. z zależności:
$E_n = 0{,}8\,E_{n-1}$
<table><tr><th>n</th><th>$E_p[10^{-3}]\text{J}$</th></tr><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></table>1 pkt za wyskalowanie osi.
1 pkt za opis osi.
1 pkt za naniesienie punktów.</td><td></td></tr>
</table>

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

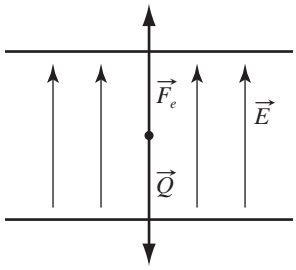
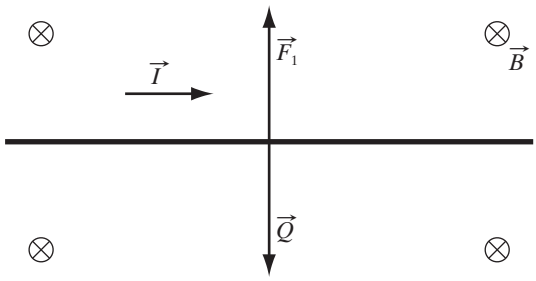
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Numer zadania		Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
		Przykładowy rysunek:  	
	2.3.	1 pkt za zastosowanie zasady zachowania pędu do układu równań: I. $mv_1 = mv_1' + mv_2'$ II. $\frac{1}{2}mv_1 = \frac{1}{2}mv_1^{2'} + \frac{1}{2}mv_2^{2'}$ 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 $H' = 2\ \mathrm{m} - 0{,}5\ \mathrm{m} = 1{,}5\ \mathrm{m}$ 1 pkt za wyprowadzenie wzoru na zasięg w rzucie poziomym poprzez wyeliminowanie czasu z układu równań w obu kierunkach oraz wyznaczenie zasięgu: $Z = \sqrt{\frac{2H'v^2}{g}}$, $Z = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}5\ \mathrm{m} \cdot 2\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}}{10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}77\ \mathrm{m}$	
3.	3.1.	1 pkt za napisanie wzoru Einsteina–Millikana. 1 pkt za obliczenie maksymalnej wartości energii fotoelektronów: $E_k = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s} \cdot 3 \cdot 10^8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{4 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}} - 2{,}14 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J} = 1{,}53 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}$	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: $U = \frac{E_k}{q}$, $U = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}} = 1\ \mathrm{V}$	
	3.3.	1 pkt za zastosowanie wzoru na moc do ustalenia stosunku ilości padających fotonów do czasu t: $P = \frac{W}{t} = \frac{n\frac{hc}{\lambda}}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$, 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: $I = \frac{e \cdot \lambda \cdot P}{h \cdot c}$ $I = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{C} \cdot 250 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{m} \cdot 10^{-3}\,\mathrm{W}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J} \cdot 3 \cdot 10^{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 2 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{A}$	
	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: $\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s} \cdot 3 \cdot 10^{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{5{,}65 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{J}} = 2{,}2 \cdot 10^{-7}\,\mathrm{m} = 220\,\mathrm{nm}$ 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: $\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ 1 pkt za obliczenie wartości indukcyjności zwojnicy: $L = \frac{\varepsilon \cdot \Delta t}{\Delta I}$ $L = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{V} \cdot 0{,}5\,\mathrm{s}}{2\,\mathrm{A}} = 1{,}25 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{H}$	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: $T = 2\pi\sqrt{125 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{H} \cdot 28{,}2 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{F}} = 11{,}7 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s}$ 1 pkt za obliczenie częstotliwości rezonansowej: $f = 8{,}5 \cdot 10^{4}\,\mathrm{Hz}$	
	4.3.	1 pkt za obliczenie długości fali: $\lambda = \frac{c}{f}$ $\lambda = \frac{3 \cdot 10^{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{8{,}5 \cdot 10^{4}\,\frac{1}{\mathrm{s}}} = 0{,}35 \cdot 10^{4}\,\mathrm{m} = 3{,}5\,\mathrm{km}$ 1 pkt za podanie odpowiedzi: Są to fale radiowe.	

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Numer zadania		Prawidłowa odpowiedź	Liczba punktów
	4.4.	1 pkt za napisanie wzoru na opór indukcyjny: $R_L = \omega L = 2\pi f L$ 1 pkt za napisanie wzoru na opór pojemnościowy: $R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ 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: $B = \frac{30 \cdot 10^{-3}\,\text{kg} \cdot \frac{10}{6}\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{5\,\text{A} \cdot 0{,}5\,\text{m}} = 20 \cdot 10^{-3}\,\text{T}$	

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 łodzi musi być równa gęstości cieczy, co prowadzi do wzoru: $V = \frac{m}{\rho}$ 1 pkt za wyznaczenie objętości łodzi i wyrażenie jej w dm^3: $V = \frac{2}{1000} = 0{,}002\ \mathrm{m}^3 = 2\ \mathrm{dm}^3$ 1 pkt za zapisanie równowagi sił i wyznaczenie masy: $Q = F_w$ $(m + m_x)\, g = \rho_1 g V$, stąd $m_x = \rho_1 V - m$ $m_x = 1100\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 0{,}002\ \mathrm{m}^3 - 2 = 0{,}2\,\mathrm{kg}$	

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl