



c) Odczytaj z wykresu wartość siły elektromotorycznej badanego ogniwa. (1 pkt)

d) Zapisz równanie kierunkowe prostej otrzymanej na wykresie. Wyznacz na podstawie wykresu opór wewnętrzny ogniwa. (2 pkt)

e) Oblicz natężenie prądu w obwodzie, gdy ogniwo jest zwarte. (1 pkt)

Zadanie 25 (10 pkt) Mikroskop

Mikroskop optyczny posiada obiektyw o ogniskowej $f_{ob} = 16$ mm. Producent zamieścił w instrukcji obsługi między innymi następujące informacje: obraz rzeczywisty preparatu powstaje w odległości $y = 2f_{ob} + 160$ mm od obiektywu, powiększenie okularu jest równe 10, a za miarę zdolności rozdzielczej mikroskopu przyjmuje się odwrotność długości fali światła użytego do oświetlenia przedmiotu.

a) Oblicz, w jakiej odległości od obiektywu należy umieścić preparat. (2 pkt)

b) Oblicz powiększenie mikroskopu. (2 pkt)

c) Oszacuj maksymalną zdolność rozdzielczą mikroskopu optycznego, przyjmując, że fale świetlne są to fale elektromagnetyczne o częstotliwościach od około $4 \cdot 10^{14}$ Hz do około $7,9 \cdot 10^{14}$ Hz. (2 pkt)

d) W pewnym mikroskopie elektronowym wiązką „oświetlającą” przedmiot jest wiązka elektronów o energii 50 keV. Oszacuj zdolność rozdzielczą takiego mikroskopu, przyjmując, że jest ona odwrotnością długości fali odpowiadającej wiązce elektronów. (4 pkt)



Klucz i punktacja do zadań na poziom podstawowy

Zadanie 1	a	(1 pkt)
Zadanie 2	c	(1 pkt)
Zadanie 3	d	(1 pkt)
Zadanie 4	d	(1 pkt)
Zadanie 5	b	(1 pkt)
Zadanie 6	b	(1 pkt)
Zadanie 7	c	(1 pkt)
Zadanie 8	a	(1 pkt)
Zadanie 9	a	(1 pkt)
Zadanie 10	d	(1 pkt)

Zadanie 11 (3 pkt)

Opisanie wielkości: v_s – szybkość schodów względem budynku, v – szybkość człowieka względem schodów. (1 pkt)

Składanie prędkości: $v = \frac{s}{t}$, $v_s = \frac{s}{t}$, $v + v_s = \frac{s}{t_2}$. (1 pkt)

Obliczenie czasu przejazdu człowieka i podanie wyniku wraz z jednostką ($t_3 = 30$ s). (1 pkt)

Zadanie 12 (3 pkt)

Skorzystanie z drugiej zasady dynamiki i obliczenie przyspieszenia układu klocek

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = 8,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad (1 \text{ pkt})$$

Obliczenie wartości siły działającej na klocek o masie m_2

$$F_2 = m_2 a = 4,3 \text{ N}. \quad (1 \text{ pkt})$$

Skorzystanie z trzeciej zasady dynamiki i zapisanie wartości siły wraz z jednostką, którą klocek o masie m_2 działa na klocek o masie m_1

$$F_1 = 4,3 \text{ N}. \quad (1 \text{ pkt})$$

UWAGA: Dopuszcza się rozwiązanie, w którym stosuje się drugą zasadę dynamiki oddzielnie do każdego klocka.

Zadanie 13 (3 pkt)

Narysowanie wektorów sił: ciężkości, elektrostatycznej i naciągu nici z zachowaniem proporcji wektorów. (1 pkt)

Zauważenie, że wartość siły ciężkości jest równa wartości siły elektrostatycznej. (1 pkt)

Obliczenie wartości siły ciężkości i podanie wyniku wraz z jednostką ($F = 0,05$ N). (1 pkt)



Zadanie 14a (2 pkt)

Skorzystanie z definicji gęstości oraz z równania Clapeyrona i otrzymanie wzoru:

$$\rho = \frac{p\mu}{RT} . \quad (1 \text{ pkt})$$

Obliczenie gęstości gazu i podanie wyniku wraz z jednostką ($\rho = 8,29 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). (1 pkt)

Zadanie 14b (2 pkt)

Zastosowanie równania Clapeyrona i otrzymanie równości: $m_1 T_1 = m_2 T_2$. (1 pkt)

Obliczenie masy Δm : $\Delta m = m_1 \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) = 0,26 \text{ g}$. (1 pkt)

Zadanie 15 (3 pkt)

Zauważenie, że okres drgań wahadła (dla małych wychyleń) nie zależy od wychylenia i skorzystanie

ze wzoru: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. (1 pkt)

Zauważenie, że $t = \frac{1}{4}T$. (1 pkt)

Obliczenie czasu $t = 0,5 \text{ s}$. (1 pkt)

Zadanie 16 (3 pkt)

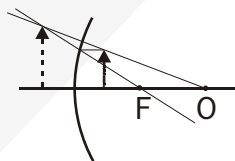
Podanie nazwy zjawiska (zjawisko fotoelektryczne). (1 pkt)

Poprawne nazwanie elementów. (1 pkt)

Stwierdzenie fałszu. (1 pkt)

Zadanie 17a (2 pkt)

Prawidłowa konstrukcja rysunku: (1 pkt)



Podanie cech obrazu: pozorny, prosty, powiększony. (1 pkt)

Zadanie 17b (2 pkt)

Skorzystanie z równania zwierciadła. (1 pkt)

Obliczenie odległości obrazu od zwierciadła i podanie wyniku wraz z jednostką (46,7 mm). (1 pkt)

Zadanie 17c (1 pkt)

Obliczenie powiększenia $p = \frac{10}{3}$. (1 pkt)

Zadanie 18 (2 pkt)

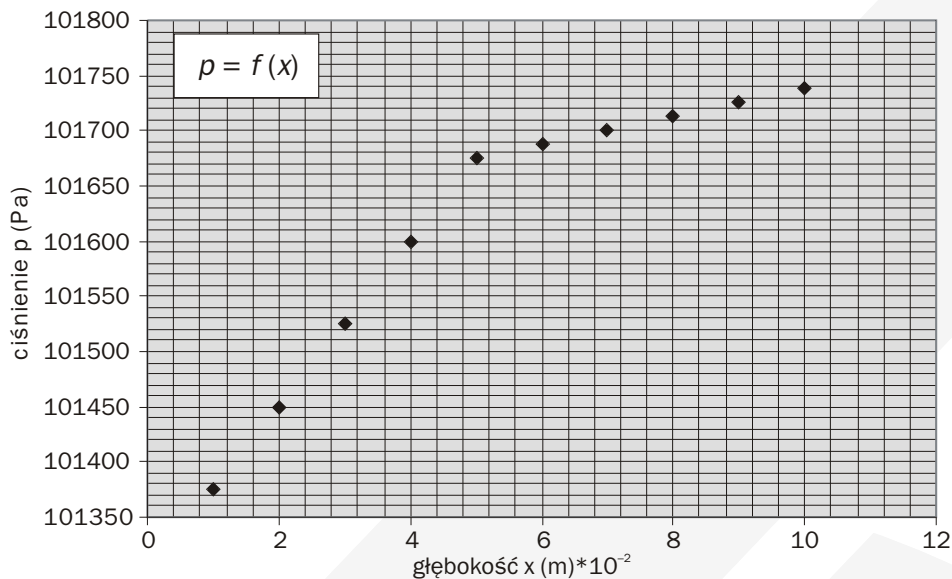
Zapisanie wyrażenia: $P = mgv$. (1 pkt)

Obliczenie mocy i podanie wyniku wraz z jednostką (1864 W). (1 pkt)



Zadanie 19a (4 pkt)

- Prawidłowe ustalenie kolejności warstw cieczy (wyżej alkohol, niżej gliceryna). (1 pkt)
- Prawidłowe wypełnienie tabeli. (1 pkt)
- Opisanie i wyskalowanie osi. (1 pkt)
- Prawidłowe naniesienie wartości i narysowanie wykresu. (1 pkt)



Zadanie 19b (1 pkt)

- Podanie informacji: pole powierzchni dna. (1 pkt)

Zadanie 20 (2 pkt)

Obliczenie szybkości: $v = \frac{h}{m\lambda} \approx 6,63 \cdot 10^{-16} \frac{m}{s}$. (1 pkt)

Obliczenie energii kinetycznej: $E_k \approx 1,45 \cdot 10^{-18} eV$. (1 pkt)

Zadanie 21 (2 pkt)

Zauważenie, że po 3 okresach połowicznego rozpadu pozostaje $\frac{1}{8} N_0$ jąder (N_0 – liczba jąder w chwili $t = 0$). (1 pkt)

Obliczenie czasu połowicznego rozpadu: $T_{1/2} = \frac{t}{3} \approx 2,6 \text{ min}$. (1 pkt)

Zadanie 22a (4 pkt)

Obliczenie wysokości h , której odpowiada promień orbity R : $h = R - R_M = 40 \text{ km}$. (1 pkt)

Odczytanie z tabeli wartości siły odpowiadającej wysokości h : $F = 3,63 \text{ N}$. (1 pkt)

Zauważenie, że siła oddziaływania grawitacyjnego Marsa na satelitę jest siłą dośrodkową. (1 pkt)

Obliczenie wysokości i podanie wyniku wraz z jednostką (3548m/s). (1 pkt)

Zadanie 22b (1 pkt)

Stwierdzenie fałszu. (1 pkt)



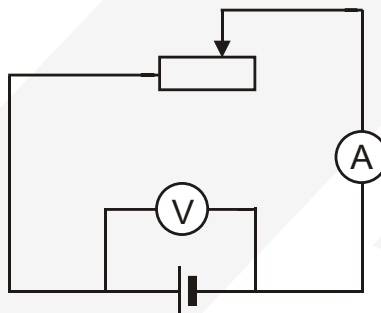
Klucz i punktacja zadań na poziom rozszerzony

Zadanie 23 (10 pkt) Satelita

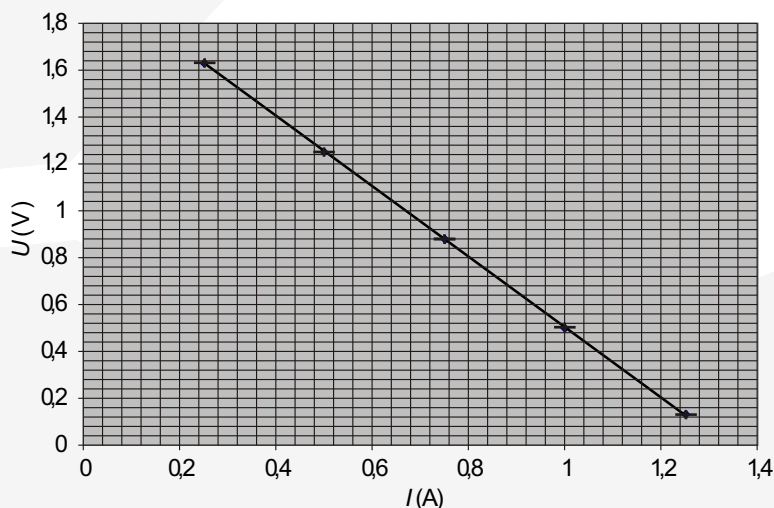
- a) Stwierdzenie, że siłą dośrodkową w ruchu każdego satelity jest siła grawitacji. (1 pkt)
Zauważenie, że gdyby orbita leżała w płaszczyźnie dowolnego równoleżnika, to siła grawitacji nie byłaby zwrócona do środka orbity (lub siła grawitacji nie byłaby siłą dośrodkową). (1 pkt)
- b) Obliczenie promienia orbity geostacjonarnej (42300) km . (1 pkt)
Skorzystanie ze wzoru $v = \frac{2\pi R_g}{T}$ i obliczenie szybkości ($3075 \frac{m}{s}$). (1 pkt)
- c) Skorzystanie z prawa zachowania momentu pędu. (1 pkt)
Zauważenie, że w tym przypadku: ($v_1 R_g = v_2 R$). (1 pkt)
Obliczenie $R = \frac{v_1 R_g}{v_2} \approx 6668 \text{ km}$. (1 pkt)
Obliczenie minimalnej odległości satelity od powierzchni Ziemi: $h = R - R_z \approx 298 \text{ km}$ (1 pkt)
- d) Stwierdzenie jest fałszywe. (1 pkt)
Szybkość v_2 jest większa od wartości pierwszej prędkości kosmicznej (lub zgodnie z I prawem Keplera ciało będzie poruszało się dalej po torze eliptycznym) (1 pkt)

Zadanie 24 (9 pkt) Ogniwo

- a) Narysowanie schematu obwodu: (1 pkt)



- b) Opis i wyskalowanie osi. (1 pkt)
Naniesienie punktów pomiarowych na wykres. (1 pkt)
Zaznaczenie prawidłowe niepewności. (1 pkt)
Narysowanie prawidłowe prostej. (1 pkt)





- c) Odczytanie z wykresu siły elektromotorycznej ogniwa (2 V). (1 pkt)
d) Zapisanie równania kierunkowego prostej: $U(l) = \varepsilon - lr$. (1 pkt)
Wyznaczenie oporu wewnętrznego ogniwa (1,48 Ω). (1 pkt)
Obliczenie natężenia prądu zwarcia (1,3 A). (1 pkt)

Zadanie 25 (10 pkt) Mikroskop

- a) Obliczenie odległości obrazu od obiektywu: $y \approx 192$ mm . (1 pkt)
Obliczenie odległości preparatu od obiektywu: $x = \frac{fy}{y-f} \approx 17,5$ mm . (1 pkt)
b) Obliczenie powiększenia obiektywu: $p_1 = \frac{y}{x} = 11$. (1 pkt)
Skorzystanie ze wzoru: $p = p_1 p_2$ i obliczenie powiększenia mikroskopu ($p = 110$). (1 pkt)

- c) Skorzystanie ze wzoru $\lambda = \frac{c}{\nu}$. (1 pkt)

Obliczenie rozdzielczości i podanie wyniku wraz z jednostką $\delta = 2,64 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$. (1 pkt)

UWAGA! Zdający może oddzielnie obliczyć minimalną długość fali, a następnie zdolność rozdzielczą.

- d) Prawidłowe wykonanie obliczeń związanych ze zmianą jednostki energii

$$E_k = 50 \text{ keV} = 5 \cdot 10^4 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J / eV} = 8 \cdot 10^{-15} \text{ J} . \quad (1 \text{ pkt})$$

Otrzymanie wzoru na długość fali: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2E_k m}}$ (1 pkt)

i na zdolność rozdzielczą $\delta = \frac{\sqrt{2E_k m}}{h}$. (1 pkt)

Oszacowanie zdolności rozdzielczej mikroskopu i podanie wyniku wraz z jednostką

$$\delta \approx 1,82 \cdot 10^{11} \text{ m}^{-1} . \quad (1 \text{ pkt})$$

Zadanie 26 (10 pkt) Transport energii

- a) Odczytanie z wykresu wartości funkcji (dla $d = 0,2$ m): $\frac{Q}{St} = 68 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{s}}$. (1 pkt)

Oszacowanie traconego ciepła: $Q \approx 564$ MJ . (1 pkt)

- b) Skorzystanie z definicji ciepła spalania: $Q_{\text{całk}} = c_s m$. (1 pkt)

Skorzystanie z definicji sprawności: $\eta Q_{\text{całk}} = Q_{\text{użyte}}$. (1 pkt)

Zauważenie, że: $Q = Q_{\text{użyte}}$. (1 pkt)

Obliczenie masy węgla: $m = \frac{Q}{\eta c_s} \approx 62,7$ kg . (1 pkt)

- c) Skorzystanie ze wzoru: $\frac{Q}{t} = k S \frac{\Delta T}{d}$. (1 pkt)

Obliczenie grubości ściany z drewna: $d' = \frac{k S \Delta T t}{Q} = 0,05$ m . (1 pkt)

- d) Stwierdzenie fałszu. (1 pkt)

Uzasadnienie na podstawie wykresu: jednakowym przyrostom argumentu nie odpowiadają jednakowe (ujemne) przyrosty wartości funkcji. (1 pkt)

Zadanie 27 (10 pkt) Prądnicą

- a) Skorzystanie ze wzoru: $U_0 = n B S \omega$. (1 pkt)

Zauważenie, że $\sqrt{2} U = U_0$. (1 pkt)

Skorzystanie z definicji stumienia indukcji i zapisanie: $\varphi_{\text{max}} = B S$. (1 pkt)



Obliczenie szybkości kątowej i podanie wyniku wraz z jednostką

$$\omega = \frac{\sqrt{2}U}{\varphi_{\max}n} \approx 22,6\text{s}^{-1}. \quad (1 \text{ pkt})$$

b) Zauważenie, że po zmianie kąt przekładni szybkość kątowa ramki będzie równa

$$\omega_3 = \omega_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \approx 90,4\text{s}^{-1}. \quad (1 \text{ pkt})$$

Obliczenie napięcia (skutecznego): $U' = \frac{n\varphi_{\max}\omega_3}{\sqrt{2}} \approx 96,2\text{V}. \quad (1 \text{ pkt})$

c) Podanie odpowiedzi: lewa ścianka płytki uzyskała potencjał ujemny, a prawa – dodatni; siła Lorentza działająca na elektrony w płytce jest zwrócona poziomo w lewo. (1 pkt)

d) Skorzystanie ze wzoru: $I = nevS$ i wyrażenie szybkości dryfu elektronów

$$v = \frac{I}{nexd_3}. \quad (1 \text{ pkt})$$

Zauważenie, że siła elektryczna i siła Lorentza działające na elektrony równoważą się, czyli $eE = evB$. (1 pkt)

Wyrażenie wartości natężenia pola elektrycznego przez napięcie Halla i odległość ścianek:

$$E = \frac{U_H}{x}. \quad (1 \text{ pkt})$$

Obliczenie wartości wektora indukcji i podanie wyniku wraz z jednostką

$$B = \frac{U_H n e d_3}{I} \approx 0,1\text{T}. \quad (1 \text{ pkt})$$