



Kuratorium Oświaty
w Szczecinie

Konkurs Fizyczny
dla uczniów szkół podstawowych województwa zachodniopomorskiego
w roku szkolnym 2021/2022

Etap wojewódzki

KLUCZ ODPOWIEDZI I SCHEMAT PUNKTOWANIA

Rozwiązania	Punktacja																																				
Zadanie 1 odp. C)	1 pkt																																				
Zadanie 2 odp. 2 - B	2 pkt																																				
Zadanie 3 odp. D)	1 pkt																																				
Zadanie 4 odp. B)	1 pkt																																				
Zadanie 5 odp. D)	1 pkt																																				
Zadanie 6 odp. B)	1 pkt																																				
Zadanie 7 odp. B)	1 pkt																																				
Zadanie 8 odp. C)	1 pkt																																				
Zadanie 9 odp. A)	1 pkt																																				
Zadanie 10 odp. A)	1 pkt																																				
Zadanie 11 (16 pkt)	<p>Razem 4 pkt 4 pkt za 8 prawidłowych zaznaczeń 3 pkt za 6-7 prawidłowych zaznaczeń 2 pkt za 4-5 prawidłowych zaznaczeń 1 pkt za 2-3 prawidłowe zaznaczenia</p> <p>Razem 5 pkt 1 pkt za zastosowanie prawa Ohma 1 pkt za dokonanie zamiany mA na A 2 pkt za obliczenie bezbłędnie wszystkich wyników (1 pkt gdy 3 lub więcej wyników jest prawidłowa) 1 pkt za obliczenie średniej (lub inny sposób oszacowania oporu)</p> <p>1 pkt za odpowiedź 1 pkt za uzasadnienie</p> <p>Razem 5 pkt 1 pkt za prawidłowo dobrane osie 1 pkt za dobranie skali i jednostek na osiach 1 pkt za zaznaczenie punktów pomiarowych 1 pkt za narysowanie linii prostej poprowadzonej między punktami pomiarowymi. 1 pkt za wniosek i uwzględnienie we wniosku niepewności pomiarowych</p>																																				
11.1. (4 pkt)																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>Przyrząd</th> <th>TAK</th> <th>NIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>amperomierz</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>woltomierz</td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>opornik</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>bateria</td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>zasilacz o regulowanym napięciu</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>licznik energii elektrycznej</td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>przewody</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>kondensator z regulacją</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Lp.	Przyrząd	TAK	NIE	1	amperomierz	X		2	woltomierz		X	3	opornik	X		4	bateria		X	5	zasilacz o regulowanym napięciu	X		6	licznik energii elektrycznej		X	7	przewody	X		8	kondensator z regulacją		X
Lp.		Przyrząd	TAK	NIE																																	
1		amperomierz	X																																		
2		woltomierz		X																																	
3		opornik	X																																		
4		bateria		X																																	
5		zasilacz o regulowanym napięciu	X																																		
6		licznik energii elektrycznej		X																																	
7	przewody	X																																			
8	kondensator z regulacją		X																																		
11.2. (5 pkt)																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>U, V</th> <th>I, mA</th> <th>R, Ω</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2,8</td> <td>3,00</td> <td>933</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5,6</td> <td>5,70</td> <td>982</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7,7</td> <td>7,77</td> <td>991</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10,8</td> <td>10,92</td> <td>989</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>13,3</td> <td>13,80</td> <td>964</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>15,0</td> <td>15,36</td> <td>977</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$R_{sr} = 973 \Omega$</p>	Lp.	U, V	I, mA	R, Ω	1	2,8	3,00	933	2	5,6	5,70	982	3	7,7	7,77	991	4	10,8	10,92	989	5	13,3	13,80	964	6	15,0	15,36	977									
Lp.	U, V	I, mA	R, Ω																																		
1	2,8	3,00	933																																		
2	5,6	5,70	982																																		
3	7,7	7,77	991																																		
4	10,8	10,92	989																																		
5	13,3	13,80	964																																		
6	15,0	15,36	977																																		
11.3. (2 pkt)																																					
Tak zgadzam się, ponieważ niepewność pomiaru napięcia i natężenia stanowi wtedy najmniejszą część wartości napięcia i natężenia.																																					
11.4. (5 pkt)																																					

Zadanie 12 (17 pkt)**12.1. (2 pkt)**

Pojedyncze ogniwa w akumulatorze trakcyjnym są połączone w sposób szeregowo-równoległy. Gdyby wszystkie ogniwa połączyć w szereg, to napięcie byłoby znacznie wyższe niż podane w zadaniu. Byłoby sumą napięć na pojedynczym ogniwie. Gdyby z kolei wszystkie ogniwa połączyć równolegle, to napięcie byłoby równe napięciu pojedynczego ogniwa czyli 3,6 V.

12.2. (2 pkt)

Energia zgromadzona w akumulatorze jest równa:

$$E = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t$$

$$E = 400 \text{ V} \cdot 230 \text{ Ah} = 92\,000 \text{ Wh} = 92 \text{ kWh}$$

12.3. (7 pkt)**I Sposób**

Silnik samochodu musi dostarczać energii niezbędnej do wykonywania pracy przeciwko siłom oporu. Jego moc obliczymy ze wzoru:

$$P = F_o \cdot v = 580 \cdot 30 \text{ W} = 17\,400 \text{ W}$$

Ponieważ silnik pracuje ze sprawnością $\eta = 0,8$, to potrzebujemy więcej mocy

$$P_c = P/\eta = F_o \cdot v / \eta$$

$$P_c = 17\,400/0,8 \text{ W} = 21\,750 \text{ W}$$

Taką moc dostarczy akumulator samochodu jeśli w silniku samochodu popłynie prąd o wartości:

$$I = P_c/U$$

$$I = 21\,750 \text{ W}/400 \text{ V} \approx 54,4 \text{ A}$$

Przy tej wartości pobieranego prądu, akumulator rozładuje się całkowicie po czasie:

$$t = Q/I$$

$$t = 230 \text{ Ah}/54,4 \text{ A} = 4,23 \text{ h}$$

Samochód przejedzie ruchem jednostajnym z szybkością 108 km/h drogę:

$$s = v \cdot t = 4,23 \text{ h} \cdot 108 \text{ km/h} \approx 457 \text{ km}$$

II sposób

Energia z akumulatora obliczona w zadaniu 12.2. zostanie w 80% wykorzystana przez silnik do wykonania pracy przeciwko siłom oporu

$$E = 92 \text{ kWh} = 92\,000 \text{ Wh} = (92\,000 \cdot 3\,600) \text{ W}\cdot\text{s} = 331\,200\,000 \text{ J}$$

Tą energię silnik elektryczny w 80% zamienia na pracę

$$W = 0,8E = (0,8 \cdot 331\,200\,000) \text{ J} = 264\,960\,000 \text{ J}$$

Dzięki tej pracy samochód pokona drogę:

$$s = W/F_o = (264\,960\,000/580) \text{ m} = 456\,828 \text{ m} \approx 457 \text{ km}$$

Rzeczywisty zasięg samochodu będzie mniejszy ponieważ nie można całkowicie rozładować akumulatora samochodu i układ elektroniczny (komputer samochodu) wcześniej wyłączy zasilanie. Możliwe są jeszcze inne przyczyny jak: nagrzewanie się akumulatora i przewodów, konieczność rozpręczenia samochodu, praca różnych układów wyposażenia samochodu itd.

12.4. (6 pkt)

Liczba obrotów kół samochodu powinna być taka, żeby prędkość na obwodzie koła była zgodna z oczekiwaną prędkością całego samochodu. Dlatego potrzebna jest przekładnia redukująca obroty silnika.

Prędkość liniowa na obwodzie kół wiąże się z liczbą obrotów koła poprzez wzór:

$$v = 2\pi \cdot r/T = 2\pi \cdot N \cdot r, \text{ gdzie } r \text{ oznacza promień koła, } N \text{ liczbę obrotów a } \pi \approx 3,14$$

Stąd przy prędkości samochodu o wartości

$$v = 180 \text{ km/h} = 50 \text{ m/s}$$

i promieniu koła

$$r = (0,64/2) \text{ m} = 0,32 \text{ m}$$

liczba obrotów koła N_k wynosi:

$$N_k = v / 2\pi \cdot r$$

$$N_k = [50/(2 \cdot 3,14 \cdot 0,32)] \text{ 1/s} = 24,88 \text{ 1/s} \approx 25 \text{ 1/s}$$

Silnik natomiast obraca się z liczbą obrotów na sekundę równą

$$N_s = (15\,000/60) \text{ 1/s} = 250 \text{ 1/s}$$

Wynika stąd, że trzeba zmniejszyć te obroty 10 krotnie.

Przekładnia jest więc równa 10:1.

1 pkt za podanie sposobu połączenia ogniw
1 pkt za podanie uzasadnienia

1 pkt za podanie wzoru

1 pkt za prawidłowy wynik z jednostką

Razem 7 pkt

1 pkt za obliczenie mocy

1 pkt za uwzględnienie sprawności silnika
1 pkt za obliczenie mocy

1 pkt za obliczenie prądu

1 pkt za obliczenie czasu

1 pkt za obliczenie drogi

1 pkt za ustalenie sposobu
1 pkt za przeliczenie energii w dżulach
1 pkt za uwzględnienie strat energii w silniku
1 pkt za zastosowanie wzoru na pracę
2 pkt za obliczenie drogi i prawidłowy wynik z jednostką

1 pkt za podanie poprawnej przyczyny

Razem 6 pkt

1 pkt za zamianę jednostki prędkości

1 pkt za obliczenie promienia koła lub obwodu koła ($O = \pi d$)

1 pkt za przekształcenie
1 pkt za obliczenie liczby obrotów koła N_k

1 pkt za zamianę jednostki liczby obrotów silnika N_s

1 pkt za obliczenie lub wniosek co do przekładni

Zadanie 13 (11 pkt)**13.1. (5 pkt)****I sposób** (dokładniejszy)

Pole powierzchni pojedynczego zwierciadła możemy obliczyć jako pole powierzchni 6 równobocznych trójkątów (lub 3 rombów czy 2 trapezów):

$$S_1 = 6a \cdot h/2, \text{ gdzie } a - \text{długość podstawy (boku), } h - \text{wysokość trójkąta}$$

$$a = 0,66 \text{ m,}$$

$$h = 0,57 \text{ m}$$

$$S_1 = 6 \cdot 0,5 \cdot 0,66 \cdot 0,57 \text{ m}^2 = 1,1286 \text{ m}^2 \approx 1,13 \text{ m}^2$$

Powierzchnia 18 sześciokątnych zwierciadeł:

$$S_{18} = 18 \cdot S_1$$

$$S_{18} = 18 \cdot 1,13 \text{ m}^2 = 20,34 \text{ m}^2$$
II sposób (mniej dokładny)

Obliczamy powierzchnię koła opisanego na zwierciadle zawierającego 19 segmentów:

$$S_{19} = \pi \cdot r^2, \text{ gdzie } r = 5h = 2,85 \text{ m (lub odczytany z rysunku)}$$

$$S_{19} = 3,14 \cdot (2,85)^2 \text{ m}^2 = 25,5 \text{ m}^2$$

Należy jeszcze odjąć pole powierzchni brakującego środkowego segmentu zwierciadła

$$S_{18} = S_{19} - S_1 = (25,5 - 1,13) \text{ m}^2 = 24,37 \text{ m}^2$$

Zauważenie, że obliczone pole powierzchni zwierciadła jest zawyżone z powodu nieuwzględnienia pól poza sześciokątami.

13.2. (2 pkt)

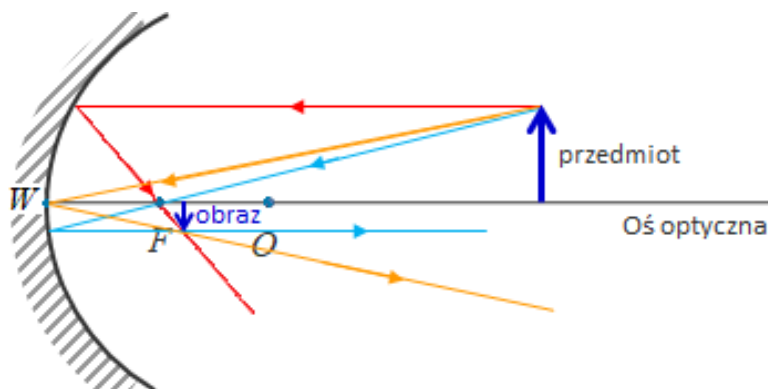
Beryl wybrano jako bazowy materiał zwierciadła ze względu na niską w porównaniu do aluminium, stali czy srebra gęstość (beryl jest lżejszy) oraz jego dużą sztywność w niskich temperaturach.

Pokrycie złotem zwiększa ilość światła odbijanego od zwierciadła ze względu na wysoki współczynnik odbicia w zakresie promieniowania podczerwonego. Ponadto złoto dobrze przylega i jest stabilne chemicznie.

13.3. (4 pkt)

Ogniskowa wklęsłego sferycznego zwierciadła o promieniu r jest równa połowie tego promienia:

$$f = r/2$$

$$f = 16 \text{ m}/2 = 8 \text{ m}$$


— promień równoległy, — promień główny, — promień ogniskowy

Razem 5 pkt

1 pkt za ustalenie sposobu
1 pkt za obliczenie a
1 pkt za obliczenie h
1 pkt za obliczenie pola powierzchni S_1

1 pkt za obliczenie pola powierzchni S_{18}

Razem 5 pkt

1 pkt za ustalenie sposobu
1 pkt za odczytanie lub obliczenie promienia
1 pkt za obliczenie pola powierzchni zwierciadła
1 pkt za odjęcie pola pow. brakującego segmentu
1 pkt za zauważenie niedokładności metody

1 pkt za uzasadnienie dotyczące berylu
1 pkt za uzasadnienie dotyczące złota

Razem 4 pkt

1 pkt za obliczenie ogniskowej zwierciadła

2 pkt za prawidłowo poprowadzone dwa lub więcej promieni (1 pkt za jeden promień)

1 pkt za prawidłowe wrysowanie obrazu obiektu

Uwaga!

Przedstawione rozwiązania należy traktować jako przykładowe. Komisja konkursowa uwzględni każde inne poprawne rozwiązania zaproponowane przez uczniów.