



Kuratorium Oświaty  
w Szczecinie

**Konkurs fizyczny**  
**dla uczniów szkół podstawowych województwa zachodniopomorskiego**  
**w roku szkolnym 2022/2023**

**Etap wojewódzki**

**KLUCZ ODPOWIEDZI I SCHEMAT PUNKTOWANIA**

Rozwiązania			Punktacja																												
<b>Zadanie 1</b>			Jeden punkt za każde prawidłowe przyporządkowanie Razem – 5 pkt																												
	<table> <tr> <th>Numer zjawiska</th><th>Zjawisko</th><th>Litera odpowiadająca procesowi</th></tr> <tr> <td>1</td><td>Powstawanie porannej rosy</td><td>D</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Wysychanie mokrej podłogi</td><td>C</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Powstanie kałuży po śnieżnym bałwanie</td><td>F</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Tworzenie się sopli na dachu</td><td>E lub H</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Solenie zupy do smaku</td><td>G</td></tr> </table>	Numer zjawiska		Zjawisko	Litera odpowiadająca procesowi	1	Powstawanie porannej rosy	D	2	Wysychanie mokrej podłogi	C	3	Powstanie kałuży po śnieżnym bałwanie	F	4	Tworzenie się sopli na dachu	E lub H	5	Solenie zupy do smaku	G											
Numer zjawiska	Zjawisko	Litera odpowiadająca procesowi																													
1	Powstawanie porannej rosy	D																													
2	Wysychanie mokrej podłogi	C																													
3	Powstanie kałuży po śnieżnym bałwanie	F																													
4	Tworzenie się sopli na dachu	E lub H																													
5	Solenie zupy do smaku	G																													
<b>Zadanie 2,    odp. A</b>																															
<b>Zadanie 3,    odp. P, P, P</b>																															
<b>Zadanie 4,    odp. B-3</b>																															
<b>Zadanie 5,    odp. C</b>			1 pkt																												
<b>Zadanie 6,    odp. A</b>			1 pkt																												
<b>Zadanie 7,    odp. D</b>			1 pkt																												
<b>Zadanie 8,    odp. D</b>			1 pkt																												
<b>Zadanie 9,    odp. P, F, P, F, P, P</b>			Jeden punkt za każde prawidłowo ocenione zdanie Razem – 6 pkt																												
<b>Zadanie 10 (6 pkt)</b> <b>10.1. ( 2 pkt)</b> <table> <tr> <th>Lp.</th><th><math>U</math>, V</th><th><math>I</math>, mA</th><th><math>P</math>, mW</th></tr> <tr><td>1</td><td>2,8</td><td>3,00</td><td><b>8,40</b></td></tr> <tr><td>2</td><td>5,6</td><td>5,70</td><td><b>31,92</b></td></tr> <tr><td>3</td><td>7,7</td><td>7,77</td><td><b>59,83</b></td></tr> <tr><td>4</td><td>10,8</td><td>10,92</td><td><b>117,94</b></td></tr> <tr><td>5</td><td>13,3</td><td>13,80</td><td><b>183,54</b></td></tr> <tr><td>6</td><td>15,0</td><td>15,36</td><td><b>230,40</b></td></tr> </table> <p>Korzystamy ze wzoru: <math>P = U \cdot I</math>.</p> <b>10.2. (4 pkt)</b> <p>Z wzorów: z prawa Ohma <math>I = U/R</math>, więc <math>P = U \cdot I = U^2/R</math>, gdzie <math>R</math> – opór odbiornika. Zatem <math>P \sim U^2</math>, czyli wykres jest podobny jak dla zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdzie <math>s \sim t^2</math>.</p>			Lp.	$U$ , V	$I$ , mA	$P$ , mW	1	2,8	3,00	<b>8,40</b>	2	5,6	5,70	<b>31,92</b>	3	7,7	7,77	<b>59,83</b>	4	10,8	10,92	<b>117,94</b>	5	13,3	13,80	<b>183,54</b>	6	15,0	15,36	<b>230,40</b>	2 pkt za obliczenie bezbłędnie wszystkich wyników (1 pkt gdy 3 lub więcej wyników jest prawidłowe lub we wszystkich brakuje zamiany mA na A). Mogą być zaokrąglone do całości.  1 pkt za prawidłowe dobranie osi, skali i jednostek na osiach 1 pkt za zaznaczenie punktów pomiarowych 1 pkt za narysowanie linii krzywej zbliżonej do paraboli (nie może być linia prosta )  1 pkt za napisanie: zależność nie jest proporcjonalna i uzasadnienie na podstawie wykresu lub wzorów.
Lp.	$U$ , V	$I$ , mA	$P$ , mW																												
1	2,8	3,00	<b>8,40</b>																												
2	5,6	5,70	<b>31,92</b>																												
3	7,7	7,77	<b>59,83</b>																												
4	10,8	10,92	<b>117,94</b>																												
5	13,3	13,80	<b>183,54</b>																												
6	15,0	15,36	<b>230,40</b>																												

<p><b>Zadanie 11 (13 pkt)</b></p> <p><b>11.1. (7 pkt)</b>  Energia <math>E</math> zużywana w ciągu <math>t = 2</math> h przez silniki o mocy <math>P = 90</math> MW jest ze sprawnością <math>\eta = 45\%</math> wykorzystana do napędu promu:  <math display="block">\eta \cdot E = P \cdot t.</math> Zatem <math>E = P \cdot t / \eta = 90 \text{ MW} \cdot 2 \text{ h} / 0,45 =</math>  <math>= 180 \text{ MWh} / 0,45 = (180 \cdot 3600 / 0,45) \text{ MW} \cdot \text{s} = 1,44 \cdot 10^6 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} = 1440 \text{ GJ}.</math> Tą energię prom czerpie ze spalania oleju napędowego o cieple spalania <math>c_s = 42 \text{ MJ/kg}</math>:  <math>E = Q_s = m \cdot c_s.</math> Na tej podstawie obliczamy masę zużytego paliwa:  <math>m = Q / c_s = E / c_s =</math>  <math>= 1,44 \cdot 10^{12} \text{ J} / (42 \cdot 10^6 \text{ J/kg}) \approx 34,3 \cdot 10^3 \text{ kg} = 34,3 \text{ t}.</math></p> <p><b>11.2. (2 pkt)</b>  Prom pokonuje drogę 50 km po prostej ze średnią szybkością:  <math>v = s / t = (50 \text{ km/h}) / 2 = 25 \text{ km/h}.</math> Typową dla morskich podróży jest podawanie prędkości statków w węzłach czyli w milach morskich na godzinę – 1 kn = 1 mila morska/h = 1,852 km/h:  <math>v = 25 \text{ km/h} = (25 / 1,852) \text{ kn} \approx 13,5 \text{ kn}.</math></p> <p><b>11.3. (4 pkt)</b>  Liczba kursów promu w ciągu roku:  <math>N = 300 \cdot 8 = 2400.</math> Rotor Flettnera pozwala zmniejszyć zużycie paliwa o <math>5\% = 0,05</math> w stosunku do sytuacji kiedy nie jest zastosowany. Zatem oszczędność zużytego paliwa:  <math>\Delta m = 0,05 \cdot N \cdot m = 0,05 \cdot 2400 \cdot 34,3 \text{ t} = 4116 \text{ t}.</math> Zastosowanie rotorów na różnego rodzaju statkach jest bardzo cenne z powodów środowiskowych. Oznacza to zmniejszenie emisji dwutlenku węgla i tlenków azotu, a także w mniejszym stopniu również dwutlenku siarki. Przyniesie to zmniejszenie zmian klimatu spowodowane efektem cieplarnianym i zakwaszenie mórz i oceanów. Wystarczy napisać, że zmniejszy się emisja spalin i/lub zanieczyszczenie środowiska?</p>	<p>1 pkt za wykorzystanie związku energii z mocą.  1 pkt za uwzględnienie sprawności silników.  1 pkt za zamianę godzin na sekundy.  1 pkt za obliczenie energii.  1 pkt za podanie związku energii z energią spalania.  2 pkt za obliczenie masy paliwa w tonach.</p> <p>1 pkt za obliczenie prędkości.  1 pkt za przeliczenie prędkości na węzły.</p> <p>1 pkt za obliczenie liczby kursów.  1 pkt za uwzględnienie 5 % w obliczeniu masy paliwa.  1 pkt za obliczenie masy zaoszczędzonego paliwa i wyrażenie jej w tonach.  1 pkt za powiązanie oszczędności z emisją gazów cieplarnianych i zakwaszaniem wód morskich lub tylko ze zmniejszeniem emisji spalin.</p>
<p><b>Zadanie 12 (14 pkt)</b></p> <p><b>12.1. (3 pkt)</b>  <math>v_{\text{sr}} = 217,843 \text{ km/h} = 60,512 \text{ m/s}</math>  <math>t = 1 \text{ h } 24 \text{ min } 24,312 \text{ s} = 5064,312 \text{ s}</math>  liczba okrążeń – 71  <i>Szukane</i> <math>d</math> – długość toru  Przebyta droga przez Ch. Leclerca: <math>s = 71 \cdot d = v_{\text{sr}} \cdot t</math>, więc długość toru  <math display="block">d = \frac{v_{\text{sr}} \cdot t}{71} = \frac{(60,512 \text{ m/s}) \cdot 5064,312 \text{ s}}{71} = 4316 \text{ m}.</math> Odp. Długość toru GP Austrii wynosi 4316 m.</p> <p><b>12.2. (2 pkt)</b>  <math>v = 213,085 \text{ km/h} = 59,19 \text{ m/s}</math>  <math display="block">t = \frac{s}{v} = \frac{d \cdot 70}{v} = \frac{4316 \text{ m} \cdot 70}{59,19 \text{ m/s}} = 5104 \text{ s}.</math> <math>5104 \text{ s} = 1 \cdot 3600 \text{ s} + 25 \cdot 60 \text{ s} + 4 \text{ s}</math> Odp. <math>t = 1 \text{ h } 25 \text{ min } 4 \text{ s}</math></p> <p><b>12.3. (1 pkt)</b>  <math display="block">v_{\text{sr}} = \frac{d}{t} = \frac{4316 \text{ m}}{67,275 \text{ s}} = 64,15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 230,96 \frac{\text{km}}{\text{h}}.</math></p>	<p>3 pkt za prawidłowe obliczenie, zamianę jednostek i podzielenie przez liczbę okrążeń.  2 pkt za brak uwzględnienia jednostek lub brak podzielenia przez liczbę okrążeń.  1 pkt za brak uwzględnienia jednostek i brak podzielenia przez liczbę okrążeń.</p> <p>2 pkt za prawidłowe obliczenie czasu i przedstawienie w odpowiedniej postaci.  1 pkt za brak uwzględnienia jednostek lub nieprawidłową liczbę okrążeń, lub brak zamiany wyniku na żadaną postać.</p> <p>1 pkt za obliczenie i podanie prędkości w km/h.</p>

<p><b>12.4. (5 pkt)</b></p> <p><math>v_1 = 100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v_2 = 200 \text{ km/h} = 55,6 \text{ m/s}</math></p> $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad a_1 = \frac{27,8 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 13,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad a_2 = \frac{55,6 \text{ m/s}}{4,6 \text{ s}} = 12,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$ $s = \frac{a \cdot t^2}{2}, \quad s_1 = 27,8 \text{ m}, \quad s_2 = 128 \text{ m}.$ <p>Drogę można też obliczyć ze wzoru: <math>s = v_{\text{sr}} \cdot t = v_k \cdot t/2</math>, gdzie <math>v_k</math> jest prędkością końcową <math>v_1</math> lub <math>v_2</math>.</p> <p>Ponieważ <math>a_2 &lt; a_1</math> więc ruch bolidu na pozostałym odcinku drogi <math>s_2 - s_1</math> jest ze znacznie mniejszym przyspieszeniem. Tym samym przyjęte założenie o jednostajnie przyspieszonym ruchu bolidu na całym odcinku drogi <math>s_2</math> nie jest prawdziwe.</p> <p>Dla orientacji możemy obliczyć przyspieszenie na odcinku drogi <math>s_2 - s_1</math> przy założeniu ruchu jednostajnie przyspieszonego. Mianowicie</p> $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{(55,6 - 27,8) \text{ m/s}}{(4,6 - 2) \text{ s}} = 10,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$ <p><b>12.5. (3 pkt)</b></p> <p><math>v_0 = 198 \text{ km/h} = 55 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v_k = 378 \text{ km/h} = 105 \text{ m/s}</math></p> <p><math>s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}</math></p> <p>Do obliczenia przyspieszenia <math>a</math> potrzebny jest czas <math>t</math>, w którym bolid na drodze <math>s</math> poruszał się ruchem przyspieszonym. Ponieważ <math>s = v_{\text{sr}} \cdot t</math> więc <math>t = s/v_{\text{sr}}</math>, gdzie</p> $v_{\text{sr}} = \frac{v_0 + v_k}{2} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$ <p>Zatem</p> $t = \frac{s}{v_{\text{sr}}} = \frac{2000 \text{ m}}{80 \text{ m/s}} = 25 \text{ s}.$ <p>Średnie przyspieszenie jakie osiągnął Valtteri Bottas w bolidzie na drodze <math>s = 2 \text{ km}</math> wynosi:</p> $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{(105 - 55) \text{ m/s}}{25 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$	<p>1 pkt za zastosowanie wzoru na przyspieszenie.</p> <p>1 pkt za prawidłowe obliczenie obydwo przyspieszeń.</p> <p>1 pkt za zastosowanie wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym.</p> <p>1 pkt za prawidłowe obliczenie obydwo dróg.</p> <p>1 pkt za zauważenie, że przyspieszenie jednak maleje i ruch nie może być jednostajnie przyspieszony.</p> <p>1 pkt za zamianę jednostek prędkości na m/s i drogi na m.</p> <p>1 pkt za prawidłowe obliczenie czasu w którym bolid przyspieszał.</p> <p>1 pkt za obliczenie przyspieszenia z uwzględnieniem prędkości początkowej.</p>
<p><b>Zadanie 13 (6 pkt)</b></p> <p><b>13.1.(5 pkt)</b></p> <p>Woda o masie <math>m</math> znajdując się w górnym zbiorniku na wysokości <math>h</math> względem dolnego zbiornika ma energię potencjalną <math>E_p = m \cdot g \cdot h</math>.</p> <p>Dzięki tej energii woda spływając wykona pracę generując energię elektryczną <math>E_{\text{el}} = P \cdot t</math>, gdzie <math>P = 750 \text{ MW}</math> – moc elektrowni, <math>t = 4 \text{ h}</math> – czas spływania wody.</p> <p>Zakładając, że cała energia potencjalna wody zostanie zamieniona na energię elektryczną, czyli <math>E_p = E_{\text{el}}</math>, mamy:</p> $m \cdot g \cdot h = P \cdot t.$ <p>Z def. gęstości <math>d</math> mamy: <math>m = d \cdot V</math>, czyli <math>d \cdot V \cdot g \cdot h = P \cdot t</math>.</p> <p>Zatem</p> $V = \frac{P \cdot t}{d \cdot g \cdot h} = \frac{750 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 4 \cdot 3600 \text{ s}}{(1000 \text{ kg/m}^3) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot 280 \text{ m}} = 3,86 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$ <p>Odp. Z górnego zbiornika musi spłynąć 3,86 mln metrów sześciennych wody.</p> <p><b>13.2. (1 pkt)</b></p> <p>Sprawność elektrowni wodnej jest zawsze mniejsza od 100 %. Oznacza to, że część energii potencjalnej wody jest tracona. Żeby osiągnąć zakładaną moc trzeba wykorzystać znacznie większą ilość wody. Dla przykładu planowana w Młotach pojemność zbiornika górnego ma wynieść 6,3 mln metrów sześciennych.</p>	<p>1 pkt za wykorzystanie wzoru na energię potencjalną.</p> <p>1 pkt za powiązanie energii z pracą i mocą.</p> <p>1 pkt za wykorzystanie wzoru na gęstość.</p> <p>1 pkt za obliczenie objętości wody.</p> <p>1 pkt za prawidłowy wynik z jednostką.</p> <p>1 pkt za uzasadnienie zawierające informację na temat sprawności przemian energii w elektrowniach wodnych.</p>

### Uwaga!

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