

KONKURS FIZYCZNY

dla uczniów gimnazjów województwa lubuskiego

21 marca 2009 r. – zawody III stopnia (finałowe)

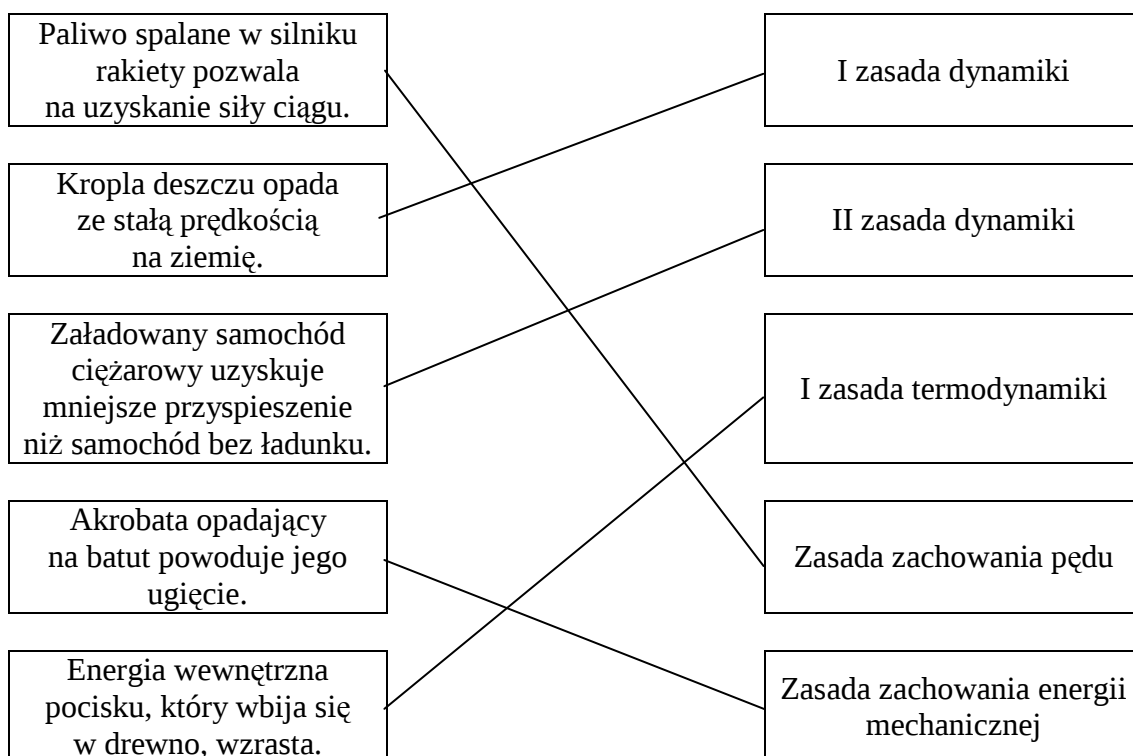
Przykładowe rozwiązania i kryteria punktowania zadań

Uwaga:

Uczeń, który poprawnie rozwiązał zadanie metodą inną niż podano w przykładowych rozwiązaniach, otrzymywał maksymalną liczbę punktów przewidzianą za rozwiązanie.

Zadanie 1.

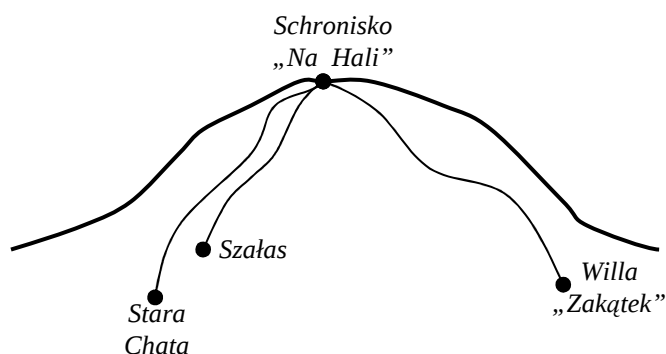
Połącz w pary zjawiska i najlepiej pasujące do nich prawa.



4 lub 5 prawidłowych połączeń – 5 p.,
3 prawidłowe połączenia – 4 p.,
2 prawidłowe połączenia – 3 p.,
1 prawidłowe połączenie – 2 p.,
0 prawidłowych połączeń – 0 p.

Zadanie 2.

Trzy krzesełkowe wyciągi narciarskie prowadzą na szczyt Góry Zjazdowej, gdzie łączą się przy schronisku. Niektóre dane techniczne wyciągów i tras zjazdowych przedstawiono w tabeli.



<i>Dolna stacja wyciągu</i>	<i>Rodzaj wyciągu</i>	<i>Długość wjazdu</i>	<i>Średnia szybkość wjazdowa</i>	<i>Długość trasy zjazdowej</i>
Stara Chata	<i>dwuosobowy</i>	<i>2100 m</i>	<i>3,5 m/s</i>	<i>3600 m</i>
Szałas	<i>jednoosobowy</i>	<i>1450 m</i>	<i>2 m/s</i>	<i>2100 m</i>
Willa „Zakątek”	<i>czterooosobowy</i>	<i>3750 m</i>	<i>4 m/s</i>	<i>5200 m</i>

- a. Ilu pasażerów może przewieźć w ciągu godziny najdłuższy z wyciągów? Krzesełka rozmieszczono w dwudziestometrowych odstępach.

$s = vt = 4 \frac{m}{s} \cdot 3600s = 14400m$ – obliczenie drogi przebytej w czasie 1 h przez jedno krzesełko – 1 p.

$n = \frac{14400m}{20m} = 720$ – obliczenie liczby krzesełek, które dotarły na szczyt w czasie 1 h – 1 p.

$x = 720 \cdot 4 \text{ pasażerów} = 2880 \text{ pasażerów}$ – obliczenie liczby pasażerów – 1 p.

Uznajemy również rozwiązania, w których uczniowie zakładają, że od chwili uruchomienia wyciągu część krzesełek dojeżdża do górnej stacji wyciągu bez pasażerów.

- b. Narciarz, korzystający z wyciągu przy Starej Chacie, w czasie trzech godzin od chwili zakupu karnetu wjazdowego pokonał trasę sześciokrotnie. Z jaką średnią szybkością poruszał się narciarz wzdłuż trasy zjazdowej, jeżeli jego średni czas oczekiwania w kolejce do wyciągu wynosił 8 minut?

$t_1 = \frac{3h}{6} = 0,5h = 1800s$ – obliczenie średniego czasu potrzebnego na jednokrotne pokonanie trasy – 1 p.

Czas wjazdu wyciągiem: $s = vt$; $t = \frac{s}{v} = \frac{2100m}{3,5 \frac{m}{s}} = 600s$

$t_z = 1800s - 480s - 600s = 720s$ – obliczenie średniego czasu zjazdu trasą narciarską – 1 p.

$v_{sr} = \frac{3600m}{720s} = 5 \frac{m}{s}$ – obliczenie średniej szybkości narciarza wzdłuż trasy zjazdowej – 1 p.

- c. Podczas remontu zmieniono silnik napędzający wyciąg przy *Szałasie*. Dzięki temu szybkość wjazdowa wyciągu **wzrosła**. Gdyby trzej narciarze wyruszyli równocześnie trzema różnymi wyciągami do Schroniska „Na Hali”, to ten, który wyruszyłby wyciągiem przy *Szałasie*, nie dotarłby na szczyt pierwszy ani ostatni. Wykonaj obliczenia i podaj między jakimi wartościami mieści się nowa szybkość wjazdowa tego wyciągu.

$$\text{Czas wjazdu wyciągiem przy Starej Chacie: } t_{SCH} = \frac{2100m}{3,5 \frac{m}{s}} = 600s.$$

$$\text{Czas wjazdu wyciągiem przy willi „Zakątek”: } t_w = \frac{3750m}{4 \frac{m}{s}} = 937,5s.$$

$$v_{SZ \max} = \frac{1450m}{600s} \approx 2,42 \frac{m}{s} \quad \text{– obliczenie największej teoretycznej szybkości wyciągu – 1 p.}$$

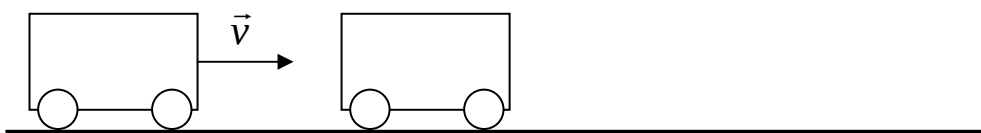
$$v_{SZ \min} = \frac{1450m}{937,5s} \approx 1,55 \frac{m}{s} \quad \text{– obliczenie najmniejszej teoretycznej szybkości wyciągu – 1 p.}$$

Nowa szybkość wjazdowa wyciągu jest większa od $2 \frac{m}{s}$, a mniejsza od $2,42 \frac{m}{s}$ – podanie odpowiedzi – 1 p.

Zadanie 3.

Rozpędzony do szybkości $v = 5 \frac{m}{s}$ wózek o masie $m = 0,5kg$, poruszający się poziomo po prostoliniowym torze, uderza w drugi spoczywający wózek o masie trzykrotnie większej. Po zderzeniu wózki łączą się i kontynuują ruch po tym samym torze. Oblicz drogę, jaką przejadą wózki od chwili połączenia do momentu zatrzymania się, jeżeli po zderzeniu działa na nie siła tarcia o wartości równej połowie wartości ciężaru pierwszego wózka.

Wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi $g = 10 \frac{m}{s^2}$.



$$mv = (m + 3m)v_x \quad \text{– zapisanie zasady zachowania pędu – 1 p.}$$

$$\text{Przekształcenie równania do postaci } v_x = \frac{1}{4}v \quad \text{– 1 p.}$$

$$\text{Obliczenie wartości } v_x = 1,25 \frac{m}{s} \quad \text{– 1 p.}$$

$$F_T = \frac{1}{2}Q = \frac{1}{2}mg = 2,5N \quad \text{– obliczenie wartości siły tarcia – 1 p.}$$

$$E_K = |W| \quad ; \quad \frac{mv_x^2}{2} = F_T s \quad \text{– zapisanie warunku – 1 p.}$$

$$\frac{4mv_x^2}{2} = \frac{1}{2}mgs \quad ; \quad s = \frac{4v_x^2}{g} = 0,625m \quad \text{– obliczenie drogi hamowania – 1 p.}$$

Zadanie 4.

Zawieszone na linie wiaderko o masie 1 kg, wypełnione 10 litrami wody, podnoszone jest przez 5 s ze stałym przyspieszeniem o wartości $0,5 \text{ m/s}^2$, a następnie porusza się ruchem jednostajnym.

a. Na jaką wysokość dotrze wiaderko po 20 s od chwili rozpoczęcia ruchu?

$$s_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = 6,25 \text{ m} - \text{obliczenie drogi w ruchu jednostajnie przyspieszonym} - 1 \text{ p.}$$

$$v_2 = a t_1 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \text{obliczenie wartości prędkości w drugiej fazie ruchu} - 1 \text{ p.}$$

$$s_2 = v_2 (t - t_1) = 37,5 \text{ m} - \text{obliczenie drogi w ruchu jednostajnym} - 1 \text{ p.}$$

$$s = s_1 + s_2 = 43,75 \text{ m} - \text{obliczenie wysokości, na którą dotrze wiaderko} - 1 \text{ p.}$$

b. Ile wynosi wartość siły napinającej linę w pierwszej, a ile w drugiej fazie ruchu wiaderka? Przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$N_1 - Q = ma \quad ; \quad N_1 = m(g + a) \quad ; \quad N_1 = 115,5 \text{ N} - \text{obliczenie wartości siły naciągu w pierwszej fazie ruchu} - 1 \text{ p.}$$

$$N_2 = Q = mg = 110 \text{ N} - \text{obliczenie wartości siły naciągu w drugiej fazie ruchu} - 1 \text{ p.}$$

Zadanie 5.

W domowej kuchni można zaobserwować wiele zjawisk fizycznych. Podaj przykłady wskazanych niżej zjawisk i je scharakteryzuj.

a. Konwekcja

Przykład zjawiska (co się dzieje)	Opis (dlaczego tak się dzieje)
Ciepłe powietrze unosi się do góry nad nagrzaną kuchenką elektryczną – podanie przykładu 1 p.	Ogrzane powietrze rozszerza się i unosi do góry, a w jego miejsce opada powietrze chłodniejsze o większej gęstości – podanie wyjaśnienia – 1 p.

b. Przewodnictwo cieplne

Przykład zjawiska (co się dzieje)	Opis (dlaczego tak się dzieje)
Temperatura wewnętrznej części garnka, postawionego na nagrzanej płycie kuchenki, wzrasta – podanie przykładu – 1 p.	Energia drgań atomów przekazywana jest sąsiednim atomom, które mają mniejszą energię drgań – podanie wyjaśnienia – 1 p.

c. Promieniowanie

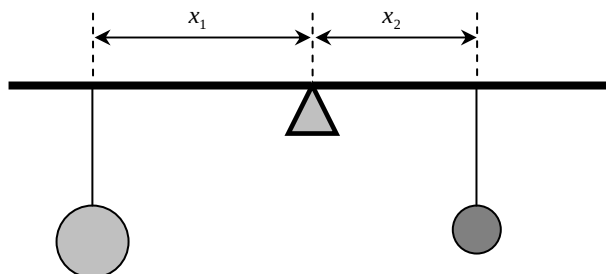
Przykład zjawiska (co się dzieje)	Opis (dlaczego tak się dzieje)
Zbliżając rękę do ścianki nagrzanego garnka czujemy ciepło – podanie przykładu – 1 p.	Ścianka garnka wysyła energię w postaci niewidocznego promieniowania – podanie wyjaśnienia – 1 p.

Zadanie 6.

Rozwiązując zadanie 7., możesz skorzystać z danych:

- gęstość wody – $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$,
- gęstość aluminium – $\rho_a = 2700 \frac{kg}{m^3}$,
- gęstość złota – $\rho_z = 19300 \frac{kg}{m^3}$,
- przyspieszenie ziemskie – $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

- a. Wykonaną z aluminium kulkę o promieniu $R_1 = 3cm$ zawieszono na jednym z ramion dźwigni dwustronnej w odległości $x_1 = 20cm$ od osi obrotu dźwigni. Na drugim ramieniu, w nieznanej odległości x_2 od osi obrotu dźwigni, zawieszono kulkę o promieniu $R_2 = 2cm$ wykonaną ze złota. Dźwignia jest w równowadze. Oblicz odległość x_2 .



$Q_a x_1 = Q_z x_2$ – zapisanie warunku równowagi – 1 p.

$$\rho_a \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3 x_1 = \rho_z \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3 x_2$$

$x_2 \approx 9,44cm$ – obliczenie długości ramienia dźwigni – 1 p.

- b. Jak zachowa się dźwignia (w którą stronę się odchyli?), jeżeli obie kulki całkowicie zanurzymy w naczyniu z wodą, nie zmieniając odległości x_1 i x_2 ? Odpowiedź uzasadnij obliczeniami.

Lewe ramię dźwigni uniesie się – podanie odpowiedzi – 1 p.

$$F_w = \rho_w g V = \rho_w g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$F_{wa} = 1,13N \quad ; \quad F_{wz} = 0,33N$$

Powołanie się na obliczone wartości sił wyporu działających na kulki – 1 p.

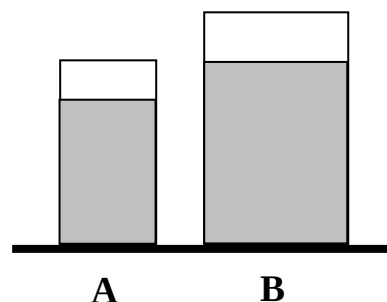
- c. W którą stronę (w lewo, czy w prawo?) należałoby przesunąć punkt zawieszenia kulki aluminiowej, aby dźwignia z całkowicie zanurzonymi w wodzie kulkami znowu była w równowadze? Napisz dlaczego (nie musisz wykonywać obliczeń).

Punkt zawieszenia kulki należy przesunąć w lewo – podanie odpowiedzi – 1 p.

Odwołanie się do konieczności zachowania warunku równowagi dźwigni – 1 p.

Zadanie 7.

Uczeń wykonał pokaz, który miał być podstawą przeprowadzenia dyskusji w klasie. Nalał wody do dwóch naczyń w kształcie walca. Naczynia oznaczył symbolami A i B. Następnie zmierzył temperaturę wody w naczyniach i stwierdził, że temperatura wody w naczyniu A jest wyższa niż temperatura wody w naczyniu B. Na tej podstawie pozostali uczniowie, którzy obserwowali pokaz, sformułowali trzy różne wnioski.



- Wniosek I.** Woda w naczyniu A ma wyższą energię wewnętrzną niż woda w naczyniu B.
- Wniosek II.** Woda w naczyniu A ma niższą energię wewnętrzną niż woda w naczyniu B.
- Wniosek III.** Na podstawie samego pomiaru temperatury nie można stwierdzić, czy w którymś naczyniu energia wewnętrzna wody jest wyższa.

Tylko jeden z wniosków jest poprawny. Napisz, który i wyjaśnij dlaczego.

Poprawny jest wniosek III – podanie odpowiedzi – 1 p.

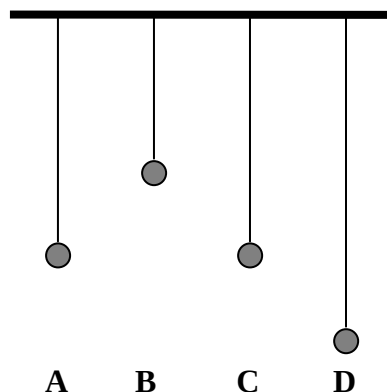
Energia wewnętrzna zależy od temperatury wody oraz od liczby cząsteczek wody, której nie znamy – podanie wyjaśnienia – 2 p.

Zadanie 8.

Uzupełnij zdania.

- a. Gdy amplituda drgań wprowadzonego w ruch drgający wahadła A zacznie maleć, to amplituda drgań wahadła C będzie wzrastać.

- b. Zaobserwowane zjawisko nazywamy *rezonans*em (rezonans mechaniczny).



- c. Zjawisko to polega na *przekazywaniu energii drgań z jednego ciała do drugiego*.
- d. Warunkiem zajścia tego zjawiska między dwoma ciałami jest *ta sama częstotliwość drgań własnych ciał (ta sama długość wahadeł)*.

Za każde poprawnie uzupełnione zdanie – 1 p.

Zadanie 9.

Pojedyncza płyta kuchenki elektrycznej składa się z dwóch jednakowych spiral grzejnych (grzałek). Opór elektryczny każdej z nich podczas pracy jest stały i wynosi $115\ \Omega$. Płyta zasilana jest napięciem 230 V . Spirale można łączyć ze sobą za pomocą przełącznika na trzy sposoby, oznaczone kolejno:

- A – jedna spirala czynna, a druga odłączona,
- B – obie spirale czynne i połączone szeregowo,
- C – obie spirale czynne i połączone równolegle.

- a. Wpisz do tabeli symbole A, B i C tak, aby odpowiadały temperaturom, jakie można uzyskać, ogrzewając płytę.

Temperatura płyty kuchenki	Niska	Wysoka	Najwyższa
Symbol	B	A	C

Poprawne uzupełnienie tabeli – 1 p.

- b. Oblicz, jaki był średni czas dziennego wykorzystywania płyty kuchenki przy włączonej tylko jednej spirali, jeżeli koszt jej używania przez 30 dni wyniósł $18\text{ zł } 40\text{ gr}$. Przyjmij, że za 1 kWh energii elektrycznej należy zapłacić 40 gr .

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(230\text{V})^2}{115\Omega} = 460\text{W} = 0,46\text{kW} - \text{obliczenie mocy prądu płynącego przez spiralę grzejną} - 1\text{ p.}$$

$$\frac{18,4\text{zł}}{0,4\frac{\text{zł}}{1\text{kWh}}} = 46\text{kWh}$$

$$P = \frac{W}{t} ; \quad t = \frac{W}{P} = \frac{46\text{kWh}}{0,46\text{kW}} = 100\text{h} - \text{obliczenie czasu pracy spirali} - 1\text{ p.}$$

$$t_x = \frac{100\text{h}}{30} = 3\frac{1}{3}\text{h} - \text{obliczenie średniego dziennego czasu pracy spirali grzejnej} - 1\text{ p.}$$

- c. Pewną ilość wody zagotowano w czasie 10 minut , wykorzystując tylko jedną spiralę grzejną. Ile minut trwałoby zagotowanie tej wody przy użyciu dwóch spiral połączonych szeregowo? Odpowiedź uzasadnij obliczeniami.

Opór pojedynczej spirali: $R_1 = R$.

Opór elektryczny dwóch spiral połączonych szeregowo: $R_2 = 2R$.

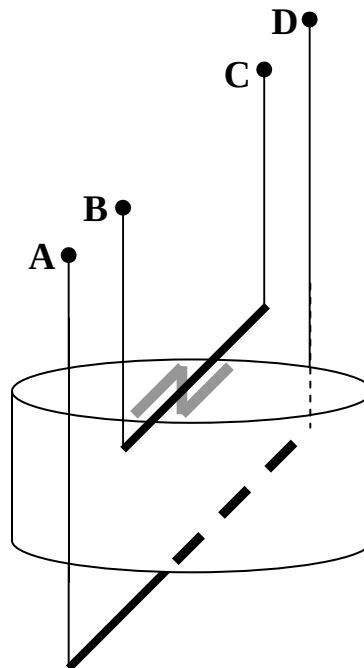
$$W_1 = W_2 ; \quad \frac{U^2}{R} t_1 = \frac{U^2}{2R} t_2 - \text{porównanie prac prądu elektrycznego płynącego przez spirale grzejne} - 1\text{ p.}$$

$$t_2 = 2t_1 = 20\text{min} - \text{obliczenie czasu zagotowania wody} - 1\text{ p.}$$

Zadanie 10.

Dwa przewodniki miedziane zawieszono na lekkich niciach przewodzących prąd elektryczny po dwóch stronach magnesu, który wytwarza silne pole magnetyczne. Biegun północny magnesu znajduje się u góry.

- a. Dorysuj na schemacie, przy punktach A, B, C i D, znaki + lub – oznaczające biegunowość źródła prądu tak, aby przez przewodniki mógł popłynąć prąd elektryczny, w wyniku czego górny odchyliłby się w lewo, a dolny w prawo.



Zaznaczenie biegunów: A (+) i D (–) – 1

p.

Zaznaczenie biegunów: B (–) i C (+) – 1 p.

- b. Uzupełnij zdanie.

Odchylenie przewodników powoduje siła *elektrodynamiczna*, której kierunek i zwrot można wyznaczyć za pomocą reguły *lewej dłoni*.

Nazwanie siły – 1 p.

Podanie nazwy reguły – 1 p.

Zadanie 11.

Zaproponuj sposób pomiaru promienia krzywizny kulistego zwierciadła wklęsłego. Wykonaj rysunek (szkic). Masz do dyspozycji:

- ławę optyczną,
- źródło, które daje równoległą wiązkę światła,
- linijkę,
- białą kartkę papieru.

Wykonanie szkicu – 1 p.

Opisanie sposobu wyznaczenia ogniska zwierciadła – 1 p.

Opisanie sposobu pomiaru ogniskowej – 1 p.

Opisanie sposobu obliczenia promienia ($r=2f$) – 1 p.

Wskaż dwie przyczyny, które mają wpływ na dokładność wyniku.

Błąd dokładności wyznaczania położenia ogniska – podanie przyczyny – 1 p.

Błąd pomiaru odległości ogniska od zwierciadła – podanie przyczyny – 1 p.